

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАНЛАР АКАДЕМИЯСИ

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ АГРАР ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

ЗООЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ**

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ҚИШЛОҚ ВА СУВ
ХЎЖАЛИГИ ВАЗИРЛИГИ**

БИОЗАРАРЛАНИШ АСОСЛАРИ

..... нашриёт номи

Тошкент – 2012

УДК 502; 663.1; 576.85; 582.28

Б. А. Ҳасанов, А. Ш. Ҳамраев, Ж. А. Азимов, З. И. Иззатулаев,
Э. Ш. Шерназаров, А. Жабборов, Э. А. Холмуродов, Б. С. Болтаев

Такризчилар:

Ўқув қўлланма олий ўқув юртларининг биология, ўсимликларни ҳимоя қилиш факультетлари ҳамда тегишли ўрта-махсус ўқув юртлари талабалари учун мўлжалланган; ушбу ўқув қўлланмадан кимё соҳаси талабалари ва муайян даражада технологларни тайёрлашда ҳам фойдаланиш мумкин.

Ўқув қўлланмада техника, маҳсулот ва материалларни микроорганизмлар, кемирувчилар ва бошқа организмлардан ҳимоялаш билан боғлиқ кенг илмий ва амалий масалалар муҳокама қилинган. Илк бор турли материалларни, жумладан синтетик буюмлар, ер ости иншоотлари ва санъат асарларини биозарарловчи организмлар тизим шаклига солинган. Биозарарловчи организмлардан муҳофаза қилишнинг эколого-токсикологик асосларига муҳим аҳамият қаратилган.

КИРИШ

Биозарарланиш муаммоси кўп қиррали бўлиб, у ҳар хил техник мосламалар, хом-ашё, тахта-ёғоч ва бошқа материалларни сақлаш, ташиш ва эксплуатация қилиш давомида бактериялар, замбуруғлар, ўсимликлар, ҳашаротлар, моллюсклар, қушлар ва сут эмизувчилардан ҳимоя қилиш билан боғлиқ бўлган кенг қамровли илмий ва амалий вазифаларни ўз ичига олади.

Ҳозирги даврда мувофақлаштириш функциясини халқаро доирада, штаб квартираси Астон университетида тузилган (Англия) биозарарланишлар бўйича Халқаро жамият амалга оширади. Унинг ҳузурида Ахборот маркази, Халқаро илмий-тадқиқот комплекси фаолият кўрсатиб, биозарарланишлар бўйича Халқаро бюллетенлар ва библиографик маълумотномаларни чоп этади. Бу барча ташкилотлар 1968 йили тузилган. Халқаро симпозиумлар мунтазам равишда: II ХБС 1971 йили Нидерландияда ўтказилган бўлса, III ХБС 1975 й. АҚШ да, IV ХБС 1978 й. Ғарбий Берлинда, V ХБС 1981 й. Англияда, VI ХБС 1984 й. АҚШ да ва ҳ. ҳар 3 йилда бир марта ўтказиб келинмоқда Собиқ иттифоқнинг ФА қошида 1967 йили биозарарланиш бўйича умумиттифоқ мувофиқлаштириш кенгаши тузилган эди.

Кенгашнинг асосий вазифаси сифатида биозарарлантирувчи вазиятларни ҳар томонлама ўрганиш ва амалий тажрибалар ҳамда фундаментал тадқиқотлар натижаларига асосланиб биозарарланишдан эколого-технологик ҳимояланиш асосини яратишдир.

Биозарарланиш муаммоси кенг режали аҳамият касб этади ва уни маблағда ҳисоблаш қийинчилик туғдиради. Иқтисодий нуқтаи назардан биозарарланиш туфайли тахминий ҳисобларга кўра ҳар йили бир неча ўн млрд. доллар зарар кўрилади.

Бу муаммога ижтимоий нуқтаи назардан қараганда биозарарланиш туфайли келтириладиган талофотни ҳеч қандай баҳолашнинг имкони бўлмайдди, чунки ҳар қандай ҳисобларга тенглаштириб баҳолаш ҳам қийинчилик туғдиради. Аммо унинг баҳоси иқтисодий зарардан ҳам юқори туради. Бундай талофот сифатида бебаҳо санъат асарлари (архив материаллари, ноёб китоблар, қадимий усталарнинг бебаҳо санъат асарлари), қушлар билан тўқнаш келганда ҳаво лайнерлари йўловчи ва экипажларининг нобуд бўлиши, техник мосламалар ва иншоотларнинг зарар кўриши, ойна, оптика, турли пластмассалар, резина, аппаратура, йўл қопламалари, сув тўғонлари, транспорт ва кўпдан-кўп бошқа ҳолларда бактерия ва замбуруғлар, ўсимликлар, ҳашаротлар, кемирувчилар, сув биоқопламалари ва бошқа организмлар фаол ҳужумига дучор бўлишини кўрсатиб ўтишнинг ўзи kifоядир.

Экологик нуқтаи назардан муаммо инсон ва атроф-муҳит ўзаро муносабатларига тегишлидир. Биозарарланиш ва ундан ҳимояланишни биосфера кўриниши сифатида қараб, унда инсонни биосферада кечадиган мураккаб ва муҳим биоценотик жараёнлар қамраб олишидир. Инсон биосферани унинг учун янги материаллар ва буюмлар билан тўлдириб туради, улардан баъзиларини биосфера қабул қилмайди ва емиради, бошқалари сунъий ва табиий биценозларга жалб қилиниб, унинг компонентига айланади. Шунинг ҳисобга олган ҳолда инсон янги яратиладиган материаллар ва буюмларнинг технологик хусусиятларини ўзгартиради. Инсон манфаати учун материал ва буюмлар маълум бир муддат хизмат қилиб, ундан кейингина тирик организмлар фаолияти ва эскиришдан емирилиши керак.

Шунинг учун бу муаммони ҳал қилишда ҳалқ хўжалигининг қуйидаги муҳим тармоқлари, жумладан ер, сув ва ҳаво транспорти, нефть қазиб чиқариш, нефтни

қайта ишлаш ва нефткимё саноатлари, кимёвий ишлаб чиқариш, қурилиш, энергетика ва алоқа, техникавий ва сув иншоотлари ҳамда турли вазифаларни бажарувчи мосламалар эксплуатацияси билан боғлиқ бўлган тармоқлар бевосита манфаатдордирлар.

Юқорилардагидан келиб чиққан ҳолда, муаммони ҳал қилишда мутахассислар доираси жуда кенг: бу биологлар, кимёгарлар, материалшунослар, технологлар, санъатшунослар ва ҳ. бўлиши керак.

Шуларни ҳисобга олган ҳолда, ҳалқ хўжалигининг аниқ тармоқларига зарар келтирувчи ихтисослашган объект ва зараркунандалар турларини биладиган, умуман олганда муаммони ҳал қилишга мўлжалланган мутахассисларни тайёрлаш мақсадга мувофиқдир.

Юқорида қайд этилган муаммоларни инобатга олган ҳолда Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2007 йил 27 август 07/1-398 сонли баёнига асосан “Биозарарланиш” ўқув қўлланмаси яратилди.

Ўқув қўлланма илк бор тузилганлиги туфайли намуна сифатида В.Д.Ильичев ва б., 1987, “Биоповреждения” ўқув қўлланмасидан фойдаланилди.

1 -БОБ

БИОЗАРАРЛАНИШ ЭКОЛОГО-ТЕХНОЛОГИК МУАММО СИФАТИДА

Биозарарланиш – атроф муҳитни инсон томонидан унга киритилган янгиликларга жавоб реакциясидир. Инсон яратган материаллар ва маҳсулотлар биосферада содир бўлаётган табиий жараёнларга киришиб кетиб, табиий биоценозлар таркибига қўшилади. Биозарарланиш билан боғлиқ бўлган барча ҳолатларда бир тарафдан организм ва атроф муҳит бошқа тарафдан инсон қўли билан яратилган бунёдкорлик маҳсули бир-бирига таъсир қилади. Бу компонентларнинг ўзаро таъсирини авваламбор уларнинг хўжалик фаолияти ва инсон турмуши нуктаи назаридан ўрганишда биозарарланиш муаммоси комплекс экологик-технологик ёндошишларга асосланади.

Комплекс ёндошувлар биозарарлантирувчи агентларни – тирик организмларнинг ўзаро таъсирини, айниқса шундай ҳолатларда, қачонки улар турли систематик гуруҳлар, турлар ва популяцияларга ёки бир-биридан экологик узок бўлганларида ҳисобга олади. Биозарарловчи организмларнинг ландшафт-географик ва минтақавий факторлар билан муносабатлари алоҳида аҳамиятга эга. Биозарарловчи таъсир характери ва қўлланилаётган ҳимоя воситаларининг самарадорлиги, жараён қайси муҳитда ўтишига боғлиқдир.

Экологик-технологик ёндошувларда биозарарловчи таъсирдан самарали ҳимояланишга имкон берувчи башорат қилиш назарда тутилади. Эртилаётган полимерлар структурасига биоцид хусусиятга эга элементларни киритиш ёки ёғоч ва бошқа маҳсулотларга уларни сингдириш бунинг мисоли бўлиши мумкин.

Биозарарланишлар тушунчаси ва предмети

Биозарарланишлар муаммоси бўйича ҳалқ хўжалиги амалиёти олимларга қўйган вазифалари, бугунги кунда ва айниқса улардан эртанги кунга қўйиладиганлари, тадқиқотлар мавзуларини, қизиқишлар доираларини, асосий тушунчаларни аниқлигини талаб қилади. Буларни алоҳида масалалар қўриб чиқилишида фойдаланиш лозимдир. Буни амалга ошириш осон эмаслиги нафақат муаммони расмий тарихини жуда қисқалигидан ҳамда ананавий шакланган тушунчалар ҳақида гапириш учун етарли эмаслигидан, балки бу муаммо бугунги кунда ҳам катта миқдордаги алоҳида масалалардан иборат бўлиб, улар қўпчилик иштирокчиларни манфаатини акс эттиради. Ҳар бир иштирокчи ўзининг ёндошув усуллари, мақсадлари ва ўзининг тушунчаларига эга. Иштирокчиларни умумий термин ва тушунчалар билан бирлаштириш, муаммони яхлитлаштиради, унинг чегараларини ҳамда, манфаатдор шериклар билан ўзаро муносабатларни белгилайди.

“Биозарарланишлар” тушунчаси инглизча “*biodeterioration*” сўзига тўғри келади. Бу тушунча ҳалқаро мувофиқлаштирувчи ташкилотларни белгилаш учун юзага келди, масалан, The Biodeterioration Society – Биозарарланишлар бўйича Ҳалқаро Жамият.

Дастлаб бу термин организмларни материаллар, буюмлар ёки техник ҳомашёларнинг функционал ва структуравий хусусиятларига салбий таъсирини

белгилаш учун фойдаланилган. Кейинчалик бу ифода бир неча бор ўзгарган, яъни турли соҳа ва фан мутахассислари истакларига мос равишда торайган, кенгайган.

Хусусан, маълум бир даврда бу тушунчага организмларни фойдали фаолиятлари ҳам киритилган, яъни эскирган материал ва буюмларни биозарарловчилар томонидан емирилиши ва утилизацияланиши. Бу тенденция айниқса 1975 йил Кингстонда (АҚШ) биозарарланишлар бўйича ўтказилган III Ҳалқаро симпозиумда ўз ёркин ифодасини топди.

Организмлар томонидан қишлоқ хўжалиги ва боғ экинлари ҳосилига, озиқ-овқат маҳсулотлари ва шу қабиларга келтириладиган зиёни-муаммолари эътибор доирасига киритилиши ҳақида бир неча бор фикрлар билдирилган. Бир қатор нашрларда, айниқса ўтган асрнинг 70-йилларида бу объектларга ананавий қарашлар билан бирга материалшунослик нуқтаи назардан қаралган. Шу вақтнинг ўзида бу масалалар билан, анчадан бери, хўжалик ва фаннинг бошқа соҳалари шуғулланмоқда, шунинг учун биозарарланиш муаммосига тегишли объектлар ҳисобига кенгайтириш гумонлидир.

Машҳур олим Ван дер Керк биозарарланишга қуйидагича таъриф беради: биозарарланиш - организмлар ҳаёт фаолияти туфайли юзага келган материаллар хусусиятларидаги ўринсиз ўзгаришлардир. Рус олими Г.И.Каравайко бу тушунчани кенгайтириб биозарарланиш деганда организмлар фаолияти туфайли материаллар хусусиятларида содир бўладиган керакли ва кераксиз ўзгаришларни аташни таклиф этган. Иккала тушунча ҳам организмлар зарарлайдиган объектларни хилма-хиллигини тўлиқ қамраб ололмайди.

Шуни ҳисобга олиб, биозарарланиш тушунчасини биз тирик организмлар фаолияти ва иштироки билан, келиб чиқиши антропоген ёки хомашё сифатида фойдаланиладиган табиий объектларни структуравий ва функционал характеристикаси ўзгаришини вужудга келтирадиган ҳолатларга тадбиқ қиламиз.

Ушбу ифодани тўлиқ эмаслигини ҳисобга олган ҳолда, биозараланиш ҳодисаларини хилма-хиллигини қамраб олувчи ва шунинг учун муаммони бутунлигича акс эттирувчи сифатида уни қараш мумкин. Албатта бунда ҳар бир йўналиш муаммоларини, объектларини ва уларга қарши ҳимоя воситаларини ўзига хос масалаларини ҳисобга олган ҳолда қўшимчалари билан қабул қилинади. Бу маънода денгиз кемаларини биоқопламалардан ҳимояловчи мутахассис ўзини талқини, аэродромлардан қушларни чўчитувчи орнитолог ўз талқинини, қуя, терихўрлар ва термитлар билан шуғулланувчи энтомологдан фарқли ўларок фикрларни билдирадидилар.

Аммо талқинлардаги умумийлик асосий масала инсон қўли билан яратилган, буюм ва материалларни биозарарловчилардан ҳимоя қилиш муҳтожлигига қаратилган.

Шу билан бирга, ҳар бир мутахассис “биозарарланишлар” терминини таърифлаганда асосий ғояни тўлдириш ва аниқлаштириш билан бирга, албатта унинг муҳим томонига, яъни биозарарланишлар экологик муҳитда содир бўлишига, бинобарин кўплаб табиий ҳодисаларга боғлиқ бўлиб, улар билан чиндан боғлиқлигига эътиборини қаратади. Масалан, биоқопламалар бўйича мутахассис ўз эътиборини сув муҳитини ўзига хос хусусиятларига, термитлар бўйича мутахассис – тупроқнинг хусусиятларига, орнитолог эса-ҳаво муҳити хусусиятларига қаратади. Ҳар бир ҳолатда бу хусусиятлар ўз аксини тегишли биоценотик муносабатларда яъни объект, уни зарарловчи организм ва атроф муҳит ораларида юзага келувчи муносабатлардан топади.

Бу муносабатлар организмларни объектларга таъсирини кучайтириши ёки кучсизлантириши ва ҳатто батамом йўққа чиқариши мумкин. Бундай ҳолатни биозарарланишлар бўйича мутахассис ҳисобга олмаслигини иложи йўқ.

Юқоридагилардан келиб чиқиб айтиш мумкинки, *экологик-антропоген-технологик омилларнинг ўзаро таъсири асосида биосферани инсон фаолияти натижасида келиб чиққан маҳсулот билан тўлдириши (ифлосланиши) билан боғлиқ биоценотик, ландшафт-зонал ва кенг маънода биосферик ҳодиса-биозарарланишидир.*

Турли экологик ва антропоген-техник омиллар натижасидан келиб чиқиб биозарарлантирувчи таъсирнинг динамикаси юқори. Улар макон ва замонда турли босқичларни, тезланувчи ва секинланувчи вақт кесмаларни, орқага кетишлар сингари ўз ичига мураккаб жараёнларни олади. Бу мураккаб жараён *биозарарланувчи* деб номланади. Унинг охириги натижаси объект структура ва функционал хоссаларнинг ўзгариши бўлса ҳам, объектда бу ўзгаришлар оралиқ босқичларда, бир хил ҳолатларда катта, бошқаларида эса кичик даражада ўтиши мумкин, бунда тескари алоқаларни-объектнинг организмга таъсирларини ҳам инобатга олиш керак.

Шундай қилиб биозарарланиш жараён бир томонлама йўналтирилган жараён эмас. У объект ва организмларнинг фаол ўзаро таъсири билан характерланади. Биозарарлантирувчи жараён иккиёқлама ва бунда маълум даврларда, маълум босқичларда у ёки бу жараён устунлик қилади.

Биозарарланувчи вазият, барча зарур бўлган компонентлар ва омиллар мавжудлигида келиб чиқиб, биозарарланиш мумкинлигини кўрсатади. У биозарарланишнинг энг муҳим тушунчаларидан биридир. Бу тушунча биозарарланишларнинг вужудга келиш потенциал имконияти бўлишини кўрсатади ва биозарарланишлар башорати билан боғлиқ терминологик схемалар ишлаб чиқишни тақозо қилади.

Биозарарланиш вазиятини вужудга келтирувчи энг муҳим компонентлар тирик организмлардир, улар объектга биозарарланиш таъсир этиш манбаи бўлиб, махсус воситалар билан ҳимояланган ёки ҳимояланмаган бўладилар. Бу компонентларнинг иштироки макон доирасидаги масофада, уларнинг ўзаро муносабатларини ўрнатишга имкон бериб, биозарарлантириш таъсир имкониятини аниқлайди, шундай экан, биозарарлантирувчи вазиятни яратади, аммо у биозарарлантирувчи жараённи юзага келтирмайди, унинг юзага келиши зарарланадиган организмнинг зарарловчи организм таъсирида келиб чиқиши орқали бошланади.

Биозарарланишларнинг манбаи деб материал, буюм, иншоот, табиий ҳомашёларга хужум қилувчи ва уларнинг хоссаларини инсон учун номақбул қилувчи организмларга аталади. Бундай организмлар *биозарарланиш агентлари* ёки *зарарлантирувчи организмлар* деб ҳам юритилади.

Иншоотлар, буюмлар, материаллар, маҳсулотлар организмлар билан зарарланганда фойдали хусусиятларини йўқотадилар. Уларни *биозарарланиш объектлари* ёки *биозарарланадиган объектлар* дейилади.

Биозарарланиш объектлари тушунчасига, дастлаб инсон томонидан уларнинг таркибига биоцидлар тариқасида ҳимоя воситаларининг киритилиши ёки кейинчалик объектга биозарарланиш таъсири реал хавф туғдирганда, нафақат профилактик балки фаол чоралар кўришни тушинилади.

Шундай қилиб, манба (агент) тушунчаси экологик тоифасига киради, биозарарланувчи объект ва химоя воситалари эса антропоген –технологик-

тоифаларга оиддир. Уларнинг барчаси экологик-технологик сабаб сифатида биозарарланишнинг келиб чиқиши билан бевосита боғлиқ.

Биозарарланишнинг иккиёқламали хусусияти, келиб чиқиш сабаблари ва эколого-технологик концепцияси

Биозарарланишнинг келиб чиқиш сабаблари тўғрисида ягона фикр йўқ. Мавжуд дунёқарашларга кўра асосий ва етакчи сифатида экологик муҳитга устунлик берилади. Бошқа мутахассисларнинг фикрича, бутунлай инсон фаолияти билан боғлиқ бўлган ҳал қилувчи атропоген-технологик муҳит ҳисобланади. Иккала фикрнинг асосланганлигига кўра биозарарланишни гоҳ экологик, гоҳ эса антропоген-технологик ҳодиса сифатида қараш мумкин. Биозарарланишни эколог нуқтаи-назаридан қарайдиган бўлсак, унинг ихтиёрида қуйидаги асослар мавжуд. *Биозарарланиш ҳаммиша, қандай бўлмасин, тўғридан тўғри ёки бир томондан атроф-муҳит билан боғланган*, айрим ҳолларда инсон дахлсизлиги, бошқаларда кескин ўзгартирилган, ва ниҳоят учинчидан–инсон томонидан яратилган деб қаралади. Атроф-муҳит фон ҳисобланиб, унда биозарарланиш жараёнлари кечади, ўз ўрнида шуни айтмоқ керакки у доимо атроф-муҳитнинг доимий гирдобига чалинган бўлади. Муҳитсиз ҳеч қандай биозарарланиш вужудга келмайди ва бўлмайди. *Биозарарланишнинг атроф-муҳитда ўз аналоглари-экологик прототиплари бўлиб*, табиатда шунга ўхшаш ҳодисалар инсон пайдо бўлишидан олдин ҳам, айниқса ҳозирги даврда инсон мунтазам равишда муҳитни буюм ва материаллар билан тўлдириб туриши биозарарланишни вужудга келишига шароит яратади.

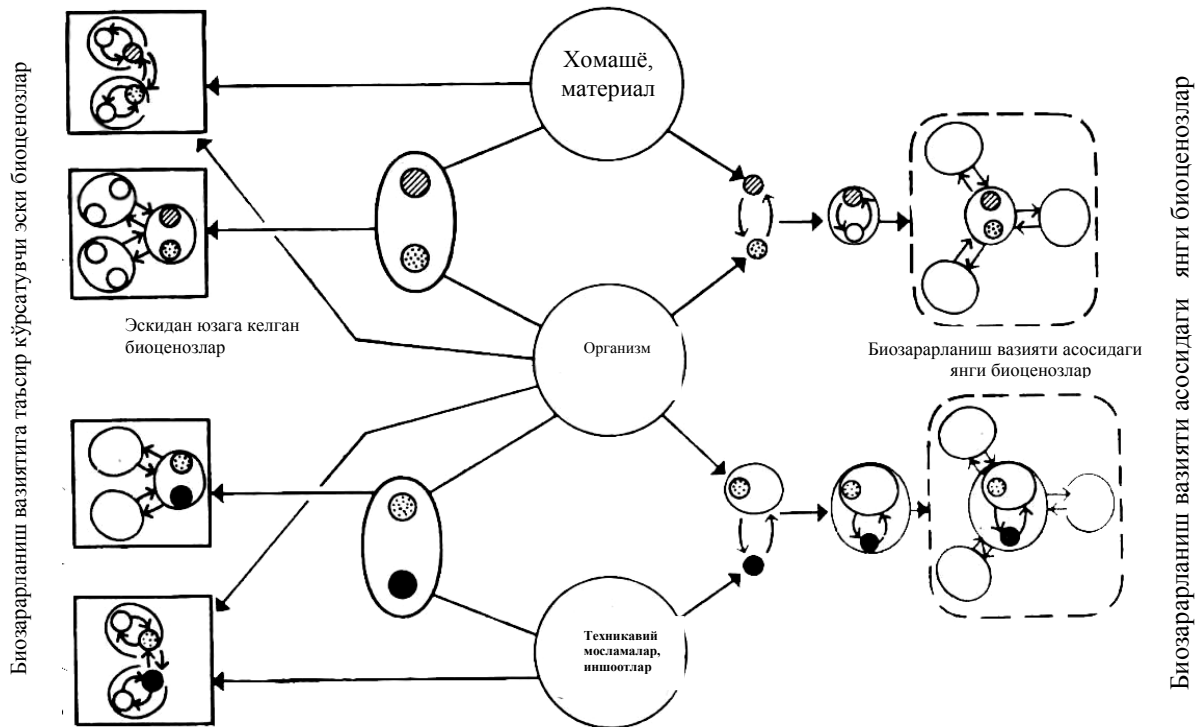
Шундай бўлганда, биозарарланишлардан бири - кемаларда сув ўтлари, қисқичбақасимонлар ва моллюсклар биоқопламасининг ўсиши-табиатда уларнинг сузивчи буюмларга табиий ўсивчи биоқоплама уларни экотиплари мавжудлигидан дарак беради. Масалан: сувга қулаган дарахтларда ва ҳ. Бунда организмларнинг муҳитга тушган янги предметга нисбатан таъсирчанлиги, жумладан, инсон фаолияти туфайли, баъзида уларга экологик яхши таниш бўлган сингари кузатилади.

Биозарарланишлар жараёни нафақат атроф-муҳит таъсирини сезади, ўз навбатида ўраб олган барча яқин муҳитни ўзгартириб, унга ҳам таъсир кўрсатади. Ўзини олганда, инсон томонидан яратилиб ва атроф-муҳитга киритилган объект кучли экологик муҳит ҳисобланиб, бир хил ҳолларда организмлар томонидан фаол фойдаланилса, бошқаларда – уларга салбий таъсир кўрсатади, учинчиларида эса билвосита яшаш жойи ва тарқалишга нисбатан уларга янги имкониятлар туғдиради.

Бундай барча ҳолларда, ҳужумкор объект организм хусусиятини ўзгартиради ва муҳим экологик нуқтаи назардан янги қўшимча сифатлар ҳосил қилиб, бир вақтнинг ўзида ушбу объектни биоценотик занжирга киритувчи табиатда мажуд ёки инсон фаолияти томонидан янги вужудга келган ўзига хос гид вазифасини бажаради.

Биозарарланиш жараёнларининг атроф-муҳит билан чамбарчас алоқа фаоллиги, қачонки инсон томонидан табиатга киритиладиган объектлар кўп ҳолларда уларни ҳужум қилувчи организмлар ёрдамида табиий биоценозларга киритилганда улар бошқа биоценозлар аъзолари билан алоқада бўлган ва шу туфайли уларнинг ихтиёридаги юзага келган контактларни қайтадан жалб қилган, улар томонидан “келтирилган”, аъзоларга тақдим қилишдир. Бошқа ҳолларда объект ва унга ҳужум қилуви организм атрофида янги биоценотик боғланишлар ва ўзаро боғланишлар бўлиб янги, сунъий биоценоз юзага келади. Бу ҳолда объектнинг

экологик “фойдалилиги” ва экологик мақсадда организмлар томонидан уни фойдаланиш имкониятини ҳал қилувчи фактор бўлиб қолади. 1-расмда табиий биоценозларга объектлар жалб қилинишининг асосий йўллари ҳамда янги биоценозлар ва биоценотик боғланишларни вужудга келтиришдаги объектларнинг аҳамияти кўрсатилган.



1-расм. Биозарарланиш вазияти шаклланишида биоценотик муносабатлар - фактор сифатида (В.Д.Ильичев бўйича, 1987)

Шундай қилиб, экологик нуқтаи назардан биозарарланиш кўриб чиқилганда биозарарланиш жараёнининг юзага келишидаги ва ривожланишида экологик факторни афзалроқ кўрган мутахассисларининг тутган йўли жуда жиддий ва далиллар билан исботланганлигини кўрамиз. Аммо биозарарланиш табиатига экологлар нуқтаи назаридан қарашлар етарлича мукамал ва охиригача далиллар билан исботланган деб бўладими? Ахир антропоген фактор мавжудлигини инсон сифатида ва унинг иш фаолияти натижасига кўра рўй бериши биозарарланишнинг керакли шарт-шароитлари бўлиб қолганлигини эътиборга олмаслик мумкин эмас.

Шуни ҳар доим эсда тутмоқ зарурки биозарарланиш муаммосига фақат унинг қўлга киритгандан, тахланган ва қандайдир даражада ишлов берилган, яъни ишлаб чиқаришга киритилган, қисминигина алоқаси бор. Хусусан бу ҳар қандай транспорт воситаси ёрдамида ташиш босқичида турган хом ашёга таалуклидир. Агарда биозарарланиш жараёнини пайдо бўлишидаги ва ривожланишидаги антропоген факторнинг аҳамиятини аниқроқ баҳоламоқчи бўлсак, унда инсон ўзи ишлаб чиқарган ва табиатга киритган объектга тирик организмлар таъсирининг бошини ва охирини қайд қилади, сўнгра заруратга қараб уни йўқ қилади.

Шу билан бир қаторда у махсус ҳимоя воситаларни қўллаб биозарарланиш жараёни бошланишини силжита олади.

Ҳимоя воситаларининг таъсирини чеклаб ёки умуман олиб ташлаб инсон ўзининг обектини биозарарловчи организмлар таъсирига йўл очиб беради.

Биозарарланиш пайдо бўлишида антропоген факторнинг аҳамиятини тушиниш учун биозарарланиш жараёнини бошқарувчи, унинг кучини ўзгартирувчи, тезлаштирувчи ёки секинлаштирувчи ва хатто вақтинчалик тўхташгача олиб келувчи функциялар муҳим аҳамиятга эга ва эътиборга лойиқ.

Инсон барча ўша ҳимоя воситаларига эга бўлиб, бу имкониятларни эгаллайди, бу ҳолда уларни бошқарувчи деб атаймиз.

Антропоген факторлар билан боғлиқ яна бир йўналиш бўлиб, у ишлов муддатини ўтаган материаллар ва хомашёнинг биозарарланиш туфайли утилизация қилишга асосланган. Бу муҳим масала ҳам бошқарувчи функциялар асосида ечилади ва инсоннинг биозарарланиш жараёнини бошқара билиш, унинг ҳаракатини тартибга солиш ва йўналтириш маҳоратига боғлиқдир.

Шундай қилиб биозарарланиш - бу бир вақтнинг ўзида ҳам экологик, ҳам антропоген-технологик кўринишидир. Айнан бу принципиал муҳим вазият биозарарланиш концепцияси эколого-технология асосини ташкил қилиб (Ильичев, 1978, 1979), унинг асосий қоидалари қуйидагилардан иборат бўлади. Биозарарланиш иккита асосларнинг ўзаро муносабатлари натижасида вужудга келади ва яшайди; биринчи экологик факторлар билан ва бошқалари антропоген-технологик факторлар билан боғланган. Агарда биз уларнинг бирортасини чиқариб ташласак, унда шу билан реал аҳволини нотўғри талқин қиламиз ва бизнинг тушунчамиз тўлиқлиқ ва тугаганликка даъвогар бўла олмайди, чунки шу билан биозарарланишнинг энг муҳим хусусиятини йўқотган бўламиз.

Экологик ва технологик компонентларнинг мураккаб ўзаро таъсири динамикасида биозарарланишнинг кўриниши деб таърифлайди. Динамиканинг ҳаракати ва йўналиши шу ўзаро таъсир билан аниқланади. Бунинг устига инсон ва унинг иш фаолияти натижалари бу ўзаро таъсирда атроф муҳитнинг бир қисми бўлиб иштирок этади, ваҳоланки муҳитнинг ўзи, биозарарланиш учун муҳим экологик факторлар орқали бевосита ифодаланиб, биозарарланиш жараёнини иштирокчиси бўлиб қолади.

Инсон ўзининг иш фаолияти натижасида атроф муҳитни, қўллари ёрдамида яратган маҳсулотлар билан тўлдириб, ўзгартиради ва беихтиёр ўзи истамаган ҳолда биозарарланишнинг юзага келтиришда провокация қилади. Бу жараёнга у фаол қатнашиб бир хил ҳолларда уни тартибга солади, бошқа ҳолларда уни стихияли равишда ўтишига йўл қўяди, учинчи ҳолларда эса организмлар томонидан келтирилган зиённи камайтиришга ва моддий талофатни қисқартиришга интилиб, фақат қисман унга таъсир кўрсатади.

Биозарарланиш инсон билан биосфера ўткир муносабатлари тўқнашувида вужудга келиб, энг аввал инсон манфаатларини кўзда тутган ҳолда ўз ечимини талаб қилади.

Шу нуқтаи назардан биосфера томонидан биозарарланиш реакциясининг сабаби келиб чиқиш антропоген объектлари билан муҳитнинг тўлдирилиши, унинг ифлосланиши ва оқибатда “ўз ўзини тозалаш” кўринишидаги жавобидир.

Экологик ва антропоген-технологик компонентлар бунинг устига бир-бирига ўзаро киришиб ва бир-бири билан шунчалик ўзаро тифиз таъсир қиладики биозарарланишни вужудга келтиришнинг альтернатив сабаби сифатида уларни алоҳида қараш мумкин эмас. Сабаби бу компонентларнинг ўзаро таъсири ва айнан унинг биозарарланиш тўғрисидаги бизнинг экологик ва бир вақтнинг ўзида

антропоген табиати кўринишидаги мураккаб ҳодиса сифатида тушунчамизнинг бутунлигини таъминлайди.

Биозарарланишнинг икки ёқлама табиатини эътиборга олиб эколого-технологик концепция таъкидлашича эътиборни куйидаги, уларнинг вужудга келиши ва ўтиш жараёнида содир бўлган, муҳим ҳодисаларга қаратади.

1. Зарарловчи турларнинг рўйхати каби зарарланувчи объектларнинг таркиби ҳам ҳар доим ўзгариб туради. Уларга ҳужум қилувчи объектлар ғойиб бўлишига қараб, бировлари индифферент (бефарқ) бўлиб қолади, ваҳоланки бошқалари, аксинча ўзларига янги, экологик фойдали бўлган объектни топиб олиб унга фаол ҳужум қилади. Айрим объектлар ўз сифатларини ўзгартириб бир хил ҳолларда биозарарлантувчи турлар сифатида муҳимсизроқ бўлиб қоладилар. Янги объектларга ҳужум қилишга потенциал (яширин ҳолда) тайёр турган турларнинг табиатда ҳар доим катта резерви мавжуд, аммо уларнинг биозарарлаш хусусиятлари кўпгина ҳолатларга боғлиқ ҳолда намоён бўлади ва, шундай қилиб, ҳозирги пайтда ўзининг реал хусусиятларини намоён қиладиганларга қараганда, биозарарланиш потенциал турларининг миқдори ҳар доим кўп бўлади.

2. Юзага келган вазиятив факторлар ҳар бир дақиқада биозарарланиш хусусиятини фақат маълум бир турнинг популяциясида намоён қилса, ва ҳоланки бошқалари индифферент бўлиши мумкин. Бошқа бир ҳолатда кўриниш ўзгариши мумкин, ўшанда биринчилари биозарарланишнинг яширин агентларига ўтади, иккинчилари эса шубҳасиз зараркунадалар ролини ўйнайди.

3. Биозарарлантувиш хусусиятларини ўтишида атроф-муҳит кўп қиррали табиий-минтақавий ва иқлимий факторлардан бошлаб ва тирик организмларнинг мавсумий ва суткалик биоритмларигача бўлган муҳим экологик шароитлар фаоллик кўрсатади. Шу факторлар ўрнини инсоннинг табиатни ўзлаштиришдаги фаолияти, уни чиқиндилар билан ифлослаши, янги материаллар ва маҳсулотлар билан тўлдириши эгаллайди. Муҳитни инсон томонидан ифлосланиши сезиларли даражада экологик факторларнинг динамизмини аниқлаб, биозарарлаш хусусиятларининг намоён бўлишини, мураккаб ва силжийдиган курама (мозаика)сини яратиб, баъзи организмларнинг, популяциялар ва биоценозларнинг биозарарлаш фаолиятини рағбарлантиради.

Биозарарланишнинг экологик аналоглари ва улардан ҳимоя воситаларини излашда фойдаланиш

Биозарарланиш барча компонентларининг иштироки биозарарланиш вазиятини вужудга келишига замин яратади. Агарда компонентларнинг ўзаро таъсири амалга оша бошланса, унда биозарарланиш жараёнининг бошланишига асос бўлади. Ўзаро таъсир бошланиши учун организм ва объект бир бири билан учрашиши шарт. Агарда бу учрашувда манфаатдор организм объектни қабул қилса, унинг бўшлиқда кўчиб юришини кузатиб борса ва ниҳоят, унинг билан алоқага чиқса, бу жараён содир бўлиши мумкин. Аммо бошқа ҳолларда организм объект билан учрашувни изламайди ва уларни ўртасидаги алоқа ташқи (бегона) кучларнинг таъсири билан ўрнатилади. Информацион-сигнал берадиган назорат мажбурий эмас. Масалан, қайин уруғларини шамол тош деворга олиб кетади ва улардан дарахтчалар ўсиб чиқади, қушлар эса самолётлар билан тўқнашиб уларни шикастланишга олиб келади.

Хамма ҳолларда биозарарланиш жараёни фақат организмнинг объект билан бевосита алоқаси бўлган ҳолдагина бошланади. Бу алоқа аниқ бир мақсадга қаратилганлиги билан (компонентларнинг бири ёки бирга иккалови томонидан), уларни бошқарувчи мониторингнинг (ёки табиат кучларининг) таъсири орқали ёки бўлмаса тасодифан эришилади.

Агарда организм объектдан манфаатдор бўлса, шундагина у уни фаол “излашни” бошлайди. У унга нисбатан бетараф таъсирланиш кўрсатиши мумкин, мабодо объект унинг учун ҳеч қандай экологик ва информацион аҳамиятга эга бўлмаса.

Бу схема сезиларли даражада жониворларга тегишли, лекин уларнинг биозарарланишларга қўшган ҳиссаси катта. Бевосита алоқадан ташқари, жониворларнинг катта масофаларда объектларни қабул қилиш қобилияти муҳим ва сўнгра улар билан фаол яқинлашишади ёки улардан ўзини четга олади. Бу ҳолларда биозарарланиш жараёнининг юзага келиши ва ривожланиш эҳтимоли масофадан бажариладиган (дистанцион) объектдан жониворларга бир томонлама йўлланган, алоқани ўрнатилишига боғлиқ. Жониворларнинг сезги аъзолари объектни қабул қилиш қобилиятига эга бўлган ҳолдагина бу алоқа ўрнатилади. Мабодо бундай алоқа ўрнатилмаса, унда жониворнинг ташаббускорлиги биозарарланиш жараёнини пайдо бўлишига таъсир кўрсата олмайди.

Шу билан бир қаторда организмнинг объектни қабул қилиш факти ўзини олганда ҳали у томонидан бўладиган зарурий биозарарланиш реакциясини аниқламайди. Бунинг учун жониворда ўзига таниш, фойдали ориентир каби объектга нисбатан қизиққан бўлиши керак, агарда объект унга шундай нарсани эслатса. Ёки ҳеч бўлмаганда жонивор нотаниш объектга танқидий қизиқиш кўрсатиши керак. Нейтрал хулқли реакция ёки айниқса репеллент-чўчитадиغان четга олиш реакцияси агент билан объектга яқинлашиш, ўзаро муносабатга кириш ва шу билан биозарарланиш жараёнини бошлаш имкониятини бермайди.

Шундай қилиб жониворлар билан боғлиқ бўлган биозарарланиш жараёнлари катта қисмининг пайдо бўлишидаги муҳим фактор, бу жониворларнинг объектларни қабул қилиш ва уларнинг таъсирига ижобий, аттрактив жавоб бериш қобилиятидир.

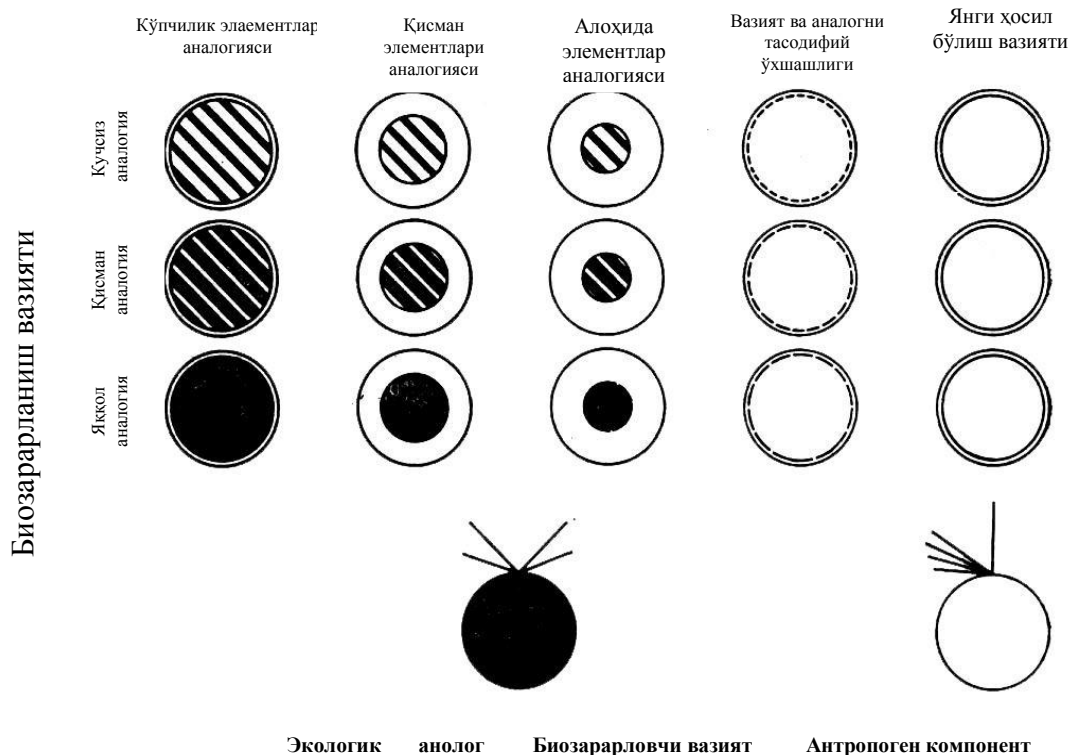
Объект ва табиат ориентирлари ўхшашлигини экологик принципи (тартиби) шундай муҳим вазиятни кўрсатадики, инсон томонидан яратилган кўпчилик материаллар, маҳсулотлар ва иншоотлар биозарарланиш таъсири объекти бўлиб қолмоқда, энг аввал улар қачонки экологик ўхшаш бўлса (тўлиқ ёки қисман ўхшаш бўлса) ва табиий ориентирларни эсга солиб турса. Бунинг устига организм учун экологик муҳим, фойдали табиий ориентирларни эсга солиб турувчиларга алоҳида афзаллик кўрсатилади.

Агарда бу фойдали хусусиятлар агент билан объектни бевосита контактида ва объектда тасдиқланса, унда уларнинг орасидаги алоқалар доим ва мустахкам ҳосиятига эга бўлади ва хулқ-атвор реакцияларида мустахкамланади. Мабодо организм ва объект орасидаги контактлар тадқиқий реакция негизида амалга ошиб борса ёки улар умуман тасодифан юзага келса, унда организмнинг кейинчалик хулқ-атвори объектнинг экологик фойдалилигига боғлиқ бўлади ва бунга боғлиқ ҳолда материал ва маҳсулот доимий ва кучайтирилган ҳужумларга учраб туради ёки ҳужумлар тасодифан юзага келадиган сифатга эга бўладилар.

Кўпчилик биозарарланишларнинг ўз табиий аналоглари мавжуд бўлиб улар материал ва маҳсулотнинг азалдан маълум бўлган ва турли хил организмлар ўзларини яшаш мақсадида фойдаланиб келган табиийлари билан ўхшашлигига

асосланган. Баъзи ҳолларда ўхшашлик экологик аҳамиятсиз параметрлар билан чекланади, бошқа ҳолларда материаллар ёки маҳсулотлар экологик муҳим хусусиятлари билан ўхшаш бўлиб кетади ва ўшанда улар организм (организмлар) томонидан доимий ҳужум ва фойдаланиш (яъни биозарланиш) объекти бўлиб қолади. Бунда организм бу объектни экологик ўзлаштиришда унинг экологик прототипига (тимсолига) мослашиб бўлган мослашиш усуллари билан фойдаланади. Бунақа мослашишларни мавжудлиги организмни объектларга “олдиндан мослаштиришдек” бўлади, осон (таёр) йўллардан фойдаланган ҳолда уларни ўзлаштириш имкониятини беради. Тур учун аналоглари бўлмаган ва организм учун нотаниш бўлган, унинг мослашиш чегарасидан чиқиб кетган янги материаллар ва маҳсулотлар - бу эса бошқача ҳолат. Бунда ҳамма нарса организмнинг турлар-таърифига, уларнинг қайтадан қуриш ёки ўзгариш қобилиятига боғлиқ. Бир ҳолларда бу ўнгидан келади, ва ўшанда янги материал ва маҳсулот шунингдек биозарланиш таъсирини объекти бўлиб қолади, бошқа ҳолларда эса аксинча, ва организмлар уларнинг таъсирига жавоб бера олмай қоладилар (2-расм).

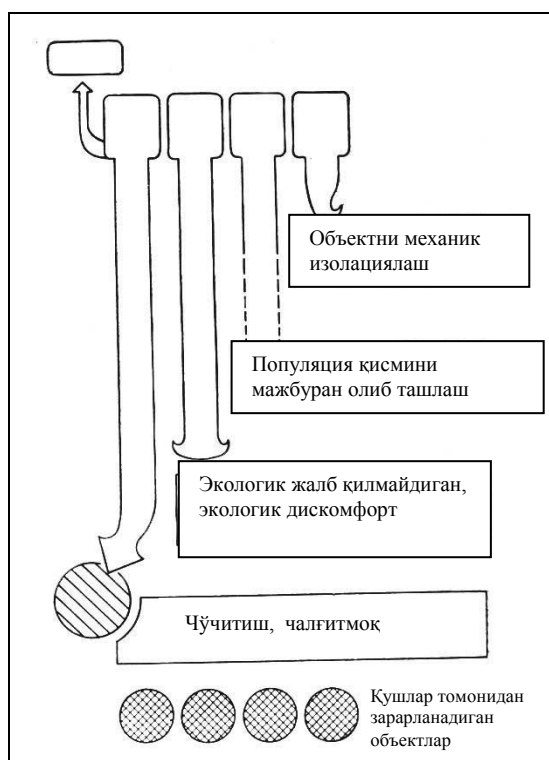
Шундай қилиб, табиатда экологик прототиплари бўлган материаллар ва маҳсулотлар энг кўп зарарланиш объектлари бўлиб қолади, чунки даставал организмлар уларга “олдиндан мослаштирилгандек” бўлади, биринчидан, уларни қабул қилиш, иккинчидан, ўзлаштириш ва ҳаётий муҳим мақсадларда фойдаланиш нуқтаи назаридан. Қабул қилишни тўсиб (блокировка қилиб) ва ўхшаш параметрлар билан фойдали хусусиятларни йўқ қилиб буларнинг ҳар бир йўналиши бўйича ҳимояни ташкил қилса бўлади.



2-расм. Биозарланиш вазияти шаклланишида антропоген ва экологик компонентларнинг ўзаро муносабатлари (В.Д.Ильичев ва бошқ. бўйича, 1987).

Прототипнинг мавжудлиги - химоя воситаларини излашдаги йўлдир. Агарда табиат у ёки бу, ҳужум қилувчи организмга қарши танлаган, масалан, ўлжанинг йиртқичга қарши унинг қуроллантирилган, воситани танласа, унда бу восита эволюция жараёнида узоқ давомли, равон ўтган ва шунинг учун унинг таъсири самарали ва ишончли деб ҳисобласа бўлади. Бу ҳолда табиатнинг ўзи нафақат баъзи усулларнигина эмас, ваҳоланки биоценотик партнерлар ўзларининг ўзаро бир-бирдан химояланиш муносабатларида фойдаланадиган йўналишдаги биозарарланиш химоя стратегиясини ҳам такидлаган бўлади (3-расм).

Албатта, табиатга таклид қилишни тўппа-тўғри (сўзма-сўз) тушиниш керак эмас- бу атиги тадқиқотчининг ушбу принцип йўл-йўриғидан фойдаланган ҳолда унинг қидирув изланишларини жиддий равишда осонлаштириш мумкин бўлган ва қандайдир даражада ҳатто ҳаракатлардан ўзини хавсизлантирадиган йўлни кўрсатишдир.



3-расм. Биозарарланишдан химояланишнинг асосий йўналишлари
(В.Д.Ильичев ва бошқ. бўйича, 1987)

Табиатнинг ўзи кўрсатиб турган янги усулларнинг истиқболли йўналишларидан бири - бу этологик ва хусусан, объектларнинг чўчитиш воситаларидан фойдаланишдир. Биозарарланишдан химоя қилувчи этологик воситаларга организм учун ҳаётий муҳим компонентлари бўлган экологик факторларнинг таъсири билан мустаҳкамланган табиий ориентирнинг ясама негизи ётади. Мисол учун, қушларнинг хавф-ҳатар тўғрисида огоҳлантирувчи ҳалокатли сигнал қичқиришининг ясамаси (имитацияси) йиртқични, милтиқдан отиб турган инсонни ва ҳ. макетини кўрсатиш билан бирга мустаҳкамланади, фақат шундагина бу воситаларнинг таъсири самарали ва узоқ давомли бўлади. Милтиқнинг отилиш

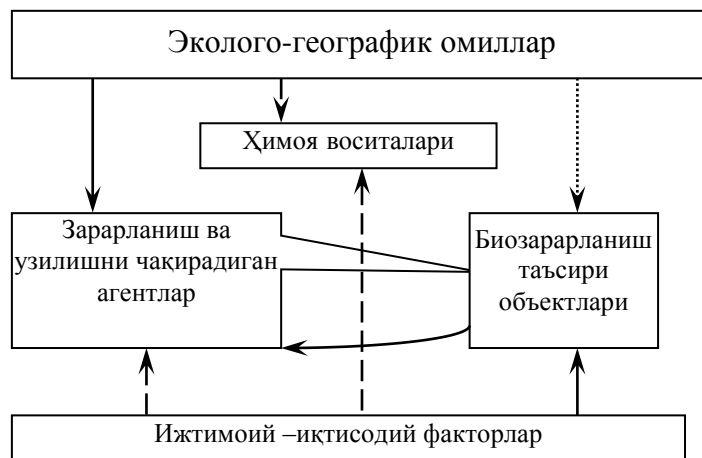
овози қушларни чўчитишни этологик воситаси сифатида фақат шу ҳолдагина самарали бўладики, мабодо шу билан бирга милтиқ, ва ярадор бўлиб, талвасада титраб ётган қуш намоиш этилса.

Чўчитиш воситаларнинг самарадорлигини жиддий равишда оширишда фойдали фактор сифатида жониворни ўзига жалб қилувчи унинг учун хаётий муҳим аҳамиятга эга бўлган аттрактив ориентирини бир йўла намоиш қилишдир. Хаётий муҳим ориентирларни мустаҳкамловчи этологик восита нафақат сохта белгиси орқали самара кўрсатиши, балки жониворларга табиий фаол таъсир кўзғатадиган, вужудга келтирадиган танитувчи белгилар хусусиятни ҳам намоиш қилиши керак.

Биозарарланишнинг юзага келиши ва ундан ҳимояланишнинг асосий қонуниятлари мозаика (қурама) принципи

Биозарарланиш жараёнини асосий компонентлари орасидаги ўзаро муносабат хусусиятини қуйидагича тақдим қилиниши мумкин (4-расм).

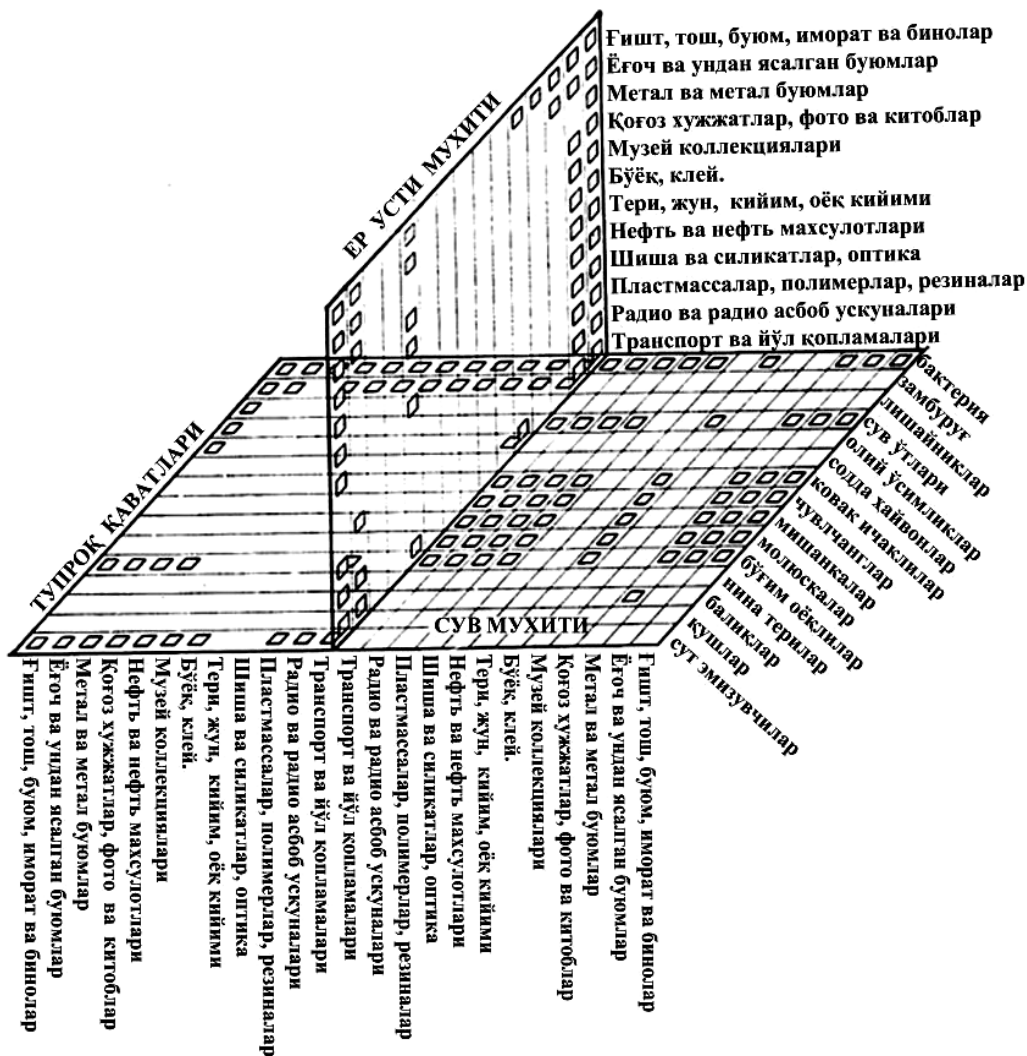
Организм –биозарарлаш агенти - объектларга (материал, буюм, мослама, иншоот) таъсири туфайли уларнинг хусусиятларини инсон учун номақбул томонга ўзгартиради ва ўз навбатида объектни ҳимояловчи воситалар томонидан тескари таъсирланади.



Факторлар:

- > Асосийлари
- > Иккинчи даражали
-> Бевосита ва билвоситалари

4- расм. Биозарарланиш вазияти қатнашчилари ва улар орасидаги алоқа хусусиятлари (В.Д.Ильичев бўйича, 1987).



5-расм. Биозарарланиш вазияти – мозаик характердаги кўриниши
(В.Д.Ильичев ва бошқ.бўйича, 1987)

Охиргилари организмга, бир хил ҳолларда биоцидлар, бошқаларида эса репеллентлар сифатида фаол таъсир кўрсатиб уларни ҳалокатга олиб келиши мумкин. Воситалар биозарарланиш таъсири механизмини тўсиб қўяди, яъни организм ва объект орасидаги ўзаро таъсирни чегаралайди, ёки объектни умуман изоляциялайди (алоҳида ажратиб қўяди), шунга кўра биозарарланиш самарадорлигининг олдини олади. Асосий компонентларнинг ўзаро муносабатларига ва, демак биозарарланиш жараёнига, таъсир этувчи факторлар иккита катта категорияларга бўлинади. Биринчисига эколого-географик ва популяцион-биоценотик, иккинчисига ижтимоий-иқтисодий фактор киритилади. Эколого-географик ва популяцион-биоценотик факторлар кўпинча биозарарланиш манбаига- организмларига камроқ даражада ва қисман ҳимоя воситаларга (хаммалари эмас) ва фақат билвосита (четдан) ва бавосита ифодаланган ҳолда биозарарланиш таъсири объектларига, масалан, уларнинг хусусиятларини аниқлаган ҳолда иқлим шароитларига боғлиқ ҳолда тайёрланади. Ижтимоий-иқтисодий факторларнинг таъсири асосан контрукциясини тузиш ва ишлаб чиқаришда на фақат инсон фойдаланиш қулайлиги, балки биозарарланиш таъсирдан ҳимояланганлиги

ҳам аниқланиши мақсадга мувофиқдир. Факторларнинг бу категорияси организмларга, уларни сонини камайтириш, ҳаттоки бартараф қилиш йўли билан, яъни радикал усули билан, таъсир кўрсатиш мумкин. Гарчанд бу таъсирлар аҳамиятли бўлса ҳам, биозарарланиш жараёнига улар ўзини таъсирини бошидан охиригача инсон ёрдамида вужудга келган ва шунинг учун унинг назорати остида бўлган ва ижтимоий-иқтисодий факторларга боғлиқ объектга бериб бавосита ифодаланган ҳолда ва билвосита таъсир этадилар.

Тақдим этилган блок-схеманинг ҳар бир звеноларидан кейин кўпгина воситалар билан ҳимояланган, кўпчилик материалларни, маҳсулотларни, мосламаларни ва иншоотларни зарарлайдиган жониворлар, ўсимликлар ва микроорганизмларнинг ғоят катта хилма-хиллигини кўрсатиб ўтиш кифоя.

Агарда аниқ тур ва у билан зарарланадиган, махсус восита билан ҳимояланган, объект учун тавсифланган схема берилса, у ҳолда бунақа схемаларни сони кўп бўлмайди, аммо улар жиддий равишда мураккаблашган бўлади, бунинг устига мураккаблаштирувчи факторлар ролини эколого-географик, популяцион-биоценотик ва ижтимоий-иқтисодий таъсирлар ҳам уйнаши мумкин.

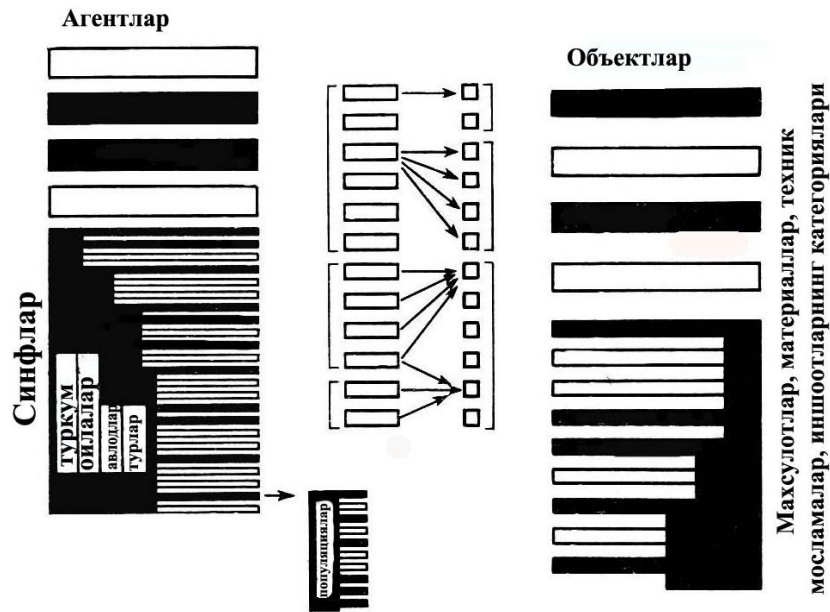
Натижада олдимизда ўзаро муносабатлари мураккаблашган мозаикаси ва биозарарланиш жараёнларининг бундан ҳам ортиқроқ, биосферани янгидан-янги материаллар ва маҳсулотлар билан тўлдирилиши, биозарарланиш агентлари доирасига янги турларни жалб қилиши туфайли узлуксуз ўзгарувчан мураккаб мозаикаси намоён бўлади.

Бу ҳодисага В.Д.Ильичев биозарарланишни юзага келтиришдаги мозаикалилиқнинг принципи деб номлади.

Тирик организмларнинг асосий гуруҳларини биозарарланиш жараёнларида иштирок этишини, улар томонидан зарарланаётган материаллар, маҳсулотлар, мосламалар ва иншоотларни асосий категориялари билан уларнинг алоқасини ўзимизча тасаввур қилайлик. 5-расмда бу алоқалар схема тарзда кўрсатилган. Турли хил бактериялар, замбуруғлар, лишайниклар, сув ўтлари, олий ўсимликлар, содда ҳайвонлар, ковакичлилар, чувалчанглар, мишанкалар, моллюсклар, бўғимоёқлилар, игнатанлилар, балиқлар, қушлар, сут эмизувчилар биозарарланиш агентлари бўлишлари мумкин; биозарарланадиган объектлар- бу ғишт, тош, бинолар, иншоотлар, ёғоч-тахта ва ундан ясалган маҳсулотлар, металл ва металл буюмлари, қоғоз хужжатлар, фотосуратлар, китоблар, музей коллекциялари, буёқлар, елимлар, терилар, жун, кийим, оёқ кийим, нефть, нефть маҳсулотлари, шиша, силикатлар, оптик асбоблар, пластмассалар, полимерлар, резина, радио ва электр асбоб-ускуналари, транспорт воситалари, йўл қоппамаси; биозарарланиш сув ва ҳаво муҳитларида, тупроқда ва заминда амалга ошиши мумкин.

Мозаикалилиқ принципи жониворлар, ўсимликлар ва микроорганизмларнинг, объектлар ва ҳимоя воситалари классификация бўлинмаларининг олий систематик категориялари даражасида намоён бўлади. Аммо, айниқса унинг ҳар тарафлама ва тўлиқ намоён бўлишини биз бу алоқаларни пастроқ даражаларда кузатилган ҳолда кўрамиз.

Биозарарлаш вакиллари барча систематик гуруҳлар ёппасига эмас, фақат мозаика тарикасида тарқатилган синф системасидаги туркумларда учратамиз, туркумда-ҳамма оилаларида эмас, фақат баъзиларида, оиланинг ҳамма авлодида эмас, баъзиларидагина, авлоднинг-барча турлари ҳам биозарарловчи бўлмасдан, фақат уларнинг баъзилари қайд қилинади (6-расм).



6-расм. Биозарарлаш агент ва объектларининг объект танлаш ўзаро систематик муносабатлари (В.Д.Ильичев бўйича, 1987)

Шу билан бир қаторда ҳозирги маълумотларга кўра бу принципни популяция даражасигача узайтириш зарурлигини кўрсатмоқда, чунки биозарарланишда турли хил сабаблар туфайли кўпчилик турларининг барча популяциялари эмас, фақат баъзиларигина, иштирок этади. Мабодо биозарарланиш турларининг (популяцияларини) уларни зарарлайдиган объектлар ва бунда фойдаланиладиган химоя воситалари билан боғлашга уриниб кўрилса, унда умумий реал аҳвол қуйидагича намоён бўладиган боғланишлар ҳисобидан мураккабланиши:

- бир тур (популяция) классификацион яқин, битта восита билан химояланган, кўп объектларни зарарлайди;
- худди ўша тур (популяция) классификацион яқин, битта восита билан химояланган, битта ёки бир оз объектларни зарарлайди;
- худди ўша тур (популяция) классификацион олис, классификацион узокдаги воситалар билан химояланган, объектларни зарарлайди;
- бир тур (популяция) классификацион олис, классификацион яқин битта ёки бир оз воситалар билан химояланган, кўп объектларни химоялайди;
- бир тур (популяция) классификацион яқин бўлган кўп объектларни зарарлайди, уларнинг ҳар бири худди ўша воситалар тўплами билан химояланади;
- бир тур (популяция) классификацион яқин бўлган кўп объектларни зарарлайди, уларнинг ҳар бири турли хил воситалар тўплами билан химояланади;
- бир тур (популяция) классификацион олис бўлган объектларни зарарлайди, уларнинг ҳар бири худди ўша воситалар тўплами билан химояланади;
- бир тур (популяция) классификацион олис бўлган объектларни зарарлайди, уларнинг ҳар бири турли хил воситалар тўплами билан химояланади;
- худди ўша объект систематик яқин, худди ўша химоялайдиган воситага таъсиричан, кўпчилик турлар билан зарарланади;
- худди ўша объект систематик олис, классификацион турли хил кўпчилик воситаларга таъсиричан, кўпгина турлар билан зарарланади;

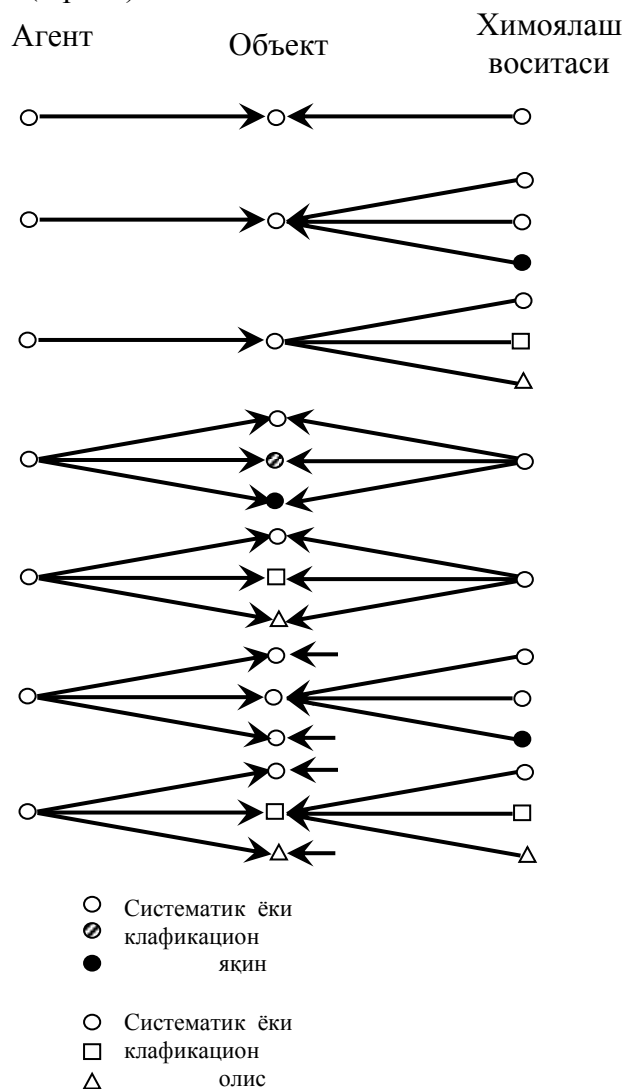
-худди ўша объект систематик олис, классификацион худди ўшанга ёки бир неча яқин воситаларга таъсирчан, кўпчилик турлар билан зарарланади;

-худди ўша объект систематик олис, классификацион худди ўшанга ёки бир неча яқин воситаларга таъсирчан, кўпчилик турлар билан зарарланади;

-худди ўша объект систематик олис, классификацион худди ўшанга ёки бир неча яқин воситаларга таъсирчан, кўпчилик турлар билан зарарланади;

-худди ўша объект систематик олис, классификацион бир неча олис воситаларга таъсирчан, кўпчилик турлар билан зарарланади.

Мураккаб бўлмаган ҳисоблашлардан фойдаланган ҳолда шундай бирикмаларни таққослаш мумкин бўлган сонини баҳолаб бериш ва уни анчагина катталиқка эришишини кўрсата олиш мумкин. Амалда эса анчагина кичикроқ реал сон билан яқин муносабатда бўлиб, у даставвал агентларнинг, объектлар ёки ҳимоя воситаларнинг битта систематик ёки классификацион қатори ичидагина эмас, балки қаторлар орасидаги муносабатларнинг мозаикали тақсимлаш хилма-хиллигини кўрсаткичи сифатида қизиқиш туғдиради (7-рasm).



7-рasm. Биозарарланиш вазиятининг ривожланишида агент ва объектларнинг ўрин эгаллаши (В.Д.Ильичев бўйича, 1987)

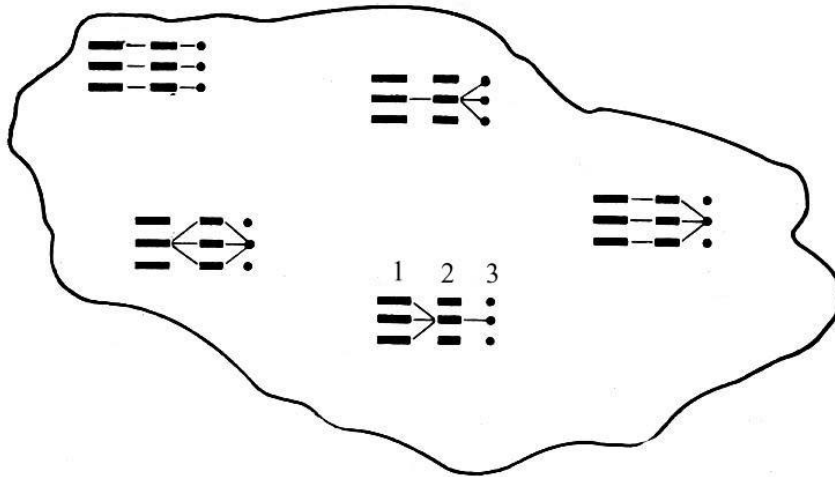
Шундай қилиб, мозаикалилик принципи ҳеч бўлмаганда бир қанча феноменлар кўринишида: систематик ва классификацион қаторларда (агентлар, объектлар) автономия ва ҳар бир қаторнинг айрим вакиллари орасида реал мавжуд бўлган алоқалар ва ўзаро муносабатлар воситали равишда намоён бўлади. Биозарарланиш хусусиятларининг мозаикали намоён бўлиши биозарарланиш ҳимоясининг йўналиши ва умумий стратегиясини аниқлаб беради ва энг муҳими, системали ёндошуви зарурлигини қатъий амр қилади.

Биозарарланиш жараёнини юзага келишидаги ва ривожланишидаги эколого-географик ва популяцион-биоценотик факторлар

Объект мавжуд бўлган жойда турнинг бўлиши биозарарланиш жараёнини бошланишидан дарак бермайди, чунки кўпчилик факторлар уларнинг ўртасида, биозарарланишни юзага келиши ва ривожланиши учун зарур бўлган, алоқа ўрнатилишига тўсқинлик қилиши мумкин. Эколого-географик ҳодисалар бундай чек қўядиган фактор бўлиши мумкин. Биринчидан, шунинг учунки объектни экологик фойдаланиш имконияти билан боғлиқ бўлган факторлар турнинг ареали бўйича хилма-хил намоён бўлиши мумкин; иккинчидан, агент ва объект бир бирини топиши учун улар етарлича кўп сонли ва баб-баравар шунчалик тақсимланган бўлиши керакки, ҳеч бўлмаганда объект организм сезги аъзоларининг ҳаракат зонасида мавжуд бўлиши керак; учинчидан, организм шу объект билан алоқага иштиёқи бўлган ва бунақа алоқалар бўйича тажрибага эга бўлган биозарарланиш популяциясига мансуб бўлиши керак; тўртинчидан, алоқаларнинг амалга ошиш вақти об-ҳаво ва мавсумга нисбатан агентнинг биозарарлаш фаоллигига қулайлик туғдириши керак.

Бу барча факторлар биозарарлаш турининг кенг ареали ичида (доирасида), бунақа турларнинг кўпчилиги эса кўпгина табиий минтақаларни кесиб ўтган катта ареалларни эгаллайди, жиддий фарқ қилганлиги сабабли географик узоқлашган жойларда биозарарланишни юзага келиш эҳтимоли ҳар хил бўлади. Шу билан бир қаторда географик фактор таъсири комплекс турларда фарқланиш асосида ҳам намоён бўлади. Биозарарланишдан ҳимоя қилиш тажрибаси, жумладан, маҳаллий фауна ва флоранинг тур таркиби биозарарланишни юзага келиши ва ривожланишида катта аҳамиятга эга эканлигини кўрсатди. Жумладан турли жойларда худди ўша турлар объект ва ҳимоя воситаларига нисбатан ўзини ҳар хил кўрсатади (бу 8-расмда схема асосида тасвирланган).

Эколого-географик факторларнинг ролини аниқлашда турли хил табиий ҳудудлар шароитларида у билан боғлиқ бўлган инсон ҳаёти ва хўжалик фаолиятидаги ўзгаликларни, унинг сони ва табиатга муносабатини ҳам эътиборга олиш керак.



8-расм. Биозарарланиш вазияти иштирокчиларининг ўзаро муносабатларидаги регионал факторлар:

1 – агент, 2 – объект, 3 – химоя воситаси (В.Д.Ильичев бўйича, 1987)

Шундай қилиб, социал-иқтисодий факторлар бир хил ҳолларда боғлиқ бўлмай намоён бўлади, бошқа ҳолларда эса экологик ва географик шароитлар орқали бавосита ифодаланади ва уларга боғлиқ бўлади.

Географик турли хил намоён бўладиган популяция-биоценодик факторлар атроф муҳитни биозарарлаш таъсирининг бевосита механизмларидан бири бўлиб қолмоқда. Популяцияни биозарарлаш таъсирини энг кичик шундай бирлик деб ҳисоблашга ҳамма асослар бор, қайсики бир вақтда ўзининг биоценодик алоқаларига тутшиб, охиргиларни биозарарлаш жараёнига жалб қилиб, уни амалга оширади.

Турлар популяция ва биоценоз орқали биозарарлаш жараёнини амалга оширишда реал иштирок этади. Айнан биоценоз табиий ёки сунъий йўл билан юзага келганлигига қарамасдан инсон томонидан бевосита вужудга келтирилган алоқа ва ташқи муҳитга чиқарган материал ва маҳсулот билан биосфера бевосита алоқани амалга оширади. Бу алоқа туфайли биозарарланиш жараёнининг юзага келиши ва ривожланишига олиб келади. Шу контактнинг чўққисида биозарарланиш турининг биоценодик алоқаларга туташган ва ўзи биоценознинг бўлаги бўлган популяцияси жойлашган бўлади. Агарда популяция инсон томонидан яратилган материал ва маҳсулотни биоценозга “олиб кирса”, унда биоценознинг ўзи материал (маҳсулот)-популяция -биоценоз-биосфера занжирининг охирида бўлиб уларни мураккаб биосфера муносабатларига киритади.

Материални (маҳсулотни) бу муносабатларга жалб қилиш биозарарланиш жараёнининг ривожланишига ва йўналишига, унинг кучига таъсир қилмайди деб ўйлаш керак эмас. Аксинча, биоценодик алоқалар - биозарарлаш жараёнини юзага келишини тезлаштириши ёки секинлаштириши, ҳаттоки тўсиши, унинг хусусиятини ва йўналишини, давом этиш муддатини ўзгартириши ва албатта, унинг оқибатига таъсир кўрсатиши мумкин бўлган энг муҳим факторларнинг биридир.

Биоценознинг бошқа аъзолари ҳам ўзларининг биозарарлаш тури популяцияси билан бўлган алоқалари туфайли истар-истамас биозарарлаш жараёнига жалб қилинадилар ва унинг билвосита, айрим ҳолларда эса бевосита, иштирокчиси бўлиб қоладилар. Бутун биоценоз маълум маънода биозарарланишнинг ўзига хос макроманбаи бўлиб қолади. Биозарарланишлардан

ҳимоя стратегиясини ишлаб чиқишда ва аниқ ҳимоя тадбирларини танлашда бу шароитларни эътиборга олишга тўғри келади.

Табиати икки ёқлама мураккаб кўринишга эга бўлган биозарарланишларни муҳокама қилишни яқунлар эканмиз, ҳозирги даврда олимлар ва амалиётчилар томонидан ечилаётган вазифалар комплексини кўрсатиб ўтамыз.

1. Биозарарланишларни вужудга келтирадиган организмларнинг систематикасини, биогеографияси ва экологиясини ўрганиш. Уларни мослашиш ҳаётий циклнинг турли хил босқичларида мослашувчанлик хусусиятини, янги биотопларни (шу жумладан инсон томонидан вужудга келтирилган) ўзлаштиришини, бошқа регионларга ўрнашишни таъминлайдиган хусусиятларини ва имкониятларини ўрганиш.

2. Организмнинг биозарарлаш (ва биоёмириш) фаолиятини ландшафт-ҳудудли шароитларга ва микроиклимга, ҳам ашё етиштириш технологик режимига, материаллар, маҳсулотлар, мосламаларни ишлаб чиқаришга, иншоотларни яратиш, юқорида қайд қилинганларни сақланиши ва эксплуатациясига боғлиқ ҳолда ўрганиш.

3. Турли хил табиий ва антропоген муҳитлардаги материаллар, маҳсулотлар, мосламалар ва иншоотларни мавжуд бўлган ҳимоя воситалари, шу жумладан профлактик таъсирга биобарқарорлигини синаш.

4. Экологик аналогларни аниқлаш ва уларнинг асосида организмлар (жониворларнинг) биозарарлаш фаолиятига қарши янги самарали ҳимоя воситаларини, шу жумладан, чўчитувчи, чалғитувчи ёки жалб қилувчи туюқлар комбинациясини вужудга келтириш.

5. Биозарарлаш организмлари ва улар тўдалари сонини бошқарадиган (ёки уларнинг маҳсулдорлигини пасайтирадиган), фойдали организмлар, инсон ва атроф муҳит учун ҳавфсиз, экологик исботланган усулларни ишлаб чиқиш.

6. Ишлаб чиқариш чиқиндилари ва атроф муҳитни ифлослантирувчи маҳсулотларни емирувчи организмлар имкониятларини ўрганиш, биозарарлаш воситаларини қўллаш ҳисобига биологик емирувчи усулларни ишлаб чиқиш.

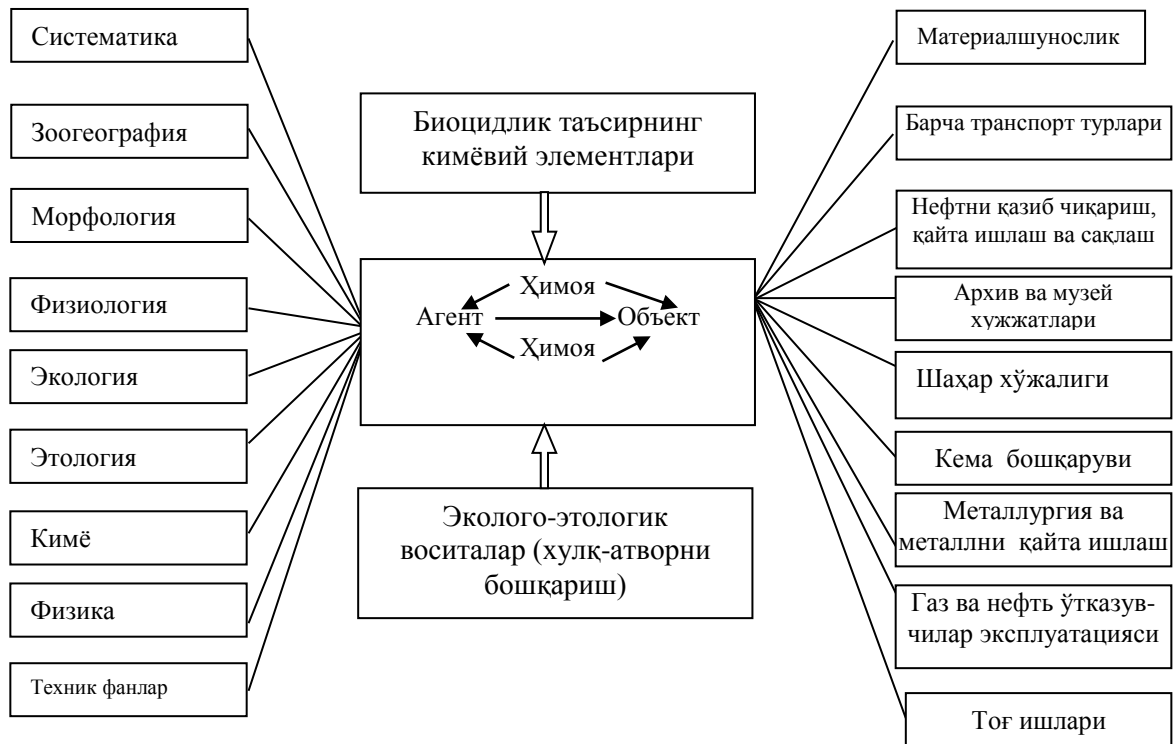
Муаммоларни назарий ҳал қилиш, ёндошиш ва бугунги кунда уларни амалда жорий қилишнинг асосий йўллари шулардан иборат.

Иштирокчилар ва партнёрлар

Муаммонинг мураккаб ва кўп қиррали ечими табиий равишда ўзаро боғланган фанларни ва инсоннинг амалий фаолияти соҳасини манфаатдор иштирокчи ва партнёрларнинг таркибида акс этади. Уларнинг бирлари худди биринчи тадқиқотчилар эшелонини вужудга келтиргандек муаммо ечилишининг энг яқин бўсағасида турадилар, ваҳоланки бошқалари анча олисда жойлашган ва уларни иштирок этиши камроқ ифодаланган. Ва ниҳоят, охириги эшелонларни, муаммонинг ечимига бошқаларга нисбатан кам ҳисса қўшадиган, аммо уни ечимидан ўзига кўпроқ нарса оладиган фанлар ташкил этади. Партнёрларнинг ўзаро муносабатларини умумий схемаси 9-расмда кўрсатилган. Уларнинг барчаси иккита категорияга бўлинади.

Биринчи категорияда биозарарланиш манбаалари билан алоқада бўладиган фундаментал фанлар киради. Биозарарланиш гуруҳларнинг систематикаси, зоогеографияси, морфологияси, физиологияси ва, албатта, экологияси мана шундайдир. Иккинчи категорияга амалий фанлар ва инсон фаолияти соҳалари

киради. Уларнинг ўзаро муносабати натижасида муаммо биозарарланишлар келиб чиқишига сабабчи бўладиган микроорганизмлар, ўсимликлар ва жониворларнинг турга мансублиги, сони, тарқалиши ва ҳаёт кечириши тўғрисидаги муҳим маълумотларга эга бўлади. Борган сари ёрдами сезиларлироқ бўлиб бораётган популяцион экология бу масалаларни айрим популяциялар даражасида мувофиқ равишда ечади.



9-расм. Биозарарланишдан химоялашда қатнашувчи асосий партнёрлар, манфаатдорлар
(В.Д.Ильичев бўйича, 1987)

Материалшунослик биозарарланиш таъсир кучи натижаларини ва объектнинг хусусиятларига таъсир этиш даражасини ўрганади. Бир томондан химиклар, иккинчи томондан биологлар биргаликда химоя воситаларини ишлаб чиқармоқдалар, уларнинг ёрдамида организмлар ва объект ўртасидаги ўзаро таъсир изидан чиқади, тўсилади, инсон учун хавфсиз ёки у учун ҳатто фойдали бўлган томонга (чиқиндилар ва ташландиқларни биоёмириши) йўналтирилади.

Ўзига ҳос бўлган “ақлий марказ” ролини бажарган ҳолда экология кенг биоценотик, ландшафт-минтақавий ва ҳатто биосфера кўламида бу ўзаро таъсирлар натижаларига, баҳо берган ҳолда ушбу ўзаро таъсирнинг истикболлари, инсон манфаатларини кўзлаб уларни бошқариш имкониятини беради.

Биозарарланиш муаммосини ечишда партнерларнинг ҳар бири ўзиларининг усуллари ва муносабатларини киритган ҳолда, ўзига зарурий ва керакли бўлган нарсаларни олиб, ўз алоҳида ўрнини эгаллаб туради.

2-БОБ

БАКТЕРИЯ ВА ЗАМБУРУҒЛАР – БИОЗАРАРЛАШ МАНБААЛАРИ

Материалларни биозарарланиш ва биопарчаланишдан ҳимоя қилишни ўрганишдаги кескин бурилиш бу жараёнда микроорганизмларнинг роли аниқлангандан сўнг ўрин олди. Микроорганизмлар таъсирида ёғочлар зарарланишини ўрганиш 19 асда бошланган бўлса, қоғоз, китоб ва ҳужжатлар зарарланиши 20 аснинг бошларида, саноатда қўлланиладиган материалларнинг замбуруғлар билан зарарланиши 20 аснинг ўрталарида тадқиқ қилина бошланди. Маълумотларга кўра 2-нчи жаҳон уруши йилларида тропик минтақаларда ҳар хил мамлакатлар армияларининг кўп аслаҳа-анжомлари микроорганизмлар таъсирида йўқотилган. Шу сабабдан, масалан, Янги Гвинеяда Австралия армиясининг брезент, чодир, кийим, оёқ кийим, резинадан тайёрланган буюмлар, электр асбоб-ускуналар, радиостанциялар ва б. бутунлай яроқсиз ҳолга келган.

Муътадил иқлимда замбуруғлар саноат материалларини ишлаб чиқариш даврида юқори намлик ва ҳарорат бўлиши талаб қилинганда, материалларни қўллаш, сақлаш ва ташиш пайтидаги қоидаларга риоя қилмаслик натижасида зарарлайди. Тропик ва субтропик иқлимда замбуруғлар тез ривожланади, демак улар келтирадиган зарар ҳам жуда катта бўлади.

Материалларга микроорганизмлардан замбуруғлар энг катта зарар етказиши исботланган. Улар барча табиий, кўп синтетик материалларни ва ҳатто пўлат ва темирбетондан тайёрланган мураккаб иншоотларни, барча ёнилғи турлари, лак, бўёқ, маданият ва санъат ёдгорликлари ва обидаларини, бошқа кўп жиҳоз ва буюмларни зарарлайди. Замбуруғлар билан материаллар зарарланиши уларнинг тузилиши билан боғлиқ. Биринчи навбатда ичида замбуруғлар учун озуқа бўлиб хизмат қиладиган моддалар (табиий толалардан ташкил топган тўқималар, ёғоч, оксилли елимлар, карбонвородлар) мавжуд бўлган материаллар зарарланади. Замбуруғлар бу материалларни карбон ва энергия манбаи сифатида қўллайди ва яроқсиз ҳолга келтиради.

Шу билан бирга, таркибида бирор озуқа моддалари бўлмаган материаллар (масалан, металл ва нометалл буюмлар, оптик жиҳозлар) ҳам зарарланади. Яққол мисол – дурбин шишаси устида мицелий ўсиш жиҳозни дарҳол яроқсиз ҳолга келтиради. Бундай ҳолларда материаллар зарарланишининг сабаблари: 1) улар ҳаводан тушадиган чанг ва замбуруғ споралари билан ифлосланиши; 2) материалларнинг бир-бири билан контактда бўлиши, масалан, замбуруғ билан олдин жиҳоз ғилофи зарарланиши, **ва** кейин шишага ўтиши ва ҳ. бўлиши мумкин.

Шиша устидан моғорни тозалаб кеткизгандан сўнг ҳам унинг устида мицелийнинг ботик “расми” (изи) қолади; бу замбуруғ метаболитлари (асосан органик кислоталари) таъсирида шиша емирилиши натижасидир.

БАКТЕРИЯЛАР

Бактерияларнинг ҳужайралари прокариотик типга мансуб бўлиб, уларнинг шакланган ядроси йўқ, ядро ДНК си цитоплазмадан ажралмаган, мембрана

тузилмалари туташмаган, ҳужайрада иккиламчи бўшлиқлар мавжуд эмас. Рибосомалари 70S типига мансуб.

Бактерияларнинг алоҳида гуруҳлари улар ўзлаштирадиган энергия ва карбон манбаалари билан фарқланади. Энергия манбаи сифатида ёруғликдан фойдаланувчи бактериялар *фототроф бактериялар*, оксидланиш-тикланиш реакцияларидан фойдаланувчилари эса *хемотроф бактериялар* гуруҳларини ташкил қилади. Энергетик жараёнда электронлар донори сифатида аорганик моддаларни қўлловчи организмлар *литотрофлар*, органик моддаларни қўлловчилар эса *органотрофлар* деб аталади. Карбон элементи манбаига бўлган муносабатига қараб, барча тирик организмлар сингари, бактериялар ҳам *автотроф* ва *гетеротрофларга* бўлинади. Автотрофлар тана тузилмаларини қуришда ягона карбон манбаи сифатида карбонат ангидридни, гетеротрофлар эса – тайёр органик моддаларни ишлатади.

Биозарарловчи организмлар сифатида бактериялар алоҳида гуруҳларининг кенг имкониятлари уларнинг юқорида қайд этилган барча энергия ва карбон манбаалари ҳамда электрон донорларини қўллаш олиши билан боғлиқдир. Металлар коррозиясини кўзгаатишда қатнашувчи бактерияларнинг кўпчилиги хемотрофлардир (1 жадвал).

1-жадвал

Хемотрофларнинг ҳаёт кечириш усуллари (М.В. Гусев ва Л.А. Минеева бўйича, 1978)

Электрон донорлари	Электронларнинг охириги акцепторлари	Тана тузилмаларини қуришдаги карбон манбаи	Ҳаёт кечириш усули	Намояндалари
Аорганик бирикмалар (H ₂ , H ₂ S, NH ₃ , Fe ²⁺ ва б.)	Молекуляр кислород	CO ₂	Хемолитоаэро-автотрофия	Нитрификация қилувчи, тион, водород бактериялари
		Органик бирикмалар	Хемолитоаэро-гетеротрофия	Баъзи водород ва темир бактериялари
	CO ₂ , SO ₄ ²⁻	CO ₂	Хемолитоанаэро-автотрофия	Метан ҳосил қилувчи бактериялар
		Органик бирикмалар	Хемолитоанаэро-гетеротрофия	Сульфаттикловчи бактериялар
Органик бирикмалар	Молекуляр кислород	CO ₂	Хемоорганоаэро-автотрофия	Чумоли кислотасини бактериялар оксидлаши
		Органик бирикмалар	Хемоорганоаэро-гетеротрофия	Бактерияларнинг кўпчилиги
	Органик бирикмалар	CO ₂	Хемоорганоанаэро-автотрофия	Метан ҳосил қилувчи бактериялар
		Органик бирикмалар	Хемоорганоанаэро-гетеротрофия	Сут ачитувчи, мой ачитувчи ва б. ачитувчи бактериялар

Саноат материалларининг биодеструкцияси (биомирилиши, биопарчаланиши) жараёнида бактерияларнинг куйидаги хусусиятлари муҳим роль ўйнайди: кўп бактериялар ташки муҳитдан органик модда олмасдан ҳаёт кечири олиши; баъзи бактериялар муҳитдаги экстремал шароитларда ҳам ҳаётчанлигини йўқотмаслиги, жумладан, юқори ҳарорат (80°C , баъзан ундан ҳам юқори) ва босимга, кучли нордонлик ёки ишқорликка, интенсив нурланишга, тузларнинг юқори миқдорига ва б. чидамлилиги. Хемотроф ва гетеротроф бактериялар ўсиши учун ҳароратнинг устки чегараси кўп ҳолларда 90°C ва ундан ҳам юқорирокни ташкил этади. Мисол учун, металлларда фаол биокоррозия кўзғатувчи *Thiobacillus* туркумига мансуб бактериялар ўсиши учун ҳароратнинг устки чегараси 60°C ; биокоррозия кўзғатувчи сульфатредукция қилувчи бактерияларнинг бир тури учун эса 70°C . Баъзи муҳитни оксидловчи бактериялар 90°C ҳароратда ўса олади. Бундай бактерияларнинг термостабиллиги улар оксилларининг (биринчи навбатда ферментларининг) иссиқликка чидамлилиги билан боғлиқ. Уларнинг мембраналаридаги липид моддалари, карбоннинг кўп сонли атомларига эга бўлган тўйинган ва шохланган мой кислоталари мавжудлиги билан таърифланади. Бундай липидларнинг эриш ҳарорати юқорилиги биомембраналар иссиқликка чидамли бўлишини таъминлайди.

Баъзи бактериялар рН 1 ёки рН 10 бўлганида ҳам ўсиш ва ривожланишини тўхтатмайди. Мисол учун, *Thiobacillus* туркумига мансуб бактериялар турларидан биттаси учун оптимал рН 1-3, бошқаси учун эса - рН 9,8.

Баъзи бактериялар юқори ҳаво босимига ўта чидамли. 750 атм босимида ўса оладиган турлар мавжуд; баъзи турлар учун оптимал босим $100-300$ атм. Биокоррозия кўзғатувчи сульфатредукция қилувчи бактериялар 3500 метрдан ҳам чуқурроқда жойлашган нефть скважиналаридан ажратилган; бу чуқурликда босим 400 атм дан ортик, ҳарорат эса 60°C ва 100°C орасида ўзгариб туради.

Муҳитдаги тузнинг юқори миқдорларига ҳам бактерияларнинг ўта чидамли турлари мавжуд. Мисол учун, баъзи турлар ош тузининг тўйинган эритмасида ($\sim 32\%$) ўса олади.

Бактерияларнинг қаттиқ материалларни емириш хусусияти маълум даражада уларнинг қаттиқ субстрат ва заррачалар устига адсорбция қила олиш қобилияти билан боғлиқ. Кўпинча адсорбция бактериал емирилишнинг 1-нчи босқичидир. Мисол учун, маълумки, бактериялар шиша устига ёпиша олади. Шишага адсорбция қилган баъзи бактериялар уни емира бошлайди. Электрон микроскоп воситасида ўтказилган текширувларда баъзи шилимшиқ модда ҳосил қилувчи бактериялар шишага ёпишган жойларини эритиши ва у ерда ботиклик ҳосил қилиши аниқланган.

Саноат ферментёрларига ботирилган (рН ёки Eh ни ўлчаш учун ишлатиладиган) металл электродларнинг устида бактерия биокопламалари ҳосил бўлиши катта муаммо туғдиради. Тиобациллалар олтингугуртнинг қаттиқ заррачаларини ўзлаштиришида адсорбциянинг роли яхши ўрганилган. Адсорбциядан сўнг олтингугурт кристаллари устида ботикликлар пайдо бўлади. Бу жараёнда бактериялар чиқарадиган фосфатидилинозит сирт фаол моддаси катта роль ўйнайди. Қаттиқ карбонвородларда бактериал деструкциянинг тезлиги улар сиртининг майдони ва уларга бактериялар ёпишиши билан бевосита боғлиқ эканлиги аниқланган. Демак, бактериялар қаттиқ карбонвородлар ва бошқа қаттиқ субстратларни қўллаши учун адсорбция қилиши муҳим шартдир. Худди шу жараён бактериялар тарафидан стероид бирикмалар трансформация қилинишида ҳам кузатилади. Кристалларга бактериялар адсорбциясини оддий нур микроскопида ҳам кузатиш мумкин. Бунда адсорбция жойларида кристаллар тезда эрий бошлайди.

Целлюлоза парчаловчи микроорганизмлар унинг толаларига ёпишади ва тола бўйлаб узунасига жойлашади. Бундай микроорганизмларнинг хужайралари жуда катта адсорбцион қобилиятга эга ва улар целлюлоза толаларига жуда маҳкам ёпишади.

Тупроқда полихлорвинил пардаси парчаланишини тадқиқ қилганда, парда устида микроорганизмларнинг маълум шакллари селектив усулда адсорбция қилиниши ва айни шу микроорганизмларнинг микроколониалари остида парда кучли ўзгариши аниқланган.

Баъзи бактериал экзоферментларнинг нисбатан кам ихтисослашган бўлиши бактериялар ҳар хил материалларни фаол биопарчалашига имкон яратади. Мисол учун, *Bacillus subtilis* турининг ишқорли протеиназалари (субтилизинлари) оксилларни гидролиз қилиши билан бирга амидлар, аминокислоталар эфирлари ва уларнинг ҳосилалари, тубан мойли кислоталарнинг эфирлари (метилбутират, этилвалерат ва б.) ва ҳатто баъзи триглицеринларнинг (мисол учун трибутириннинг) гидролизини катализ қилишга қодир. *Pseudomonas fluorescens* турининг экзолипаза ферменти табиий субстратлардан (глицерин ва мой кислоталарининг эфирларидан) ташқари, паст тезликда бўлса ҳам, карбон кислоталарининг ҳар хил синтетик эфирларини (этиленгликольдиацетат, диметиладипинат, пропион кислотасининг бутил эфирини) гидролиз қила олади.

Литотроф бактериялар – биозарарланиш қўзғатувчилари

Литотрофлардан биозарарланишнинг энг фаол намояндалари сульфаттикловчи, тион, нитрификатор ва темир бактерияларидир. Улар қўзғатадиган металллар коррозияси, бетон, тош, ғишт ва бошқа материаллар емирилишининг ўлчами ғоят катта.

Сульфаттикловчи (сульфатредукция қилувчи, десульфатловчи) бактериялар (СТБ, ДСБ) – пўлат, темир ва алюминийда асосий анаэроб коррозия қўзғатувчиларидир. Тахмин қилинишича, улар қўзғатадиган коррозиянинг механизми ушбу бактериялар ҳаёт кечириши даврида ҳосил бўладиган қаттиқ темир сульфиди катод депольаризациясини жадаллаштириши ёки бактериялар поляризацияланган водородни истеъмол қилишидир.

Сульфаттикловчи бактериялар саноатнинг кўп тармоқларига, айниқса нефть ва газ қазиб олишга катта зарар етказади. Улар нефть сақлаш учун қўлланиладиган пўлат омборхоналар, турбореактив самолётларнинг ёнилғи асбоб-ускуналари, ёнилғи ўтказувчи трубалар ва сув таъминловчи тескари градирняларда фаол коррозия қўзғатади. Япон тадқиқотчиларнинг маълумотига кўра, ер ости туннелларининг темирбетон деворлари емирилишининг асосий сабабларидан бири бу бактериялар водород сульфид чиқариши ва кейинчалик темир сульфид ҳосил бўлишидир.

Нефтнинг бактериал биопарчаланиши аэроб ва анаэроб муҳитда 80°C гача бўлган ҳароратда кузатилади. Нефть сатҳидан пастки қисмида нефть асосан анаэроб парчаланadi. Нефтда эриган сульфат мавжуд бўлса, биопарчаланишни сульфаттикловчи, агар эриган сульфат оз бўлса, унда метан бактериялар қўзғатади. Бактериялар ҳаёти учун лозим бўлган азот, фосфор ва калийни сувдан олади. Нефть биопарчаланиши қуйидаги ўта салбий натижаларга олиб келади:

- нефтнинг ёпишқоқлиги камаяди (бу эса нефть чиқишини камайтиради);

- нефтнинг солиштирма оғирлиги камаяди (бу эса олинган нефть маҳсулотининг сифатини пасайтиради);
- нефть таркибидаги тўйинган ва ароматик карбонводородларга нисбатан асфальт қисми кўпаяди;
- баъзи металлар миқдори кўпаяди;
- олтингургурт миқдори кўпаяди;
- нефть нордонлиги ошади;
- нефтда карбоксил гуруҳли кислоталар ва феноллар ҳосил бўлади.

АҚШнинг Оклахома штатида қазиб олинган ва парчалангани бўйича уч гуруҳга ажратилган нефтнинг таҳлили бунга мисол бўла олади (2-жадвал).

2-жадвал

Ҳар хил даражада биопарчаланган нефтдаги ўзгаришлар (Miiller et al., 1987)

Нефть гуруҳлари	API солиштирма оғирлиги	Олтингургурт (оғирлик %)	Ванадий, ‰	Никель, ‰
Парчаланмаган	32	0,6	30,6	16,4
Ўртача даражада парчаланган	13	1,6	224,0	75,1
Кучли парчаланган	4	1,5	137,5	68,5

Нефть гуруҳлари	Тўйинган карбонводородлар	Ароматик карбонводородлар	Поляр карбонводородлар	Асфальт
Парчаланмаган	55%	23%	21%	2%
Ўртача даражада парчаланган	25%	21%	39%	14%
Кучли парчаланган	20%	21%	41%	21%

Сульфаттикловчи бактерияларнинг табиатда кўп учраши улар облигат анаэроб бўлишига қарамасдан, ҳаво таъсирида ҳалок бўлмаслиги билан боғлиқдир. Улар тупроқ, чучук ва денгиз суви, олтингургурт ва нефтнинг геологик чўкиндиларида учрайди. Улар кўпинча аэроб шилимшиқ ҳосил қилувчи микроорганизмлар билан бирикма пайдо қилади. Тахминга кўра бу микроорганизмлар сульфаттикловчи бактериялар учун озуқа моддалар ва анаэроб шароит яратади.

Қулай шароитда сульфаттикловчи бактериялар катта миқдорда, улар нафас олишининг охирига маҳсулоти бўлган, водород сульфидини ҳосил қилади. Шунинг учун улар водород сульфидининг юқори миқдорларига (2 г/л) ҳам чидамли. Улар 3-15°C ва 35-40°C орасида ҳаёт кечири олади, кўпчилиги учун опимал ҳарорат 25-30°C, баъзилари учун 37-46°C. Термофил турлар *Desulfovibrio thermophilus* 45-70°C, оптимум 55°C, *D. nigrificans* оптимум 65°C ҳароратда ўсади. Хабар қилинишича, баъзи сульфаттикловчи бактериялар юқори босим (1000 атм.) шароитида 104°C ҳароратда ҳам водород сульфид ҳосил қилиш қобилиятини йўқотмайди. Улар ўсиши учун опимал рН 7,0-7,5, аммо баъзи турлар рН 4,2 дан рН 10,5 гача бўлган шароитда ҳам ўса олади.

Сульфаттикловчи бактериялар кўйидаги туркум ва турларга мансубдир. *Desulfovibrio* туркумига спорасиз грамсалбий, ҳаракатчан (хивчинчалари мавжуд), ҳужайра қийшиқлиги ҳар хил даражада бўлган (виброид, сигмоид, спираллоид) бактериялар киради; жуда кам ҳолларда ҳужайралари тўғри ва таёқчасимон. Барча

турлар қатъиян анаэроб, 25-45°C ҳарорат ва рН 5,5-9,0 (оптимум 7,2) шароитида ўсади. Улар электрон акцептори сифатида сульфатлардан ташқари сульфит, тиосульфит ва тетратионатни ишлата олади. Бу туркумга мансуб турлардан энг камида 4 таси – *D. desulfuricans*, *D. vulgaris*, *D. africans* ва *D. salixegenes* металлларда биокоррозия кўзғатади. *D. africans* – лофотрих (монополяр политрих), қолганлари монополяр монотрих. Уларнинг барчаси чучук ва шўрроқ, баъзан шўр (галотолерант *D. africans* тури) сувда яшайди. *D. desulfuricans* чучук сув ҳавзалари тагидаги балчиқда ва оқава сувда учрайди, битта кенжа тури шўр сувдан ҳам ажратилган.

Desulfotomaculum туркумига грамсалбий, таёқчасимон, тўғри ёки эгилган, баъзан занжирча ҳосил қилувчи турлар киради. Олдинги туркум турларидан фарқли ўлароқ, булар эндоспоралар ҳосил қилади. Улар асосан тупроқда яшайди. Металларда коррозияни *D. nigrificans* ва *D. orientis* перитрих турлари кўзғатади. *D. nigrificans* – термофил, 65-79°C (оптимум 55°C) ҳароратда ўсади, шу сабабли у марказий иситиш тармоқларида ва иссиқлик алмашлаб берувчи қурилмаларда яшайди ва фаол коррозия кўзғатади.

Булардан ташқари сульфаттикловчи бактерияларнинг яна 6 та – *Desulfomonas*, *Desulfobacter*, *Desulfobulbus*, *Desulfococcus*, *Desulfosarcina* ва *Desulfonema* туркуми таърифланган (Кондратьева, 1983). Улар орасида таёқча, эллипс ва думалок (*Desulfococcus*) шакллари, сарцина (*Desulfosarcina*) ҳосил қилувчилари мавжуд. *Desulfonema* турлари ўлчами 3-13x3-8 мкм¹ бўлган ва иккига бўлиниб кўпаяувчи ҳужайралардан ташкил топган, узунлиги баъзан 1 м га етадиган ип (трихома) лар пайдо қилади.

Тион бактериялари олтингурут ва сульфатларнинг ҳар хил тикланган бирикмаларини оксидлайди. Улар туфайли мураккаб металл иншоотлари, тош ва темирбетон қурилмалар, резинали асбоб-ускуна ва жиҳозлар (шина, шланг) коррозияга учрайди. Тиобациллалар оксидлаши мумкин бўлган олтингурутнинг тикланган бирикмалари маълум; булар – олтингурут (S⁻), водород сульфид, тиосульфат (S₂O₃⁻), тритионат (S₃O₆⁻), тиоцианат (CNS⁻) ва б. Олтингурут бирикмаларини оксидлашда ажраладиган энергияни тиобациллалар ўсиш ва биосинтез учун қўллайди. Уларнинг асосий турлари *Thiobacillus* туркумига мансуб, таёқча шаклли, грамсалбий, майда (1-4x0,5 мкм). Аксарияти поляр томонларида хивчинчали ва ҳаракатчан. Кўпайиши бинар бўлиниш орқали. Баъзи турлари ҳужайра ичи мембраналарининг ривожланган тармоқларига эга.

Тиобациллалар аэроб ва одатда фақат молекуляр кислород мавжудлигида ўсади; баъзи штамлари унинг миқдори кам бўлганида ҳам ўсиши мумкин. Улар орасида факультатив анаэроблари (*T. denitrificans*) мавжуд. Муҳит нордонлиги даражасига қараб тиобациллалар нейтрал муҳитда ўсадиганлар ва ацидофилларга бўлинади. Ацидофиллар учун оптимум рН 2,5-3,5, аммо улар ҳатто рН 0,5-1,5 бўлганида ҳам ўсиши мумкин. Нейтрал шароитда ўсадиганлар қаторига *T. thioparus*, *T. denitrificans* ва б. киради. Ацидофилларга *T. thiooxidans*, *T. ferrooxidans*, *T. acidophilus* ва б. мансубдир. Тиобациллаларнинг аксарияти учун оптимал ҳарорат 25-30°C, аммо баъзи штамлари 8-10°C да, бошқалари эса 60-75°C да ҳам ўса олади.

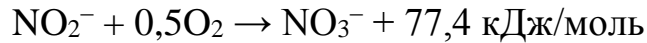
Нитрификатор бактериялар аммиакни оксидлаш пайтида ажратиладиган азот кислотасининг таъсири воситасида металлларда коррозия ва серковак қурилиш материалларида биозарарланиш кўзғатади. Бу жараён 2 босқичда ўтади. Биринчи

¹ 1 мкм (микромметр) - метрнинг миллиондан бир қисми (эски номи – микрон).

босқични 5 та, хусусан *Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrosospira*, *Nitrosolobus* ва *Nitrosovibrio* туркумларига мансуб турлар амалга оширади:



Иккинчи босқичда *Nitrobacter*, *Nitrospira* ва *Nitrococcus* туркумларига мансуб турлар иштирок этади:



Ҳар икки босқичда ажралиб чиққан энергияни нитрификаторлар хужайралари ўсиши ва нормал ҳаёт кечириши учун ишлатади.

Аммиак ёки нитритларни нитратларгача оксидловчи бактериялар *Nitrobacteriaceae* оиласига жамланган. Барча турлари облигат аэроб, спора ҳосил қилмайди, ривожланиши учун оптимал рН 7,7-8,0 ва ҳарорат 25-30°C. Тупроқ, қўл, денгиз, океан сувлари ва чўкинди балчиқларда кенг тарқалган, оқава сувлар ва фойдали қазилма конларида ҳам кўп учрайди. Кўп ҳолларда нитрификациянинг ҳар 2 босқичини амалга оширувчи бактериялар айна бир жойдан ажратилади. Барча автотроф нитрификатор бактериялар бир хужайрали, грамсалбий. Хужайраларининг шакли думалоқ, эллипс, таёқча, спираль ёки паллалардан ташкил топган. Уларнинг катталиги ҳар хил, узунлиги 1,0 мкм билан 6,5 мкм, кенглиги эса 0,3 мкм билан 1,0 мкм орасида. Ҳаракатсиз ва ҳаракатчан хиллари мавжуд; кейингиларнинг поляр, субполяр ва перитрих ҳолатда жойлашган хивчинчалари бор. Кўпчилиги иккига бўлиниб, фақат *Nitrobacter* турлари куртакланиб кўпаяди. Баъзи турлар ўсиш даврида шилимшиқ ичида жойлашган ҳаракатсиз хужайралар тўплами (зооглея) ҳосил қилади.

Нитрификаторларнинг кўпчилиги, ҳар хил турларда шакли ва жойи ҳар хил бўлган, хужайра ичи мембраналарининг ривожланган тармоқларига эга. Бироқ одатда мембраналар периферик (*Nitrosomonas europaea*) ёки поляр (*Nitrobacter winogradski*) ёхуд хужайра марказида даста (*Nitrococcus oceanus*) бўлиб жойлашган ламеллалар шаклига эга. Барча нитрификаторлар ўсиши учун кислород мавжуд бўлиши лозим, аммо баъзи турлар учун унинг юқори концентрациялари номувофик (Кондратьев, 1983). Аммонийни оксидловчи турлардан энг яхши ўрганилгани – *Nitrosomonas europaea*. Унинг хужайралари тухум шаклли, грамсалбий, поляр хивчинчалари бор. Органик моддаларни ишлатмайди, балки улар бактерияга нисбатан заҳарлидир. Нитрит ҳосил бўлишида қатъий шаклда электронларнинг охириги акцептори сифатида молекуляр кислород хизмат қилади.

Нитрификация иккинчи босқичининг асосий кўзғатувчилари *Nitrobacter* турларидир. Улар учун бу босқич энергия олишнинг ягона усулидир. *Nitrobacter winogradski* энг яхши ўрганилган. Унинг хужайралари майда, тухум шаклли, грамсалбий.

Темир бактериялар қаторига темирнинг тикланган бирикмаларини оксидловчи ва темир оксидларидан хужайралари устида чўкинди қатлами ҳосил қилувчи, таксономик жиҳатдан ҳар хил гуруҳларга мансуб микроорганизмлар, жумладан ипсимон бактериялар, циан бактериялари, флексибактериялар ва микоплазмалар киради. Буларни фақат шартли равишда (олдиндан шундай қилингани учун) литотрофлар гуруҳига кўшишади.

Темир бактериялари 2 гуруҳга бўлинади. Биринчи гуруҳга облигат ацидофил хемолитоавтотрофлар киради. Улар учун энергия манбаи – темир чала оксидини оксидлаш, карбоннинг ягона манбаи эса – CO_2 . Бу гуруҳга, биринчи навбатда, *Thiobacillus ferrooxidans* мансубдир. *Leptospirillum ferrooxidans* ҳам Fe^{2+} ни оксидлашдан олинadиган энергия ҳисобига автотроф сифатида ўса олади.

Иккинчи гуруҳга нейтрал ёки кучсиз ишқор реакцияли муҳитда ўсадиган, темир чала оксидини оксидловчи бактериялар киради, бироқ бу жараён уларга CO_2 ни ассимиляция қилиш учун энергия манбаи бўлиб эмас, балки нафас олишда ҳосил бўлган H_2O_2 ни детоксикация қилиш воситаси сифатида хизмат қилади. Демакки, булар гетеротроф бактериялардир. Fe^{2+} нинг оксидланиши бевосита H_2O_2 билан реакция орқали ёки каталаза иштирокида амалга ошади.

Баъзи темир бактерияларнинг ҳужайралари темир гидроксидларидан ташкил топган ғилоф ичида иплар ҳосил қилади (*Leptothrix*, *Crenothrix*, *Spirothrix* ва *Chloronema* туркумларининг турлари); бошқалари 1 ҳужайрали (*Arthrobacter*, *Leptospirillum* ва *Ochrobium* турлари). Жуда майда, ҳужайра деворчаси мавжуд бўлмаган темир бактериялар ҳам бор (*Calionella* ва *Siderococcus* турлари). Ипсимон ва 1 ҳужайрали темир бактериялардан баъзиларининг таркибида хлорофилл мавжуд (*Chloronema*, *Lyngbia* ва *Synechocystis* турлари). Баъзи темир бактериялар (*Leptothrix* ва *Caulococcus* турлари) нафақат темир оксидлари, балки марганецни ҳам тўплаш қобилиятига эга.

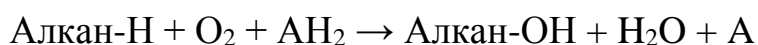
Органотроф бактериялар – биозарарланиш қўзғатувчилари

Литотроф бактериялар анорганик моддалар ўзгариши воситасида энергия олиши учун, асосан металллар ва бошқа анорганик қурилиш ва саноат материалларида биозарарланиш қўзғатади. Органотрофлар эса органик моддаларни оксидлашда ҳосил бўлган энергиядан фойдаланади. Шу сабабли уларнинг кўпчилиги органик моддалардан ташкил топган саноат материалларида фаол биозарарланиш қўзғатувчилардир. Шу билан бирга улардан баъзилари ҳосил қиладиган агрессив метаболитлари (органик кислоталар, аммиак, водород сульфид ва б.) билан металлларда коррозия қўзғатади.

Айниқса нефтни қайта ишлаб олинadиган ёнилғи, мойлаш материаллари ва бошқа материалларнинг бактериал парчаланиши диққатга сазовордир. Одатда бу зарарланишни ҳам замбуруғлар, ҳам бактериялар қўзғатади, аммо бактерияларнинг ҳиссаси анча катта бўлиши мумкин. Бунинг сабаби бактериялар орасида узун карбон занжирлари бўлган карбонвородларни парчалаш хусусияти анча кенг тарқалганлигидир. Нефть дистиллят ёнилғилари (реактив, дизель) ва мойлаш учун ишлатиладиган мойлар биозарарланишида *Pseudomonas aeruginosa* ва шу туркумнинг бошқа турлари фаол иштирок этади. Этан, пропан, бутан ва таркибида 8 тагача карбон атоми бўлган карбонвородларда ўса оладиган бактерия турлари нисбатан кам (*P. aeruginosa*, *P. fluorescens*, *P. oleovorans*, микобактериялар *Mycobacterium smegmatis*, *Nocardia petroleophila*, актиномицетлар *Arthrobacter paraffineus*, *A. simplex*, *Corynebacterium glutamicum*).

Металларни совуқ ёйиш (прокат стани) системасида ишлатиладиган мойловчи-совутувчи суюқликлардан *Bacterium*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Mycobacterium*, *Nocardia*, *Corynebacterium*, *Actinomyces* ва бошқа туркумлар турлари ажратилган. Карбонвородларда *Escherichia coli*, *Eutero bacter aerogenes* ва *Bacillus*

subtilis ўса олмайди. Электрон микроскопда текширишлар кўрсатишича, карбонвородларни ўзлаштира оладиган бактериялар хужайраларининг цитоплазмаси ичидаги кўшилмалар сифатида, уларнинг катта микдорлари тўпланар экан. Карбонвородлар сувда эримаслиги туфайли улар бактерия хужайралари ичига кириши мураккаб жараёндир. Бунинг учун хужайра деворчаларининг ташқи томонида жойлашган гликолипидлар карбонвород билан микроэмульсия ҳосил қилади ва бу микроэмульсия хужайра ичига олиб кирилади. Кўпинча карбонвород парчаланиши охириги метил гуруҳининг бирламчи спирт ҳосил қилиб оксидланишидан бошланади. *Pseudomonas oleovorans* бактериясида бу реакцияда учта оксил иштирок этади: рубредоксин (темир-олтингургурт-протеид), НАДН₂: рубредоксин-оксиредуктаза ва алкан-1-гидроксилаза. Бошқа алканни оксидловчи бактериялар косубстрат сифатида рубредоксин ўрнига бошқа электрон донорларини ишлатиши мумкин. Бу типдаги реакцияларни куйидаги умумий реакция орқали изохлаш мумкин:



Бирламчи спирт олдин альдегидгача, сўнгра мой кислотасигача оксидланади; мой кислотаси β-оксидланиш воситасида парчланади. Баъзан алкан молекуласи ҳар икки учидан оксидланади ва дикарбон кислота ҳосил бўлади.

Аэроб шароитда целлюлоза биозарарланишида замбуруғлар асосий роль ўйнайди. Ташқи кўринишидан псевдомонадаларга ўхшаш, *Cellvibrio* гуруҳига мансуб бўлган аэроб бактериялар ҳам целлюлозани парчалайди, аммо уларнинг роли бу жараёнда жуда кам. Тахминга кўра бу бактериялар “ҳаммахўр” ва целлюлозани фақат бошқа карбон манбаи бўлмаганида ишлатади.

Анаэроб шароитда целлюлозани *Cytophaga* ва *Sporocytophaga* туркумларининг кўп ва *Clostridium* бактерияларининг баъзи турлари парчалайди. Бир-биридан узок бўлган бу бактерияларга хос ягона умумий хусусият – уларда бақувват гидролитик фермент системаси мавжудлигидир. Улар целлюлозани бевосита контакт пайтида гидролиз қилади ва айни шу сабабдан цитофагларнинг ва *Bacillus cellulosae-dissolvens* нинг урчуқ шаклли хужайралари целлюлоза толаларига пухта ёпишиб олади.

Бактериялар ёғоч ва тахтадаги целлюлоза ҳамроҳларидан гемицеллюлоза, лигнин ва пектин моддаларини ҳам парчалайди. Тупроқда ксилан ва бошқа гемицеллюлозалар парчаланиши муҳит реакциясига боғлиқ: уларни нордон шароитда кўпроқ замбуруғлар, нейтрал ва ишқорли шароитда кўпроқ бацилла, цитофаг ва бошқа бактериялар парчалайди. Парчалашни ксиланаза ферменти ва бошқа гемицеллюлазалар катализ қилади.

Bacillus macerans, *Bacillus polymyxa*, *Clostridium pectinovorum*, *C. felsineum* турлари фаол пектолитик ферментларни (охирги 2 та тур эса мой кислотасини ҳам) ишлаб чиқаради. Бактерияларнинг 50 тадан кўп тури, жумладан *Achromobacter*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Cytophaga*, *Pseudomonas*, *Streptomyces*, *Nocardia*, *Micromonospora* туркумлари намояндалари хитинни парчалайди (бу жараённинг механизми куйида баён этилган).

Ҳаётда кенг қўлланиладиган косметик эмульсиялар ҳам микроорганизмлар учун қулай озуқа субстратидир. Булар таркибида ҳар хил органик моддалар мавжуд бўлган сувдаги мой ёки мойдаги сув шаклидаги эмульсиялардир. Микроорганизмлар эмульсиянинг сув фазасида яшайди, мой фазасида деярли яшамайди. Шу сабабдан

микроорганизмлар учун сувдаги мой эмульсиялари ўта қулай шароит ҳисобланади. Эмульсияларни айниқса грамсалбий таёқчасимон бактериялар кўп зарарлайди, улардан энг хавфлилари *Pseudomonas*, *Eutero bacter* ва *Achromobacter* турларидир. Косметик эмульсияларнинг асосий таркибий қисмлари юқоримолекуляр спиртлар ва мой кислоталарининг эфирларидир. Бундай субстратларга микроорганизмлар таъсири ҳужайра ташқарисига чиқариладиган эстеразлар воситасида уларнинг гидролизидан бошланади. Шу билан бирга эстераза фаоллиги мавжуд бўлиши бактерияларнинг бундай муҳитларда ўсиши учун ягона шарт эмас. Бунинг учун бактериялар гидролиз жараёнида ҳосил бўлган бирикмаларни ўз метаболизмига кўшиши даркор.

Таркибида ароматик бирикмалар мавжуд бўлган материалларни бактериялар, 1-нчи навбатда, ўзларининг оксидловчи ферментлари воситасида емиради. Мисол учун, родококкларнинг ароматик халқани парчаловчи асосий ферментлари пирокатехаза, прокатехат-3, 4-диоксигеназа ва метапирокатехазадир. *Desulfovibrio desulfuricans* бактериясининг теридаги колониялари нафақат унинг ташқи кўринишини хунуклаштиради, балки тузилишини бузиб, яроқсиз ҳолга келтиради. Бир қатор тупроқда яшовчи бактериялар вулканизация қилинган табиий каучукни зарарлайди. Унинг парчаланиш тезлиги таркибидаги қурум миқдорига боғлиқ.

Бактериялар билан синтетик ва органик материаллар ҳам биозарарланади. Мисол учун поливинил спиртини (ПВС) ва ПВС асосида тайёрланган полиэтиленминни (ПЭИ) фаол балчиқ бактериялари, *Bacillus mesentericus*, *B. subtilis*, *B. megatherium*, *Bacterium herbicola*, *Pseudomonas herbicola* ва *Pseudomonas fluorescens* турлари парчалаши мумкин. Бу бактериялар синтетик толаларни озуқа ва энергия манбаи сифатида қўллайди. Термоишлов берилган толалар микробиологик таъсирга янги тайёрланганларига нисбатан чидамлироқдир.

Тажрибада 2 та бактерия (*Rhodococcus rhodochorus* ва *Nocardia asteroides*) ва 1 та замбуруғ (*Cladosporium cladosporioides*) полиэтилен пардасини 17 ҳафтада бутунлай қоплаб олган ва яроқсиз ҳолга келтирган (Bonhomme et al., 2003).

Arthrobacter туркумига мансуб бактериялар турлари фаол гидролазаларга эга ва пластмассаларни парчалашда иштирок этади.

Замбуруғлар билан бир қаторда, *Aerobacter aerogenes*, *Bacillus subtilis*, *B. mesentericus* ва *B. mycoides* бактериялари баъзи акрилнитрил толаларнинг сифатини пасайтиради.

Бактерияларнинг ҳар хил органик бирикмаларни емириш хусусияти уларнинг кўпчилигида плазмидалар (хромосомалардан ташқарида бўлган ирсият элементлари) мавжудлиги билан боғлиқ. Агар бактерия ҳужайрасидаги асосий генетик материал – хромосома – ҳужайралар ташқи муҳитнинг ҳар хил шароитларда ҳаётчанлигини сақлаши учун хизмат қилса, плазмидалар таркибидаги генлар муайян муҳитнинг хусусиятларини, жумладан муҳитда бирор ўзга органик бирикмалар мавжудлигини акс эттиради. Бундай ҳолатда плазида генлари у ёки бу органик бирикмани парчалайдиган ферментларнинг кодини ишлаб чиқаради. Биопарчалаш плазмидалари айниқса псевдомонадаларда учрайди.

Органотрофлар металлларда коррозия, тош ва бетонда биодеструкция кўзғатиши диққатга сазовордир. Уларнинг бу жараёндаги роли асосан органик кислоталар, водород сульфид, аммиак, CO₂, H₂O₂ ва бошқа моддаларни синтез қилишидир. Қанд лавлагидан қанд олиш саноатида пўлат коррозияси сут ачитувчи бактериялар иштирокида амалга ошади. *Flavobacterium hydrophilum* бактерияси синтез қиладиган аммиак таъсирида мис коррозияси емирилади. *Pseudomonas*

турлари таркибида кам карбон мавжуд бўлган пўлатни ва алюминийни коррозияга учратади.

ЗАМБУРУҒЛАР

Замбуруғлар бир ва кўп хужайрали организмларнинг ўзига хос гуруҳини ташкил этади. Ҳозиргача баён этилган замбуруғ турларининг умумий сони 250 000 тадан кўпроқ. Улар табиатда ер қуррасининг барча қисмларида кенг тарқалган. Замбуруғлар айниқса ҳар хил ўсимлик субстратларида жуда сероб, пайдо бўлиши ҳайвонлар билан боғлиқ бўлган субстратларда камроқ учрайди. Улар органик қолдиқлар парчаланишида ва тупроқ шаклланиши жараёнида фаол иштирок этади.

Замбуруғлар ҳар хил саноат материалларини шикастлаб, катта иктисодий зарар келтиради.

Бактериялардан фарқли ўлароқ замбуруғлар эукариот организмлардир. Уларда ядро мембранаси, Гольджи аппарати, ички мембраналарнинг яхши ривожланган системаси ва мембраналар билан чегараланган органеллалари (митохондрия ва лизосомалари) мавжуд.

Замбуруғларнинг тирик мавжудотлар систематикасида тутган ўрни ҳақида фанда ҳали ҳам баҳслар кетмоқда. Карл Линней замонларида замбуруғларни ўсимликлар дунёсида жойлаштириб, сув ўтлари билан бирга тубан (спорали) ўсимликлар гуруҳига киритишган. Ҳақиқатан, хужайраларининг полярлиги, устки (апикал) қисми чегараланмаган миқдорда ўса олиши, яхши шаклланган хужайра деворчалари ва вакуолалари мавжудлиги, вегетатив ҳолатда ҳаракатсиз бўлиши замбуруғларга ўсимликлар билан ўхшашлик беради. Аммо замбуруғларнинг ҳайвонлар билан ўхшашлик белгилари ҳам бор. Булар – замбуруғларнинг гетеротроф озикланиши, витаминларга эҳтиёжи, азот алмашинуви жараёнида мочевина ҳосил бўлиши ва йиғилиши, заҳира озуқа моддаси сифатида гликоген синтез қилиниши, кўп турларда хитин мавжудлиги ва б.

Шу билан бирга баъзи белгилари – вегетатив танаси мицелийдан иборат бўлиши ва осмотроф озикланишни таъминлай олиши; ўзига хос ядро цикллари, гетеро- ва дикариоз мавжудлиги билан замбуруғлар ўсимликлардан ҳам, ҳайвонлардан ҳам фарқ қилади. Шуларни ҳисобга олган ҳолда кўп олимлар замбуруғларни тирик организмларнинг *Mycota* (= Fungi) номли алоҳида дунёси сифатида ажратиб чиқариш тарафдоридир. Бу нуқтаи назарнинг тўғрилиги ҳақида палеонтологик ва биокимёвий бавосита исботлари мавжуд: бу ўсимликлар билан замбуруғлар ўз эволюцион йўналишларига ажралмасдан илгари ҳам замбуруғлар мавжуд бўлганлигидир.

Замбуруғлар классификацияси

Ҳозирги пайтда миколог олимларнинг кўпчилиги тан оладиган классификациялардан бирига кўра замбуруғлар дунёсига 7 та бўлим ва 14 та синф киради (3 жадвал). Бу классификация замбуруғлар мицелийлари хужайраларга бўлиниши ёки бўлинмаслиги ва бошқа белгилари, споралари ҳаракатчан ёки ҳаракатчан эмаслиги, жинсий ва жинссиз (вегетатив) кўпайиш усуллари, органлари ва мева таначаларининг белгилари, конидиофора ва конидияларининг ҳосил бўлиш усуллари ва морфологияси, хужайраларнинг кимёвий таркиби ва бошқа кўп белгиларини ўрганиш асосида яратилган. Материалларни биозарарлашда асосан

Deuteromycetes va *Ascomycetes*, камроқ даражада *Basidiomycetes*, баъзан *Zygomycetes* бўлимларига мансуб замбуруғлар иштирок этади. Уларни ажратадиган белгилар 4 жадвалда келтирилган.

3 жадвал

Замбуруғлар дунёсининг бўлимлари ва синфлари (*Gams et al.*, 1987)

Бўлимларнинг лотинча ва ўзбекча номлари	Синфларнинг лотинча номлари	Синфларнинг ўзбекча номлари
1. Мухомикота = Миксомикота	1. Acrasiomycetes	Акразиомицетлар
	2. Мухомицетлар	Миксомицетлар
	3. Plasmodiophoromycetes	Плазмодиофоромицетлар
2. Хитридиомикота = Хитридиомикота	4. Chytridiomycetes	Хитридиомицетлар
	5. Hyphochytriomycetes	Гифохитриомицетлар
3. Оомицетлар = Оомицетлар	6. Oomycetes	Оомицетлар
4. Зигомикота = Зигомикота	7. Zygomycetes	Зигомицетлар
	8. Trichomycetes	Трихомицетлар
5. Аскомицетлар = Аскомицетлар	9. Hemiascomycetes	Гемиаскомицетлар
	10. Ascomycetes	Аскомицетлар
	11. Laboulbeniomycetes	Лабулбениомицетлар
6. Базидиомицетлар = Базидиомицетлар	12. Heterobasidiomycetes	Гетеробазидиомицетлар
	13. Homobasidiomycetes	Хомобазидиомицетлар
7. Дейтеромицетлар = Дейтеромицетлар	14. Deuteromycetes	Дейтеромицетлар (= Такомиллашмаган замбуруғлар)

4 жадвал

Замбуруғлар бўлимларини ажратувчи белгилар
(В.Д. Ильичев ва бошқ., 1987; *Gams et al.*, 1987)

Бўлимлар	Мицелий тузилиши	Спора ва конидиялари	
		Жинссиз	Жинсий
Oomycota	Хужайраларга бўлинмаган	Зооспоралар	Ооспоралар
Zygomycota	Хужайраларга бўлинмаган	Спорангиоспоралар	Зигоспоралар
Ascomycota	Хужайраларга бўлинган; кўп базидиомицетлар	Конидиялар	Аскоспоралар
Basidiomycota		Артроконидия, оидия ва б. (кам учрайди)	Базидиоспоралар
Deuteromycota	мицелийсида тўқалар мавжуд	Конидиялар	Қайд этилмаган

Зигомицетлар бўлими – *Zygomycota*. Бу бўлимга 500 тача тур киради. Замбуруғларнинг жинсий кўпайиши зигогамия усули билан амалга ошади (24 расм). Бунда гомоталлик турларда битта мицелий, гетероталлик турларда ҳар хил жинсий белгили (“+” ва “-“) иккита мицелий гифаларининг учлари қўшилади, улар орасидаги септалари (тўсиқлари, деворчалари) эрийди, плазмोगамия содир бўлади ва натижада қалин қобикли зигоспора пайдо бўлади. Зигоспорада кариогамия ва мейоз ўтади, сўнгра ундан, спорангиофора учидан бош шаклида жойлашган муртақ спорангий ўсиб чиқади; бош ичида ёки ташқарисида кўп споралари ривожланади. Споралар тарқалиб кетади ва субстратга тушгач, улардан мицелий ўсиб чиқади. Бу

мицелийда ножинсий спорангийлар ривожланади ва бу ножинсий кўпайиш кўп марта такрорланади. Мицелийси хужайраларга бўлинмаган (эски культураларнинг мицелийсида баъзан септалар ҳосил бўлиши мумкин, айниқса мицелийда спорангийлар ҳосил бўлган жойларида). Субстрат устида ўсган мицелий ок, кулранг ёки қорамтир тусли, бароқ моғор ҳосил қилади.

Зигомицетлар органик моддага бой субстратларда яхши ўсади. Уларнинг фаол ферментлари бор. Баъзи турлар (*Rhizopus stolonifer*, *R. oryzae*, *R. nodosus*) кучли кислота синтез қилувчилардир. Бошқалари пектин моддасини фаол парчалай олади (*Mucor hiemalis*). Зарарланган материалларда зигомицетлар кўп учрамайди. Одатда улар тахтадан ясалган буюмлар, картон, қоғоз ва газламаларда (*Mucor racemosus*, *M. hiemalis*, *Mortierella lignicola*, *M. vinacea*), баъзан пластмасса ва фреска расмларида учрайди (*R. nigricans*, *R. racemosus*).

Аскомицетлар бўлими – Ascomycota. Бу бўлимга тахминан 30 000 та тур киради (бу эса барча замбуруғ турларининг тахминан 30% ни ташкил қилади). Аскомицетлар бўлимига мансуб замбуруғлар жинсий кўпайиши жараёнида, ичида одатда 8 та аскоспорали аск (халтача) ҳосил қилади. Тубан аскомицетларнинг халтачалари мицелийда, юксак аскомицетларники эса мева таначаларида (клеистотеций, перитеций, псевдотеций ва апотецийларда) (25 ва 26-расмлар) пайдо бўлади. Биозарарланиш кўзгатишда асосий роль ўйнаши туфайли куйида келтириладиган маълумотлар юксак аскомицетларга тегишлидир.

Аскомицетларнинг мицелийси хужайраларга бўлинган, улар асосан монокариотик. Ҳаёт циклида жинсиз кўпайиш катта роль ўйнайди. Жинсиз кўпайиш конидиофораларда (мицелийнинг махсус ўсимталари – конидия бандларида) ривожланадиган конидиялари орқали амалга ошади. Конидиофоралар фертил гифалар бўлиб, улар мицелийда битта ёки иккитадан, баъзан коремия (зич дасталар), спородохий (жуда ясси ёстикча) ва ёстикчалар ҳосил қилиши ёки пикнида (думалоқ мева танаси) ичида жойлашган бўлиши мумкин (23-расм). Баъзи аскомицетларда конидиал босқич топилмаган (ёки бутунлай ривожланмайди), бошқаларида бу босқич асосий ўрин эгаллаши, аскомицет босқичи кам ҳолларда ривожланиши мумкин. Аскомицет босқичи топилмаган ва фақат конидиялари билан кўпаядиган замбуруғлар дейтеромицетлар гуруҳига киритилади.

Аскомицетларнинг жинсий кўпайиш босқичини телеоморфа ва жинсиз кўпайиш босқичини анаморфа деб аташади. Замбуруғнинг телеоморфа (аскомицет босқичи) ва анаморфа (конидиал босқичи) лари учун алоҳида номлар берилади, баъзан анаморфа номи телеоморфага кўра кенгроқ тарқалган бўлиши мумкин. Мисол учун, *Amorphotheca resiniae* кўпроқ *Cladosporium resiniae* деб, ёки *Emericella nidulans* одатда *Aspergillus nidulans* деб аталади. Ботаник Номенклатуранинг Халқаро Кодекси бу замбуруғларнинг жинсий босқичини аскомицет (телеоморфа) номи билан, жинсиз босқичини эса конидиал (анаморфа) номи билан аташга ижозат беради. Баъзи аскомицет замбуруғларнинг 2 хил конидиал босқичи ва иккита конидиал (анаморфа) номи мавжуд.

Аскомицетлар табиатда жуда кенг тарқалган. Баъзи турлар денгизда шўр сувга ёки чучук сув ҳавзаларида сув ичига ўрнатилган ёғоч-тахта жиҳозларни зарарлайди. Бошқалари ҳар хил материал ва жиҳозлар ҳамда озиқ-овқат молларида, уларни сақлаш ва ишлатиш пайтида, моғор ҳосил қилади. Зарарланган целлюлозали жиҳозлар ва қурилиш моллари, нефть маҳсулотлари ва бошқа кўп материаллардан кўпинча *Chaetomium* (*C. globosum*, *C. olivaceum*), *Amorphotheca* (*A. resiniae*), *Eurotium*

(*E. amstelodami*, *E. herbariorum*) туркумларига мансуб аскомицет замбуруғларлар ажратилади.

Базидиомицетлар бўлими – Basidiomycota. Бу бўлимга ҳам 30 000 тача тур киради. Бу замбуруғларнинг характерли белгилари – мицелий хужайраларга бўлинган, дикариотик, кўп турларнинг гифаларида “тўқа” мавжудлиги ва базидиоспоралар воситасида амалга ошириладиган жинсий кўпайишидир. Базидиоспоралар махсус органлар – базидиялар – устида (экзоген усулда) пайдо бўлади. Битта базидия устида одатда 4 та, баъзи турларда ёки баъзи ҳолларда 2 та ёки 8 та базидиоспора ривожланади. Базидиоспоралардан бирламчи гаплоид мицелий ўсиб чиқади. Тезда битта мицелийнинг 2 та хужайраси (гомоталлик турларда) ёки иккита мицелийнинг биттадан хужайралари (гетероталлик турларда) қўшилади, янги пайдо бўлган хужайра ичида ядролари яқинлашиб, дикарион (жуфтлик) лар ҳосил қилади. Бу хужайра ўсиб, ундан дикариотик (хужайралари 1 жуфт ядролари) мицелий ривожланади. Дикариотик мицелий узоқ яшаши мумкин, мисол учун тирик ва кесилган дарахтларнинг поя ва шохларини зарарловчи бўқоқ замбуруғларнинг мицелийлари бир неча йил яшайди.

Дикариотик мицелийда терминал хужайралар – базидиялар ҳосил бўлади; уларнинг 2 та ядроси қўшилади (кариогамия), сўнгра мейоз ва митоз кузатилади. Базидия устида стеригмалар ҳосил бўлади, ҳар бир стеригма устида битта базидиоспора ривожланади. Базидиядан стеригмалар орқали ҳар бир базидиоспорага битта ядро ўтади. Кўп базидиомицетларнинг базидиялари шакли, катталиги, туси ва консистенцияси ҳар хил бўлган мева таначалар ичида ёки устида жойлашади.

Базидиомицетларнинг жинссиз кўпайиши кам учрайди ва конидиялар (мицелий фрагментацияси воситасида пайдо бўладиган артроконидиялар, оидиялар, бошқа фрагментлар), хламидоспоралар, баъзан бластоконидиялар орқали амалга ошади.

Ишга яроқли ёғоч-тахта зарарланишида 10 турдан кўпроқ базидиомицетлар иштирок қилиши маълум. Улар кўприк, девор, электр ва телеграф симёғочлари, оранжерея, иссиқхона, ертўла ва ҳар хил бошқа тахта қурилмаларида учрайди. Энг кенг тарқалган ёғоч биодеструкторлари қаторига *Coniophoraceae* оиласига мансуб бўлган *Coniophora puteana* ва *Serpula lacrymans* турлари киради. *S. lacrymans* уй замбуруғи ёки “йиғлоқи замбуруғ” номи билан машҳур, чунки у мева таначасининг устига суюқлик (экссудат) томчиларини ажратиб чиқаради. Бу замбуруғ хужайралардаги целлюлозани ўзлаштиради ва барча жойларда таркибида ёғоч-тахта бўлган қурилмаларни емиради. Унинг ипсимон ёки пардасимон мицелийси ёғочнинг ички ва устки қисмларига тез тарқалади.

Ёғочни *Polyporaceae* оиласига кирувчи дарахтларда яшовчи бўқоқ замбуруғлари ҳам фаол емиради.

Базидиомицет замбуруғларда мавжуд бўлган ферментлар мажмуаларини ҳисобга олган ҳолда улар целлюлоза емирувчи ва лигнин емирувчиларга бўлинади. Таъсири ҳар хил бўлгани учун улар ёғочда ҳар хил чиришлар кўзғатади. Целлюлозани емириб, лигнинни эркинликка чиқаруви замбуруғлар қўнғир деструктив чириш кўзғатувчиларидир. Бу замбуруғлар (*Amyloporia xantha*, *Coriolus vaporarius*) таъсирида ёғоч, мўрт, қўнғир-қора тусли парчаларга уваланиб кетади.

Лигнин емирувчи замбуруғлар оқ чириш кўзғатади, ёғоч юмшоқ, толасимон шакл олиб, йиллик халқаларидан бўлиниб кетади.

Баъзи базидиомицетлар (*Fomitopsis annosa*) ёғочнинг ҳар икки мажмуасига (целлюлоза ва лигнин) таъсир қилиб, чипор чириш кўзғатади.

Дейтеромицетлар бўлими – Deuteromycota. Бу катта, формал бўлимга фанга маълум бўлган замбуруғларнинг 30 фоизи киради. Уларнинг жинсий кўпайиши аниқланмаган ва улар фақат жинссиз усул (конидиялари) билан кўпаяди. Бу замбуруғларнинг ривожланиш цикли фақат конидиялар билан боғлиқ ва улар эволюция жараёнида жинсий кўпайишни бутунлай йўқотганлиги тахмин қилинади. Уларда генетик материал алмашинуви гетерокариоз ва парасексуал жараён орқали амалга ошади. Баъзи дейтеромицетлар аскомицетларнинг, кам ҳолларда базидиомицетларнинг анаморфаларидир. Уларнинг мисоллари – аскомицет босқичлари кейинчалик топилган *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* туркумларига мансуб кўп турлардир. Аммо дейтеромицетлар кўпчилигининг такомиллашган босқичи (жинсий кўпайиши) топилмаган.

Дейтеромицетларнинг бўлиниши (систематикаси) доимо мажбуран схематик ва сунъий бўлган. Критерий сифатида конидиялар ҳосил бўладиган жойлар ҳисобга олинганда дейтеромицетлар қуйидаги синфларга бўлинган:

1. **Монилиал замбуруғлар (*Moniliales*)** ёки **Гифомицетлар (*Hyphomycetes*)** – конидиялари оддий гифалар ёки улар тўдасида ҳосил бўлади.

2. **Целомицетлар (*Coelomycetes*)** – конидиялари мева таначалари (конидиоматлар) устида ёки ичида ҳосил бўлади. Целомицетлар қуйидаги 2 тартибга бўлинади:

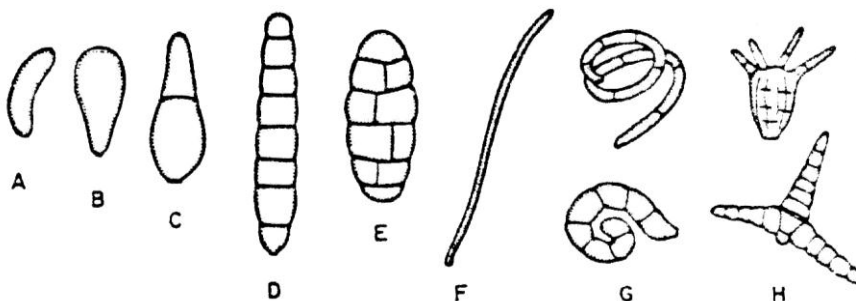
- **Меланконийлар (*Melanconiales*)** – конидиялар ўсимлик тўқимасида кутикула ёки эпидермис остида жойлашган ясси ёстикчаларда ҳосил бўлади.

- **Пикнидалилар, ёки сферопсидлар (*Sphaeropsidales*)** – конидиялар устида апикал тешиги бўлган ёпиқ мева таначалари (пикнидалар) ичида ҳосил бўлади.

* * *

Дейтеромицетлар системасини тузиш учта йўналишда олиб борилмоқда, булар – спорологик, функционал ва онтогенетик йўналишлардир.

1. **Спорологик йўналиш.** Саккардо, Линдау ва б. дейтеромицетларни, уларнинг табиий белгиларини акс эттирмайдиган, спораларининг ташқи кўринишига қараб классификацион гуруҳларга бўлишди. Бу системани ишлатиш осон. Морфологиясига кўра конидиялар аллантоспора, амероспора, дидимоспора, фрагмоспора, диктиоспора, сколекоспора, геликоспора ва ставроспораларга бўлинди (10 расм). Мицелий ва конидиялари тўқ рангли (пигментли) турлар *Dematiaceae*, гиалин (рангсиз) ёки оч рангли турлар *Mucedinaceae*, конидиофоралари пустикулаларда (спородохийларда) жойлашган турлар *Tuberculariaceae* ва тик жойлашган дасталарда (коремияларда) ривожланадиган турлар *Stilbellaceae* оилаларига киритилди.



10-расм. Саккардо терминологиясига биноан споралар типлари:

А – аллантоспора. В – амероспора. С – дидимоспора. D – фрагмоспора. E – диктиоспора. F – сколекоспора. G – хеликоспора. H – ставроспора (Talbot, 1971)

2. Функционал йўналиш. Конидиялар ксероспорик (курук спорали) ва глоёспорик (шилимшиқ ичида ривожланувчи спорали) типларга бўлинди. Келиб чиқиши ҳар хил бўлган хламидоспораларни конидиялардан уларнинг қалин қобиқлари ва гифага зичроқ ёпишганлиги (одатда ўтроқ эмаслиги) билан таърифлашди.

3. Онтогенетик йўналиш конидиогенезни ўрганишга асосланган, аммо умумий морфология ҳам онтогенез жараёнида тадқиқ қилиниши муҳимлиги эътироф этилади. Замбуруғ ҳар қандай структурасининг белгилар ва функцияларини тўғри тушуниш учун унинг ривожланиш жараёнини ҳар бир тафсилоти онтогенез нуктаи назаридан чуқур ўрганилиши лозим. Бу йўналиш замбуруғларнинг ҳозирги мавжуд бўлган таксономиясига кўра табиийроқ системасини яратишга имкон бериши мумкинлиги эътироф қилинади.

Конидия ривожланиши уч босқичда ўтади.

1. Бошланғич босқич; конидиялар таллик усулда мавжуд гифа қисмларидан (артроконидиялар) ёки бластик усулда янгидан (бластоконидиялар) ҳосил бўлиши мумкин.

2. Конидия қобиғи ҳосил бўлиши; конидия қобиғи конидиоген хужайра қобиғини ёки унинг бир қисмини ишлатиб, ёки янгидан ҳосил бўлиши мумкин.

3. Конидия ажралиши; етилган конидия хужайра деворчаси чатнаши (*шизолитик* усул) ёки иккита хужайра деворчаси орасидаги қисмидан бўлиниши (*рексолитик* усул) орқали ажралиши мумкин.

Биринчи конидия ҳосил бўлганидан кейин конидиоген хужайра, қисмларининг эластиклиги билан боғлиқ ҳолда, ҳар хил жойлардан куртакланиш (пролиферация қилиш) воситасида ўсишни давом эттириши мумкин. Бунда конидияларнинг уч хил бирин-кетинлиги юзага келади:

1) базипетал занжирча ёки бошча – энг ёш конидия занжирча / бошча учида жойлашади (11- расм, а-с);

2) акропетал занжирча – энг ёш конидия занжирча асосида жойлашади (12- расм, f);

3) симподиал бошча – конидиялар бошчада шохларга ўхшаб, энг ёш конидия бошча учида жойлашади (11- расм, d).

Натижада конидиялар конидиоген хужайра устида 4 хилда жойлашиши мумкин:

1) якка-якка (12- расм, A);

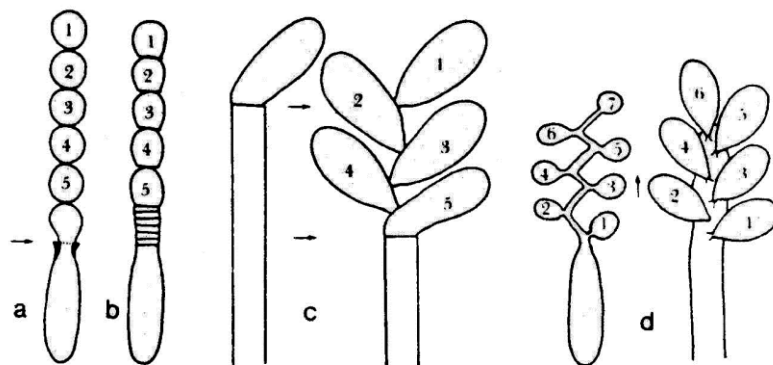
2) бир вақтда (12- расм, B) ёки симподиал бирин-кетинликда (12- расм, C) курук бошчаларда;

3) базипетал бирин-кетинликдаги фиалид ёки аннелидларнинг занжирчаларида (12- расм, D) ёки шилимшиқ бошчаларда (12- расм, E);

4) (кўпинча шохланган) акропетал занжирчаларда (мисол – бластоконидиялар) (12- расм, F).

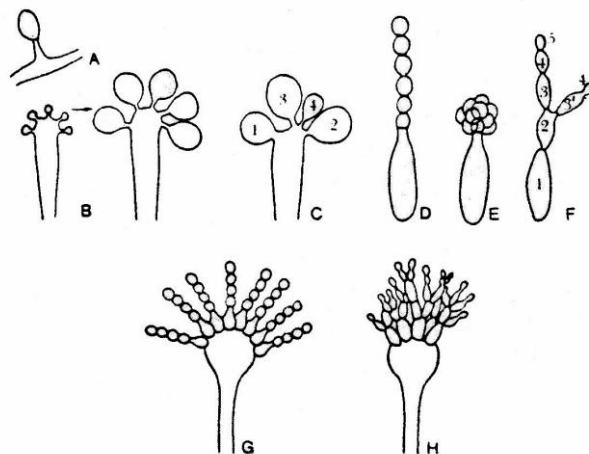
2 ва 3-нчи (12- расм, G) ёки 2 ва 4-нчи (12- расм, H) хиллари айни бир вақтда учраши мумкин.

Одатда конидиофора учидан ўсади (ва у ерда конидия ҳосил қилади), бу усул **акроауксик** усулдир; кам ҳолларда фертил қисм конидиоген хужайранинг махсуслашган пастки қисмидан ўсиб чиқади, бу эса **базауксик** усулдир.

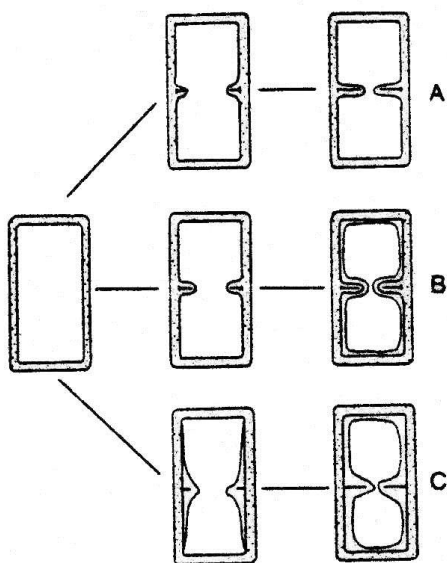


11- расм. Конидиоген хужайра ўсиши ва ҳосил бўлган конидияларнинг ҳар хил бирин-кетинлиги: а-с: конидиогенезнинг базипетал бирин-кетинлик типлари. а – фиалид. b – аннелид. с – ретрогрессив типлар. d – шохланган ёки тўғри ўзак ҳосил бўлишига олиб келувчи симподиал бирин-кетинлик (Gams et al., 1987).

Конидиялар септацияси (хужайраларга бўлинишида хужайралар орасида тўсиқчалар ҳосил бўлиши), айниқса фрагмоконидияларда, қуйидаги хилларга бўлинади: **эусептат** усулда септалар ҳосил бўлишида хужайра деворчаларининг барча мавжуд қатламлари қатнашади (13-расм, А); **дистосептат** усулда септалар ҳосил бўлишида хужайра деворчаларининг фақат ички қатламлари қатнашади (13-расм, С); баъзан эусептат ва дистосептат усуллар айна хужайрада кузатилиши мумкин (13-расм, В).



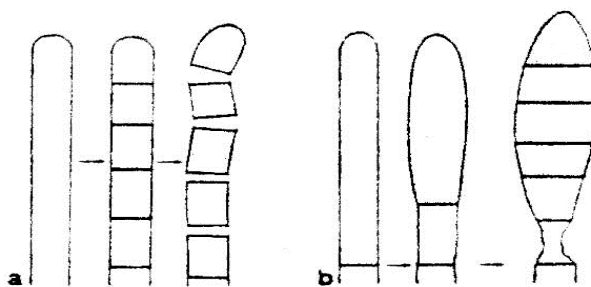
12- расм. Конидиялар жойлашинининг баъзи турлари: А – якка. В – синхрон (бир вақтда) пайдо бўлган қуруқ бошчалар. С – симподиал типда пайдо бўлган қуруқ бошча. D – фиалоконидиялар занжирчаси. Е – фиалоконидияларнинг шилимшиқ модда ёрдамида бириккан бошчаси. F – акропетал занжирча. G – конидиофоранинг шишган жойида синхрон пайдо бўлган фиалидик конидиялар занжирчалари. H - конидиофоранинг шишган жойида синхрон пайдо бўлган фиалидик конидияларнинг шохланган занжирчалари (Gams et al., 1987).



13-расм. Конидиялар септацияси: А – эусептат. В – оралиқ типдаги. С - дистосептат (Reisinger, 1975).

Асосий конидия типлари таллик, бластик, поро-, фиалоконидиялар ва аннелидларда ҳосил бўладиган конидиялардир. Уларнинг қисқача тавсифи куйида келтирилади.

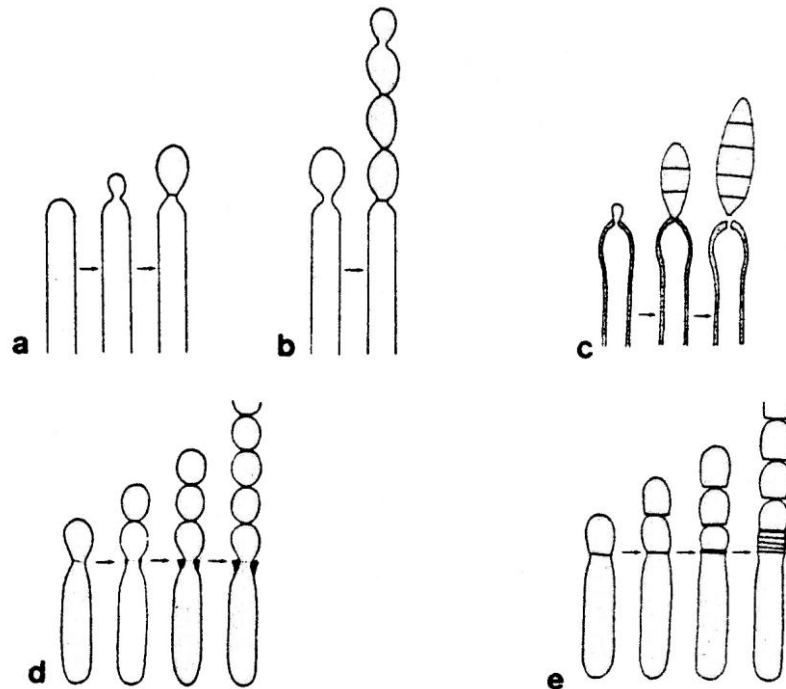
1. Таллик конидиялар (14-расм) конидиофораларда биттадан (14-расм, а) ёки занжирчаларда (14-расм, в) ҳосил бўлади. Олдин бўлгуси конидияларнинг материали гифанинг дифференциация қилинмаган қисмларидан иборат бўлиб, кейин улар ҳужайраларга бўлинади, бу ҳужайраларда трансформация бўлиб ўтади ва улар конидияларга айланади. Баъзи, айниқса 1 ҳужайрали, конидиофорада якка жойлашган конидияларни остки қисми кенг бўлган бластоконидиялардан ажратиш мумкин бўлмайди. Таллик конидиялар занжирчаларини ҳосил қилувчи туркумлар намояндалари: *Geotrichum*, *Chrysosporium*, *Oidodendron*, *Sporendonema*; якка конидиялар ҳосил қилувчи туркумлар намояндалари: *Microsporium*, *Trichophyton*.



14-расм. Таллоконидиялар: а – артроконидияларнинг занжирчалари. в – якка-якка жойлашган таллоконидиялар (Gams et al., 1987)

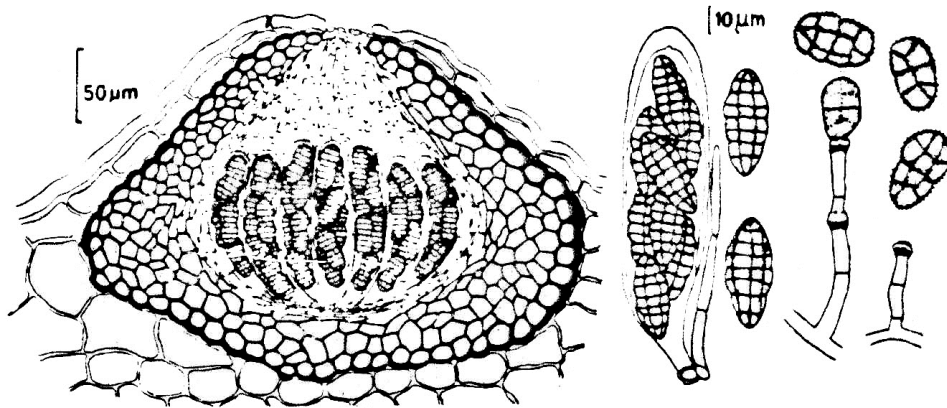
2. Бластик конидиялар (15-расм, а,в). Конидиоген ҳужайранинг учи эластиклик хусусият пайдо қилади ва ўша жойидан шишиб чиқиб, конидия қобиғини

ҳосил қилади. Конидия занжирчалари ҳосил қиладиган турларда, улар акропетал бирин-кетинликда жойлашади (ҳар бир янги ҳужайранинг учи шишиб, янги конидия ҳосил қилади) (15-расм, b). Конидияларнинг остки қисми кенг ёки тор бўлиши мумкин. Конидияларининг остки қисми кенг туркумлар намояндалари: *Acremoniella*, *Beauveria*, *Botrytis*, *Calcarisporium*, *Cladosporium*, *Helicosporium*, *Tritirachium*; остки қисми тор туркумлар намояндалари: *Arthrobotrys*, *Epicoccum*.



15-расм. Конидиогенез турлари: а – якка-якка жойлашган бластоконидиялар. б – занжирчада жойлашган бластоконидиялар. с – пороконидиялар. д – фиалоконидиялар. е – аннелид конидиоген ҳужайралар ва улар ҳосил қилган аннелид конидиялар занжирчалари (*Gams et al.*, 1987).

3. Пороконидиялар (третик конидиялар) (15-расм, с). Бу гуруҳга мансуб туркумларнинг конидиоген ҳужайралари тўқ рангли, уларнинг учки қисми кучли пигментланган ва қалинлашган; конидиялар ўша жойлардан чиқади. Конидия ажралиб тушиб кетгач, унинг конидиоген ҳужайрага ёпишган жойи (чандиғи) яққол кўриниб туради. *Stemphylium* турларида конидия қобиғи ҳосил бўлишида конидиоген ҳужайра қобиғининг қатламлари тўла қатнашади (16-расм), бошқа туркумларда эса бу жараёнда конидиоген ҳужайра қобиғининг фақат ички қатлами иштирок этади. Конидия занжирчалари ҳосил қиладиган турларда, улар акропетал бирин-кетинликда жойлашади. Намояндалари: *Alternaria*, *Bipolaris*, *Curvularia*, *Dendryphon*, *Drechslera*, *Exserohilum*, *Stemphylium*, *Ulocladium*.



16-расм. *Pleospora herbarum*, чапда: аскокарпнинг кесмаси (von Arx, Müller, 1975); ўнгда: замбуруғнинг халтача, аскоспоралари ва анаморфаси *Stemphylium herbarum* нинг конидиофоралари ва конидиялари (von Arx, 1974).

4. Фиалоконидиялар (15-расм, d). Фиалидлар конидиоген хужайралар бўлиб, улар ичида конидиялар ҳосил бўлади ва улар фиалид устидаги тешикдан базипетал бирин-кетинликда чиқади. Улар занжирчалар ёки шилимшиқ ичида жойлашган конидия бошчалари ҳосил қилади, баъзи турларда ҳам занжирчалар, ҳам бошчалар ривожланади. Бу конидияларнинг қобиғи янгидан ҳосил бўлади. Намояндалари: *Acremonium*, *Aspergillus*, *Chalara*, *Cylindrocarpon*, *Fusarium*, *Gliocladium*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Phialophora*, *Trichoderma*, *Verticillium*.

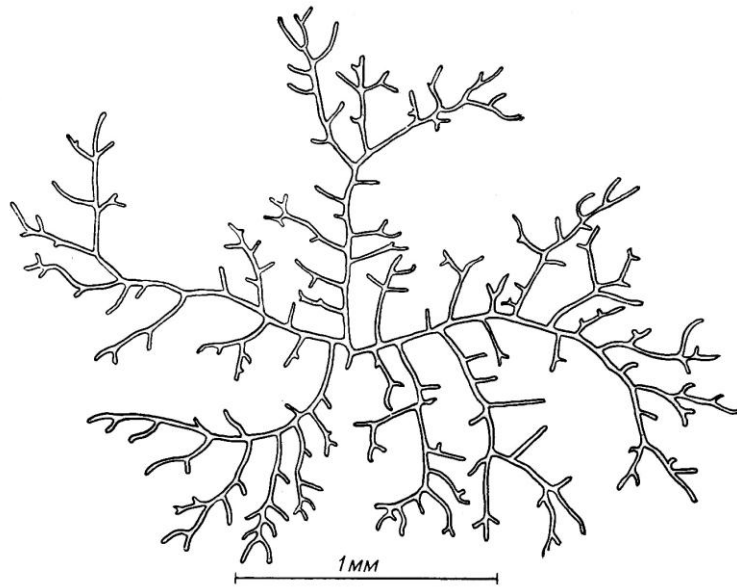
5. Аннелидларда ҳосил бўладиган конидиялар (15-расм, e). Аннелидлар конидиоген хужайралар бўлиб, уларда кўп марта перкуррент пролиферация (аннелиция) жой олади ва ҳар гал уларда биттадан бластоконидия ҳосил бўлади. Конидия қобиғи пайдо бўлишида конидиоген хужайранинг устки қисми ва унинг тўла кенглиги иштирок этади. Конидияларнинг остки қисми тўғри (кесилган) бўлиб, улар базипетал занжирчалар ҳосил қилади. *Scopulariopsis*, *Doratomyces* ва баъзи бошқа туркумларнинг аннелидлари фиалидларга жуда ўхшайди ва фақат уларнинг конидиоген локуслари бироз бўртганлиги билан фарқ қилади. Баъзан битта мицелийда ҳам фиалидлар, ҳам аннелидлар учрайди.

* * *

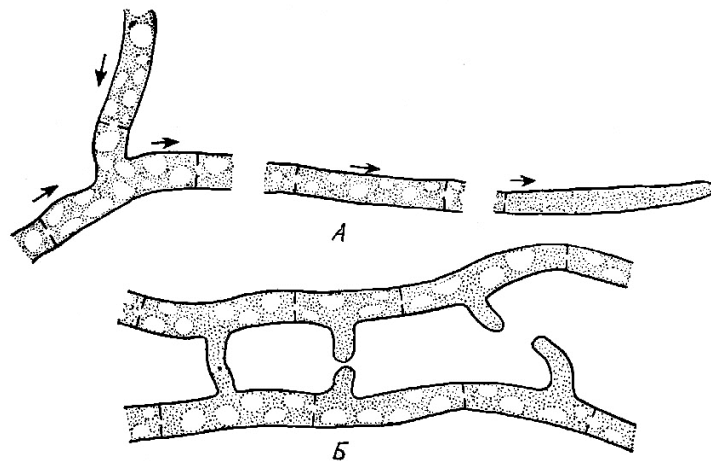
Эволюцион нуктаи назардан энг ўзгарувчан дейтеромицетлар ҳар хил материалларни, баъзан экстремал шароитларда, зарарлайди. Паст намлик ва минимал озуқа мавжудлигида ҳам ривожлана олиши учун улар таркибида целлюлоза, резина, пластмасса бўлган материалларни парчалайди, металллар коррозиясини тезлатади, оптик жиҳоз, теридан тайёрланган кийим ва буюмлар ҳамда рассомчилик асарларида учрайди. Гетерокариоз ва парасексуал жараёнлар мавжудлиги дейтеромицетларга ҳар хил атроф-муҳит шароитларига ўрганиш ва ҳар хил субстратларни ўзлаштира олиш қобилятини беради. Зарарланган жойлардан кўпинча *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Stemphylium* туркумларига мансуб ва баъзи бошқа турлар ажратилади. Материалларни *Aspergillus* ва *Penicillium* турлари бошқа туркум намояндаларига нисбатан кўпроқ зарарлайди ва полифаг сифатида ҳар хил субстратларни карбон манбаи сифатида ишлата олади.

Замбуруғлар тузилишининг хусусиятлари

Замбуруғларнинг вегетатив танаси. Миксомицетлардан бошқа барча замбуруғларнинг вегетатив танаси, ёки талломи, мицелийлардан иборат. Мицелий кенглиги 2 мкм дан 30 мкм гача келадиган, шохланган иплар – гифалардан ташкил топган. Гифалар ҳужайраларга бўлинмаган ёки гифада кесасига жойлашган тўсиқчалар (*септалар*) воситасида ҳужайраларга бўлинган бўлади. Шартли равишда тубан замбуруғлар гуруҳига киритилган Хитридиомикота, Оомикота ва Зигомикота бўлимларига мансуб замбуруғларнинг гифалари ҳужайраларга бўлинмаган ва бутун мицелий битта гигант ҳужайрадир (17-расм). Юксак замбуруғлар (аскомицетлар, базидиомицетлар ва дейтеромицет-лар) нинг мицелийлари ҳужайраларга бўлинган (18-расм).



17-расм. Тубан замбуруғнинг (*Phycomyces blakesleana*) ҳужайраларга бўлинмаган мицелийси (В.Д.Ильичев ва бошқ. бўйича, 1987)



18-расм. Ҳужайраларга бўлинган мицелий:

А – протоплазма стрелкалар билан кўрсатилган йўналишда, гифаларнинг учига қараб ҳаракатланади. Б – қўшни ҳужайралар орасида анастомоз пайдо бўлиши (В.Д.Ильичев ва б., 1987).

Септалар гифа деворчасидан ўртасига қараб ўсиб, ҳосил бўлади. Ўртага етган септанинг қисмлари қўшилиб кетмайди ва ўртасида тешик қолади. Бу тешик орқали озуқа моддалар ва органеллалар гифанинг бир хужайрасидан бошқаларига ўтади.

Гифалар доим апикал қисми билан узунасига ўсади ва уларнинг ўсиши чекланмаган. Ўсиш тезлиги озуқа моддалар гифа учига етказиб берилиши билан боғлиқ ва одатда соатига 0,1-6,0 мм га тенг.

Энг фаол биокимёвий жараёнлар гифанинг учки қисмларида кузатилади ва уерда РНК, таркибида аргинин-тирозин-гистидин ва SH-гуруҳлари бўлган оксиллар кўп миқдорда мавжуд бўлади.

Мицелий ривожланиши маълум бир ҳарорат ва намликда спора (конидия) ўсишидан бошланади. Олдин спора атроф-муҳитдан намлик шимиб, шишади, кейин унинг қобиғи ёрилади, битта ёки бир нечта муртак чиқаради ва улар ўсиб, мицелий ҳосил қилади. Гифа ўсиши олдин спора ичидаги заҳира моддалар ҳисобига амалга ошади, кейинчалик озуқа субстратдан сўрилади.

Субстрат ва ҳаво мицелийлари мавжуд. Биринчиси субстрат устида ёки ички қисмларида жой олади. Ҳаво мицелийси субстрат устида эркин жойлашади ва субстрат билан унинг фақат баъзи қисмлари контактда бўлади. Замбуруғнинг кўпайиш органлари одатда ҳаво мицелийсида ҳосил бўлади.

Материал зарарланиши субстрат мицелий ривожланганда субстратга ёпишган концентрик пардага ўхшаш, ҳаво мицелийси пайдо бўлганда эса, пахта шаклли бўлиши мумкин. Айни замбуруғнинг ўсиш характери атроф-муҳит ҳолати (озуқа таркиби, намлик ва х.) билан боғлиқ ҳолда ўзгариши мумкин. Аммо баъзи турлар учун бу хусусият барқарор. Мисол учун, кўп ёғоч емирувчи замбуруғлар катта, хурпайган, момиқ моғор шаклли ҳаво мицелийси ҳосил қилади.

Субстрат ва ҳаво мицелийлари кимёвий таркиби ва биокимёвий фаоллиги билан фарқ қилади. Ҳаво мицелийсига нисбатан субстрат ичидаги гифалар таркибида заҳира озуқа моддалари (гликоген, оксил, мой) кўп ва β-галактозидазалар фаоллиги юксакроқ; ҳаво гифаларида сукцинатдегидрогеназа фаоллиги кўпроқ. Баъзи *Aspergillus* турларининг ҳаво мицелийси субстрат мицелийсига нисбатан кислороднинг кам миқдорларига сезгирроқ.

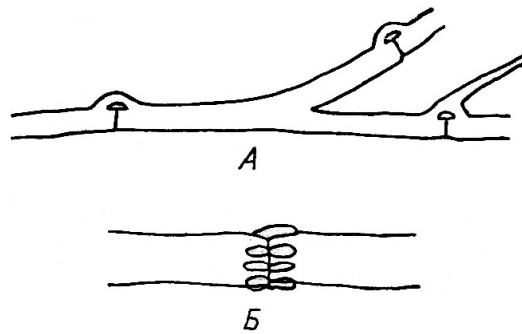
Кўп базидиомицет турлар гифаларининг септалари устида кичик, ясси хужайрачалари – “тўқалари” – бор. Одатда битта тўқа мавжуд (19-расм, А), аммо баъзан (мисол учун ёғоч емирувчи *Coniophora cerebrella* турида) улар 10 тагача бўлиши мумкин (19-расм, Б). Баъзан (*Serpula* ва бошқа турларда) тўқалар муртак ҳосил қилади ва ўсади.

Нокулай атроф-муҳит шароитларида мицелийнинг ўзгарган шакллари – парда, гифалар эшилган ипга ўхшаб бирикиши натижасида пайдо бўладиган “арқонча” (тяж), ризоморф ва склероцийлар ҳосил бўлади.

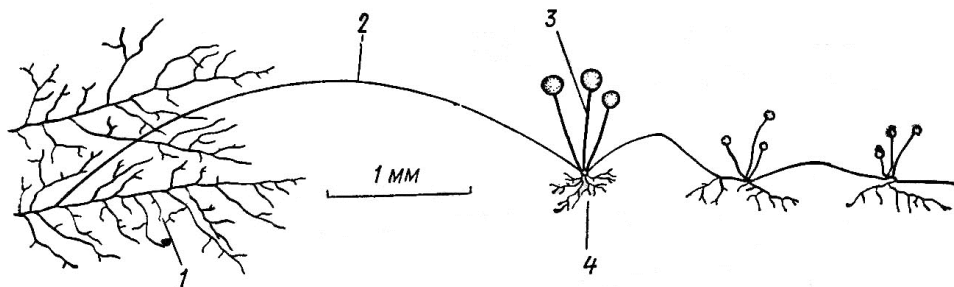
Суyoқ озуқа муҳитида аэрация кам бўлган шароитда субстрат устида ва баъзан ёғоч тешикларида замбуруғлар гифалардан тузилган парда ҳосил қилади. У терига ўхшаш бўлиши ва кенглиги бир неча мм га етиши мумкин. Пардадан арқончалар ўсиши ва атрофга тарқалиши, баъзан парда устида замбуруғнинг мева таначалари ривожланиши мумкин.

Арқончалар ҳосил бўлиши юксак замбуруғларга хос хусусият. Улар оддий ёки функциясига кўра дифференциациялашган бўлиши мумкин. Оддий арқонча бир қанча бир-бирига ёпишган бир хил гифалардан ташкил топади. Гифалар бир-бирига шилимшиқли ташқи қобиқлари ёрдамида ёки анастомозлар орқали ёпишади. Оддий арқончаларни фақат микроскопда кўриш мумкин.

Функционал дифференциациялашган арқончалар маълум бир функцияни бажариш учун хизмат қилади. Мисол учун *Serpula lacrymans* уй замбуруғининг арқончалари уч хил: 1) оддий вегетатив; 2) арқончаларга механик мустаҳкамлик берувчи қобиғи қалин ва ички қисми тор гифалардан ташкил топганлари; 3) ички қисми кенг ва хужайри деворчалари ҳар хил даражада қалинлашган томир гифалардан тузилганлари. Томир гифалари озуқа моддалари ҳаракатини таъминлайди, демак улар ўтказувчи функциясини бажаради. Арқонча ёрдамида замбуруғ анча узоқ масофадаги озуқа манбааларидан фойдаланиши мумкин.



19-расм. *Serpula* ва (А) *Coniophora* (Б) туркумига мансуб замбуруғларнинг гифаларидаги тўқалари (В.Д.Ильичев ва б., 1987).



20-расм. *Rhizopus stolonifer* мукор замбуруғи: 1 – мицелий, 2 – столон, 3- конидиофора, 4 – ризоидлар (В.Д.Ильичев ва б., 1987)

Функционал дифференциациялашган арқончаларнинг яхши ривожланган яна бир тури *ризоморфлар* бўлиб, ташқи кўринишидан улар ўсимлик илдизига ўхшайди.

Мицелийнинг ўзгарган шаклларида бири *склероцийлардир*. Улар кўпинча тўқ тусли, зич консистенцияли, таркибида озуқа моддалар кўп, сув кам. Улар узоқ вақт давомида тиним ҳолатида бўла олади ва ноқулай атроф-муҳит шароитида замбуруғнинг ҳаётчанлигини сақлаш учун хизмат қилади. Уларнинг гифалари анча дифференциациялашган: ташқи қатлами (қобиғи) қалин пўстли, ички қисми юққа қобикли, оч тусли хужайралардан ташкил топган. Склероцийлар юқори замбуруғларнинг барча гуруҳларида мавжуд. Ўлчами кичик склероцийлар *микросклероцийлар* деб аталади.

Баъзи *Mucor* туркумига мансуб замбуруғлар ёйсимон ҳаво гифалари – *столонлар* ҳосил қилади ва улар ёрдамида субстратда тез тарқалади (20-расм). Столонлар субстратга ризоидлари билан ёпишади, чунки улар ҳар қандай

субстратга, ҳатто шишага ҳам теккан жойларида ризоидлар ҳосил қилиш хусусиятига эга.

Замбуруғ ҳужайрасининг тузилиши. Кўпчилик замбуруғлар ҳужайралари дағал қобиқ билан қопланган. Бу қобиқ *ҳужайра деворчаси* ва ҳар хил ҳужайра ташқарисидан ажратилган моддалардан ташкил топган. Ҳужайра деворчаси қобиқнинг асосий структура яратувчи қисмидир. У протопластни ўраб туради ва ҳужайрага характерли (ўзига хос) шакл беради. Ундан ташқари ҳужайра деворчаси ҳужайрани, цитоплазматик мембрананинг икки томонидаги осмотик босимнинг бироз фарқи бўлиши натижасида юз бериши мумкин бўлган, осмотик лизисдан механик тарзда ҳимоя қилади.

Кўпинча ҳужайра деворчасининг кенглиги 0,2 мкм ча. У организм қуруқ массасининг 10% дан 50 % гачасини ташкил этади. Замбуруғларнинг ҳаёт кечириш даврида ҳужайра қобиғи материалнинг миқдори ўзгаради, одатда вақт ўтиши билан у кўпаяди.

Тадқиқотлар кўрсатишича, мицелий ҳосил қиладиган замбуруғлар кўпчилигининг ҳужайра деворчаси фибрилляр тузилишга эга. Диаметри 15-25 мкм² келадиган микрофибриллар хитин ёки целлюлоза ҳосил қилади. Бир-бири билан улар оқсил, липид ва азотсиз полисахаридлардан ташкил топган аморф модда ёрдамида цементланади.

Ҳужайра деворчаси полимер тузилишга эга. Ундаги карбонсувлар таркиби таксономик аҳамият касб этади. Замбуруғлар аксариятининг (хитридио-, аско-, базидио- ва дейтеромицетлар) ҳужайра деворчалари таркибида хитин ва глюкан мавжуд. Зигомицетларнинг характерли белгиси – хитозан мавжудлиги ва глюкан йўқлигидир. Оомицетларнинг ҳужайра деворчаларида целлюлоза ва глюканлар мавжуд.

Баъзи замбуруғлар ҳужайра деворчасининг ташқи қатламларида меланин пигментлари мавжуд. Улар ҳужайра қуруқ массасининг 2-3 фоизини ташкил этади. Тўқ тусли замбуруғлар нурланиш экстремал шароитларига ва нам етишмаслигига ўта чидамлилиги уларда меланин пигментлари мавжудлиги билан изоҳланади.

Мембрана тузилмалари ва цитоплазматик матрикс. Ҳужайра деворчасининг ички қисмига, ҳужайра ички қисми (протопласт) ни ўраб турувчи, цитоплазматик мембрана (плазмалемма) туташади. Электрон микроскопда плазмалемма қалинлиги 8 нм³ келадиган уч қатли структура шаклида кўринади. У ҳужайрага моддалар киритилишини назорат қилувчи осмотик тўсиқ бўлиб хизмат қилади. Плазмалеммада инвертаза, нордон фосфатаза, аденозинтрифосфатаза, оксидловчи-тикловчи, трансфераза ва б. ферментлар жойлашади.

Ҳужайра ичидаги структуралар мембрана тузилмалар ва цитоплазматик матриксга бўлинади. Матрикснинг суюқ муҳити (цитоплазма) коллоид эритмадир. Унинг таркибида фермент оқсиллари, аминокислоталар, карбонсувлар, нуклеин кислоталар ва заҳира моддаларнинг гранулалари мавжуд.

Цитоплазматик матриксда эукариот ҳужайраларга хос кучли ривожланган ички мембраналар мажмуаси мавжуд. Улардан топологик жиҳатдан тузилиши энг мураккаб бўлгани *эндоплазматик ретикулум* – бир-бирига узвий боғлиқ бўлган

² 1 мкм (миллимикрон) – микрометр (микрон) нинг мингдан бир қисми (бошқа номи нанометр - нм).

³ 1 нм (нанометр) – микрометр (мкм) нинг мингдан бир қисми (бошқа номи миллимикрон - мкм).

каналчалар тармоғидир. Бу мембраналар цитоплазмани, кўпинча цитоплазманинг маълум бир органеллалари билан алоқа қилувчи алоҳида сегментларга бўлади. Эндоплазматик ретикулумнинг айрим қисмлари ядрони ўраб олиб, ядро мембранасини ҳосил қилади. Эндоплазматик тармоқнинг баъзи ички қисмлари рибосомаларга тўла; уларга “ғадир-будур эндоплазматик ретикулум” номи берилган. Рибосомаларда синтез қилинадиган оқсил каналчалар орқали хужайранинг бошқа қисмларига етказилади.

Эукариот хужайра мембрана структураларидан яна бири – *Гольджи аппарати*дир. У ядро мембранаси ва эндоплазматик ретикулум мембраналари билан морфологик боғлиқ бўлиб, кўп функцияларни бажаради. Жумладан Гольджи аппарати янги мембраналар ва хужайра деворчасини синтез қилишда қатнашади, хужайрада синтез қилинган моддаларни каналчалар орқали хужайранинг ҳар хил қисмларига етказиб беришда ва уларни экзоцитоз жараёни воситасида хужайрадан ташқарига чиқаришда асосий роль ўйнайди.

Гольджи аппаратининг ҳосилаларидан бири мембрана билан ўралган пуфакчалар – *лизосомалар*дир. Лизосомалар биологик макромолекулаларнинг барча хилларини парчалай олувчи гидролитик ферментларга эга бўлиб, улар ҳар хил вазибаларни бажаради, жумладан хужайрадан чиқарилиши лозим бўлган шлакларни парчалайди.

Барча замбуруғларнинг цитоплазматик матриксида *митохондрийлар* мавжуд. Улар 2 қатли мембрана билан ўралган, ички қати бўртмалар – кристаллар – ҳосил қилади. Замбуруғлар гуруҳлари бир-биридан кристаллар тузилиши билан фарқланади. Митохондрийлар организм нафас олишини – субстратни оксидлаш, энергия ажралиб чиқиши ва ушбу энергияни АТФ шаклида тўплашни амалга оширади. Митохондрийлар матриксида трикарбон цикли ферментлари, ички мембраналарида эса нафас олиш занжирчаси ферментлари жойлашган.

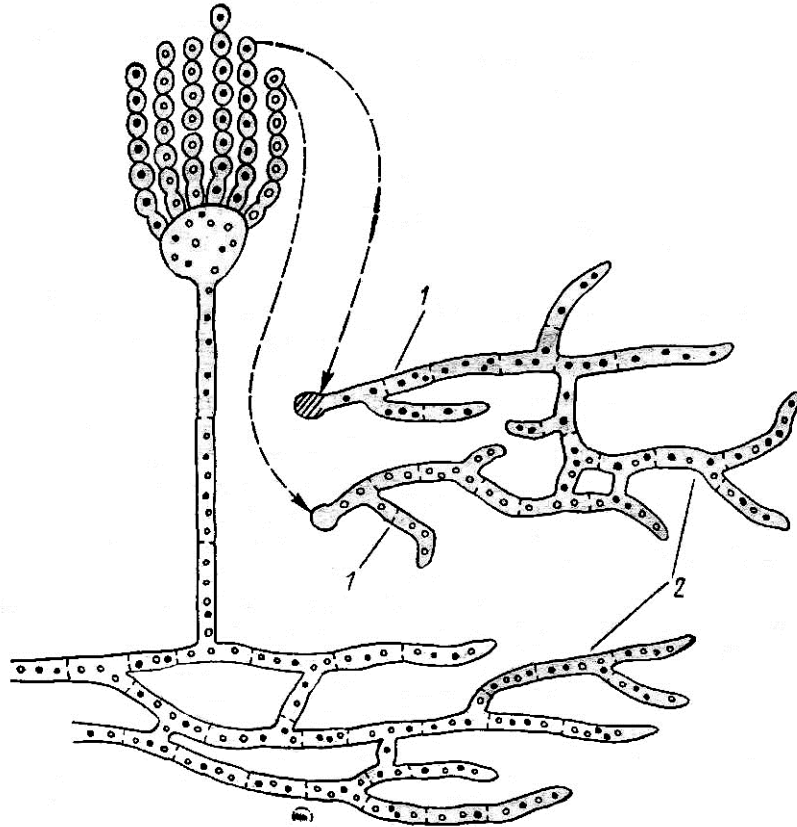
Митохондрийлар ўзини ўзи кўпайтирувчи структуралар бўлиб, ўз ДНК сига эга. Замбуруғлар митохондрийлари ўсимликларникига ўхшаш бўлиб, улар фақат катталиги ва тузилишидаги баъзи деталлари билан фарқ қилади.

Барча синфларга мансуб бўлган замбуруғлар хужайраларида (хужайра деворчаси билан плазматик мембрана орасида) махсус структуралар – *ломасомалар* – мавжуд. Уларнинг функциялари ҳозирча номаълум.

Юқорида кўрсатилган органеллалардан ташқари кўпинча хужайра цитоплазмасида захира моддалар – гликоген, мой ва волютин гранулалари мавжуд бўлади.

Ядро организм хужайраларининг асосий структурасидир. Замбуруғ хужайраларида 1 тадан 30 тагача ядро мавжуд бўлади. Улар 2 қатли мембрана билан ўралган, ядрочаси ва хромосомалари бор. Электрон микроскопда текширилганда ядро қобиғида ҳар хил катталиқдаги тешиқлар мавжудлиги аниқланган. Улар орқали цитоплазмага макромолекулалар етказиб берилади. Кўпайиш учун хизмат қиладиган органлардаги ядролар вегетатив хужайрадагилардан каттароқ. Одатда ядро диаметри 2 ва 3 мкм орасида.

Вегетатив мицелий хужайралари ўсиши ва бўлиниши жараёнида ядро асосан митоз усули билан, жинсий кўпайишда (гаметалар ҳосил бўлиши ва зигота ўсишида) эса мейоз усули билан бўлинади.



21-расм. *Aspergillus* sp. замбуруғининг икки хил ядролари мавжуд бўлган гетерокариотик мицелийси; конидиялардан ривожланган монокариотик мицелийлардан гетерокариотик мицелий пайдо бўлиши:

1 – монокариотик мицелий, 2 – гетерокариотик мицелий (В.Д.Ильичев ва бошқ. бўйича, 1987).

Гетерокариоз. Ҳар хил синфларга мансуб бўлган кўп замбуруғларда гетерокариоз ҳолати кузатилади. Гетерокариоз – бир турга мансуб замбуруғнинг гифаларида ҳар хил ядролар мавжудлигидир (21- расм). Гетерокариоз пайдо бўлиши бир неча йўл орқали амалга ошади: ҳар хил генетик информацияга эга бўлган вегетатив гифалар орасида анастомоз ўрин олиши; кўп ядролу гомокариотик гифаларнинг баъзи ядроларида мутация бўлиши; гетерокариотик спора ўсиши; ядролар қўшилиши ҳамда диплоид ҳосил бўлиши пайтларида генетик материал алмашинуви натижасида гетерокариоз ҳосил бўлишидир.

Гетерокариотик мицелийда у ёки бу типга мансуб ядролар мавжудлиги ўзгарувчан атроф-муҳит факторларига замбуруғларда юқори адаптацион қобилият бўлиш имконини яратади. Мисол учун баъзи *Fusarium* ва *Penicillium* турлари ядроларининг сони уларнинг ривожланишида кузатилган шароитга боғлиқлиги аниқланган.

Замбуруғларнинг кўпайиш усуллари

Замбуруғлар вегетатив, жинсиз ва жинсий йўл билан кўпаяди. Замбуруғларнинг барча хил кўпайиши жараёнида ҳосил бўладиган барча хил органлар, жумладан мицелий бўлаклари, оидий, склероций, хламидоспора, зооспора, спорангиоспора, конидия, зигота, аскоспора, базидиоспора ва хоказоларнинг умумий номи *пропагула* деб аталади.

Вегетатив кўпайиш. Бунда бирор махсус орган иштирок этмайди – мицелийнинг ҳар қандай бир бўлаги ўсиб, янги мицелий ҳосил қила олади. Культураларни сунъий озуқа муҳитида сақлашда вегетатив кўпайтириш усули қўлланилади.

Вегетатив кўпайишнинг бир тури – хламидоспоралар ҳосил бўлишидир. Хламидоспора қалин қобиқ билан ўралган, узоқ вақт озуқа мавжуд бўлмаганида, паст намликда (курукликда) ва ҳар хил бошқа ноқулай шароитларда сақланиш қобилиятига эга бўлган хужайрадир.

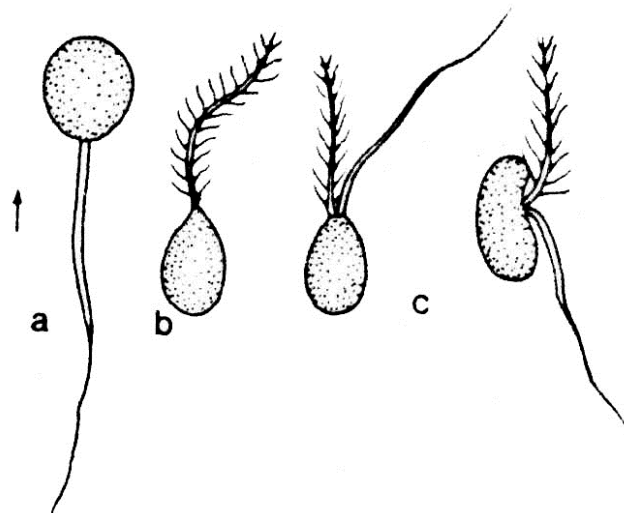
Хужайралар куртакланиши ва цилиндр ёки овал шаклли фрагментларга – оидийларга – бўлиниши ҳам вегетатив кўпайишга киради. Бу жараён бошланишидан олдин гифаларда кўп миқдорда бир-бирига яқин жойлашган септалар пайдо бўлади. Қулай шароитда ҳар бир оидийдан янги мицелий ўсиб чиқади.

Жинссиз кўпайиш. *Chytridiomycota* ва *Oomycota* бўлимларига мансуб замбуруғларнинг жинссиз кўпайиши махсус таначалар – (зоо)спорангийлар ичида ривожланадиган ҳаракатчан зооспоралар (22-расм) ёрдамида амалга ошади. Баъзи оомицет (мисол учун *Peronospora* туркумига мансуб) турларнинг спорангийлари умуман зооспора ҳосил қилмасдан, бевосита муртак орқали ўсади ва гифа ҳамда мицелий пайдо қилади (бу ерда спорангий ўсиши шаклига асосланиб уни “конидия” деб аташ мумкин). *Zygomycota* бўлими намояндаларининг жинссиз кўпайиши спорангий ичида (эндоген) ёки ташқарисида (экзоген) ривожланадиган ҳаракатсиз (ёмғир ва ёки шамол воситасида тарқалувчи) спорангиоспоралар воситасида амалга ошади. Буларнинг экзоген спорангиоспоралари ҳам конидиялар деб аталиши мумкин.

Дунёдаги етакчи микологлар томонидан юксак замбуруғлар (аско-, базидио- ва дейтеромицетлар) нинг жинссиз кўпайиш жараёнида ҳосил бўладиган пропалуларни споралар демасдан, конидиялар деб аташ, спора атамасини бошқа пропалулар (зоо-, спорангио-, аско- ва базидиоспоралар) учун ишлатиш қатъий тавсия қилинган (Gams et al., 1987).

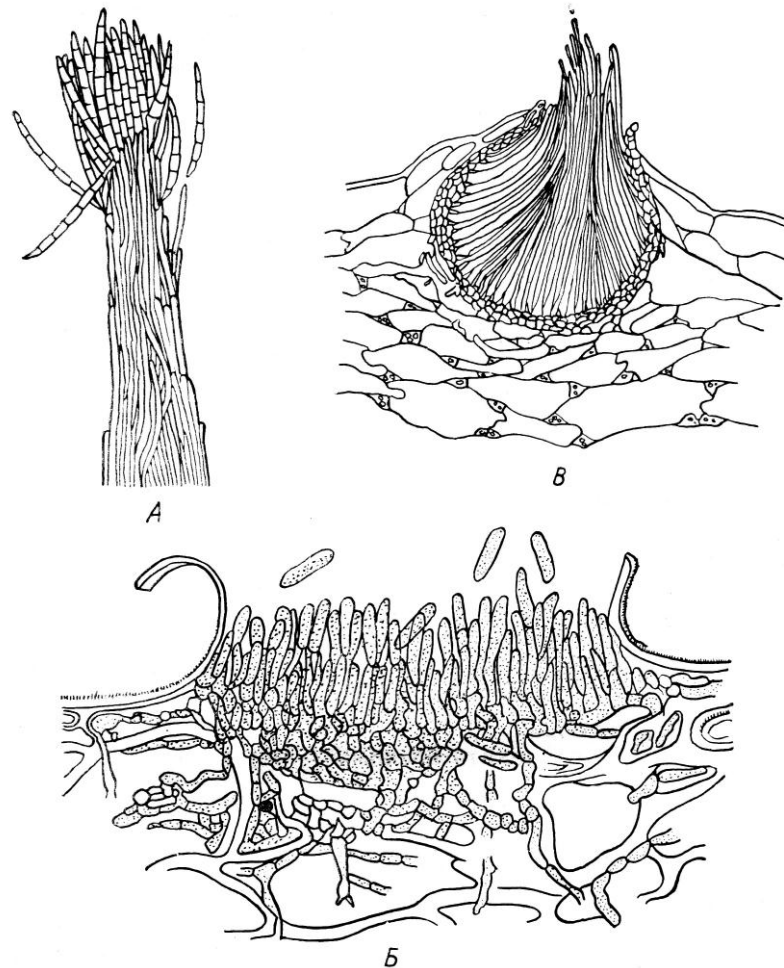
Онтогенезда конидиялар ҳосил бўлиши ва ривожланиши (конидиогенез), уларнинг белгилари ва бошқа маълумотлар юқорида “Дейтеромицетлар бўлими” да келтирилган.

Устки қисмида конидиялар ҳосил бўладиган, зич жойлашган конидиофоралар *коремия* (23-расм, А), махсус, ясси жойлашган гифалар ва зич конидиофоралар *ёстиқча* (23-расм, Б), думалок, тухум, нок ва бошқа шакллардаги мева танчалари *пикнидалар* (23-расм, В) деб аталади.



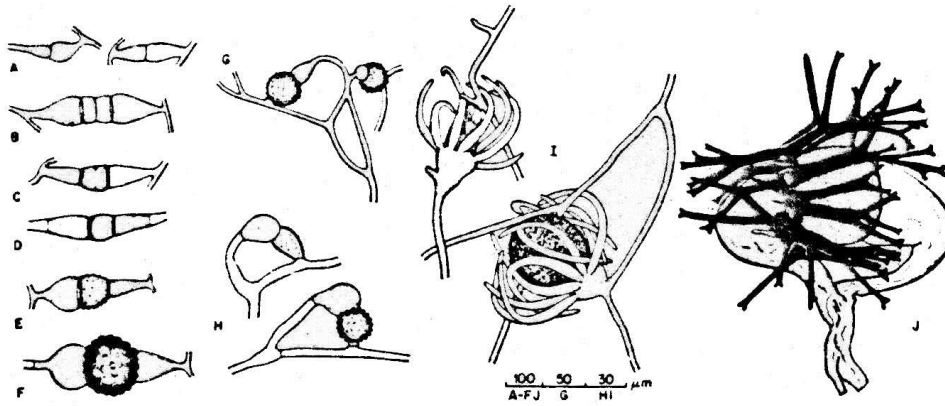
22-расм. Зооспоралар хивчинчаларининг хиллари: а – қамчи шаклли, б – тукли, с – иккита ҳар икки хил хивчинчали; зооспоралар стрелка билан кўрсатилган йўналишда сузади (Gams et al., 1987).

Замбуруғлар жинссиз кўпайиш пропагулаларини жуда катта миқдорларда ҳосил қилади. Мисол учун, дарахтларда бўқоқ кўзғатувчи *Ganoderma applanatum* 6 ой давомида кунига 30×10^6 та спора ажратади; *Penicillium* sp. замбуруғининг диаметри 2,5 см бўлган колонияси 400×10^6 та конидия ҳосил қила олади. Материалларни зарарловчи замбуруғларнинг пропагулалари одатда шамол, ёмғир, сув, хашарот, ҳайвон ва одамлар воситасида тарқалади.

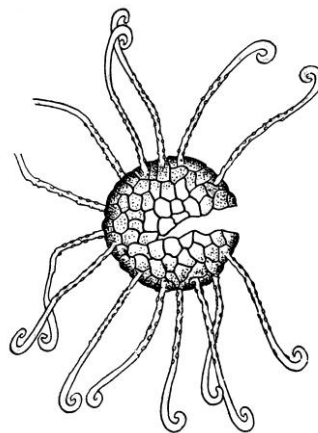


23-расм. Замбуруғлар конидиофораларининг айрим типлари: А – *Sphaerostilbe* sp. турининг коремияси, Б – *Gloeosporium* sp. турининг ёстикчаси, В – *Septoria* sp. турининг пикнидаси (В.Д.Ильичев ва бошқ. бўйича., 1987)

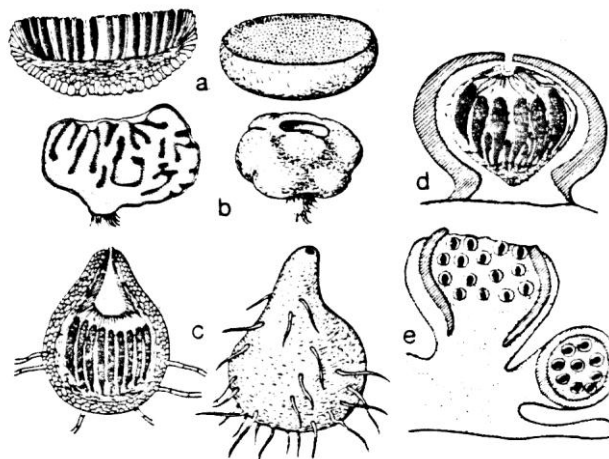
Жинсий кўпайиш дейтеромицетлардан ташқари барча замбуруғларда аниқланган. Бу жараёнда махсус жинсий хужайра (гамета) лар иштирок этади. Жинсий жараён уч босқичдан иборат: плазмोगамия, кариогамия ва мейоз. Биринчи босқичда иккита хужайранинг протоплазмалари қўшилади. Иккинчи босқичда иккита ядро қўшилади ва хромосомаларнинг икки тўпламига эга бўлган диплоид ядро пайдо бўлади. Учинчи босқичда ядро редукцион бўлинади ва хромосомаларнинг гаплоид тўплamlари қайтадан ҳосил бўлади.



24-расм. Мукор (Mucoraceae) замбуруғларида зигоспоралар ҳосил бўлиши: A-F – *Rhizopus*, G-H – *Zygorrhynchus*, I – *Absidia*, J – *Phycomyces* (Talbot, 1971)



25-расм. Клейстотеций (*Uncinula clandestina*) (Н.П. Головин, 1960)



26-расм. Аскомицетлар мева таначалари баъзи хилларининг схематик тузлиши: a – апотечий (Pezizales, Helotiales), b – трюфель (Tuberiaceae), c – перитеций (Sphaeriales), d – бир локулли строматик аскокарп, e – кўп локулли строматик аскокарп (Dothideales) (Kreisel, 1969)

Барча замбуруғларда жинсий жараённинг охирги натижаси, кўпайиш учун мўлжалланган махсус споралар ҳосил бўлишидир. Булар тубан замбуруғларнинг

муртак спорангийлари ва юкори замбуруғларнинг аскоспора ва базидиоспораларидир. Муртак спорангийлар мукор замбуруғларида зигоспоралардан (24-расм) ўсиб чиқади. Юксак аскомицетларнинг халтачалари ва аскоспоралари махсус ёпиқ (клеистотеций – 25-расм), ярим очик (перитеций, псевдотеций, аскострома) мева таначаларининг ичида ва очик мева таначалари – апотецийларнинг устида ҳосил бўлади (26-расм).

Жинсий йўл билан ҳосил бўлган споралар асосан замбуруғ турлари нокулай шароитда ҳаётчанлигини сақлаш ҳамда популяцияда генетик хилма-хилликни таъминлаш учун хизмат қилади. Жинсиз кўпайиш пропагулалари эса субстратни тез эгаллашни таъминлайди. Саноат материалларини зарарлаш замбуруғларнинг асосан жинсиз пропагулалари воситасида амалга ошади.

Парасексуал жараён. Бир қатор замбуруғларда ҳақиқий жинсий жараён мавжуд эмас. Уларда генетик информация алмашинуви парасексуал жараён воситасида амалга ошади. Бу жараён кўп дейтеромицет ва базидиомицетларда, асосан лаборатория шароитида қайд этилган. Бу жараёнда плазмогамия, кариогамия ва хромосомалар гаплоид ҳолатга келиши махсус жинсий структураларда ёки яшаш циклининг маълум бир босқичида эмас, балки мицелийнинг вегетатив гифасида амалга ошади. Парасексуал цикл – ҳар қандай вегетатив гифадаги генетик томондан фарқ қиладиган ядролар кўшилиши ва митоз бўлинишида хромосомалар қисмларининг рекомбинация қилинишидир.

Жинсий жараёни мавжуд бўлмаган дейтеромицетлар учун парасексуал циклнинг аҳамияти катта. Бу цикл ушбу замбуруғлар учун ирсий ўзгарувчанлик манбаидир. Парасексуал цикл баъзи, жинсий жараёни мавжуд бўлган, замбуруғларда ҳам бор.

ЗАМБУРУҒЛАР ВА АТРОФ-МУҲИТ

Микроорганизмлар ривожланиши ва ҳаёт кечириши улар яшаётган атроф-муҳит шароитлари билан чамбарчас боғлиқ. Ташқи муҳит биодеструкторлар ўсишини кучайтириши ёки камайтириши мумкин. Замбуруғлар билан биозарарланиш муаммоларини ечишда ушбу организмларнинг физиологиясини билиш жуда муҳим. Физиология – бу организм ва муҳит орасидаги моддалар алмашинуви, организм ўсиши ва ривожланиши, унга ташқи муҳит факторларининг таъсири ва унинг ушбу факторларга мувофиқлашиши жараёнларидир.

Микроорганизмлар фаоллигига таъсир қилувчи факторлар кимёвий ва физик факторларга бўлинади.

Кимёвий факторлар

Кимёвий факторлар қаторига озуқа манбаалари, кислород, муҳит нордонлик даражаси (рН) ва бошқалар киради.

Озуқа манбаалари. Атроф-муҳит билан модда алмашинуви иккита асосий жараёндан иборат: хужайра моддаларининг биосинтези (конструктив алмашинув) ва энергия олиш (энергетик алмашинув). Ҳар икки жараён организмда бир-бири билан узвий боғланган кимёвий реакциялар шаклида ўтади, бунда баъзан ҳар икки жараёнда айни битта бирикма фаолият кўрсатади.

Метаболизм хужайрага моддалар киритилиши ва алмашинув моддаларини организмдан атроф-муҳитга чиқаришдан иборат.

Озиқланиш усулига қараб барча организмлар тўрт типга бўлинади: фотоавтотрофлар, фотогетеротрофлар, хемоавтотрофлар, хемогетеротрофлар. Бу бўлинишнинг асоси – энергия манбаи ва карбон асосий манбаининг табиатидир. Нур энергиясидан фойдаланувчи организмлар фототроф, кимёвий манбааларга эҳтиёжи бўлган организмлар хемотрофлардир.

Карбон манбаига нисбатан, CO₂ газини асосий манба сифатида қўллайдиган организмлар автотрофлар, карбонни тайёр органик манбаалардан олувчилар гетеротрофлар деб аталади.

Замбуруғлар хемогетеротрофлардир. Улар энергия манбаи сифатида кимёвий моддаларни ва карбоннинг асосий манбаи сифатида органик моддаларни қўллайди. Хемогетеротрофларнинг характерли хусусияти – энергетик ва конструктив алмашинувда кўпинча айни бир бирикма ишлатишидир; организмларнинг бошқа гуруҳларида энергия ва карбон манбаалари орасида фарқ бор. Гетеротрофлар мураккаб ва катта гуруҳдир. Ўз навбатида улар ўсимлик ва ҳайвон қолдиқларида ўсувчи сапротрофларга ҳамда тирик организмлар ҳисобига ҳаёт кечирувчи паразитларга бўлинади. Саноат материалларини зарарловчи замбуруғларнинг кўпчилиги сапротрофлардир, аммо улар орасида ўсимликларни зарарлайдиган турлар ҳам бор. Мисол учун, помидорда альтернариоз қўзғатувчи замбуруғ колониялари салқин ёз шароитида ситаллар намуналарида топилган.

Замбуруғ ўсиши ва ривожланиши учун муҳитда у ишлата оладиган энергия манбаалари ва биосинтез учун керак бўладиган материаллар мавжуд бўлиши лозим.

Замбуруғ ўсиши ва ривожланиши учун биринчи навбатда лозим бўладиган моддалар рўйхатини ҳужайранинг кимёвий таркибидан кўриш мумкин. Олдин эътироф этилганидай, ҳужайра умумий массасининг 80-90 фоизи сувдир, шу сабабдан муҳитда сувнинг замбуруғ ишлата оладиган шакли бўлиши шарт. Ҳужайра қуруқ моддалари таркибининг асосий қисмини (95%) олтига унсур – С, N, P, S, H, O – ташкил этади, булар органогенлар деб аталади. Деярли барча организмлар ўсиши учун кам (0,3-1,0%) миқдорларда бўлса ҳам, микроэлементлар – Fe, Mn, Mg, Cu, Cl, K, Ca, Zn ва Na керак.

Карбон манбаалари. Замбуруғлар гетеротрофлиги учун атроф-муҳитда улар учун органик карбон манбаи бўлиши шарт. Замбуруғлар бу мақсадда қўллай оладиган бирикмалар сони ниҳоятда кўп. Баъзи турларнинг карбонга эҳтиёжини қондириш учун бирорган органик бирикма етарли бўлса, бошқалари муҳитда ўсиш факторлари (В гуруҳ витаминлари, аминокислоталар ва ҳ.) бўлишини талаб қилади.

Баъзи полифаг замбуруғлар таркибида карбон бўлган ҳар хил субстратларни қўллай олади. Булар қаторига *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *A. versicolor*, *Trichoderma viride*, *Penicillium chrysogenum*, *Alternaria alternata* ва бошқа турлар киради. Булар ҳар қандай табиий органик бирикмани оксидлашга қодир. Мисол учун, *A. flavus* ҳар хил озиқ-овқат (дон, нон маҳсулотлари, қуруқ мева, гўшт, ёнғоқ, сабзавотлар) ва бошқа маҳсулотлардан (теридан тайёрланган кийим ва буюм, қоғоз массаси, таннин, металл буюмлар, лак-бўёқ қопламалар, газлама, ҳашаротлар фекалийси ва инсоннинг ичак системасидан) ажратилган.

Полифаг замбуруғлар билан бир қаторда анча ихтисослашган, карбон манбаи сифатида баъзи бирикмаларни (мисол учун целлюлозани) оксидлашга мувофиқлашган турлар ҳам мавжуд. Целлюлозани оксидловчи турларнинг зарари асосида шу бирикма бўлган саноат молларига (қоғоз, ёғоч-тахта, газлама ва ҳ.) тегади.

Органик бирикмалар оксидланиши тўла ёки чала бўлиши мумкин. Биринчи ҳолда, карбонсувларда бир қанча ўзгаришлар бўлиб ўтгач, улар CO₂ ва H₂O гача

оксидланади. Бу натижа билан яқунланувчи оксидланишнинг асосий йўли трикарбон кислоталар циклидир (ТКЦ). Бу жараён замбуруғларни нафақат энергия, балки ҳужайра компонентлари биосинтези учун керак бўладиган моддалар билан ҳам таъминлайди. Чала оксидланишда муҳитда оксидланиши ниҳоясига етмаган бирикмалар (органик кислоталар) йиғилади. Бу ҳолат субстрат таркибида карбонсувларнинг юқори концентрацияси мавжудлигида кузатилади.

Оксидланиш ҳаводаги кислород иштирокида ёки кислородсиз, ачиш типиди ўтади. Ачиш ўзаро боғланишдаги оксидланиш-тикланиш жараёни бўлиб, унда энергия манбаининг баъзи карбон атомлари ўша манбаининг бошқа карбон атомлари тикланиши ҳисобига оксидланади.

Микроорганизмларнинг кўпчилиги моносахаридларни, айниқса глюкозани яхши ўзлаштиради. Баъзи истиснолар мавжуд, мисол учун *Phytophthora* турлари мураккаброқ карбонсувларни – крахмал ва декстринни – афзалроқ кўради. Баъзи *Fusarium* турлари пентозаларни яхши ўзлаштиради.

Кўп атомли спиртлар ҳам ҳужайра карбонининг яхши манбаидир; улардан замбуруғлар олти атомли спиртларни (маннитни) афзал кўради. Органик кислоталар ва аминокислоталар ҳам замбуруғлар томонидан осон ўзлаштирилади.

Замбуруғлардан *Cladosporium resinae* учун карбонводородларни (нефть ва ундан олинган ёнилғи ва бошқа материаллар: бензин, керосин, мой, асфальт ва б.) ўзлаштириш характерлидир, шу сабабдан уни илмий адабиётда “керосин замбуруғи” деб аталади.

Баъзи замбуруғлар (*Aspergillus flavus*, *A. niger*) мумлар ва парафин каби турғун бирикмаларни ўзлаштира олади. Кўп технологик жараёнларда ва озиқ-овқат саноатида кенг ишлатиладиган парафин қатлами билан қопланган қоғоз *A. flavus* билан осон зарарланади ва сувни юқтирмаслик хусусиятини йўқотади. Мумни ўзлаштирувчи замбуруғлар таркибида ушбу материал бўлган санъат асарларини, мисол учун, энкаустика техникасини қўллаб тайёрланган рассомчилик асарларини емиради.

Юқори ферментатив фаолликка эга бўлган замбуруғлар бошқа, ўзлаштирилиши қийин бўлган турғун карбон манбааларидан, жумладан мураккаб синтетик ва табиий эфирлар, полиолефинлар (полиэтилен), карбозанжирли полимерлардан (поливинилацетат, поливинилхлорид, поливинил спирти) ҳам фойдаланади.

Липидлар сувда эримаслиги туфайли, замбуруғлар липидларнинг карбонини ўзлаштириши кам ўрганилган. Баъзи, липаза фаоллигига эга замбуруғлар (*Aspergillus niger*, *Penicillium notatum*, *Fusarium moniliforme*) ягона карбон манбаи бўлган зиғир ва пахта ёғи муҳитида яхши ўсиши ва конидиялар ҳосил қилиши аниқланган. Ундан ташқари, микромицетлар теридан тайёрланган буюмларда ривожланганида унинг таркибидаги ёғ миқдорини 22% дан 3% гача камайтириши исботланган.

Замбуруғлар учун озуқа манбаи бўла оладиган органик бирикмалар кўп саноат материалларининг таркибида мавжуд. Шу сабабдан улар замбуруғлар билан зарарланади. Ундан ташқари, кимёвий тузилиши сабабли энергия ва карбон манбаи бўла олмайдиган материалларга (металл, шиша, баъзи полимерлар ва бетонга) ҳаводан тушадиган ифлосликлар (чанг ва б.) замбуруғлар учун органик моддалар манбаи бўлиши мумкин.

Баъзан биодеструкторлар ўса бошлаши учун органик модданинг жуда оз миқдори етарли бўлади. Шу сабабли озуқа моддаларга эҳтиёжини қоплаш учун уларнинг арзимас миқдорлари етарли бўладиган олиготроф замбуруғлар жуда катта

хавф туғдиради. Бундай турлар қаторига деворга илинадиган рассомчилик асарларидан ажратилган *Cladosporium* туркумига мансуб замбуруғлар киради.

Органик карбон манбааларидан ташқари замбуруғларга CO₂ газининг озрок миқдорлари зарур. Бу газ бутунлай йўқотилган муҳитда замбуруғлар ўсиши жуда секинлашади, баъзан улар ўсмайди. Одатда замбуруғлар органик субстратларни ўзлаштириш жараёнида ҳосил бўладиган CO₂ нинг миқдори уларга етарли. Баъзи замбуруғлар (*Cladosporium* sp., *Cephalosporium* sp., *Fusarium* sp.) бу газни ҳаводан ола олади.

Азот манбаалари. Замбуруғлар ҳаёт кечиришида азот озукаси карбонга нисбатан кам ҳажм эгаллайди. Бунинг сабаблари, биринчидан, ҳужайра кимёвий таркибидаги азот миқдори карбонга нисбатан 5-6 марта кам; иккинчидан, карбон бирикмалари айни вақтда ҳам конструктив, ҳам энергетик алмашинувда ишлатилиши туфайли уларнинг катта миқдорлари ўзлаштирилади. Аммо замбуруғ метаболизмида азотнинг роли карбонниқидан кам эмас.

Организм аминокислота, оксил, нуклеотид, хитин ва бошқа азотли бирикмаларни синтез қила олиши учун муҳитда ўзлаштирилиши мумкин бўлган азот манбаи мавжуд бўлиши лозим. Бу мақсадда замбуруғлар азотни ҳам минерал, ҳам органик манбаалардан олиши мумкин. *Минерал азотнинг* энг универсал манбаи нитрат азотидир. Нитратлар (NO₃⁻) ва нитритлар (NO₂⁻) азотини замбуруғларнинг 90 фоизчасини ўзлаштира олади. Улар қаторига кўп аскомицет ва дейтеромицетлар ҳамда баъзи ёғоч ва тахтани емирувчи замбуруғлар киради. Баъзи замбуруғлар, мумкин уларда нитрат тикловчи қобилят йўқлиги туфайли, азот тузларини ўзлаштира олмайди. Оомицетларнинг кўпчилиги ва баъзи базидиомицетлар нитрат азотини яхши ўзлаштира олмайди. *Penicillium ammoniophyllum* нитрат азотини ишлата олмайди.

Замбуруғларнинг кўпчилиги азотга эҳтиёжини аммоний тузлари, баъзилари эса ҳам аммоний, ҳам нитрат тузлари ҳисобига қоплайди. Мисол учун, *A. niger* рН пастлигида нитрат азотини, рН 3 дан юқори бўлганида эса биринчи навбатда аммоний азотини ўзлаштиради. Бу мисол атроф-муҳит шароитлари замбуруғ модда алмашинуви учун нақадар муҳимлигидан далолатдир.

Азотли органик бирикмаларни фақат аммиак ҳосил қилиб парчалайдиган замбуруғлар ўзлаштира олади. Экстрацеллюлар протеаза синтез қиладиган замбуруғлар учун ипак ва тери каби субстратлар азот манбаи бўла олади.

Phoma, Rhizoctonia, Pullularia, Puccinia туркумларига мансуб турлар газ шаклидаги азотни ўзлаштирувчи (азотфиксация қилувчи) замбуруғларнинг кичик гуруҳига киради.

Зарарланган материаллардан замбуруғларни ажратиш ва уларнинг тоза культураларини сақлаш учун озук муҳитларини тайёрлаш принциплари. У ёки бу материални зарарловчи замбуруғларни тоза культурага ажратиш учун озук муҳитини тайёрлаш (ёки танлаб олиш) пайтида организм модда алмашинуви хусусиятлари, уларнинг карбон ва энергия манбааларига эҳтиёжи ҳар доим ҳисобга олинади. Бунда умумий қоида – муҳитда карбон миқдори азотга нисбатан 10-15 барабар кўпроқ бўлиши лозим.

Замбуруғларни зарарланган материаллардан ажратиш ва унинг тоза культураларини олиш ва сақлаш учун суяқ ёки қаттиқ озук муҳитларидан фойдаланилади. Улардан баъзи кенг қўлланиладиган муҳитларнинг рецептларини қуйида келтирамиз.

Чапек мухити. Сахароза 30 г, NaNO_3 2 г, KH_2PO_4 1 г, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,5 г, KCl 0,5 г, FeSO_4 0,01 г, агар-агар 20 г, сув 1 л гача. Бу тўла синтетик мухит. Бу мухит *Aspergillus* ва *Penicillium* турларини аниқлаш учун қулай.

Суслло-агар (СА). Пиво суслоси (Баллинг бўйича 5-8° ли) 1 л, агар-агар 20 г. Бу органик мухитда замбуруғларга керак бўладиган барча озукка моддалари (карбонсуй, азот ва кул унсурлари) мажмуаси мавжуд.

Картошка-декстрозали (глюкоза, сахарозали) агар (КДА, КГА, КСА). 200 г арчилган ва кичик бўлакчаларга кесилган картошкани 1 л сувда 1 соат қайнатинг, 2 қават докадан сузиб олинг. Олинган суюқликка сув қўшиб, ҳажмини 1 л га келтиринг, 20 г декстроза (ёки глюкоза ёхуд сахароза) ва 20 г агар-агар қўшинг ва уни эритинг. Янги ҳосил картошкасини ишлатманг! Бу органик мухитда ҳам замбуруғларга керак бўладиган барча озукка моддалар мавжуд. КСА *Fusarium* турларини аниқлаш учун қулай.

Тупроқ экстрактли агар (ТЭА). Тупроқ ва сувнинг оғирлиги бўйича тенг миқдорларини аралаштиринг ва аралашмани 1 атм да 30 дақиқа автоклавда стерилизация қилинг. Тупроқ чўккач, суюқ қисмини филтрдан ўтказиб, ажратинг. 1 л экстрактга 15 г агар-агар қўшинг. Бу мухит *Trichoderma* ва *Mortierella* турларини аниқлаш ва ўстириш учун қулай.

Солод экстрактли агар (СЭА). Солод экстракти кукуни 10 ёки 20 г (ёки солод сиропи 10-40 г), сув 1 л гача, агар-агар 15 ёки 20 г.

Солод ва пептонли агар (СПА). Солод экстракти кукуни 20 г, пептон 1 г, сув 1 л гача, агар-агар 20 г. Бу мухит *Penicillium* турларини ва (СПА га 1 ppm⁴ беномил қўшиб) ёғоч-тахтани емирувчи аскомицет ва базидиомицетларни аниқлаш учун қулай.

Ачитки экстракти ва крахмалли агар (АЭКА). 1 л сувга 1 г KH_2PO_4 , 0,5 г $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0,4 г ачитки замбуруғ (дрожжа) экстракти ва 15 г сувда эрувчи крахмал солиб улар эригунча қайнатинг. Сўнгра 15 ёки 20 г агар-агар қўшинг ва сув ҳажмини 1 л га етказинг.

Юқорида келтирилган мухитлар тез ўсадиган замбуруғларни ажратиш учун қўлланилади, чунки улар таркибида замбуруғлар осон ўзлаштирувчи карбонсувлар мавжуд. Замбуруғлар ўсиш тезлигини секинлаштириш учун куйидаги мухитларни қўллаш мумкин. Бунда колониялар катта бўлмайдди, конидиялар осонроқ ривожланади ва замбуруғ турларини аниқлаш қулайлашади.

Оч агар (ОА). Сув 1 л, агар-агар 20 г.

1/10 СА. Пиво суслоси (Баллинг бўйича 5-8° ли) 100 мл, сув 900 мл, агар-агар 2%.

¼ КДА, КГА, КСА. 50 г арчилган ва кичик бўлакчаларга кесилган картошкани 1 л сувда 1 соат қайнатинг, 2 қават докадан сузиб олинг. Олинган суюқликка сув қўшиб, ҳажмини 1 л га келтиринг, 5 г декстроза (ёки глюкоза ёхуд сахароза) ва 20 г агар-агар қўшинг ва уни эритинг. Янги ҳосил картошкасини ишлатманг!

Синтетик оч агар (СОА). KH_2PO_4 1 г, KNO_3 1 г, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,5 г, KCl 0,5 г, глюкоза 0,2 г, сахароза 0,2 г, агар-агар 20 г. Бу мухит *Fusarium* турларини аниқлаш учун қулай.

Замбуруғ культураларини бактериал зарарланишдан асраш учун агар-агарли мухитларни илиқ бўлгунча совутиб, Петри лycopчаларига қуйгач, агар-агар қотишидан олдин уларнинг ҳар бирига 1 мл куйидаги антибиотик эритмаларидан бирини киритиш лозим:

⁴ ppm (part per million) – промиля, миллиондан 1 қисм (%).

G-пенициллин	50 ppm	Рифампицин	5 ppm
Стрептомицин	30-50ppm	Хлорамфеникол	50 ppm
Ауреомицин	10-50ppm	Новобиоцин	100 ppm
Неомицин	100 ppm	Ваномицин	10 ppm

Булардан фақат хлорамфеникол автоклавда стерилизация қилишга чидамли ва бу жараёнда фаоллигини йўқотмайди (*Gams et al.*, 1987).

Замбуруғ тоза культураларини микроскопик каналар билан зарарланишдан асраш учун пробка оғзини бекитиш учун ишлатиладиган пахта пўкаги (тиқин) нинг пробиркага тегиб турадиган пастки қисмига қуйидаги таркибдаги эритма суркалади: 96% этанол 500 мл, сув 450 мл, глицерин 50 мл, симоб хлориди 10 г, бўёқ (мисол учун эозин). Бу эритма ўта заҳарли ва уни қўллашда жуда диққат эътиборли бўлиш лозим. Баъзи тадқиқотчилар пробирка пўкагига ёки Петри ликопчаси қопқоғининг ички томонига 1-2 томчи Сипро (пиретрин + пиперонил бутоксид) ёки Кельтан томизишни тавсия қилишади; бу культураларни зарарлаган каналардан тозалайди. Каналарни ўлдириш учун культураларни уйларда ишлатиладиган микротўлқин ўчоғига ҳам 1-12 секундга қўйиш мумкин (*Pietrini*, 1983).

Замбуруғларни ҳар хил субстратлардан ажратиб олиш учун селектив муҳитлар яратишади ва қайси туркум турларини ажратиб олиш режасига кўра махсус кимёвий бирикмалар қўшилади (5-жадвал).

5-жадвал

Селектив муҳитларга қўшиладиган кимёвий бирикмалар
(*Gams et al.*, 1987)

Ажратишга мўлжалланган замбуруғлар	Кимёвий бирикмалар		
	Антибиотиклар	Фунгицидлар	Бошқа кимёвий бирикмалар
<i>Aspergillus flavus</i>		Ботран 10 ppm	
<i>Aspergillus niger</i>			Таннин 20%
<i>Fusarium</i>	Стрептомицин 300 ppm	0,5% ли пептон агар ичида ПХНБ 100-750 ppm ва б.	К-метабисульфит 300 ppm
<i>Verticillium</i>	Стрептомицин 200 ppm ва б.	Суялтирилган КДА ичида ПХНБ 75 ppm	ТЭА ёки ОА+5% этанол ичида полигалактурон кислотаси 0,2%
Тўқ рангли гифомицетлар	Стрептомицин 200-300 ppm	Беномил 0,2 мл/л (таъсир этувчи модда ҳисобида)	Сут кислотаси 0,1%
Базидиомицетлар		Беномил 1 ppm	σ- фенилфенол 6 ppm
<i>Heterobasidion annosum</i>		ПХНБ 200 ppm	Сут кислотаси 0,1%, этанол 20 мл/л

Тупроқ, нефть қудуқлари ва бошқа субстратларда мавжуд бўлган биозарарловчи замбуруғ турлари таркибини аниқлаш учун олинган намуналарни озука муҳитларига экиш пайтида уларга юқорида келтирилган антибиотиклар ва кимёвий бирикмалардан ташқари замбуруғлар ўсишини секинлаштирувчи бирикмалардан бири, жумладан бенгал нимранги (67 ppm), медицинада

ишлатиладиган хўкиз сафроси (ўти) (0,5-10%), натрий пропионат (0,1%), тритон (0,1 мл/л) ёки дезоксихалат (0,8 г/л) қўшилади.

Термофил ва термотолерант замбуруғларни аниқлаш учун тупрок суспензиясини бирин-кетин суюлтириш ва (антибактериал антибиотиклардан бири қўшилган) СЭА ёки АЭКА озуқа муҳитларига экиш усули қўлланилади. Суспензия Петри ликопчаларига экилгач, улар термофил замбуруғларни ажратиш учун 45-50°C, термотолерант турлар учун эса 35-40°C ҳароратда ўстирилади. Иссиқликка чидамли замбуруғларнинг суспензияларини экишдан олдин 60, 70 ёки 80°C ҳароратда 10-30 мин давомида иситиш уларни ажратишни осонлаштиради.

Тахта ва ёғочни емирувчи замбуруғларни ажратишда ҳар хил дарахтлардан олинган стерилланган ёғоч қириндисини қўллаш мумкин. Нефть ва ундан олинган материалларни емирадиган замбуруғларни ажратишда ягона карбон манбаи сифатида ҳар хил карбонводородларни қўллашади. Суякдан тайёрланган санъат асарларини зарарловчи замбуруғларни ажратиш ва сақлаш учун муҳитга суяк уни қўшилади.

Замбуруғларни узоқ вақт давомида озуқага бой муҳитда ўстириш уларнинг материалларни емириш хусусияти йўқолишига олиб келади. Бунга йўл қўймаслик ва маълум бир субстратга агрессивлик хусусиятини сақлаб қолиш учун замбуруғларни ўша материал ягона карбон манбаи бўлган муҳитда ўстириш ва сақлаш лозим.

Материаллардан ажратилган замбуруғларнинг метаболик фаоллиги улар нафас олиши интенсивлиги, зарарланган жойда ферментларининг фаоллиги ва бошқа методлар воситасида аниқланади.

Кислород. Замбуруғларнинг кислород миқдори ҳар хил бўлган муҳитларда ўсиш қобилятини ўрганиш саноат ва оқава сувларини тозалашда ҳамда органик субстратларни зарарланишидан асрашга қаратилган шароит яратишда муҳим аҳамият касб этади, чунки замбуруғларнинг кислородга эҳтиёжи органик моддаларни оксидлаш билан боғлиқдир.

Замбуруғларнинг кўпчилиги факультатив аэроблар, аммо баъзилари (ачитки замбуруғлари – дрожжалар) факультатив анаэроблардир.

Аэроб организмлар кислородга эҳтиёжи бўйича бир-биридан жуда фарқ қилади. Баъзан замбуруғ ўсиши учун кислороднинг бир миқдори керак бўлса, унинг метаболизми учун бошқа миқдори лозим бўлади. Мисол учун, *A. niger* замбуруғининг саноат штамми максимал миқдорда биомасса ҳосил қилишига нисбатан унинг лимон кислотасини синтез қилиши учун кўпроқ кислород талаб этилади.

Кислород миқдори замбуруғларнинг ўсиш характерига таъсир қилади. Масалан, стационар шароитда ўстирилган замбуруғ гифалари парда ҳосил қилса, уларни чайқатиб ёки аэрация шароитида ўстирилганда культурал суюқликда мицелийнинг кичик шарчалари ҳосил бўлади. Баъзи замбуруғларга (*Aerobasidium pullulans*, *Rhodotorula sannei*) кучли аэрация салбий таъсир кўрсатади. Кислород керагидан ортиқлигида уларда тиклаш қобилятига эга бўлган (меланин ва каротиноид шаклидаги) пигментларни ҳосил қилувчи химоя механизмлари ишлай бошлайди. Кислород кўпроқ бўлганида максимал нафас олиш интенсивлиги кузатиладиган замбуруғ турлари (*A. oryzae*) маълум.

Ҳар хил замбуруғларнинг кислород етишмаслигига сезгирлиги ҳар хил. Мисол учун кислородсиз шароитда *Fusarium oxysporum* 13 ҳафта ҳаётчанлигини йўқотмайди, аммо *Fusarium eumartii* фақат 21 кун чидай олади. Кислород етишмаслигига тахта-ёғоч емирувчи замбуруғларга нисбатан дейтеромицетлар

кўпроқ чидамли. *Serpula lacrymans* учун кислороднинг минимал босими симоб устунининг 100 мм ига (13,3 кПа) тенг. Субстратда кислород етишмаслиги (масалан, юқори намлик шароитида) замбуруғ ўсишдан тўхташининг асосий сабабидир. Бир манзилдан бошқасига сувда оқизиб олиб борилган дарахтлар танасидаги тахта-ёғоч емирувчи ва тахта-ёғочга ранг берувчи замбуруғлар тез ҳалок бўлиши ушбу шароитда уларга кислород етишмаслиги билан боғлиқдир. Тахта-ёғочни чиришдан асраш учун уларга сунъий ёмғир ёғдириш усули ҳам худди шу принципга асосланган.

Мухит нордонлиги. Кўп саноат материаллари (қоғоз, шиша, пергамент ва ҳ.), уларнинг таркиби ва қайси мақсадда ишлатишга мўлжалланганлигига кўра, нордон ёки ишқорли бўлиши мумкин. Масалан, нам шароитдаги шиша устидаги сув пардасининг реакцияси, шишанинг кимёвий таркиби билан боғлиқ ҳолда, рН 5,5 дан рН 9,0 гача бўлиши мумкин.

Мухитнинг фаол нордонлиги замбуруғларнинг ўсиши ва ривожланишида муҳим роль ўйнайди. Водород ионларининг миқдори ион ҳолатига, демак организм кўп метаболитлар ва ионларни ўзлаштира олиш қобилиятига таъсир этади. Моддалар ҳужайрага киритилишидан ташқари, рН макромолекулалар барқарорлиги ва ферментлар фаоллигини таъминлайди. Нордонлик даражаси замбуруғлар пигмент синтез қилиши ҳамда уларнинг жинсиз ва жинсий кўпайишига ҳамда мицелий морфологиясига таъсир қилади. Оқиб турадиган озуқа муҳитида рН 6,0 дан юқори бўлса *Penicillium chrysogenum* замбуруғининг гифалари узунлиги камаяди ва гифалар ўрнига шарчалар ҳосил бўлади.

Замбуруғлар рН нинг кенг диапазонида ўсиши мумкинлиги 6-жадвалда келтирилган маълумотлардан кўринади.

6-жадвал

Замбуруғлар ҳар хил рН даражаларида ўсиш қобилияти*

(Т.Г.Мирчинк бўйича, 1976)

Замбуруғ тури	Мухитдаги рН											
	1,4	2,0	2,5	3,1	3,7	4,3	5,5	6,0	6,5	7,2	7,8	8,8
<i>Mucor hiemalis</i>	0	0	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4
<i>Mortierella ramani-ana</i>	0	0	1	2	–	3	–	3	3	2	1	0
<i>Zygorhynchus vuielemini</i>	0	0	0	3	3	3	–	3	3	2	2-3	1-2
<i>Absidia cylindrospora</i>	0	1	5	5	5	5	5	4	3	3	3	3
<i>Trichoderma lignorum</i>	1	3	3	4	5	5	4	3	3	3	3	3
<i>Penicillium sp.</i>	1	2-3	2-3	–	–	3	3	3	3	3	3	3
<i>Aspergillus fumigatus</i>	0	1	1	4	5	5	5	5	5	5	5	4
<i>Coccospora agricola</i>	0	0	0	0	0	2	4	4	4	4	4	4
<i>Mycogone nigra</i>	0	0	0	1-2	–	3	–	3	3	3	3	2
<i>Fusarium orthoceras</i>	0	1	1-2	2-3	2-3	3	–	4	5	3	5	3-4
<i>Phoma sp.</i>	0	0	0	0	1	2	3	3	3	3	3	3

* Ўсиш интенсивлиги 5 баллик системада келтирилган.

Ҳар бир организм энг яхши ривожланиши учун рН нинг оптимал доираси мавжуд. Мисол учун, тахта-ёғоч емирувчи замбуруғлар (*Fomes roseus*, *Serpula lacrymans*, *Coniophora cerebella*) учун оптимал рН 3,0, унинг устки чегараси эса рН 7,0-7,7. Агар рН оптимумдан у ёки бу томонга силжиса замбуруғлар ўсиши қийинлашади. Жуда нордон ёки жуда ишқорли реакция замбуруғларнинг кўпчилиги учун захарли. Улардан юқори ёки кам бўлганида замбуруғларни ўсишдан тўхтатадиган рН нинг устки ва пастки чегаралари 1,0 ва 11,0 га тенг. Замбуруғларнинг кўпчилиги озроқ нордон (рН 5,0-6,0) шароитда яхши ривожланади. Кучли нордон (ацидофиллар) ва кучли ишқорли (алкалофиллар) шароитда ривожланувчи организмлар кам учрайди. Фақат баъзи замбуруғлар 2,5 н. H_2SO_4 ва HCl кислоталарида ривожланганлиги маълум. Улар облигат ацидофиллардир.

Замбуруғларнинг анча турлари нордон шароитга чидамли. Кўп бундай ацидотолерант шакллар *Aspergillus*, *Penicillium* ва *Fusarium* турлари орасида топилган.

Табиатда ишқорли шароит учраши одатда тупроқ ёки сув хавзалари билан боғлиқ. Ишқорли тупроқларда энг кўп учрайдиган замбуруғлар қаторига *Mortierella* турлари (*M. alpina*, *M. minutissima*) киради. Мисол учун, бу туркум намояндалари Россиянинг Пермь вилоятининг барча карбонатли тупроқларида тарқалган (Лисина-Кулик, 1967). Бу турлар таркибида $CaSO_4$, SiO_2 ва CaO бўлган субстратлар учун характерлидир. Бундай ишқорли тупроқларда *Mortierella* билан бирга *Penicillium* ва *Aspergillus* турлари ҳамда тўқ тусли замбуруғлар мавжуд. Оҳакли ғорлардаги сталактитларда *Verticillium lamellicola* қайд этилган.

Кўп замбуруғлар рН нинг кенг диапазонида, мисол учун *Penicillium variabile* рН 2,2 билан рН 11,2 орасида ўса олади.

Кўп ҳолларда замбуруғлар ўсаётган муҳитининг нордонлигини ўзгартиради. Баъзан бу муҳитдаги айрим компонентларни ўзлаштириш ҳисобига юз берса, бошқа ҳолларда замбуруғ метаболитлари (органик кислоталар, аммиак) синтез қилиниши билан боғлиқдир. Муҳитдаги KNO_3 тузидан NO_3^- анионини ўзлаштириш муқаррар равишда субстрат ишқорлашишига олиб келади. Замбуруғлар оксилли субстратларда (тери, жун ва б.) ўстирилганда аммиак ҳосил бўлиши туфайли муҳитдаги рН ишқор томонга силжийди. Баъзи замбуруғлар таркибида глюкоза бўлган субстратда ўстирилганида рН пастга силжиши кузатилади, бунинг сабаби глюкоза ачишида ҳосил бўлган органик кислоталар муҳитда йиғилиб қолиши ва натижада водород ионларининг миқдори ошишидир. Бу каби рН нинг нордонлик томонга силжиши *Chaetomium globosum* ва *Trichoderma viride* турлари таркибида қоғоз бўлган субстратда ўсганида ҳам кузатилади.

Муҳитда рН реакцияси ўзгариши озуқа манбаи сифатида хизмат қилувчи бирикмалар табиатига боғлиқ. Таркибида тез ўзлаштириладиган (глюкоза) бирикма бўлган муҳитда рН тез, секин ўзлаштириладиган бирикма (крахмал, целлюлоза ва б.) бўлган муҳитда эса рН секинроқ ўзгаради.

Ҳозирги замонда саноат чикинди сувлари билан атроф-муҳитнинг ифлосланиш даражаси ортиши ва “кислотали” ёмғирлар ёғиши кўпайиши бундай экстремал шароитлар бўлган жойлар ҳам кўпайиши ва уларда яшай оладиган организмлар пайдо бўлишига олиб келиши ва, натижада ҳар хил материалларнинг биозарарланиш ҳоллари ҳам кўпайиши кузатилмоқда.

Физик факторлар

Микроорганизмлар ҳаёт кечиришида катта роль ўйнайдиган физик факторлардан энг муҳимлари намлик, температура, ёруғлик ва айрим бошқалардир. Замбуруғларга бевосита таъсир этувчи факторлар диапозони кўп омилларга, жумладан иқлим, материалларни сақлаш ва ишлатиш шароитларига боғлиқ.

Тадқиқотчиларнинг вазифаси, биодеструктор замбуруғларнинг физиологик хусусиятлари ҳақидаги билимларга таяниб улар ўсишига тўсқинлик қилувчи шароитларни билиши ва субстрат замбуруғлар томонидан емирилишини максимал даражада камайтиришни таъминлаши ҳисобланади.

Намлик. Замбуруғ пропалулари ва мицелийси ўсишида намликнинг аҳамияти жуда катта. Замбуруғлар ўсиши ва ривожланиши мумкин бўлган намлик диапозони ҳарорат ва рН диапозонига нисбатан анча тор.

Замбуруғлар озуқа моддаларни хужайрага диффузия қилиши, хужайра ичи метаболизми, токсик моддаларни хужайрадан ташқарига чиқариши ва улар ўсиши ва кўпайиши билан боғлиқ бўлган кўп жараёнлар учун сув мавжуд бўлиши шарт. Замбуруғларнинг сувга эҳтиёжи ҳар хил: баъзилари юқори намлик талаб қилади, бошқалари эса сув етишмаслигида ҳам яхши ўса олади.

Микроорганизмларнинг сувга эҳтиёжи бир нечта параметр – ҳаво нисбий намлиги (X_{HH}), сув фаоллиги (a_w) ва сув потенциали (ψ) билан ифодаланади.

Ҳаво нисбий намлиги – маълум бир вақтда ҳаво сув буғи билан тўйинганлигининг мавжуд ҳароратда ҳаво максимал мумкин бўлган тўйиниши даражасига нисбатан фозидир. Барқарор ҳароратда бошқа сув буғини шимиб ола олмайдиган ҳаво тўйинган ҳаво дейилади. Тўла тўйинган ҳавонинг нисбий намлиги 100% га тенг.

Сув фаоллиги (a_w) уни микроорганизмлар субстратдан ола билишини ифодалайди. Сув фаоллиги муайян ҳароратда эритма устидаги буғ босими (p) тоза сув устидаги буғ босимининг (p_0) нисбатидир ($a_w = p/p_0$). Сув фаоллиги унинг молекулалари боғланганлик даражасини кўрсатади. Тоза сувнинг фаоллиги 1 га тенг. Унга нисбатан барча эритмалардаги a_w бирдан кам. Сув фаоллиги қанча оз бўлса, субстратдаги сувни ушлаб турувчи кучлар ўшанча кўп ва микроорганизмлар уни ўзлаштириши ўша даражада қийин. Замбуруғлар намликнинг ҳар хил даражаларида ўса олиши уларда субстратнинг сувни ушлаб турувчи кучларини енга олиш қобилияти мавжудлигини кўрсатади.

Сувни ушлаб турувчи кучлар, сувни ажратиб олиш учун микроорганизмлар харжлайдиган термодинамик ишни характерлайдиган босим бирликлари (бар, паскаль ва б.) билан ифодаланади. Буни *сув потенциали* (ψ) деб аталади. Тоза сувнинг потенциали нолга тенг. Тоза сувга нисбатан барча эритмалар манфий потенциалга эга ва улар манфий барлар билан ифодаланади. Намлик босими бирликлари, намлик фаоллиги ва ҳаво нисбий намлиги орасидаги нисбатлар 7-жадвалда кўрсатилган. Муҳит намлигини ифодалаш учун буларнинг ҳар бирини қўллаш мумкин.

Замбуруғлар сув фаоллиги 1,00 ва 0,60 орасида бўлган муҳитларда ўса олади. Улар микроорганизмлар орасида сув танқислигига энг чидамлиларидир. Замбуруғларнинг кўпчилиги учун X_{HH} нинг минимал даражаси 70% га (бактериялар учун 95% га) тенг. Баъзи турлар ундан ҳам паст намликда, мисол учун *Xeromyces bisporus* ва *Aspergillus glaucus* $a_w = 0,60$ да ўса олади.

Намликни ифодалаш усуллари (В.Д.Ильичев ва бошқ. бўйича, 1987)

Ҳаво нисбий намлиги (%)	Сув фаоллиги (a_w)	Сув потенциали (ψ)	
		Бар	Паскаль
100,0	1,0	0	0
99,3	0,993	- 10	- 10^6
96,5	0,965	- 50	
93,0	0,93	- 100	- 10^7
86,0	0,86	- 200	- $2 \cdot 10^7$
80,0	0,80	- 300	- $3 \cdot 10^7$
74,0	0,74	- 400	- $4 \cdot 10^7$

Ҳар хил намликда ўсиш қобилиятига қараб замбуруғлар уч гуруҳга бўлинади: гигрофиллар (a_w нинг пастки чегараси 0,90 дан юқори), мезофиллар (споралар ўсиши учун a_w нинг пастки чегараси 0,80 – 0,90) ва ксерофиллар (a_w 0,80 дан паст).

Биозарарланиш кўзгатувчи замбуруғларнинг кўпчилиги мезофилларга мансуб. Улардан намликка энг талабчанлари зигомицетлар, мукор замбуруғлари ва баъзи *Fusarium* турларидир. Анча курукроқ субстратларда учрайдиган замбуруғлар таркибига *Aspergillus*, *Penicillium*, *Chrysosporium*, *Cladosporium*, *Trichocladium*, *Paecilomyces*, *Wallemia*, *Xeromyces*, *Alternaria*, *Curvularia* туркумлари намояндалари киради. Баъзи турлар (*Aspergillus fumigatus*, *A. terreus*, *Penicillium funiculosum*, *Cladosporium* spp., *Stemphylium* spp.) нам танқислигига ўта чидамли. Уларнинг ареали a_w нинг паст кўрсаткичлари билан характерланади. *Aspergillus*, *Alternaria*, *Cladosporium* ва *Stemphylium* турлари кўп сахро тупроқларида қайд этилган.

Юқорида келтирилган замбуруғлардан энг кўп курукликка чидамли турлар *Aspergillus* туркуми намояндаларидир. *A. glaucus* ва *A. restrictus* гуруҳларига мансуб турлар экстремал даражадаги ксерофиллар ҳисобланади (улар учун a_w нинг минимал кўрсаткичлари 0,60-0,75 га тенг). *Penicillium* турлари орасида a_w нинг паст кўрсаткичлари билан *P. frequentans* (a_w 0,81) *P. chrysogenum* (a_w 0,80), *P. verrucosum* var. *cyclopium* (a_w 0,78) ва *P. implicatum* (a_w 0,78) ажралиб туради.

Споралар ўсиши, вегетатив ўсиш ва репродуктив органлар ҳосил бўлиши учун ҳар хил намлик даражалари талаб этилади. Конидиялар ўсишига нисбатан мицелий ўсиши ва конидиялар ҳосил бўлиши учун a_w нинг юқорироқ даражалари лозим. Ўз навбатида, мицелий ўсишига кўра репродуктив органлар ҳосил бўлиши юқорироқ намлик мавжуд бўлишини талаб қилади. Қуйида 8-жадвалда a_w нинг ҳар хил замбуруғ турларининг конидиялари ўсишига имкон берадиган минимал даражалари келтирилган.

Замбуруғлар конидиялари ўсиши учун талаб қилинадиган a_w нинг минимал кўрсаткичлари (В.Д.Ильичев ва бошқ. бўйича., 1987)

Замбуруғ турлари	a_w нинг минимал даражалари	Ўсиш бошланиши учун керак бўладиган муддат, кун	Ҳарорат, °С
<i>Aspergillus flavus</i>	0,84	21	
<i>Aspergillus nidulans</i>	0,84	21	
<i>Aspergillus versicolor</i>	0,80	63	

<i>Botrytis cinerea</i>	0,92	5,6	20
<i>Chrysosporium fastidium</i>	0,64	48	20
<i>Chrysosporium xerophilum</i>	0,69	49	25
<i>Cladosporium herbarum</i>	0,71	37	25
<i>Fusarium spp.</i>	0,88-0,91	Ҳар хил	Ҳар хил
<i>Geotrichum candidum</i>	0,90	15	20
<i>Paecilomyces variotii</i>	0,84	9	25
<i>Penicillium chrysogenum</i>	0,81	21	
<i>Penicillium expansum</i>	0,84	21	
<i>Stachybotrys atra</i>	0,94	2	23
<i>Stachybotrys sp.</i>	0,90	14	25
<i>Stemphylium sp.</i>	0,90	14	25
<i>Thielaviopsis sp.</i>	0,95	14	25
<i>Trichoderma viride</i>	0,91	7	25
<i>Trichothecium roseum</i>	0,90	4	20
<i>Wallemia sebi</i>	0,75		22
<i>Xeromyces bisporus</i>	0,60	120	

Намлик пасайиши конидиялар ўсиш вақтини узайтиради. Мисол учун *Aspergillus niger* нинг споралари 100% ҳаво намлигида 12 соатда, 85% намликда 17 соатда ва 78% намликда 100 соатда ўсади. Куруклик нафақат споралар ўсиши, балки мицелий ўсиш тезлиги ва замбуруғларнинг морфологик ва культурал белгилари ривожланишига ҳам таъсир қилади. ҲНН пасайганида кўп микромицетларнинг вегетатив ва репродуктив органлари редуция қилинади. Бундай шароитда баъзан организм фақат бир нечта гифа ҳосил қилади, холос.

Паст сув фаоллигида замбуруғлар фаол ҳаёт кечиришда бўлиши ёки улар фақат сақланиши мумкинлигининг фарқига бориш лозим. Организмларнинг ҳаётчанлигини сақлаш мукин бўлган намлик чегаралари улар фаол ўсиши мумкин бўлганларидан анча кенгрок. Сув буғланишидан ҳимоя қиладиган мосламалари бўлмаган вегетатив ҳужайралар спораларга нисбатан анча тезроқ ҳалок бўлади. Замбуруғ ҳужайраси олдин эркин, сўнгра боғланган сувни йўқотади. Қанча сув йўқотганлиги билан боғлиқ ҳолда, организм ёки анабиоз ҳолатига киради, ёки ҳалок бўлади. Одатда ҳужайра боғланган сувининг 7/8 қисмини йўқотганда ҳалок бўлади, бу эса кўп микроорганизмларда ҳаво нисбий намлиги 40-60% бўлганида кузатилади.

Мицелийдан фарқли ўлароқ, спора ва конидиялар узоқ вақт давомида қуришга чидамли. Ўта юқори вакуумда ёки лиофил усулида қуритилган ҳолатда улар бир неча йил давомида ўсиш қобилиятини сақлайди. Ҳаво ва субстрат куруқлигига склероций ва хламидоспоралар ҳам чидамли.

Субстрат намлиги. Намлик шимишга қодир бўлган ҳар қандай субстрат (материал) ҳаво билан намлик мувозанатида бўлади. Агар ҳаво намлиги ошса, материал намликни олади, агар пасайса – беради.

Материалларнинг кўпчилигини микроорганизмлар емира бошлаши учун талаб қилинадиган намлик даражаларининг чегаралари ҳозиргача аниқланмаган. Бунинг сабаби субстрат намланишини ўлчаш учун ҳозиргача фақат ундаги сувнинг умумий миқдорини аниқлаш билан боғлиқдир. Бу усулда олинган натижалар микроорганизмлар олиши мумкин бўлган сув миқдорини кўрсатмайди, чунки субстратдаги боғланган ва эркин сув миқдорлари маълум бўлмайди. Боғланган сув материал хусусиятларини белгилайди. Мисол учун, қоғозда сув водород алоқалари воситасида толалар билан мустаҳкам боғланган ва уни микроорганизмлар

ўзлаштиролмайд. Шу сабабдан умумий сув миқдори бир хил бўлган, ammo улардан микроорганизмлар сув ола билиши ҳар хил бўлган материаллар бошқа шароитлар бир хил бўлганида, замбуруғлар билан ҳар хил даражада зарарланади. Микроорганизмлар фақат эркин ёки кучсиз боғланган сувни ўзлаштира олади. Гигроскопик материалларда замбуруғлар фақат боғланмаган сув мавжудлигида ўса бошлайди. Тола тўйиниши нуктасидан паст намликда тахта-ёғоч замбуруғлар билан зарарланмайди. Микромицетлар қоғозда ўсиши ундаги умумий сув миқдори 8-10% га етганидан сўнг кузатилади, чунки бу умумий сув миқдори кузатилганда капилляр (эркин) сув мавжуд бўлади. Субстратнинг минимал намлиги бактериялар ривожланиши учун 20-30%, замбуруғлар ўсиши учун эса 13-15% бўлиши лозим.

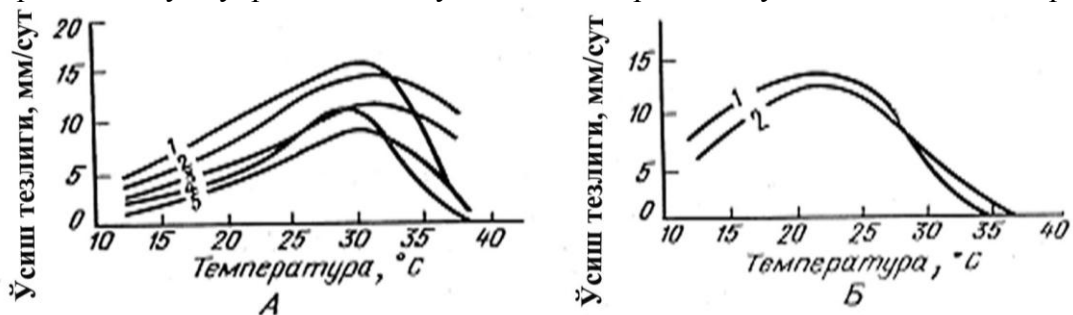
Одатда устида замбуруғ ўсиши даврида материалларнинг намлиги ошади. Бу метаболизм охириги моддаларининг биттаси сифатида сув ҳосил бўлиши натижасидир. Мисол учун, *Serpula lacrymans* 1 м³ тахтани емирганида 139 л сув ажратади, *Coniophora puteana* намлиги 6,75% бўлган тахтада ўсиб, уни 30-64% га етказилади. Замбуруғлар таъсирида намлиги ошган материалларда бошқа, намликсевар турлар ўсиши учун шароит яратилади.

Материаллар зарарланиши билан курашиш усулларида бири ҳаво нисбий намлигининг маълум даражасида замбуруғларнинг кўпчилиги ўсишдан тўхташига асослангандир. Бу мақсадда материалларга гидрофоблик хусусияти берувчи ҳар хил бирикмалар (натрий алкилсиликонат, полиалкилгидроксианлар ва б.) қўлланилади. Натижада материаллар устида ҳосил бўладиган кимёвий бойланган қопламалар замбуруғлар ўсишига салбий таъсир кўрсатувчи шароит яратади.

Температура замбуруғлар ҳаётида муҳим роль ўйнайди. У умуман замбуруғ ривожланишини белгилайди, хужайра фаоллигини бошқаради, чунки организм ўсиши ва ривожланиши энзиматик назоратдаги, ҳар бири ўз ҳарорат оптимумига эга бўлган кўп жараёнлар йиғиндисида. Организм ҳароратга боғлиқлиги учта кардинал нукта билан ифодаланади: минимум, оптимум ва максимум.

Минимал ва максимал ҳарорат, қанчалик узоқ вақт давомида инкубация қилинганда ҳам улардан ташқарида замбуруғ ўса олмайдиган чегараларини белгилайди. Энг тез ўсиш кузатиладиган ҳарорат оптимум деб аталади.

Замбуруғлар ҳароратнинг кенг диапазонида ўсиши мумкин. Тахта-ёғочларни зарарловчи *Serpula lacrymans* замбуруғи ҳарорат 8°C (минимум) дан паст ва 27°C (максимум) дан юқори бўлганида ўсмайди, 23°C (оптимал) ҳароратда яхши ўсади (27-расм). Қоғоз фабрикаларининг ускуналарида ўсган шилимшиқ моддадан 60-62°C да ўсадиган замбуруғлар ажратилган. Шу билан бирга баъзи гифомицетлар тундранинг совуқ тупроғида ва совутгич жиҳозларида минус 6-8°C да ҳаёт кечирилади.



27-расм. Ёғоч емирувчи замбуруғларнинг ҳарорат билан боғлиқ ҳолда ўсиш тезлиги: А – *Polyporaceae* оиласига мансуб турлар: 1 – *Fomes fomentarius*, 2 – *Polyporus betulinus*, 3 – *Fomes pinicola*, 4 – *Lenzites seiparia*, 5 – *Polystictus abietinus*; Б – уй замбуруғлари: 1 – *Coniophora cerebella*, 2 – *Serpula lacrymans* (В.Д.Ильичев ва бошқ. бўйича.,1987).

Ўсиш ҳарорати диапазониға қараб замбуруғлар учта катта гуруҳға бўлинади: булар паст ҳароратларда (0-+20°C) яхши ўсадиган психрофиллар, ўртача ҳароратларда (+20-35°C) ривожланадиган мезофиллар ва юқори ҳароратда (50°C ва юқорирок) ўсадиган термофиллар. Бу бўлинишни шартли деб қабул қилиш лозим, чунки табиатда кўп бир-бирига ўтувчи шакллар мавжуд. Улар учун термотолерантлар (иссиқликка чидамлилар ёки факультатив термофиллар) ва психротолерантлар (совуққа чидамлилар ёки факультатив психрофиллар) атамалари ишлатилади.

Материалларни зарарловчи замбуруғларнинг кўпчилиги *мезофилларға* мансуб. Уларнинг оптимуми 24°C билан 28°C орасида.

Ҳарорат замбуруғлар ареалиға бевосита таъсир қилади. Мисол тариқасида емирилган материаллардан тез-тез ажратиладиган *Penicillium* ва *Aspergillus* турларини кўрсатиш мумкин. Пенициллар орасида барча кенгликларда тарқалган кўп эвритопа турлар (*P. chrysogenum*, *P. notatum*, *P. janthinellum* ва б.) бўлса ҳам, умуман олганда, *Penicillium* турларининг кардинал нукталари *Aspergillus* турлариникидан анча паст. *Aspergillus* турларининг кўпчилиги учун оптимал ҳарорат 30-35°C, *Penicillium* турлариники учун эса 25-30°C. Бунинг натижасида шимолий кенгликларда пеницилларнинг, жанубий кенгликларда эса аспергилларнинг анча кўп турлари мавжуд. Жанубий кенгликлар тупроқларидаги замбуруғларнинг кам қисми пеницилларға мансуб, турлари сони ҳам кам. Бу мисоллар атроф-муҳит ҳарорати емирилган материалларда аниқланган биодеструктор замбуруғларнинг сифат таркибига таъсир қилишини кўрсатади. Ҳарорат оптимуми атроф-муҳит ҳароратига энг яқин турлар кўпроқ ривожланади ва кўпроқ учрайди.

Психрофиллар паст ҳароратда ҳаёт кечирувчи организмларнинг кам ўрганилган физиологик гуруҳидир. 5°C дан паст ҳароратда яшаш қобилиятиға эга бўлган микроорганизмларнинг икки хили мавжуд. Биринчи хили облигат психрофиллар бўлиб, улар барқарор паст ҳароратға мослашган. Уларнинг оптимуми 15°C атрофида, минимуми 0°C ва максимуми 20-22°C. Одатда максимумдан юқори ҳарорат уларға қаттиқ салбий таъсир кўрсатади. Ўсишни таъминловчи минимал ҳарорат фақат баъзи облигат психрофилларда ўрганилган. Тадқиқотлар асосида (Жданова, Василевская, 1982) ҳақиқий психрофилларға қуйидаги турлар мансуб деб ҳисобланади: *Taphula idahoensis*, *T. incornata*, *T. trifolii*, *T. umrina*, *Sclerotinia borealis*, *Fusarium nivale*, *Culindrocarpon magnustratum*, *Hypoxylon diathrauston*, *Herpotrichia nigra*, *Plenodomus meliloti*, *Mycelia sterilia* spp., *Phacidium infestans*.

Иккинчи гуруҳға барқарор бўлмаган (кун ва тун давомида ёки ҳар хил мавсумда ўзгарувчан) совуқ шароитда яшовчи психротолерант замбуруғлар киради. Бу замбуруғларнинг ҳарорат диапазони кенгрок: минимуми психрофилларники билан бир хил – 0°C атрофида, максимуми 37°C гача ва оптимуми 20-30°C. Психротолерант турлар максимумдан юқори ҳароратларға узоқ вақт давомида чидай олади ва ўса олади, шу сабабдан юқори ҳароратда облигат психрофилларға нисбатан уларнинг рақобат қилиш қобилияти кучлироқ.

Биозарарланиш кўзғатувчи, совуққа чидамли замбуруғлар мисоли сифатида *Sporotrichum carnis*, *Cladosporium herbarum*, *Mucor mucedo* ва *Candida*, *Torula*, *Geotrichoides* ва *Blastomyces* туркумларига мансуб турларни кўрсатиш мумкин.

Психрофиллар ҳам табиий, ҳам антропогенетик биотопларда учрайди. Табиатда улар абадий музлик бўлган жойларда (мисол учун, Россиянинг 30% дан кўпроқ худудларида) ҳаёт кечиради. Совутгич системалар ва озик-овқат сақланадиган омборхоналар антропоген биотопларнинг мисоли бўла олади.

Психрофилларнинг физиологик ва биокимёвий хусусиятлари яхши ўрганилмаган. Маълум фактлар кўрсатишича, паст ҳароратда яшовчи организмлар нафас олишнинг юқори даражалари ва (карбоннинг ташқи манбаи бўлмаганида), уларга мадад бўлувчи захира моддаларининг катта миқдорлари мавжудлиги билан ифодаланadi. Психрофилларнинг ўзига хос яна бир хусусияти – хужайра мембраналари мой кислоталаридан тузилганидир. Таркибида тўйинмаган мой кислоталари бўлган мембраналар паст ҳароратда яхшироқ ишлашининг бевосита далиллари мавжуд.

Замбуруғлар паст ҳароратда ўсиши ва ривожланиши билан қаттиқ (– 80°C ва пастроқ ҳароратга) совутилганда ҳаётчанлигини сақлай билиш қобилиятини фарқлаш лозим. Бундай биологик экстремал шароитлар қисқа вақт давомида ҳам табиатда, ҳам саноатнинг баъзи жараёнларида учрайди. Бундай ҳолларда хужайранинг тақдирини музлаш ва эриш жараёнларининг тезлиги ҳал қилади, чунки хужайра ҳалок бўлиши, 1-нчи навбатда, ҳосил бўладиган муз кристалларининг шакли ва катталигига боғлиқ. Музлатиш аста-секин амалга ошганида, рекристаллизация сабабли, хужайра ичи ва ташқарисидаги муз кристаллари катталашади, бу эса хужайра ҳаётига энг катта хавф туғдиради. Жуда ҳам тез музлатишда бу хавф камаяди, чунки бунда аморф муз ҳосил бўлади. Экстремал паст (– 269°C) ҳароратларга чидамлик *Stemphylium sarcinoforme*, *S. ilicis*, *Curvularia geniculata* ва *Cladosporium cladosporioides* турларида мавжудлиги аниқланган.

Организм учун эриш тезлиги ҳам ниҳоятда муҳим. Минус 70°C га совутилган ва +70°C да иситилган *Aspergillus flavus* конидияларининг ўсувчанлиги 75% ни ташкил қилган, ваҳоланки, эриш 0,9°C да амалга оширилганда уларнинг фақат 7% ўсган. Энг кучли летал эффект аста-секин – 20°C дан 0°C гача иситилганда кузатилади. Табиатда қайта-қайта кузатиладиган секин музлаш ва секин эриш жараёнлари замбуруғ хужайралари ҳалок бўлишига олиб келади. Бундай ҳолларда замбуруғлар ҳаётчанлигини сақлай олиши уларнинг турига ва хужайраларидаги сув миқдорига боғлиқ. Ундан ташқари, паст ҳарорат замбуруғнинг қайси хужайрасига таъсир қилгани ҳам муҳим. Фаол ўсаётган замбуруғнинг вегетатив хужайралари унинг қалин қобикли конидия, склероций ва хламидоспораларига нисбатан экстремал паст ҳароратга анча чидамсизроқ.

Паст ҳароратда материаллар зарарланиши нуқтаи назаридан замбуруғлар сақланиши эмас, балки улар саноат материалларига зарар етказувчи фаолияти муҳим. Ҳозирги даврда психрофил замбуруғларнинг экология ва технология нуқтаи-назаридан аҳамиятли бўлган фаоллиги ҳақида маълумотлар мавжуд эмас.

Термофиллар – ўсиши учун юқори ҳарорат мавжудлиги шарт бўлган замбуруғлардир. Улар облигат ва термотолерант (факультатив термофил) шаклларга бўлинади. Облигат термофилларнинг ўсиши учун максимал ҳарорат 50°C дан, минимал эса 20°C дан паст эмас. Термотолерант турларнинг максимуми ҳам 50°C га ққин, аммо минимуми 20°C дан анча паст.

Ўтган асрнинг 60-йилларида 50°C ва юқорироқ ҳароратда ўса оладиган замбуруғларнинг 67 та тур ва кенжа тури маълум эди (Ainsworth, 1968). Материаллар қизиши ва зарарланишини кўзгатадиган микроорганизмлар популяцияларини тадқиқ қилишга аҳамият олиши туфайли рўйхатда бундай турлар кўпаймоқда. Термофиллар кўп антропоген биотоплардан, жумладан градирнялар (*Peniophora mollis*), ядро реакторларидан чиқадиган иссиқ оқава сувлар (*Dactylaria gallopava*), товуш самолётларининг ҳаракат пайтида қизийдиган ёнилги системалари (*Aspergillus fumigatus*), баъзи заводларнинг совутиш ва суёқликни чиқариш

трубалари, юқори кучланишли ер ости кабеллари ва бошқалардан ажратилган. Термотолерант замбуруғлар тахта қириндиларининг тўплари ўз-ўзидан ёниб кетишига олиб келади, бу туфайли ҳар йили қоғоз тайёрлашда анча хомашё йўқотилади ва қоғоз сифати пасаяди.

Термофил ва термотолерант замбуруғлар (*Absidia corimbifera*, *Aspergillus fumigatus*, *A. candida*, *Humicola lanuginosa*, *Mucor pusillus*) хашак тўплари ҳам ўз-ўзидан қизиши ва ёнишига ҳамда сақланаётган дон зарарланиши ва йўқотилишига сабабчидир.

Баъзи термофил замбуруғлар инсон ва иссиқ қонли ҳайвонларда касаллик кўзғатади. Биринчи навбатда улар қаторига ҳар хил микозлар кўзғатувчи *Mucor pusillus*, ўпкада аспергиллёз кўзғатувчи *A. fumigatus* ва энцефалит кўзғатувчи *Dactylaria gallopava* турлари киради.

Эукариот организмлар учун ҳароратнинг юқориги чегараси 60-62°C ҳисобланади. Замбуруғларнинг кўпчилиги ҳам, ферментларининг термал инактивацияси туфайли, 65-70°C да ҳалок бўлади. Аммо баъзи замбуруғлар бундан ҳам юқори ҳароратга чидамлидир. Масалан, *Aspergillus niger* нинг конидиялари 100-107°C ҳароратда 7 кеча-кун давомида ҳаётчанлигини сақлайди, *Cerecospora carthami* нинг конидиялари эса 55°C да 12 соат давомида қуруқ қиздиришга чидайди. Қисқа муддат давомида юқори ҳароратга чидайдиган ва 50°C га яқин ҳароратда фаол ўса оладиган замбуруғларнинг ўзига хос физик-кимёвий хусусиятлари мавжудлиги шубҳасиздир.

Термофилларда юқори целлюлаза фаоллиги мавжудлиги учун, улар целлюлоза чиқиндиларидан микроорганизм оқсилли олиш учун ишлатилиши мумкин. Термофилларнинг ҳар хил пластмассаларни ягона карбон манбаи сифатида ўзлаштира олиш қобилияти, уларни шаҳарлардан чиқадиган ахлатларни йўқотишда қўллаш имконини беради.

Нурланишлар ионламовчи ва ионловчи бўлиши мумкин. Биринчи хилига қуёш радиацияси, иккинчисига эса, материаллардан ўтганда уларнинг атомлари ёки молекулаларини ионловчи заррачалар ва квантларнинг электромагнит оқимлари киради. Ионловчи нурлар Ерга космик нурлар шаклида етиб келади, атом ядролари радиоактив парчаланишида ҳосил бўлади (α - ва β -заррачалар, γ -нурланиш) ёки сунъий яратилади (электромагнит нурланиш, γ -, рентген ва ультрабинафша нурланишлар).

Ер куррасида ҳаётнинг биринчи шакллари қисқа тўлқинли ультрабинафша (УБ) радиациянинг юқори дозалари таъсирида бўлган. Бора-бора кислород ажралиши ва атмосферада озон қатлами ҳосил бўлиши натижасида Қуёшнинг қисқа тўлқинли нурланишидан ҳимоя қилувчи экран пайдо бўлган. Ҳозирги даврда, ядро реакциялари натижасида ҳосил бўладиган нурланишнинг юқори дозалари таъсир қилиш хавфи мавжуд. Бу инсон фаолияти натижасидир.

Ионламовчи нурланиш. Қуёш радиацияси (нурлари) микроорганизмлар ҳаёт кечириши жараёнларига жиддий таъсир қилувчи атроф-муҳит факторларидан биридир. Ер устига қуёшдан ҳар дақиқада ~8,28 Дж нур энергияси тушади. Қуёш нури спектрининг ҳар хил қисми замбуруғларга ҳар хил таъсир қилади: узун тўлқинли нурлар иссиқлик рецепторларини фаоллаштиради; УБ нурлар мутаген ва летал таъсир кўрсатади; барча фотобиологик (фотосинтез, фотоҳимояловчи ва фотохимик) жараёнлар кўзга кўринувчи нур (ёруғлик) билан боғлиқ. Спектрнинг ҳар хил қисмларига тўғри келадиган тўлқинлар узунлиги 9 жадвалда кўрсатилган. Қуёш энергиясининг 7 (Дубинский ва бошқ., 1965) ёки 9 фоизи (Ильичев ва бошқ., 1987)

УБ нурлар, ~ 48 фоизи кўзга кўринувчи нурлар ва ~ 45 фоизи инфрақизил нурлар қисмларига тўғри келади.

9-жадвал

Электромагнит нурланишнинг спектрал таркиби (Матвеев, 1965; Ланецкий, 1974; Ильичев ва б., 1987)

Нурлар		Тўлқинлар узунлиги интервали, ммк (нм)	Типик тўлқин узунлиги, ммк (нм)	
Космик нурлар (гамма-нурлар ва б.)		$10^{-5} - 10^{-3}$		
Рентген нурлари		$10^{-3} - 10$		
Қуёш нурланиш энергиясининг (қуёш радиациясининг) асосий қисми	Ультрабинафша нурлар	10-400		
	Қўзга кўринувчи нурлар	Бинафша	(390)400-455	430
		Кўк	455-485	470
		Мовий	485-505	495
		Яшил	505-550	530
		Сариқ-яшил	550-575	560
		Сариқ	575-585	580
		Тўқ-сарик (апельсин)	585-620	600
	Қизил	620-760	640	
Инфрақизил нурлар		760-100 000		
Радионурлар (Герц тўлқинлари)		10^5-10^9		

Кўзга кўринувчи нурлар (ёруғлик). Ёруғликнинг мицелий ривожланишига таъсири ҳақида маълумотлар кам. Фақат *Trichoderma viride* ва баъзи *Penicillium* турлари ўсишига ёрқин ёруғлик салбий таъсир қилиши ёки ўсишни кучайтириши аниқланган. Бу йўналишда тадқиқотлар камлиги методик қўлланмалар мавжуд эмаслиги билан боғлиқдир. Тажрибаларнинг кўпчилигида ёруғликнинг замбуруғлар спора ҳосил қилишига таъсири ўрганилган. Баъзи замбуруғларнинг (*Curvularia lunata*, *Bipolaris sorokiniana*) спора ҳосил қилиши ёруғликка кўра қоронғида яхшироқ ўтади, бошқалари эса (*Fusarium moniliforme*, *Cereospora* sp.) ёруғлик ўзгаришига бефарқ. Ёруғлик спора ҳосил қилишига ижобий таъсир қилувчи турлар ҳам мавжуд (*Penicillium* spp.) Ёруғликнинг бу жараёнга таъсири битта туркум турлари орасида ҳам ўзгарувчан бўлиши мумкин: *Botrytis cinerea* ҳам ёруғда, ҳам қоронғида конидия ҳосил қилса, *Botrytis gladiolum* фақат ёруғликда ҳосил қилади.

Кейинги пайтда тадқиқотчилар диққати ҳар хил таксономик гуруҳларга (аскомицет, базидиомицет ва дейтеромицетларга) мансуб бўлган замбуруғларнинг микохром (фоторецептор) системаларини ўрганишга қаратилган. Учта турнинг (*Botrytis cinerea*, *Alternaria solani*, *Bipolaris oryzae*) конидиогенези жараёнида микохромлар қатнашиши исботланган. Бу бирикмаларнинг табиати ва ёруғликнинг регуляторлик механизми ўрганилмоқда.

Кўп замбуруғларда, мисол учун аскомицет ва гименомицетларда фототропизм мавжудлиги кўрсатилган. Уларнинг ўзига хос механизмлари спора ҳосил қилувчи органларини ёруғлик манбаига нисбатан маълум вазиятга жойлаштиришга имкон беради. Хира ёруғликда (мисол учун шахталарда) гимениал қатлами бўлмаган

ғайриоддий узун мева таналари ҳосил қилиши асосида тахта-ёғочни емирувчи замбуруғларнинг гиғалари ҳам ижобий фототропизмга эга бўлиши тахмин қилинади.

Ёруғлик пигмент ҳосил бўлишига таъсир қилиши мумкин.. Ёруғлик таъсирида *Fusarium moniliforme*, *Phoma* sp., *Penicillium sclerotiorum*, *Bipolaris victoriae* турларининг мицелий ва конидиялари тўқроқ тус олади. Шу сабабдан, сояга нисбатан ёрқин ёруғлик таъсирида қолган материалларда номақбул доғлар ҳосил бўлиш хавфи кўпроқ.

Ультрабинафша нурланиш. Куёш спектри нурларидан микроорганизмларга энг хавфлиси УБ нурлардир. Амалий нуқтаи назардан осон бўлиши учун УБ нурларни шартли равишда қуйидаги учта бўлимга ажратишади.

- С бўлими (тўлқин узунлиги <280 нм) нурлари жуда кучли микроорганизмларни ўлдирувчи (бактерицид, фунгицид ва ҳ.) қобилиятга эга; уларнинг кўпчилиги ер устига етиб келмайди.

- Б бўлими (280-315 нм) нурлари инсон териси остида провитаминдан Д витамини ҳосил

бўлишини таъминлайди, танага умумий даволовчи, эритем ва бластоген таъсир кўрсатади.

Катта дозаларда микроорганизмларга мутаген ва летал таъсир кўрсатади.

- А бўлими (315-400 нм) нурлари Б бўлимниқига кўра камроқ биологик фаолликка эга.

Замбуруғлар нурланиши интенсивлиги куёш горизонтдан баландлиги, ҳаводаги озон миқдори, булут мавжудлиги ва ҳаво ифлосланиши даражасига боғлиқ. УБ нурларнинг кўп қисмини Ер ионосфераси ушлаб қолади. Шунга қарамасдан улар катта биологик фаолликка эга. УБ нурларнинг замбуруғларга таъсири нурланиш дозалари ва спектрал диапазонига боғлиқ.

Уларнинг кичик дозалари стимуляция қилиш таъсирига эга. Баъзи тўқ тусли замбуруғларда (*Alternaria*, *Bipolaris*, *Exserohilum*, *Drechslera*, *Curvularia*, *Stemphylium* турлари) ҳар хил диапазондаги УБ нурлар таъсирида конидия ҳосил бўлиши ва улар ўсиши кучаяди. УБ нурлар таъсири ёрдамида бир қатор дейтеромицетларнинг жинсий босқичи ҳосил қилинган ва бу уларнинг систематикадаги ўрнини аниқлашга кўмак берган.

УБ нурларнинг катта дозалари мутаген ва летал таъсирга эга. Мисол учун, Ерга етиб келадиган УБ нурларнинг кўп қисмини ташкил этувчи, тўлқин узунлиги 290 нм бўлган нурлар таъсирида *A. terreus* ва *P. notatum* турлари культураларида мутантлар пайдо бўлади. УБ нурларнинг леталлик хусусиятидан биноларни ва баъзи материалларни стериллашда фойдаланишади.

УБ нурланишнинг биологик таъсири уларни ўзлаштирган тирик ҳужайраларда, асосан уларнинг нуклеин кислоталарида (ДНК ва РНК) фотохимёвий реакциялар туфайли кузатиладиган кимёвий ўзгаришлар билан боғлиқдир. Улардан энг хавфлиси ДНК нинг пиримидин димерлари ҳосил бўлишидир. Бу жараён УБ нурланишнинг мутаген ва летал таъсирларининг асосий сабаби ҳисобланади.

Замбуруғлар турларининг куёш радиациясига чидамлилиги жуда хилма-хил. Тўқ тусли гиғомицет турларининг УБ нурларга чидамлилигининг ўзгариши кўлами (0,001% дан 40% гача) қарийб 5 тартибга тенглиги эътироф қилинган (Жданова и др., 1982) (10-жадвал). Замбуруғларнинг УБ нурланишга чидамлилиги уларда меланин типигади тўқ тусли пигмент мавжудлиги билан боғлиқ, деб ҳисоблашади.

Баъзи замбуруғ турларининг УБ нурланишга (408 Дж/м²) чидамлилиги
(В.Д.Ильичев ва б., 1987)

Ўта чидамли турлар (хаётчанликни сақлаш 10% ва кўпроқ)	Чидамли турлар (хаётчанликни сақлаш 1-10%)	Сезгир турлар (хаётчанликни сақлаш 0,01-1%)	Ўта сезгир турлар (хаётчанликни сақлаш 0,01% ва камроқ)
<i>Hormiscium stilbosporum</i> <i>Dendriphium macrosporioides</i> <i>Cladosporium</i> sp. <i>Curvularia lunata</i> <i>Bipolaris spicifera</i> <i>Exserohilum turcicum</i> <i>Stemphylium sarciniforme</i>	<i>Rhinocladium sporotrichoides</i> <i>R. nigrosporoides</i> <i>Arthrimum sphaerospermum</i> <i>Humicola grisea</i> <i>Trichocladium opacum</i> <i>Trichocladium canadensis</i> <i>Bispora</i> sp. <i>Curvularia geniculata</i> <i>Alternaria</i> sp. <i>Alternaria alternata</i> <i>Stemphylium ilicis</i> <i>S. botryosum</i> <i>Chrysosporium</i> sp. <i>Trichocladium</i> sp. <i>Stachybotrys alternans</i> <i>Humicola</i> sp.	<i>Cladosporium linicola</i> <i>C. hordei</i> <i>C. atroseptum</i> <i>C. macrocarpum</i> <i>C. brevi-compactum</i> var. <i>tabacinum</i> <i>C. griseo-olivaceum</i> <i>C. transchelii</i> <i>Oidiodendron cerealis</i> <i>O. flavum</i> <i>Scolecobasidium variable</i> <i>S. constrictum</i> <i>Trichosporium nigricans</i> <i>Curvularia pallescens</i> <i>Alternaria dianthicola</i> <i>Humicola fusco-atra</i> <i>H. grisea</i> <i>Aureobasidium pullulans</i>	<i>Cladosporium elegantulum</i> <i>Phialophora</i> sp. <i>Chloridium apiculatum</i> <i>Diplorhinotrichum</i> sp.

Замбуруғлар куёш радиациясининг катта дозаларига чидамлилиги кўп архитектура ёдгорликлари, монументал ҳайкаллар ва девор рассомчилик асарлари сақланишига хавф туғдиради. УБ нурланишга ўта чидамли замбуруғлар очик ҳавода (ҳатто куёш радиациясининг катта дозалари мавжуд бўлган баланд тоғларда) жойлашган иншоот, бино ва қурилмаларни зарарлайди.

Ионловчи нурланиш. Замбуруғларнинг ионловчи нурланишга чидамлилиги кенг кўламда ўзгаради. *Dematiaceae* оиласига мансуб тўқ тусли гифомицет турлари орасида бу ўзгаришлар 100 мартага етади. Умуман тўқ тусли замбуруғлар γ-нурланишга чидамлилиги билан ажралиб туради; *Stemphylium* ва *Alternaria* турлари ~161 кл/кг (625 крад) дозага чидайди.

Замбуруғлар чидамлилиги билан улар яшайдиган муҳитдаги радиация даражалари орасида корреляция мавжудлигини кўрсатиш учун ҳозирги даврда маълумотлар етарли эмас. Аммо микроорганизмлар радиоактив нурланишга адаптация қилиши маълум. Мисол учун, ядро реакторида *Pseudomonas*, гўшт консервасида эса 500 грэй нурланишда ҳам фаоллигини сезиларли даражада йўқотмаган *Micrococcus radiodurans* бактериялари аниқланган. Бу мисоллар бактерияларга тегишли бўлса ҳам, амалда кенг қўлланиладиган усул – озиқ-овқат

молларини γ-нурлари билан стерилизация қилиш жараёнида замбуруғларнинг ҳам радиорезистент штамлари пайдо бўлиши эҳтимолдан холи эмас.

Микроорганизмлар радиацион шикастланиши ва уларнинг ионловчи нурланишдан химоя механизмлари ўрганилмоқда. Ионловчи нурланиш ДНК ни шикастлаши ҳақида бавосита далиллар олинган. Радиорезистентлик асосида шикастланган ДНК ни хужайра ичида репарация қилувчи жараёнлар ётади, деб ҳисобланади. ДНК репарацияси системалари ҳақидаги замонавий тасаввурлар ҳар хил организмлар, жумладан *Aspergillus nidulans*, *Coprinus lagopus* ва *Saccharomyces cerevisiae* замбуруғларининг радиосезгир мутантлари билан ўтказилган тадқиқотларга асосланган.

Ионловчи нурланишга чидамли мутантлар ҳали яхши ўрганилмаган, аммо келажақдаги тажрибалар радиорезистентликнинг табиатини тушунишга кўмак бўлиши мумкин.

Атроф-муҳитдаги радиациянинг юқори дозаларига микроорганизмлар реакциясини ўрганиш назарий ва амалий аҳамиятга эга. Микроорганизмларга летал эффекти бўлган дозалар материалларни микродеструкторлардан химоя қилишда қўлланилади. Мисол учун орқасини моғор (60 тача замбуруғ турлари) бутунлай қоплаган фиръавн Рамзес II нинг мумиёси γ-нурлар воситасида стерилланган. Греноблдаги ядро тадқиқотлари Маркази ишлаб чиққан бу метод ҳозир кўп хил бадиий бойликлар ва археологик ҳужжатларни биоамириришдан химоялашда ишлатилмоқда.

Замбуруғларнинг ташқи муҳит факторларига реакцияси. Микроорганизмлар саноат материалларида ўсиши атроф-муҳит шароитлари билан чамбарчас боғлиқ. Аммо айрим факторларнинг ҳатто кенг тарқалган замбуруғларга таъсири етарлича ўрганилмаган. Табиатда мавжуд факторларнинг микроорганизмларга бир-бири билан боғлиқ ҳолдаги комплекс таъсири ундан ҳам кам тадқиқ қилинган. Атроф-муҳитнинг бир фактори ўзгариши организм реакцияси бошқа факторларга нисбатан ўзгаришига олиб келади. Аммо муҳитнинг бошқа факторлари оптимал бўлса, замбуруғнинг алоҳида ноқулай факторга чидамлилиги ҳар доим юксак. Биодеструкторлар ривожланаётган субстратнинг юқори сифати замбуруғларнинг экстремал шароитга чидамлилигини оширади. Мисол учун, озукаси чекланган субстратга нисбатан ўзлаштирилиши қулай ва бой озукادا замбуруғлар пастроқ a_0 шароитида ҳам ўсиши ва ривожланиши мумкин. Озуқа маҳсулотларида 0,85 дан пастроқ a_0 шароитида ксерофил замбуруғлар (*Chrysosporium*, *Eremascus*, *Wallemia*, *Xeromyces*) турлари тез-тез учрайди. Бой органик модда мавжудлигида *Cladosporium herbarum* 8°C ҳароратда (совутгич қурилмаларида) ўсади ва ривожланади.

Замбуруғларнинг атроф-муҳит факторларига реакцияси ҳақидаги билимлар амалда биодеструкторлар билан курашда қўлланилади. Масалан, микроорганизмларни ҳалок қилувчи юқори ҳарорат ва нурланишнинг маълум дозалари стерилизация учун қўлланилади. Тахта-ёғочни сунъий ёмғир ёғдириб сақлаш усули тахтани емирувчи ва унга ранг берувчи замбуруғлар кислород этишмовчилигига сезгирлигига асосланган.

Микроорганизмлар кўпайиш қобилятини бутунлай йўқотиши кузатиладиган ҳарорат ва намлик шароитлари (ҲНН 50-70%, ҳарорат 12-18°C) материалларни ташкилотларнинг омборхоналари, кутубхоналар, музей ва фондларда сақлаш учун кўрсатма (инструкция) лар тайёрлашда қўлланилади.

Замбуруғларнинг экосистемадаги ўрни

Замбуруғлар материалларни ҳар хил экологик шароитларда шикастлайди ва кўпинча бу жараёнлар табиатда тўхтовсиз умумий модда айланишининг таркибий қисмларидир. Замбуруғлар учун тўкилган барг, новда, шох ва тўнкалар ҳар доим ўзлаштириладиган субстратлардир. Инсон яратган шароитларда улар биринчи навбатда ўсимликлардан тайёрланган материаллар – ёғоч-тахта, қоғоз ва газламада ривожланади. Табиатдаги каби, бу материаллар зарарланиши ўчоқларида маълум экосистемалар пайдо бўлади. Уларда модда айланиши ва организмларнинг бир-бири ва атроф-муҳит билан энергия алмашинуви ўрин олади. Шу билан бирга, зарарланган материалларда пайдо бўладиган биологик системаларнинг структураси оддийроқ ва материалларда табиий биоценознинг фақат айрим намояндалари мавжуд бўлишини назарда тутиш лозим. Ундан ташқари, бундай экосистемалар учун, айрим организмлар ривож учун яхшироқ шароит яратувчи, қисқарган озуқа занжирлари ва заифлашган ўз-ўзини регуляция қилиш характерлидир.

Бошқа зарарланган материаллар (пластмасса, резина, металл, шиша) да ўтадиган жараёнларнинг табиий шароитларда кузатиладиган биоценотик муносабатлардан фарқи катта. Ҳозирги даврда бу, замбуруғлар учун нисбатан янги, материалларда микроорганизмларнинг барқарор комплекслари мавжудлиги ҳақида сўз юритишга эрта, чунки ҳар бир биоценознинг ўз тарихи, ареали, тузилиши, ўзига хослиги ва мустақиллигининг белгилари бўлиши шарт (Рамад, 1981). Бироқ биодеструктор замбуруғлар экологиясининг баъзи умумий қонуниятлари устида тўхталиш лозим.

Организмларнинг ҳар бир экосистемадаги ўрни биринчи навбатда улар орасидаги трофик муносабатлар билан белгиланади. Биозарарланиш кўзғатувчи замбуруғлар гетеротроф сапротрофлар гуруҳига киради. Улар субстрат билан яқиндан боғланган, озуқа моддаларини шимиш учун катта сатҳга эга, метаболитлари воситасида атроф-муҳитга фаол таъсир қилади. Барчаси гетеротроф бўлса ҳам, озуқага талаби бўйича микодеструкторлар жуда хилма-хил. Субстратга муносабатига асосланиб улар 2 гуруҳга – специфик ва носпецифик сапротрофларга бўлинади.

Носпецифик сапротрофлар қаторига ҳар хил субстратларда яшовчи полифаг замбуруғлар киради. Улардан саноат материалларида *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Alternaria* ва *Fusarium* туркумларининг намояндалари кўп ривожланади (11-жадвал). Бу турлар фаол биокимёвий фаолиятга имкон яратувчи ва натижада материалларни емирувчи ҳар хил ферментларини катта миқдорларда ҳосил қилади. Шу билан бирга ҳарорат, намлик, бошқа озуқа манбаалари мавжуд ёки мавжуд эмаслиги каби бир қатор шароитлар билан боғлиқ ҳолда, ҳатто бир турга мансуб замбуруғ учун ҳам озуқа сифатида маълум бир бирикма ҳар хил баҳога эга бўлиши мумкин. Мисол учун, баъзи жанубда тарқалган *Monoverticillata* секциясига мансуб *Penicillium* турларида, шимолда доминант бўлган *Asymmetrica* секциясига кирувчи *Penicillium* турларига нисбатан кислота ҳосил қилиш ва целлюлоза парчалаш қобилияти кам. Жануб турларига нисбатан шимолий минтақалардан олинган изолятларнинг каталаза фаоллиги юқорироқ.

Ҳар хил материаллардан ажратилган замбуруғ турлари таркиби
(В.Д.Ильичев ва бошқ. бўйича, 1987)

Замбуруғ турлари	Материаллар гуруҳлари							
	Қоғоз, китоб, картон, газлама	Мой, ёнил- ғи	Рассом- чилик асарлари, фреска, бўёқ	Лак, пласт- масса	Электр кабел- лари, қоплан- ган металл	Линза, оптика	Руда, тош, бетон	Минерал асосли курама материал лар
<i>Alternaria geophila</i>			+				+	
<i>A. alternata</i>	+	+	+	+	+		+	+
<i>Aspergillus amstelodami</i>		+	+	+	+			
<i>A. candidus</i>	+	+	+					
<i>A. flavus</i>	+	+		+	+	+		
<i>A. fumigatus</i>	+	+		+	+	+		
<i>A. glaucus</i>				+		+	+	
<i>A. melleus</i>		+						
<i>A. nidulans</i>	+	+		+				
<i>A. niger</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>A. oryzae</i>	+	+		+				
<i>A. sclerotiorum</i>	+			+				+
<i>A. repens</i>	+		+	+	+			+
<i>A. ruber</i>	+			+				
<i>A. rugulosis</i>		+		+				
<i>A. terreus</i>	+			+	+			
<i>A. versicolor</i>	+	+	+	+	+	+		
<i>Botrytis cinerea</i>			+					
<i>Cephalosporium acremonium</i>	+		+				+	
<i>C. coremioideus</i>			+		+			
<i>Chaetomium globosum</i>	+	+	+	+	+	+		
<i>Cladosporium cladosporioides</i>			+				+	
<i>C. herbarum</i>	+		+	+	+		+	
<i>C. resinae</i>		+						
<i>C. sphaerospermum</i>			+					
<i>Eidamella deflexa</i>	+							
<i>Fusarium oxysporum</i>		+						
<i>F. sporotrichiella</i>		+					+	
<i>Fusarium sp.</i>	+			+	+			
<i>Geotrichum candidum</i>	+		+					
<i>Monilia sitophila</i>	+	+	+					
<i>Paecilomyces variotii</i>	+	+	+	+	+			
<i>Penicillium decumbens</i>	+		+	+				
<i>P. brevi-compactum</i>		+	+	+	+		+	
<i>P. chrysogenum</i>	+		+	+	+	+		+
<i>P. citrinum</i>	+		+			+		
<i>P. commune</i>	+		+			+		

<i>P. crustosum</i>	+	+		+				
<i>P. cyaneo-fulvum</i>	+	+	+					+
<i>P. frequentans</i>	+	+			+	+		
<i>P. funiculosum</i>	+		+	+	+			
<i>P. glaucum</i>	+			+		+		
<i>P. implicatum</i>					+		+	+
<i>P. janthinellum</i>			+	+				
<i>P. notatum</i>	+		+		+		+	
<i>P. palitans</i>	+			+	+			
<i>P. purpurescens</i>	+			+				
<i>P. purpurogenum</i>	+		+	+			+	
<i>P. regulosum</i>	+			+	+		+	
<i>P. roquefortii</i>	+			+	+			
<i>P. variabile</i>	+			+	+			
<i>P. verrucosum</i> var. <i>cyclopium</i>	+	+	+	+	+			
<i>P. viridicatum</i>	+	+		+				
<i>Phoma glomerata</i>			+	+				
<i>P. pigmentivora</i>				+			+	
<i>Aureobasidium pullulans</i>			+	+			+	
<i>Spicaria</i> sp.	+		+					
<i>Sporotrichum bombicinum</i>	+		+	+	+	+		
<i>Stachybotrys atra</i>	+		+	+				
<i>Stemphylium macrosporoideum</i>	+	+						
<i>Trichoderma koningi</i>	+					+	+	+
<i>T. lignorum</i>	+		+	+	+		+	
<i>T. viride</i>					+	+		
<i>Verticillium lateritium</i>	+		+					
<i>Mucor plumbeus</i>	+							
<i>M. racemosus</i>	+		+			+		
<i>Rhizopus nigricans</i>	+		+			+		

Специфик сапротрофлар. Зарарланган материалларда учрайдиган специфик сапротрофлар у ёки бу даражада махсуслашган организмлардир. Улар алоҳида субстратларга мослашув эволюциясида шаклланганлар. Бундай турлар мисоллари сифатида фақат ёғоч ва тахтада ривожланадиган уй замбуруғи *Serpula lacrymans* ва нефт махсулотларида, айниқса бензин ва керосинда ўсувчи *Cladosporium resinae* турларини келтириш мумкин.

Озуқага талаблари бўйича целлюлозани емирувчи замбуруғлар камроқ даражада ихтисослашган ва уларнинг целлюлозани парчалаш қобилияти жуда заиф ёки кучли бўлиши мумкин.

Микроорганизмларнинг субстратга муносабати ҳамда улар кимёвий таркиби ҳар хил бўлган саноат материалларига тушиши ва сўнгра уларни емириш жараёнининг тафсилотлари асосида микодеструкторларни экологик гуруҳларга ажратилган (Горленко, 1984).

Турлар сукцессияси, ёки вақт ўтиши билан микодеструкторларнинг мавжуд турлари ўрнини бошқа турлар эгаллаши фақат баъзи материалларда ўрганилган.

Масалан, озуқа моддаларга эҳтиёжлари билан боғлиқ ҳолда, экологик гуруҳлар алмашинуви тахта-ёғоч материалларида яққол кўринади. Тахта-ёғочларда ўсадиган микроорганизмларнинг бирин-кетинлиги уларнинг физиологик ва биокимёвий хусусиятларига боғлиқ. Таркибида тахта-ёғоч бўлган субстратларда олдин ўзлаштирилиши осон карбонсувлар (қанд моддалари, крахмал, гемицеллюлоза) билан озикланувчи замбуруғлар пайдо бўлади. Бу гуруҳга, қулай субстрат мавжудлигида споралари, тиним давридаги ҳужайралари ва мицелийси тез ўса оладиган, баъзилари антибиотиклар ҳосил қилувчи замбуруғлар киради. Бу хусусиятлари уларга субстратни эгаллашда устуңлик беради. Таркибида тахта-ёғоч бўлган субстратларда биринчи бўлиб *Mucor* spp. ва *Penicillium* ҳамда *Aspergillus* туркумига мансуб айрим турлар ривожланади. Озуқанинг ўзлаштирилиши осон манбаалари камайиши жараёнида биринчи позицияга целлюлоза парчаловчи аскомицет ва дейтеромицетлар чиқа бошлайди. Сўнгра, барча ўзлаштирилиши осон карбонсувлар ишлатилгач, субстратни биринчи бўлиб лигнин парчаловчи замбуруғлар, асосан секин ўсувчи базидиомицетлар эгаллайди ва улар тахта-ёғоч емирилишини тугаллайди.

Сукцессиянинг айрим босқичларига намлик кучли таъсир қилади. Мисол учун, Ю.П.Нюкшанинг (Ильичев ва бошқ., 1987) маълумотларига кўра, субстрат намлигини аста-секин оширганда турларнинг конидиялари ўсиши бирин-кетинлиги қуйидаги тартибда ўтади: *Aspergillus echinatus*, *A. ruber*, *A. amstelodami*, *A. restrictus*, *A. repens*, *Penicillium brevi-compactum*, *P. frequentans*, *P. tyrbatum*, *A. niger*, *A. nidulans* ва *A. versicolor*.

Ҳар хил экосистемаларда бир-бирига ўхшаш субстратлар мавжуд бўлса, турларнинг комплекслари ҳарорат таъсирида ўзгариши мумкин. Тадқиқотларда *Penicillium* туркумига мансуб секциялар ва турларнинг ер қуррасининг ҳар хил кенгликларига тарқалиши аниқланган: шимолда *Assymetrica*, жанубда *Monoverticillata* секцияси турлари доминант эканлиги кўрсатилган. Шимолдан жанубга қараб замбуруғлар турлари таркиби аста-секин ўзгариб бориши, юқорида “Ҳарорат” бўлимида *Penicillium* ва *Aspergillus* турлари мисолида изҳор қилинган.

Микроорганизмлар тарқалишининг ўзига хос эколого-географик хусусиятлари ва турли тупроқ-экологик зоналарида мавжуд бўлган замбуруғларнинг биологик жараёнлари фаоллигидаги фарқлари ҳар хил мамлакатларнинг лабораторияларида тадқиқот учун танлаб олинган микроорганизмлар турлари таркибини аниқлашда акс этади. Мисол учун, мамлакатларда қуйидагилар энг агрессив туркум ва турлар ҳисобланади: Германияда *Alternaria alternata*, *Chaetomium globosum*, *Cladosporium herbarum*; Ғарбий Африка ва Ғарбий Ҳиндистонда *C. herbarum*, *Phoma*, *Alternaria*, *Trichoderma*, *Penicillium*; Японияда *C. herbarum*, *Aureobasidium pullulans*, *Trichoderma*. Англияда ташқи қопламаларни емиришнинг 85% дан кўпини *Aureobasidium pullulans*, *Diplodia*, *Alternaria*, *Trichoderma* турлари кўзғатади.

Айни бир организмнинг бир-биридан бутунлай фарқ қилувчи ҳар хил экологик шароитларда биозарарланиш кўзғатиш қобилияти мавжудлиги сапротроф замбуруғларнинг гетерогенлиги билан изоҳланади. *Penicillium nigricans* замбуруғининг ҳар хил экологик вариантлари мавжудлиги Т.П. Сизова ва Е.Н. Бабьеванинг тадқиқотларида исботланган (Ильичев ва бошқ., 1987); бу замбуруғ штаммлари ҳарорат оптимуми ва келиб чиқишига қараб ўзгарувчан, оптимум бразил штамми учун 37°C, шимолий минтақалардан олинган штамм учун 18°C, жанубдан олинган штаммлар учун эса 25°C ни ташкил этган.

Юқорида изҳор этилган факторлардан ташқари замбуруғ ценозларига, маълум сабаблар туфайли ўзгариб турадиган экологик шароит билан боғлиқ бўлган,

замбуруғнинг атроф-муҳитдаги конидиялари миқдори таъсир қилади. Мисол учун, *Cladosporium resinae* турининг конидиялари миқдори кўпайиши, карағай дарахтларини кесиб олиш билан боғлиқлиги аниқланган (бу замбуруғ карағай дарахтларида сапротроф сифатида тез-тез учрайди). Ҳавода конидиялар миқдори кўпайишига ерда ўтказиладиган ишлар таъсир қилади, бунда тупроқда яшайдиган кўп замбуруғлар тупроқдан атроф-муҳитга ўтади.

Материалларда биозарарланиш қўзғатувчи замбуруғлар экологиясини ўрганиш соҳасида ўтказилган тадқиқотларнинг кўпчилиги у ёки бу материалда учрайдиган турлар тўпламини аниқлашдан иборат бўлган. Ҳозир биодеструктор замбуруғлар турларининг таркиби анча тўла аниқланган. Бу маълумотлар асосида, биодеструктор замбуруғларнинг табиатда доим учрайдиганлари ва фақат айрим экологик шароит учун мослашганлари мавжуд, деган хулоса қилиш мумкин.

Тўда ва ценозлар ҳосил қилувчи замбуруғлар популяциялари билан материаллар зарарланиши ва кейинчалик емирилиш жараёни охириги даврларда анча кенг тарқалмоқда. Бунинг сабаби замбуруғларнинг ўзига хос бир қатор биологик хусусиятлари мавжудлигидир.

Биозарарланишни қўзғатувчи замбуруғларнинг биологик хусусиятлари

Замбуруғларнинг баъзи морфологик, физиологик ва генетик хусусиятлари улар биозарарланишни қўзғатувчи организмлар орасида доминант вазиятни эгаллаши учун имкон яратади.

Материаллар зарарланиши учун атроф-муҳитда микроорганизм-лар бўлиши лозим. Замбуруғлар ер қуррасининг барча қисмларида, тупроқ, сув ва ҳавода жуда кенг тарқалган. Материалларни зарарловчи замбуруғларнинг кўпчилиги юқори даражадаги кўпайиш энергиясига эга. Мисол учун, қуруқ спорали (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma* ва *Scopulariopsis* туркумларига мансуб) турлар юз минг ва миллионлаб конидия ҳосил қилади. Конидиялар шунчалик кичик ва вазни шу қадар енгилки, улар сал ҳаракатдаги ҳаво билан катта баландликларга чиқади ва узок масофаларга тарқалади. Микроскопик бўлгани учун улар, жуда кичик, кўзга кўринмас тешикча ва кавакчаларга киради; бундай микроскопик тешик ва кавакчалар гранит ва темирга ўхшаш қаттиқ ва зич материалларда жуда кўп. Баъзан замбуруғлар полимер ва унинг таркибига кирувчи компонентлари орасидаги чокларида қайд этилади. Баъзи замбуруғлар, айниқса ғовак материаллар ичига, томчилаб оқаётган сув билан киради. Келтирилган мисоллар шуни кўрсатадики, замбуруғларни ҳар жойда, ҳатто бошқа организмлар кира олмайдиган ерларда ҳам учратиш мумкин.

Материалларга жойлашишида замбуруғларнинг силлиқ сатҳга адсорбция қила олиш қобилияти катта роль ўйнайди. Қаттиқ ва эримайдиган субстратлар биоэмирилишининг биринчи босқичи адгезия жараёнидир. Замбуруғлар танаси мицелийдан иборат бўлиши улар билан атроф-муҳит орасидаги муносабатларнинг шаклини аниқловчи муҳим биологик хусусиятдир. Мицелий субстратда тез тарқалиши ва катта майдонни эгаллаши мумкин. Масалан, уй замбуруғлари ҳосил қиладиган арқончаларининг узунлиги бир неча метрга етиши мумкин. Баъзан арқончалар озуқа сифатида қўлланилмайдиган субстратдан ҳам ўтади ва ўсиш даврида уни емиради. Бундай ҳодиса, мисол учун, Варшава метросида кузатилган –

Serpula lacrymans замбуруғи арқончаларида ҳосил қилган органик кислоталари билан бетон таянчларни емирған.

Биозарарлашда микроорганизмлар орасидаги замбуруғларнинг доминант роли уларнинг жуда бой ферментатив аппарати таъминлайдиган метаболик хусусиятлари билан боғлиқ. Замбуруғлар инвертаза, амилаза, протеаза, липаза, фосфатаза, танназа, α -аминокислоталар оксидазаси, пектин ферментлари, полифенилоксидаза, каталаза, целлюлазалар комплекси ва бошқа ферментларни ҳосил қилади. Бошқа микроорганизмларга нисбатан замбуруғларнинг ферментатив аппарати жуда бой. Унинг воситасида замбуруғлар бошқа микроорганизмлар ишлата олмайдиган субстратларда ҳам ҳар хил кимёвий ўзгартиришлар юзага келтиради ва бундай субстратларни ўзлаштиради. Шу сабадан улар ҳар қандай саноат ускунасини ўз вақтидан олдин ишдан чиқара олади. Полифаг замбуруғларнинг хилма-хил субстратларда ўса олиш қобилияти ҳозирги даврда замбуруғлар билан зарарланиш миқёси ўта хавфли даражаларга етганидан далолат бермоқда.

Ферментларнинг кенг тўпламидан ташқари, кўп замбуруғ турлари токсин бирикмалари ҳосил қилиш қобилиятига эга. Бу эса уларнинг рақобат қилиш қобилиятини янада оширади.

Материаллар учун замбуруғлар метаболизмида ҳосил бўладиган бошқа бирикмалар, айниқса органик кислоталар ҳам хавф туғдради. Мисол учун, реактив ёнилғида ўсиш жараёнида *Cladosporium resinae* синтез қиладиган органик (лимон, цис-аконит, изолимон, α -кетоглутар, шовул, сирка ва додекан) кислоталар самолётларнинг алюминий бакларида коррозия кўзғатади.

Материаллар микологик шикастланишида замбуруғлар биологик экстремал шароитларда ўса олиш қобилиятининг аҳамияти оз эмас. Замбуруғ споралари қуришга чидамли, улар қуруқ шароитда 20 йил ва ундан ҳам кўпроқ вақт мобайнида сақлангани маълум. Кўп тур замбуруғларнинг споралари паст ҳарорат мавжуд бўлган шароитлардан биокимёвий фаоллигини йўқотмасдан ўтади. Француз физиги Беккерель ўтказган тажрибаларда суяқ азот ҳароратида (-190°C) 6 ой мобайнида сақланган замбуруғлар споралари ҳаётчанлигини йўқотмасдан ўса олгани бунинг яққол мисоли бўла олади.

Aspergillus fumigatus замбуруғи ўзининг ҳарорат, намлик ва рН ўзгарувчанлигига юқори даражадаги чидамлилиги билан ажралиб туради. Мисол учун, реактив самолёт учиши пайтида ўтказилган кузатувларда унинг конидиялари сув фазасида -32°C дан $+60^{\circ}\text{C}$ гача, ёнилғида эса -32°C дан $+80^{\circ}\text{C}$ гача бўлган ўзгарувчанликда ҳам ҳаётчанлигини йўқотмаган.

Материалларни зарарловчи баъзи замбуруғларнинг ўзига хос хусусияти – атмосфера намлигидан фойдаланиб қаттиқ ва қуруқ материалларда ўсиш қобилиятидир. Оптик ускуналарни зарарловчи *Aspergillus penicilloides* ва *A. glaucus* var. *tonophilus* турлари бундай ксерофил турлар мисоли бўла олади. Одатда мавжуд бўлган шароитларда бу турлар тез ўсувчи замбуруғлар билан рақобат қила олмайди, аммо сув фаоллиги пастлигида бу ксерофил замбуруғлар доминантлик мавқесига эга бўлади.

Материалларда ўсадиган замбуруғлар дуч келадиган экстремал шароитлардан яна бири – озуқа моддалар миқдори камлигидир. Кўп замбуруғлар озуқа моддалар ўта оз бўлган шароитда ўса олади. Бу хусусият олиготроф турларга девор рассомчилик асарлари каби субстратларни эгаллашда маълум даражада устунлик беради. Олиготрофлар бошқа турларга нисбатан анча секин ўсади, аммо бундай қийин шароитда ўсишга ўргангач, катта зарар етказилади.

Замбуруғларнинг яна бир хусусияти – уларнинг турлари гетерогенлиги, яъни бир тур ичида морфологик, физиологик, экологик ва бошқа жиҳатлардан фарқ қилувчи штаммлар мавжудлигидир. Тур ичидаги дифференциация *A. niger* турида ҳам қайд этилган. Музлаган тупроқдаги зарарланган материаллардан замбуруғнинг криофил штамми ажратилган. Бу штамм 5-15°C ҳароратда ривожлана олади, айти пайтда *A. niger* ўсиши учун одатда анча юқорироқ ҳарорат лозим. Гетерогенлик бошқа турларга ҳам хос. Юқорида *Penicillium nigricans* замбуруғининг ҳар хил географик изолят (экологик вариант) лари мавжудлиги ҳақида маълумот берилган эди. *Cladosporium resinae* замбуруғи ичида нефтнинг ҳар хил таркибий қисмларини ўзлаштирувчи биокимёвий штаммлари мавжудлиги аниқланган.

Тур ичидаги популяциялар (штамм, ирқлар) нинг системаси жуда ҳаракатчан. Популяциядаги у ёки бу штаммнинг миқдори атроф-муҳит ўзгаришига қараб ўзгаради. Бундай ҳолат, мисол учун, замбуруғларга субстрат сифатида хизмат қилувчи материал бошқа ҳарорат ва/ёки намлик шароитига тушганда қузатилади. Бунда баъзи штаммлар ҳалок бўлади, бошқалари эса кўпроқ ривожланади. Умуман янги штаммлар ҳам пайдо бўлиши мумкин. Экстремал экологик шароитлар ёки материалларни ҳимоя қилиш учун қўлланиладиган биоцидлар бундай янги ҳосилалар пайдо бўлишининг индукторлари бўла олади. УБ ва гамма-нурларининг мутагенлик хусусияти борлиги маълум; биоцидлар таъсирида *Penicillium verrucosum* var. *cyclopium*, *A. niger* ва бошқа турларнинг морфологик-культурал ва физиологик хусусиятлари ўзгариши хабар қилинган.

Экологик нуқтаи назардан замбуруғлар организмларнинг жуда ўзгарувчан ва ҳаракатчан гуруҳидир. Замбуруғлар ўзгарувчанлиги механизмларидан бири – гетерокариоз. Атроф-муҳит шароитлари ўзгаришига жавобан гетерокариотик мицелийда у ёки бу типга мансуб ядролар сони ўзгариши ва натижада атроф-муҳитнинг ўзгарган шароитига замбуруғ мослашиши мумкин. Тўхтовсиз янги материаллар яратилиши ва янги биотоплар пайдо бўлиши жараёнида замбуруғларнинг бу хусусияти муҳим аҳамият касб этади.

Атроф-муҳит шароитларининг кенг диапазондаги ўзгарувчанлигига мослашишида биодеструктор замбуруғлар хусусиятларининг хилма-хиллиги фақат уларнинг морфологик, физиологик ва генетик хусусиятлари билангина чекланмайди. Аммо улар нима сабабдан табиий ва сунъий яратилган материаллар биопарчаланишида замбуруғлар доминант роль ўйнаши ҳақида тасаввур беради.

* * *

Микроорганизмлар таъсирида рўй берадиган биомирилишлар фақат қандайдир бир гуруҳ намояндалари эмас, балки ҳам бактериялар, ҳам замбуруғларни ўз ичига олувчи комплекс таъсирида амалга ошади. Микроорганизмларнинг бир гуруҳи ўз ҳаёти натижасида иккинчи бир гуруҳ учун субстрат ҳозирлайди. Бу жараёнда алоҳида микроорганизмлар орасида янги муносабатлар пайдо бўлади ва аста-секин микроорганизмларнинг ҳар бир алоҳида турининг ҳаётчанлигини сақлаши ва мослашишини таъминловчи, бир-бирига боғлиқ жамоалари шаклланади. Бу жуда кўп факторлар иштирок этадиган мураккаб жараёндир. Бу факторлардан энг муҳими субстратдир, чунки микроорганизмлар жамоаси (жамияти) ва биоценоз каби ўзаро боғланган функционал бирликлар субстратда шаклланади. Шаклланиш жараёнида экологик факторлар муҳим роль ўйнайди. А.Ю. Лугаускасининг тадқиқотлари натижаларига биноан, ҳар хил экологик шароитда айти бир

материалда микроорганизмларнинг ҳар хил гуруҳлари шаклланади. Мисол учун, тажрибада очиқ майдончаларда, табиий ҳаво ҳарорати, нисбий намлиги, ёғингарчилик ва тўғри тушадиган қуёш нурлари шароитида ўтказилган синовнинг дастлабки 8 ойи мобайнида тажрибадаги материалларда асосан мицелиал замбуруғлар ва бактериялар ҳукмрон бўлиб, 15 ойдан кейин уларнинг ўрнини ачитқи замбуруғлари эгаллаган. Ҳаво нисбий намлиги ва ҳарорат бошқарилмайдиган, аммо атроф-муҳит параметрлари кўрсаткичларида кескин ўзгаришлар кузатилмайдиган омборхоналар шароитида 8 ой давомида материалларда асосан мицелиал замбуруғлар доминантлиги кузатилган; тажриба охирида материалларнинг кўпчилигида уларнинг ўрнини бактериялар эгаллаган ва баъзи ачитқи замбуруғлари пайдо бўлган. Шийпон остида, ҳаво нисбий намлиги ва ҳарорат бошқарилмайдиган, тўғри қуёш нурлари тушмайдиган ва табиий вентиляция шароитида 8 ойдан сўнг, материалларда мицелиал ва ачитқи замбуруғларига нисбатан бактериялар миқдори анча кўпроқ бўлган; 15 ойдан кейин мицелиал ва ачитқи замбуруғларининг миқдори бошқа микроорганизмларникидан анча кўп бўлган.

Юқорида изҳор қилинган фактлар асосида, микробиологик шикастланиш билан кураш чораларини ишлаб чиқиш жараёнида зарарланувчи материалларда замбуруғ ва бактерияларни ўз ичига олувчи ва ҳар хил экологик шароитларда ўзгарувчи ассоциациялар пайдо бўлиши мумкинлигини ҳар доим диққат марказида тутиш лозим.

3-БОБ

ҲАШАРОТЛАР – БУЮМ ВА МАТЕРИАЛЛАР ЗАРАРКУНАНДАЛАРИ.

ҲАШАРОТЛАРНИНГ МАТЕРИАЛЛАР БИЛАН БОҒЛИҚЛИГИ

Ҳашаротлар синфи турларга бой бўлсада, уларнинг оз қисми материаллар зараркунандалари ҳисобланади. МДХ минтақаларида бундай ҳашарот - зараркунандаларнинг 8 туркумига оид атиги 200 турдан ортиқроғи қайд қилинган (Горностаев Г.Н ва бошқ., 1970) (12-жадвал).

12-жадвал

МДХ ҳудудларида учрайдиган материаллар зараркунанда ҳашаротларнинг турлар сони (В.Д.Ильичев ва бошқ. бўйича, 1987)

Туркум	Зараркунандалар			
	Биринчи даражали	Ўртача	Тасодифли	Жами
<i>Thysanura</i>	-	1	-	1
<i>Blattoptera</i>	-	-	4	4
<i>Isoptera</i>	2	2	1	5
<i>Orthoptera</i>	-	-	6	6
<i>Psocoptera</i>	-	3	1	4
<i>Coleoptera</i>	30	22	68	120
<i>Lepidoptera</i>	4	20	32	56
<i>Hymenoptera</i>	-	2	6	8
Жами	36	50	118	204

Материалларнинг хавfli зараркунандалари сифатида қўнғизларнинг 19 оиласи (13-жадвал) ўрнатилган бўлиб, бунинг устига уларнинг тўртдан бир қисми барча зараркунандаларнинг биринчи даражалиси сифатида қайд этилиб, улар *Dermestidae*, *Ptinidae*, *Anobiidae*, *Tenebrionidae*, *Cerambycidae*, *Curculionidae* оилалари вакиллари ҳисобланади.

13-жадвал

МДХ минтақаларида материалларда учрайдиган зараркунанда қўнғизларнинг турлар сони (В.Д.Ильичев ва бошқ. бўйича, 1987)

Туркум	Зараркунандалар			
	Биринчи даражали	Ўртача	Тасодифий	Жами
<i>Dermestidae</i>	16	7	5	28
<i>Lymexylonidae</i>	-	1	2	3
<i>Cleridae</i>	-	-	2	2
<i>Ostomatidae</i>	-	-	2	2
<i>Ptinidae</i>	2	1	10	13
<i>Anobiidae</i>	7	4	8	19
<i>Bostrychidae</i>	-	1	3	4
<i>Lyctidae</i>	-	1	3	4
<i>Buprestidae</i>	-	-	1	1
<i>Nitidulidae</i>	-	-	2	2

<i>Cucujidae</i>	-	-	2	2
<i>Endomychidae</i>	-	-	1	1
<i>Cisidae</i>	-	-	1	1
<i>Oedemeridae</i>	-	2	-	2
<i>Melandryidae</i>	-	-	1	1
<i>Tenebrionidae</i>	1	1	5	7
<i>Cerambycidae</i>	2	2	11	15
<i>Curculionidae</i>	2	2	6	10
<i>Scolytidae</i>	-	-	3	3
Жами	30	22	68	120

Тангачақанотлилар 14 оиласи орасида фақат *Tineidae* ва *Pyralidae* оилаларида кўп зарарли турлар мавжуд, аммо озиқавий зарарлаш фақат ҳақиқий куяларга хос хусусиятдир (14-жадвал).

14-жадвал

МДХ минтақаларида материалларда учрайдиган зараркунанда тангачақанотлиларнинг турлар сони (В.Д.Ильичев ва б., 1987)

Оила	Зараркунандалар			
	Биринчи даражали	Ўртача	Тасодифий	Жами
Hepialidae	-	-	1	1
Tineidae	3	18	9	30
Oenophilidae	-	1	-	1
Cossidae	-	-	1	1
Tortricidae	-	-	1	1
Phaloniidae	-	-	1	1
Momphidae	-	-	1	1
Gelechiidae	1	1	-	2
Blastobasidae	-	-	1	1
Pyralidae	-	-	11	11
Pieridae	-	-	1	1
Notodontidae	-	-	3	3
Noctuidae	-	-	1	1
Arctiidae	-	-	1	1
Жами	4	20	32	56

Биринчи даражали зараркунандалар ўйиққанотли куялар оиласида ҳам мавжуд. Тангачақанотлилар бошқа оилалари орасида онда- сонда тасодифий турлар учраб туради.

Озиқавий зарарлаш ўсимлик ва ҳайвонлар маҳсулотлари билангина чегараланиб, айниқса ўсимлик материалларининг зараркунандалари кўпроқ турли-туман бўлиб, ҳайвонот материалларини фақат *Coleoptera* ва *Lepidoptera* туркумларининг кератофаглари кучли зарарлайди.

Синтетик материаллар ва буюмлар қилдумлилар, термитлар, қўнғизлар личинкалари ва капалаклар қуртларига тасодифан тўқнаш келгандагина зарарланиши мумкин.

Кўпчилик ҳолларда материалларнинг озиқавий зарарланиши, материалларнинг ичида ёки сиртида ҳаёт кечирувчи личинкалар томонидан амалга оширилади. Бунинг ҳисобига зараркунанда ва материал орасида топик, трофик ва

фабрик алоқалар вужудга келиши мумкин. Топик алоқада ҳашаротлар буюмларнинг бўшлиқ ва ёриқларига ўтиши учун қулайлик хусусияти билан ажралиб туриб, бундай ҳолларда буюмнинг ички қисми ифлосланиши мумкин, айниқса бундай алоқанинг узок давомийлиги ҳашаротнинг биологияси ва материал ёки буюмларнинг микроклимига боғлиқ ҳолда аниқланади. Мабодо ҳашарот материалнинг ички бўшлиғи -унинг бирор қисмини, масалан, куя куртлари ғилоф тўкиш учун фойдаланса, бунда топик алоқа билан бир вақтда фабрик алоқа ҳам вужудга келади, натижада материал қандайдир даражада зарарланиши мумкин. Бундай ҳолларда, қачонки ҳашарот ўзи яшаб турган субстратни озика сифатида фойдаланса, топик алоқа, трофик алоқа билан тўлдирилади, бу ўз навбатида ҳаммадан кўра материаллари билан тўғридан тўғри трофик алоқа, асосан ксилофаг ва кератофагларда вужудга келади.

Материалларга ўрнашиб ва улар билан топик алоқага киришган организмларга гилобионтлар, трофик алоқага киришганларига эса гилофаглар дейилади. Аммо, шуни ҳам ҳисобга олиш керакки, кўпчилик материаллар зараркунандалари табиий шароитда материаллар билан эмас балки ўсимликлар ва ҳайвонлар табиий маҳсулотлари билан озикланиб, фақат айрим ҳашарот турларигина амалда облигат гилофаглар ҳисобланади.

Ҳашаротларда озика режимининг алмашуви улар хулқ атворининг, озуқа қабул қилиш усули ва оғиз аппаратининг модификацияланиши ҳамда озика ҳазм қилиш жараёнларининг ўзгариши билан юзага келади. Шубҳасиз бундай ўзгаришлар узок эволюцион жараёнлар билан боғлиқ. Гилобионтларда чуқур физиологик ўзгаришлар одатда кузатилмайди. Биринчидан, барча материаллар зараркунандаларининг оғиз аппарати кемирувчи типда бўлиб, филогенетик нуқтаи назардан, айниқса қадимги ҳашаротларга хосдир. Оғиз аппаратлари ихтисослашган (санчиб сўрувчи, сўрувчи, яловчи) ҳашаротлар материалларни зарарлашга қодир эмаслар ва уларнинг зараркунандалари ҳам ҳисобланмайдилар. Иккинчидан, биринчи даражали зараркунандалар қаторига, асосан ксилофаглар ва кератофаглар киритилиб улар табиатда кимёвий таркиби юзасидан материалларга мос келадиган субстрат билан озикланадилар, улар материаллар билан озикланганда овқат ҳазм қилиш жараёнларида сезиларли даражада ўзгариш рўй бермайди. Ксилофаглар қандай, махсус ферментларга эга бўлиб, ичида озика ҳазм қилиши ўзга хос шароитда (кўпинча, салбий оксидлаб-тикланиш имконияти ва модда алмашинувида симбиотик микроорганизмларнинг қатнашуви) амалга оширса кератофагларда ҳам шундай жараён юз беради. Бундай физиологик комплекс мосланиш бу ҳашаротларда ўсимлик ва ҳайвонот маҳсулотларини утилизация қилиш имконини яратиб, ҳашаротлар синфининг бошқа кенг вакиллари бунга эриша олмайдилар.

Ҳашаротлар хулқ-атворий ҳаракатларининг абиотик муҳитларга барқарорлиги шароитга қараб улар материалларга дуч келганда озми кўпми сезиларли маълум даражада ўзгартирилади. Ҳеч бўлмаганда бундай учрашувларни иккига ажратиш мумкин:

1) Табиий биоценоз буюмларга потенциал зараркунандаларнинг бевосита яшаш муҳити сифатида ўрнашиши.

2) Шаҳарлар иситиладиган биноларида, табиий шароитдан ажратилган потенциал зараркунандалар популяцияси.

Биринчи ҳолда ҳашаротларнинг материалларга ўтиши уларнинг ҳеч қандай физиологик ва хулқ-атворий реакциялари ўзгармаган ҳолда рўй беради. Масалан, ёғоч устунларининг, кўприкларнинг ва ҳ. зарарланиши. Иккинчи ҳолда

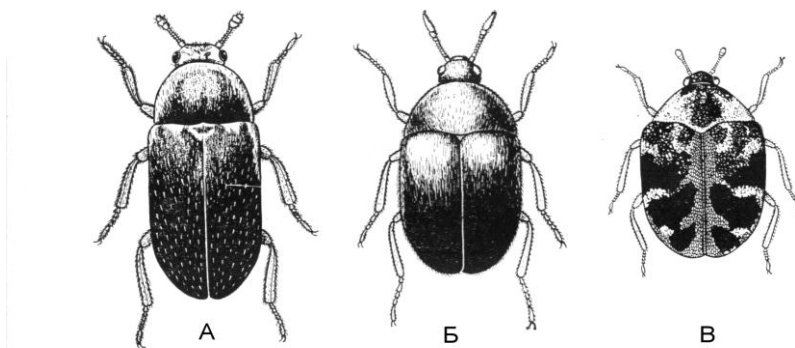
ҳашаротларнинг кескин экологик шароитга ва табиий шароитдаги маҳсулотлардан жиддий равишда ўзгарган материаллар билан озикланишга маълум даражада мослашишни талаб қилади. Бошқа сўз билан айтганда, бирмунча эволюцион жараён зарур бўлиб, натижада синантроп ҳашаротлар гилофаглар – ўта хавфли зараркунандалар сифатида шаклланади.

Барча материалларни вужудга келиши инсон фаолияти билан бевосита боғлиқ бўлиб, шунинг учун ҳам табиийки гилофагларнинг эволюцияси антропоген давомийлигидан четга чиқмайди. Маълумки улар чамбарчас боғлиқ. Мабодо ибтидоий одам, қоидага асосан табиий материалларни деярли ўзгартирмаган ҳолда бошланғич маҳсулотлар сифатида фойдаланган бўлса, технология ва машинада ишлаб чиқаришда ўсимлик ва ҳайвонот материаллари борган сари табиий маҳсулотлардан фарқ қилиб уларнинг хилма-хиллиги ўсиб борди. Инсон яшайдиган жойнинг экологик шароити ҳам ўзгарди. Фор-деярли табиий муҳит, дехқоннинг ёғоч уйи-юқори даражада алоҳида хоналар, ҳозирги замонавий кўп қаватли ғиштдан қурилиб, марказий иситиладиган хонадонлар – бу кейинги экологик поғонадир. Кўпчилик ҳашаротлар биноларда яшай олмасаларда, уларнинг озгина қисми келтирилган эволюцион турли поғоналарга силжиб, уларнинг айрим турлари чўккига эришдилар.

Кератофаг ҳашаротлар

Сочхўрлар, патхўрлар, терихўр қўнғизлар ва кератофог куяларни бирлаштирувчи ҳашаротлар гуруҳи кўп микдорда сутэмизувчиларнинг жун қоплами ва шох ҳосил қилувчи ҳамда қушларнинг пати таркибига кирувчи ўзига хос склеропротеин-кератинларни ҳазм қилиш хусусиятига эгадирлар. Синантропик шароитларда айниқса терихўр қўнғизлар ва кератофаг куялар катта аҳамият касб этадилар.

Терихўр қўнғизлар (*Dermestidae-Coleoptera*) нисбатан унча катта бўлмаган қўнғизлар гуруҳини ташкил қилсада, иқтисодий жиҳатдан катта аҳамиятга эга. Уларнинг таркибига кирувчи бир мунча турлар ҳайвонот ва ўсимлик, ипакчилик материаллари ва музей коллекцияларини зарарловчи хавфли зараркунандалар категориясига таалуклидир. МДХ минтақаларида зарар келтирувчи рўйхатига 42 турдаги терихўрлар киритилган бўлиб, улар асосан *Dermestes* (28-расм, А), (*Dermestinae* кенжа оиласи), *Attagenus* (28-расм, Б) *Anthrenus* (28-расм, В) ва *Trogoderma* (*Megatominae* кенжа оиласи) авлодларига хосдир.

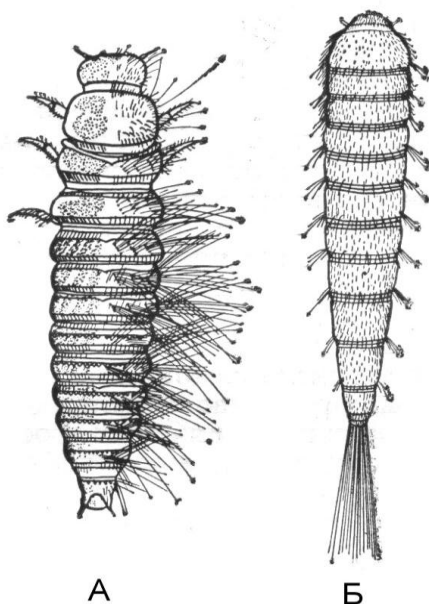


28-расм. Терихўр ҳашаротлар: А – *Dermestes frischeri* Kug. Б – *Attagenus unicolor* (Brahm). В- *Anthrenus scrophulariae* (L.) (В.Д.Ильичев ва б. бўйича, 1987)

Вояга етганлари (имаго)нинг танаси тухумсимон чўзиқ, камдан-кам ҳолларда чўзинчоқ ёки деярли думалоқ. Ўлчами 1,3-11 мм, эни 0,5-5 мм. Тепаси, одатда қаварик, ости озми-кўпми яссиланган. Кутикуласи нуктачали ва деярли кўпинча тукчалар ёки тангачалар билан қопланган. Кўпчилик турларининг мўйлаблари 11 бўғимли бўлиб 3 та бўғими тўнағичсимон. Пешонасида кўпинча кўзчалари мавжуд. Олдинги елкаси кўндаланг, бир текис қаварик. Олдинги кўкраги мўйлаб тўнағичларини жойлаштирадиган чуқурчадан иборат. Олдинги тосчалари шарсимон, бироз кўндаланг ёки конус шаклида. Орқаларидаги кўндаланг, яхши ривожланган сон қопқоғига яхши туташган. Болдир сонининг ички томонидаги тарновчага ўрнашади. Бармоқчалари 5-бўғимли.

Тухумлари озми-кўпми чўзинчоқ. Ўлчами 0,27-2,1 мм, кенглиги 0,08-0,8 мм. Устки қисми силлик, ранги оқдан, оч-сарикқача ўзгариб туради.

Личинкаларининг танаси тухумсимон-чўзинчоқ, дунгисимон ёки ярим цилиндрсимон (29-расм). Тепаси ҳамма вақт қаварик, пастки қисми озми-кўпми яссиланган. Ўлчами (охирги ёшида) 1,5-17 мм, кенглиги 0,5-5 мм.



29-расм. Терихўр кўнғизлар личинкалари: А – *Dermestes maculatus* Deg. Б – *Attagenus fasciolatus* Sols. (В.Д.Ильичев ва бошқ.бўйича, 1987)

Тергитлари, айримда стернитлари ҳам склеротларининг пардасимон участкалари оқ ёки сарғишсимон. Склеротларининг ранги сарғишдан, кўнғир-қорагача ўзгариб туради. Танаси оддий, қовурғасимон, найзасимон туклар ёки тангачалар билан қопланган. Бошида 6-12 кўзчалари бўлиб у гипогнатик типда. Мўйлаблари қисқа, 3 бўғимли. Оёқлари 5 та бўғимлардан иборат, бармоқлари бир-бирига тўлиқ ёпишган бўлиб, 1 тирноқли. Қорни 10 та бўғимлардан иборат. *Dermestes* авлоди личинкаларининг қорнини 9-бўғимида бир жуфт урогомфли, 10-чи тиркагичга айланган. Бошқа терихўрлар личинкаларининг қорни охирги иккита бўғими кучсиз ривожланган бўлиб, узун туклар чўткача билан таъминланган.

Ғумбаги эркин, ўлчами 1,4-12 мм, эни 0,6-6 мм. Кутикуласининг, қорин тергити ва урогомфининг унчалик катта бўлмаган қисмидан ташқари склеротизланмаган. Устки қисми оддий тукчалардан иборат. Охирги ёшида

пўстларини тўлиқ ташловчи турларининг 9-чи тергитида иккита илмоқсимон урогомфи мавжуд.

Урғочилари тирқишларга ёки озика юзасига кичик порциядаги тухумларини қўяди. Тухумнинг инкубацион даври ҳароратга боғлиқ бўлиб, 2 дан 55 суткагача давом этиши мумкин.

Личинкалар тухумдан чиқишлари билан озиқланишига киришадилар. Уларнинг ривожланиш муддати ва пўст ташлаш (туллаш) лар сони озика ва хароратга боғлиқ. Оптимал шароитларда личинкалар 4-9 кун оралатиб 5-7 марта туллайдилар (урғочиларда кўпинча қўшимча туллаш юз беради). Личинкаларнинг охириги ёшида пренимфал даври 2-3 ҳафтагача давом этади. *Megatominae* барча тур личинкалари ноқулай шароитда узоқ вақтгача “факультатив-диапауза” ҳолатида бўлишлари мумкин. *Dermestes* оиласи личинкалари ғумбакланишидан олдин тупорққа ёки субстратда қалин йўл (5-10 см узунликда) кемириб, охирида кичикрок камера ясайди. Бошқа терихўрларнинг личинкалари субстрат тирқиш ва бўшлиқларида ғумбакка айланиб, уларнинг ривожланиши шундай жойларда ўтади. Ғумбакларнинг ривожланиши 4 дан 20 суткага қадар давом этади.

Кўпчилик терихўрлар йилига бир марта насл беради. Ўрта Осиёнинг жанубий ҳудудларида айрим турлар олачипор терихўр (*Trogoderma versicolor* G) йилига икки марта насл бериб ривожланади. *Megotominae* кенжа оиласининг ҳам айрим турлари қулай шароитда йилига икки мартагача насл бериши мумкин. *Dermestinae* кенжа оиласининг қўнғизлари, шунинг билан бир қаторда *Dermestes* кенжа авлоди турларининг қўнғизлари барқарор диапауза хусусиятига эга. *Megotominae* кенжа оиласининг қишлаши личинка ёки имаголик даврида ўтади. Иситиладиган биноларда кўпчилик терихўрлар диапаузасиз ривожланиб, йилига 1-4 мартагача насл бериши мумкин.

Терихўрлар тундрадан ташқари барча географик минтақаларни эгаллаган, аммо уларнинг турлар сони айниқса қуруқ ва иссиқ – чўл ва ярим чўл минтақларда кўпчиликни ташкил этади.

Терихўрлар амалда ҳайвонот моддалари (маҳсулотлари) йиғилган барча жойларда ривожланади. *Dermestes* авлодининг кўпчилик турлари некробионтлар ҳисобланади. Уларнинг ривожланиши очиқ жойда ётган қушлар, судралиб юрувчилар ва сут эмизувчиларнинг мурдаларида ўтади. Бу авлод бошқа вакиллариининг ривожланиши, улардан ташқари *Anthrenus* ва *Attegenus* авлодларининг кўпчилик ривожландиган турлари қушлар уясида яшайди. Охириги авлоднинг қисман турлари ботрибионтларга таълуқлидир. Уларнинг айримлари қушлар ва сут эмизувчиларнинг инларида кўпайса, бошқалари кемирувчиларнинг инларига мослашгандирлар.

Бу оиланинг жуда кўпчилик турлари ҳар ҳолда ҳашаротлар ва қисман ўргимчаклар билан боғлиқ. Каттагина гуруҳ турлари турли пардақанотсимонлар билан симбиотик алоқада бўладиганлар қаторига киритилади. Уларнинг айримлари (*Dermestes*) тукли арилар инида ривожланса, бошқалари (*Trogoderma*) асалари ва арилар инлари ва уяларида, учунчилари ихтисослашган мирмекофиллар ҳисобланади. Қисман турлар ўргимчакларнинг инларида ва бешиктерватарларнинг оотекаларида тирикчилик қилишга мослашгандирлар. Бундан ташқари терихўр ҳашаротлар орасида чўққилардаги, қоялар ёриғи, қум, дарахтлар пўстлоғи ораси ва ковакларидидаги мурда ҳашаротлар билан озиқландиганлари ҳам учрайди. Барча терихўрлар личинкалик стадияларида оксилга бой бўлган қуруқ ёки қуриётган ҳайвонот (камдан-кам ҳолларда –ўсимлик) субстратлари билан озиқландилар.

Dermestes авлодининг некробионтлари умуртқали ва умуртқасизлар мурдаларининг тўқималари ҳисобига ривожланадилар. Шу авлоднинг нидиколлари қуш жўжаларининг мурдаси ва қушлар уясига олиб келадиган озиқа қолдиқлари билан озиқланадилар. Бошқа нидиколлар (*Anthrenus* ва *Attagenus*) юқори ихтисослашган кератофаглар ҳисобланадилар. Уларнинг озиқаси деярли фақат таркибида кератин моддаси бўлган жунпат, терининг қотган эпидермасидан иборат. Кератофагларга шунингдек *Attagenus* авлодининг битробионтлари ҳам тегишлидир. Уларнинг барчаси личинкалик стадиясида хўжайинларининг туллаган жуни (кемирувчилар инида) ва уларнинг озиқа қолдиқлари (йиртқичлар инида) ҳисобига ривожланадилар. Пардасимонқанотлилар ва ўргимчаклар инида ҳамда барча дендробионт ҳашаротларнинг ва бошқа бўғимоёқлиларнинг қуруқ мурдалари ҳисобига озиқланадилар.

Имагинал стадиясида кўпчилик терихўрлар (*Dermestes*) уларнинг личинкалари ривожланган моддалар ҳисобига озиқланадилар, бошқалари антофаглар гуруҳига таълуқли бўлса, учинчилари афагамилардир. Охирги икки гуруҳ бир-бирига ўтиши билан боғлиқ бўлиб, чунки бир қанча турлар факультатив афаглар сифатида қаралиши мумкин.

Dermestidae оиласининг зарарли турлари қуйидаги гуруҳларга ажратилиши мумкин: 1. Заҳираларга тасодифан тушувчи. 2. Факультатив синантроп, зарарловчилар: а) имагинал стадиясида; б) личинкалик стадияларида. 3. Облигат синантроплар: а) табиатда озиқланмайдиганлар; б) табиатда озиқланадиганлар.

Терихўрларни синантроп шароитга ўтишларига қуйидаги экологик хусусиятлар қулайлик туғдиради: 1) турнинг табиатда юқори сон миқдорда; 2) бинолардаги яшаш жойлар билан бевосита алоқаси бўлган; 3) юқори экологик мутаносиб (пластик) (айниқса яшаш жойи ва озиқа танлашда); 4) афагия имагоси; 5) диapaуза мавжуд эмаслиги.

Терихўрларнинг атроф-муҳит ноқулайликлари таъсирига барқарорлиги, кўнғизларининг юқори жинсий маҳсулдорлиги билан бир вақтда личинкалар ўлимининг паст бўлиши, уларнинг омборхоналардаги сон-миқдори жуда катта тезликда кўпайишига, айрим ҳолларда ҳашаротларнинг ҳалокатли кўлламда кўпайишига олиб келади. Зарарли терихўр турларга қарши курашни режалаштирилганда юқорида келтирилган барча ҳолларни ҳисобга олиш зарур.

Терихўрларнинг кўпчилик турлари ҳайвонот ва ўсимликлар материалларидан ҳосил бўлган, маҳсулотларнинг зараркунандалари ҳисобланади. Айниқса, кўпинча улар тери, тери маҳсулотлари, мўйна, пар, жун, жунли буюмлар, гўшт, гўшт маҳсулотлари, сир, қуруқ сут, қуритилган ва дудланган балиқ, клей, музей экспонатлари, зоологик ва энтомологик коллекциялар, гербарий, муқоваланган китоблар ҳамда копра (кокос ёнғоғининг мағзи), дон ва айрим дон маҳсулотларини зарарлайдилар. У ёки бу материалларда кўпайиб, ҳашаротлар кемириб уларда кўп сонли йўллар ва тешиқлар ҳосил қиладилар, туллаган пўстлари ва тезаклари билан маҳсулотларни ифлослаб уларни яроқсиз ҳолга келтирадилар. Бундан ташқари *Dermestes* авлодининг кўпчилик личинкалари кўпинча озиқланмайдиган кўпчилик материал ва буюмларни ғумбак камераси сифатида фойдаланиш учун зарарлайдилар. Личинкалар ғумбакка киришдан олдин ўзи ривожланаётган моддани ташлаб, яқинидаги ҳар қандай буюмни кемиради. Айниқса бундан кўпинча ҳайвонот маҳсулотлари ёки қайта ишланаётган (гўшт комбинатлари, колбаса фабрикаси, омборхоналар ва ҳ.) бино деворлари ва маҳсулотларни ташувчи транспорт воситалари зарар кўради. Терихўрлар асбест, картон, пахта, пахтадан қайта

ишланган ип газлама ва синтетик газлама, зиғир, пластмассалар, тамаки маҳсулотлари, телефон кабеллари ва ҳ. зарарлайдилар. Ипакчилик корхоналарида улар ипак қурти уруғини йўқотади ва ипак куртининг пилласини кемириб тешади ва натижада бундай пиллалар чуватишга яроқсиз бўлади.

Тери-мўйнали маҳсулотларнинг айниқса хавфли зараркунадалари сифатида *Dermestes* оиласига таълукли *D.maculatus* Deg., *D.sibiricus* Er., *D.frichi* Kug., *D.lardarius* L., *Attagenus* авлодига қарашли *A.unicolor* (Brachm.), *A.simulans* Sols., *A.augustatus* Ball., *A.smirnovi* Zhant ва *Anthrenus* авлодининг *A.pimpinellae* F., *A.picturatus* Sols турларини қайд қилиш керак. Бу авлодлардан яна олти тур озроқ аҳамиятга эга. Бошқа терихўрлар тери-мўйнали маҳсулотлар ғамлаб кўйилганда онда-сонда нисбатан кам миқдорда учраб ривожланади.

Жун ва жун маҳсулотларини зарарлашда *Attagenus* (Brachm.), ва *Anthrenus* катта хўжалик аҳамият касб этади. Ўрта Осиёда *A.unicolor* (Brachm.), унга яқин *A.simulans* Sols., тури билан ўрин алмашган. Ундан ташқари бу минтақада куйидаги бошқа турлар – *A.cyphonoides* Reitt., *A.augustatus* Ball. ва *Anthrenus picturatus* Sols. турлари кучли зарар етказишади.

МДХ ипакчилигига саккиз турдаги терихўрлар зарар етказишади. Улардан, айниқса барча ипакчилик худудларида учрайдиган *Dermestes frichi* Kug тури катта аҳамиятга эга. Ўрта Осиёда эса *Trogoderma variabile* Ball., *T.teuston* Ball., *Attagenus lobatus* Ros., *A.simulans* Sols. ва *Anthrenus flavidus* Sols. турлари зарар етказишади.

Терихўрлар музей коллекцияларига катта зарар етказишдилар. Қурук ҳашаротлардан ташқари, қўнғизлар, шунинг билан бир қаторда кўпинча қуш ва сут эмизувчиларнинг тулумини (чучела), гербарий ва ҳайвонот маҳсулотларига таълукли экспонатларни зарарлайдилар. Музейларда зараркунандалик қилувчи терихўрларнинг рўйхати 20 турдан ортиқроқдир. Айниқса зоологик музей экспонатлари асосан *Anthrenus* авлодининг саккиз ва *Attagenus* авлодининг айрим турларининг зарарига дучор бўлади.

Терихўрларнинг яширин ҳаёт тарзи ва личинкаларининг серхаракатчанлиги механик усуллар билан биноларни ва маҳсулотларни улардан тозалашни чегаралайди. Озиқали (жумладан заҳарли ем-хўракли) тузоқлардан фойдаланилган ҳолда *Dermestes* авлоди қўнғизларига қарши курашиш мумкин. Айниқса жинсий феромон-аттрактант тузоқлардан фойдаланилган ҳолда қўнғизларни йиғиб йўқотиш истиқболли усуллардан ҳисобланади.

Озиқа маҳсулотлари ва бошқа материалларни паст ҳароратда (12⁰ паст) сақлаш, уларни терихўрлар билан зарарланишдан тўлиқ асрайди. Музлатиш орқали бу зараркунадаларни йўқотиш, омборларда жанубий (айниқса тропик) турлар тарқалган ҳоллардагина амалга оширилиши мумкин. Юқори ҳароратда дезинфекциялаш эса (маҳсус камераларда) юкумсизлантириладиган буюм ва материаллар (газлама, гербарий ва б.) 1-2 соат давомида 80⁰ С гача қиздирилганда бузилмайдиган тақдирда ўтказилиши мумкин.

Ҳозирги даврда тез учувчан (парчаланадиган репеллентлар кучсиз чўчитиш хусусиятига эга бўлганлиги туфайли, бундай кимёвий ва физик хусусиятга эга бўлган моддаларни турар жойларда қўллаш мақсадга мувофиқ эмас ва уларни ипакчилик хўжаликларида қўллашга ҳам чек қўяди. Чекланган ҳолларда айрим репеллентларни (камфора, камфен, креозот) қўллаш фақатгина зоологик коллекциялар ва гербарийларни мукамал вентиляцияли (шамоллатиш) герметик шкафлардагина қўллашга рухсат этилади.

Нихоятда самарали химоя тадбирларга газмол, мато ва бошқа материалларни инсон учун токсик (заҳарли) хусусиятга эга бўлмаган турғун моддалар билан шимдирилгандагина эришиш мумкин. Уларнинг айримлари репеллентлик хусусиятга (масалан, тетраметрин, сиртки-фаол препаратлар) эга бўлса, бошқалари озми-кўпми кучли инсектицидлар ҳисобланади.

Терихўрларни йўқотишда турар жойлар ва омборхоналарда контакт препаратлардан фойдаланилади. Уларнинг кўплари зараркунандалар сонини кескин камайтирсада, уларни 100% қиришга олиб келмайди.

Кўпчиликл инсектицидларни самарадорлигини ўрганиш шуни кўрсатдики, хаттоки бир-бирига яқин бўлган терихўр турлари маълум бир препаратларга нисбатан турлича таъсирчандирлар. Шунинг учун кураш олиб бориладиган турларга қарши, дастлаб лаборатория шароитида препаратнинг самарали концентрациясини ўрнатиш муҳимдир.

Терихўрлар барча ривожланиш фазаларини тўлиқ йўқотишда маҳсулотлар сақланадиган бинолар ёки материалларни фумигация қилиш йўли билан эришилади. Ҳозирги даврда қўлланиладиган фумигантлар орасида айниқса бром метил жуда юқори самара бериб, хаттоки диапаузага кирган капр қўнғизи личинкаларини тўлиқ қириб битиради. Камерал фумигацияда дихлорэтан, парадихлорбензол ёки карбоксид сингари моддалардан ҳам фойдаланиш мумкин.

Кератофаг – куялар (Tineidae, Tineinae) МДХ худудларида зараркунанда сифатида: *Tinea*, *Tineola*, *Monopis*, *Trichophaga* авлодларига оид 30 турдаги куялар рўйхатга олинган. Улар тери, жун маҳсулот заҳиралари, (фетрли ва наMATли, пробирка кистирмалар) қадимий китобларнинг чарм муқоваларини, наMATдан тайёрланган иссиқ ва товуш изоляциясини, зоологик ва этнографик коллекцияларни, кийимларни зарарлайди.

Айниқса, хавфли ва йил давомида оммавий кўпайиш хусусияти билан ажралиб турадиган, катта иқтисодий аҳамиятга эга зараркунанда сифатида кийим куяси (*Tineola biselliella* Humm) ни алоҳида кўрсатиш керак. Зарарлаши жиҳатидан иккинчи ўринда ўртача иқлимли минтақалар шароитида мўйна куяси (*Tinea pellionella* L.) қайд қилинган.

Куяларнинг барча ёшдаги қуртлари кемириб зарар беради. Қуртнинг тўла ривожланиши давомида келтирадиган зарари, куя турига, материал сифатига ҳамда ҳаво ҳарорати ва нисбий намлигига боғлиқ. Юпка жунли мато кийимни қурт бир сутка давомида кемириши туфайли уни тешиб ўтади. Куя оммавий кўпайганда, келиб чиқиши жиҳатидан кератинга оид химояланмаган материални тўлиқ йўқотиши мумкин. Куяларнинг озикавий зарарлаши аралаш матоларда ҳам қайд этилган бўлиб, бунинг устига улар билан янада интенсивроқ озикланиши кузатилади. Аммо, синтетик иплар куялар томонидан яхши ўзлаштирилмагани туфайли, бундай газламаларнинг тўйимлилиги ҳам жунли матолардан паст бўлади.

Ноозика материалларнинг зарарланишига қуртларнинг бундай ноозика субстратларига ўргимчак иплари ва личинка ғилофлари ўрамада унинг деворларида материалларни кемирилган бўлакчаларидан нақшга ўхшаш тўқишини ҳамда бундай зарарланиш қуртлар озика излаганда, ғумбакланиш учун қулай шароит ёки зарарланган материал қуртнинг ҳаракатига тўскинлик қилганда ҳам рўй беради. Очққан қуртлар унга ноозика ҳисобланган аммо уларнинг жағлари кемира оладиган, қоғоз, картон, газлама, ип, ипгазлама, зиғир толасидан тўқилган ва синтетик матолар, поливинилхлорид ва полиэтилен пленкалар, телефон сими изоляцияси ва бошқаларни ҳам зарарлайди.

Куяларнинг капалаклари қўшимча озикланмайдилар. Капалаклар ғира-шира қоронғилик ва кечанинг биринчи ярмига қадар учадилар, ўртача 7-10 кун яшаб, бу даврда 60-120 гача тухум қўядилар.

Куяларни қуртлари ўзларига ипак ипларидан турли пана жой тўқиб яширин ҳаёт кечирадилар. Жумладан, тери куясининг (*Monopis rusticella* Нб.) қуртлари ўз атрофига озиқа қолдиқлари ва тезаклари аралашган маҳсулотдан найчалар ясайди. Қуртлар ўсган сари йўл тўқиши ҳам давом этиб, унинг узунлиги 10 см қадар етиши мумкин. Айримда қуртлар туллагандан сўнг янги йўл тўқишни бошлайди. Кийим куясининг қуртлари кемирилган сочларни ипак ипларига ёпиштириши туфайли, қуртларнинг сиртини беркитувчи парда ҳосил қилади. Гилам куяси (*Trichophaga tapetzella* L.) материалнинг ҳамма томонига тармоқланган сершоҳ йўллар қуради. Мўйна, каптар, наMAT куяларининг қуртлари тухумдан чиққан захотиёқ ипак кўчма ғилоф қуради. Мўйна ва бошқа айрим куялар қуртларининг туллаши ғилоф ичида ўтиб, ундан кейин қуртлар янада йирикроқ – янги ғилоф ясайдилар.

Бошқа ҳолларда қуртлар ҳар бир туллашидан кейин эски ғилофни тўқишни давом эттириб, унинг иккала учи тутамини озиқа субстратига қадайдилар. Мабодо, қурт ҳар бир туллашидан кейин унга бошқа рангли озиқа субстрати берилса, унда турли рангдаги ғилофни, яъни “халқали ўсишлар”ни кузатиш мумкин.

Мўйна ва кийим куяларининг ривожланиши учун оптимал ҳарорат 23-25⁰С, наMAT куяси учун – 27-28⁰С, кушлар уясида доимий яшайдиган куя (*Tinea lapella* Нб.), каптар ва бошқа куялар пастроқ ҳароратда яшайдилар. Уларнинг қуртлари салбий ҳароратда ҳам яшай олади. Аммо бундай ҳароратда кийим ва мўйна куялари тез ўладилар. Уларнинг муносабати намликка ҳам турличадир. Синантроп турлар одатда қуруқсевардирлар, иситилмайдиган биноларда яшовчи турлар эса намсевардирлар. Ўзгарувчан ҳарорат шароитида ҳаёт кечирувчи турларнинг кўпчилиги йилига икки марта насл бериб, бундай турларга уя, каптар, ин ва бошқа куяларни кўрсатиш мумкин. НаMAT куяси иситиладиган биноларда йилига тўрт мартагача насл берса, мўйна куяси ривожланиши бир йил давом этади, кийим куясининг ривожланиши бир неча йил давом этиши мумкин. Озиқа субстратида ёки озикланиш жойидан олисроқда қалин ғумбакка (тери, кийим ва бошқа куя турлари) айланадиган турлар мавжуд. Масалан, мўйна куяси ғумбакка айланишидан олдин озиқа муҳитини ташлаб, бино шифтига кўтарилиб, у ерда ғилофи осилган ҳолда қурт қишлайди ва фақат баҳорда ғумбакка айланади. Ғумбакланишдан олдин наMAT куясининг қуртлари оҳакли сувоқни 25-30 мм гача кемириши маълум. Ғумбакларнинг ривожланиши 1-2 ҳафта давом этади. Мўйна ва гилам куялари тухум қўйиш учун эҳтиёткорлик билан озиқа субстратини танлайдилар. Кийим куясининг капалаклари эса кўпинча тухумларини ҳар қандай озиқа, айримда ноозика субстрат устига ҳам тўқиб кетади.

Куялар ҳамма ерда тарқалган, турли жойларда фақат уларнинг тур гуруҳлари алмашинади. Кийим куяси инсон яшаш, жойининг облигат турига айланган. У-космополит ва инсон ортидан ҳар қандай ноқулай шароитда очик табиий ҳолда кириб бориб, қоидага биноан фақат инсоннинг қурилишларида (уй-жойлари) учраб ҳароратга қараб йилига 2-7 мартагача насл беради.

Бошқа куя турлар капалаклари баҳор-ёз ойларида очик табиатга учиб чиқади ва уй-жойлар яқинида кушлар уясида бир насл бериб, кузда қайтадан биноларга кўчиб киради. Ниҳоят қатор турлар доимий равишда кушлар инида, кемирувчилар уясида, ўлимтикларда ҳаёт кечиради. Куялар табиий манбаларидан осонликча очик дераза, дарча ва эшиклар орқали, айниқса томлар, чердаклардаги кушлар уясида

ёки зарарланган материаллар билан турар жойлар ва хўжалик биноларидаги озиқа муҳитларига кириб келадилар. Куяларнинг зарарли фаолияти иситиладиган биноларда йил бўйи, иситилмайдиганларида эса 15⁰С юқори ҳароратда давом этади. МДХ ҳудудларида 46 турдаги, кушлар уясида 32 тур нидикол-куялар қайд этилган бўлиб, уларнинг 25 тури, турли материаллар зараркунандаларидирлар.

Тери ва жунли буюмларни зарарловчи ҳашаротлар орасида, айрим ҳолларда куялардан келтириладиган зарар нобудгарчиликнинг ярмидан ортиқроғини ташкил қилади. Шунинг учун куя ва бошқа зараркунандаларга қарши комплекс олдини олиш (профлактик) ва кириш чора-тадбирларини амалга оширишни талаб қилади.

Биноларда доимий равишда тозаланиш таъминлаш, уларни шамоллатиш ва курук ҳолда ҳамда паст ҳароратда сақлаш куялар ривожланишининг олдини олади. Сақланаётган товарлар мунтазам равишда куялар зарарини аниқлаш мақсадида ойига 1 марта энтомолог назоратидан ўтказилиши керак. Деразаларга майда тўрлар ва буюм, ашёлар қалин қоғоз ёки полиэтилен сингари репеллентлар жойлаштирилган қопларда сақланадиган механик тўсиқлардан иборат бўлиши керак.

Буюм ва ашёлар унчалик зарарланмаган бўлса, уларни мунтазам равишда тозалаб туриш ва ҳавода қуриштириш керак. Бунда куяларнинг қуртлари, тухумлари ва ғилофлари тери олиниб йўқотилади. Куяларни йўқотишда юқори ёки паст ҳароратлардан фойдаланиб термик усулда курашиш ҳам самарали ҳисобланади. Паст ижобий ҳарорат куяларни ривожланишига тўсқинлик қилади. 5-10 соат давомида – 15⁰С дан 20⁰С гача музлатиш зараркунандани ҳалок бўлишига олиб келади. Яхшиси бу усулни қишда очик ҳавода ёки буюмлар ва материаллар сақланадиган биноларга совуқ ҳавони ҳайдаш орқали амалга оширилади. Махсус музлатгич камералардан ҳам фойдаланиш мумкин. Махсус камераларда ҳароратни 70-90⁰С кўтариб термик усул билан ишлашда куяларнинг барча ривожланиш фазаларини тўлиқ йўқотса бўлади.

Куяларга қарши замонавий ковроль, дермоль, керацид, молемор, супрамид, аэроэнтимоль сингари таблетка ва аэрозоль шаклларида ишлаб чиқарилган препаратлар жунли буюмларни нафақат маиший, балки ишлаб чиқариш шароитида ҳам қўлланганда ишончли ҳимоялайди.

Жунли буюм ва кийимларни ишончли ҳимоя қилиш учун жун реактив гуруҳлари ва препаратлар орасидаги алоқани топиш ва буюм тозаланганда ёки ювилганда ҳам инсектицид унда пухта ўрнашиб олган бўлиши керак. Бундай “рангсиз бўяғич” махсус препарат сифатида митин-№3,4 дихлорфенил – N² (2 – сульфо-4-хлорфеноксид) – 5 – хлорфенилмочевина хизмат қилиш мумкин. Митин билан ишланганда сульфогрупа туфайли у жундаги кератин билан кимёвий боғланади, куя қуртлари овқат ҳазм қилиш ферментлари таъсирида митин қисман парчаланиб токсик маҳсулотлар ажратади. Митин билан ишланган жун амалда одатдагисидан ажралиб турмайди, аммо куя қурти у билан озиқланганда нобуд бўлади. Митин билан шимдирилган буюмларни бир неча марта қайта-қайта тозалаш ва ювиш, унинг токсиклигини қатор йиллар давомида ҳам пасайтирмайди.

Жунни ҳазм қилиш физиологияси тўғрисидаги маълумотлар кератин молекуласи модификациясига асосланган яна бир ҳимоя усулини ишлаб чиқиш имконини яратди. Ишлаб чиқариш шароитида дисульфид цистинли кўприкчалар тиклангандан кейин жун оксидланади. Бунда жуда барқарор бис-тиоэфир: R-S-(CH₂)_n-S-R вужудга келади. Олинган маҳсулотда алкиль гуруҳлари ўзларига 1 дан 6 гача карбонатларни бирлаштиради ва барча модификациялар етарли даражада куяларга бардошли бўлсада, аммо бундай ишлов бериш, афсуски терихўрларга нисбатан

курашда паст самаралидир. Бу гуруҳ ҳашаротлар кератинни ҳазм қилиш жараёнида нозик фарқланиш эҳтимолдан ҳоли эмас.

Куяларга қарши курашда зарарланган буюмларни, айримда эса бутун бир биноларни фумигация қилиш уларни йўқотишда юқори самарадорлигини кўрсатди. Камераларда ҳам чодирлар остида ҳам куяларга қарши кураш усули сифатида бром метил ёки этилдан фойдалинилади.

Етарли даражада гермитизацияланган ва юқори концентрацияда бу фумигантлардан фойдаланиш буюмларнинг ичига чуқур сингиб кириши туфайли уларни ишончли юкумсизлантириб, куяларни ва бошқа ҳашаротлар ривожланиш фазаларини батамом йўқотишга олиб келади.

Ксилофаг ҳашаротлар

Табиатда ёғоч-тахта билан алоқадор бўлган 20 туркумларга хос ҳашарот вакиллари мавжуд. Улар орасида фақат қаттиққанотлилар ва иккиқанотлиларнинг ҳар биридан 60 тадан оила турлари зараркунанда сифатида тақсимланган. Аммо уларнинг барчаси ксилобионтлар ҳам бўлмасдан, ксилофаглар ҳисобланади. Охиргиси ўз навбатида маълум бир стадияларда ёғоч-тахта билан озикланадиган емирувчи комплексларга ажратилдилар. Ёғоч-тахта конструкциялари ва буюмларида кўпчилик ксилофаглар учун ноқулай шароит туғилади, жумладан кўнғизлар, фақат уларнинг бир қисмигина ниҳоятда камсувли озикларни истеъмол қилади. Тупроқ билан боғланмаган, доимий гигроскопик намлик даражасидан паст бўлган ёғоч-тахта конструкцияси ва буюмларида фақат бир қанча гуруҳ кўнғизларигина: айрим мўйловдор кўнғизлар, пармаловчилар, ёғоч-тахта кемирувчилар мўйнали турларигина ривожлана олади.

Мўйловдор кўнғизлар орасида *Crioccephalus rusticus* L. ва *Callidium violaceum* L. сингари турлар типик ўрмонда ҳаёт кечирувчи ёғоч-тахта бино ҳамда мебелларда яшашга мослашган синантроплар орасида қандайдир оралик звенони ташкил қилдилар. Бундан ташқари айрим тик дарахтлар ҳамда янги ходаларни (ёғоч) ҳам эгаллайди. Ёғоч-тахта конструкциялар доимий ёки вақти-вақти билан намланиб турилганда ҳам уларга бундай кўнғизлар ўтиши мумкин. Личинкалари зарарланган материаллар орқали уйларга ҳам ўтиб у ерда ривожланишни яқунлаши мумкин. Ҳақиқий қуруқ ёғоч-тахта билан озикланувчи личинкалар нам танқислигига шунчалик мосланганларки ёғочни узоқ вақт давомида намлатиб турилиши улар учун ноқулай ҳисобланади. Бу гуруҳдан энг хавфлилари пармаловчилардир.

Пармаловчи кўнғизлар. МДХ ҳудудларида қурилишларни, мебель, музей экспонатлари ва бошқа ёғоч-тахта буюмларни зарарловчи пармаловчиларнинг 20 га яқин турлари маълум. Улар фақат узоқ сақланган ёғоч-тахталарни пармалаб, тешиб, бошқа материаллар учун зарарли эмас, аммо уларнинг фаолияти айниқса қадимий бутлар, мебеллар ва музей экспонатлари учун ўта хавfli. Улар Кижи (ёдгорлик) сингари бебаҳо ёғоч-тахта меморчилик ёдгорлигини ҳам четлаб ўтмайдилар. Уни сақлаб қолиш учун катта куч сарфланган (Персов, 1966; Тоскина, 1966; Воронцов, 1981; Ильичев и др., 1987). Иситиладиган биноларга ҳақиқий синантроп ва гилофаг ҳисобланган мебель пармаловчиси (*Anobium punctatum* Deg.) айниқса катта зарар етқзади. Биноларда деярли ҳамма ерда тарқалган.

Унинг оммавий учиши турли минтақаларда апрел-июн ойларида кузатилиб, айрим кўнғизлари кузга қадар учрайди. Кўнғиз учишининг узоқ чўзилиши ёғоч-тахтанинг турли ҳарорат ва намлигига боғлиқ бўлиб, бунинг натижасида

пармаловчининг ривожланиши турли муддатларда ўтади. Қўнғизлар учиб даврида эркак ва урғочилар жинсий қўшилиб, тезда урғочи ёғоч-тахта тўсиқлар ёриқлари, мебелларнинг бўялмаган ғадир-будур қоронғи қисмига, қўнғизлар учиб чиққан эски тешикчаларга тухум қўяди. Урғочилар тухумларини тахтанинг қўндаланг қисмига, кўпинча ўзи учиб чиққан жойига тухум қўйишни ёктиради. Тухумни қўйилиш ҳолати буюмнинг зарарланиш чуқурлигини белгилайди, личинка одатда ёғочнинг йиллик қавати бўйлаб ҳаракат қилади, айниқса игнабарглилар ёғочиди.

Орадан 2-3 ҳафта ўтгач тухумлардан, оқ уч жуфт оёқли, сарғиш бошли личинкалар очиб чиқади. Личинкаларнинг шакли ёйсимон эгилган, унинг кўкрак қисми жуда шишган ва букрига ўхшайди. Личинка озиклана бошлаганидан кейин унинг елка қисмида кўпсонли қилчалар ҳосил бўлади ва личинка ҳаракатланишида бу қилчаларни юриш йўлакчаларининг деворига тақаб ҳаракатланади. Узуннасига кетган йўллар личинкаларнинг эскрементлари аралаш қипиқлар билан жойланади. Йирик личинканинг бўйи 4 мм, эни эса 2 мм га етади. Личинканинг ривожланиш давомийлиги ёғочнинг ҳарорати ва намлигига боғлиқ. Гумбакланишдан олдин личинка ёғоч юзасига яқинлашиб 1 мм қалинликдаги тўсиқ қолдириб, кейин ундан бир оз орқага чекиниб овал бешакча ясаб, уерда гумбакка айланади. Гумбакнинг ривожланиши 2 ҳафтагача давом этади. Тўлиқ ривожланиш даври 6 ойдан (камдан-кам) 3-4 йилгача давом этади. Шунинг учун дастлабки зарарни мутахассис ҳам аниқлаши қийин бўлиб, фақат қўнғизлар учиб чиққандан кейингина ўрнатса бўлади. Личинкалар учун оптимал ҳарорат 20-22⁰С, юқори ҳалокатлиси-28-30⁰С, 30⁰С ҳароратдан юқорида эса улар нобуд бўладилар. Ёғочнинг оптимал намлиги 18-20% бўлиб, одатда бундай намлик, нисбий намлиги 60% дан юқори бўлган бинолардагина ҳосил бўлади.

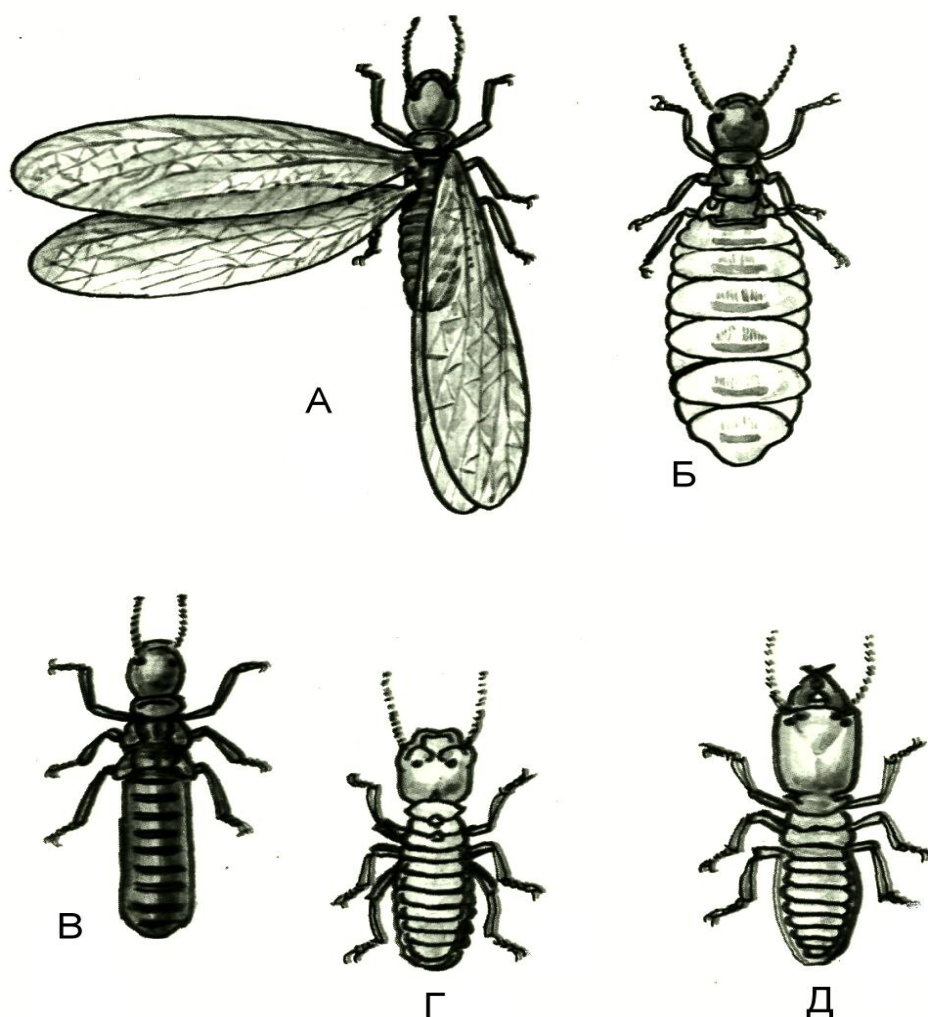
Ўрта ва катта ёшдаги личинкаларнинг қуйи ривожланиш даражаси 50%, кичик ёшдаги личинкаларнинг эса қуйи ривожланиш даражаси 60% нисбий намлик билан белгиланади. Айниқса паст намликка пармаловчининг ғумбаги чидамли бўлади. Иситиладиган хоналарда қиш фаслидаги паст намлик ёғоч-тахтани пармаловчи хужумидан сақлаб қолади.

Мебел пармаловчиси айниқса 5-6 ва ундан кўпроқ йил фойдаланилган ёғоч-тахталарга иштиёқ билан ўрнашади. У столлар, стуллар, кроватлар, диванлар, шкафлар, этажерка, мусиқа асбоблари, картина ромлари, турли тахта токчалари, турли буюмларнинг ёғоч ҳаттоки бухгалтерия смети рамкаларини ҳам зарарлайди. Пармаловчилар полларнинг часпақгига, дераза токчаси, дераза ромлари, пол ва шифт тўсинлари, ёғоч уйлариининг деворларига жойлашиб оладилар. Бунда тўсин фақат хона томондан зарарланади.

Пармаловчиларга қарши кураш личинкаларининг яширин ҳаёт кечириши туфайли жуда қийиндир. Буюмларни фумигация қилиш билангина, уларни ишончли ҳимоялаш мумкин. Яна бир маъқул усуллардан бири, қиш фаслида буюмларни 3-5 сутка давомида -20⁰Сдан -25⁰С гача музлатишдир, натижада личинкалар нобуд бўлади. Кураш чоралари ниҳоят мураккаб бўлганлиги туфайли профилактик чора – тадбирлар муҳим аҳамият касб этади.

Кўпчилик ҳолларда пармаловчилар биноларга эски ёғоч буюмлар орқали ўтишини ҳисобга олган ҳолда, бундай буюмларни биноларга киритишдан олдин яхшилаб назорат қилиш, керак бўлганда уларни махсус камераларда фумигациялаш лозимдир. Пармаловчилар қўнғизларининг биноларга учиб кириши иккинчи йўли очик деразалар орқали кузатилади. Бунинг олдини олиш учун деразага 1,5 мм катакли металл тўр ўрнатишдир .

Термитлар (*Isoptera*) майда ёки ўрта ўлчамли, одатда ёруғликдан ўзини олиб қочадиган ва ерда, ёғоч-тахта ёки картонсимон материаллардан уя қуриб, оила ҳосил қилиб яшовчи ҳашаротлардир. Бошқа жамоа ҳосил қилиб яшовчи ҳашаротлар сингари, уядаги жамоа тўдаси бир хил эмас. Аммо жамоа ҳосил қилиб яшовчи пардасимонқанотлилар полиморфизмидан, термитлар чала ўзгариш ҳисобига ривожланадилар ва нафақат тўлиқ ривожланган имаголик шаклида, балки жинсий вояга етмаган индивидлари ҳам фаоллик кўрсатадилар. Шунинг учун ҳам термитларнинг табақалари чумоли табақаларига нисбатан турли-туман ва кескин ифодаланган бўлиб, ривожланиш жараёнида барча термитлар бир қанча стадия ва табақаларни ўтаб, уларнинг ҳар бири 1 ёки бир неча ёшга кирадилар. Натижада ҳар бир зот ўзига хос ихтисослашган морфологик қиёфа ва функционал хусусиятларни мужассамлаштирадилар (30-расм).



30-расм. Туркистон термити (*Anacanthotermes turkestanicus* Jacobs.) нинг ривожланиш табақа ва стадиялари: А – қанотлиси, Б – “маликаси”, В – “шоҳи”, Г – ишчиси, Д – навқари (Г.Я. Бей-Биенко бўйича, 1971)

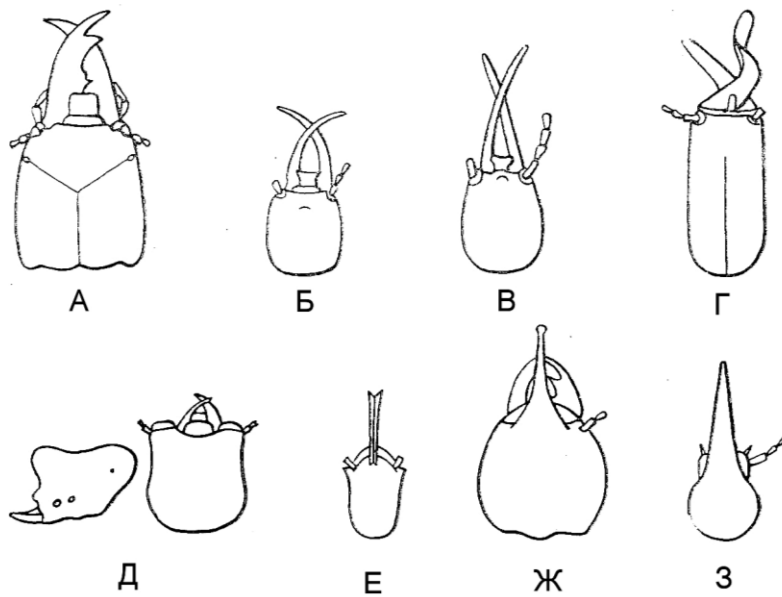
Тухумдан личинкалар каста дифференциацияси белгилари бўлмаган ҳолда очиб чиқадилар. Бир қанча тулалардан кейин личинкалар нимфага айланиб, уларнинг қанот муртаклари ёшдан ёшга ўтган сари йириклашиб боради. Одатда йилига бир марта вақти-вақти билан уяда кўпсонли айрим жинсли қанотли шакллари ҳосил бўлиб, улар уядан бир йўла учиб чиқадилар ва қисқа вақт (30-40 дақиқа) учгандан сўнг ерга кўниб, махсус елка чокларидан ўз қанотларини синдирадилар, жуфтларини излаб ва жуфтлари билан пана жой топиб, у ерда янги оилага асос қурадилар. Бу термит асосчиларини шоҳона жуфтлар дейилади. Бошқа қолган личинкаларда қанот муртаклари ривожланмайди, бундай личинкалар ўсган сари ҳақиқий ишчилар ёки псевдоэргатларга айланади. Махсус табақа ҳосил қилган ишчи зотлари одатда бир қанча ёшга кирадилар (масалан Туркистон термити ишчи табақалари 8 ёшни ўтайдилар) ва бошқа турларда навкарларга (солдат) айланиши мумкин. Термитлардаги бундай уникал табақа дифференциацияси улар чала ўзгариш натижаси хусусиятларидан биридир.

Оиланинг асосий массасини ишчи ва личинка ташкил қилади. Ишчилар озиқа тўплаш, уни уяга етказиш, жинсий зотларни, навкар ва личинкаларни, озиклантириш, тухумларга ғамхўрлик қилиш ва уяда ҳамда унинг ташқарисида қурилиш ишларини амалга ошириш билан банд бўлади. Ҳақиқий ишчилар – қанотсиз, эркаклик ёки урғочилик жинсий аъзолари ривожланмаган зотлардир. Улар нимфага айланмайдилар ва шунга мувофиқ, ҳеч қачон жинсий вояга етмайдилар.

Anoplotermes (Termitidae) авлодидан ташқари барча термитларда аскар табақаси бўлади. Айримда бир вақтнинг ўзида улар икки ёки уч кўриниш шаклида учрайди. Бу қанотсиз зотларда боши ва мандибуллари ихтисослашган бўлади. Навкарларнинг вазифаси уяни душманлардан, айниқса чумоли ва бошқа термит турлардан ҳимоя қилишдир. Ҳар хил турларда у турлича амал қилади: навкар душманни тутиб олиб, кучли мандибуллалари (жағлари) билан уни тишлаш, уяда тешиқлар ҳосил бўлса, тешиқни боши билан бекитиш, ёхуд пешана беги секретини душманга қарата пуркаш ва ҳ. Ҳар бир усул улар бош тузилиши морфологиясига мос келади. (31-расм).

Уядаги кўп сонли термитлар орасидаги ўзаро боғланганлик фаолияти ва улар табақалар таркибининг бошқарилиши феромонлар ёрдамида амалга оширилади. Термитлар ёғоч-тахта, қуриган ўсимлик қолдиқлари ёки гумус билан озикланадилар. Айрим термит турлари уяларида замбуруғларни ҳам ўстирадилар.

Кўпчилик термитлар-ксилофаглардирлар. Улар ёғоч билан озикланишида ва озиканинг ҳазм бўлишида замбуруғлар, бактериялар ва ихтисослашган содда ҳайвонлар иштирок этадилар. Замбуруғлар кўпчилик термитлар учун муҳим озиқа компоненти ҳисобланади. Бундан ташқари ёғочда кўнғир чиришни келтириб чиқарадиган кўпчилик базидиомицетлар, ёғочнинг кимёвий таркибини ўзгартириб, термитлар клетчатка ва лигнинни ўзлаштиришларини бир мунча енгиллаштирадилар. Бундай ёғочлар билан термитлар бир мунча ёқтириб озикланадилар ва бунда улар яхши ривожланадилар.



31-расм. Термитлар навкарлари бошининг шакллари: А – *Archotermopsis wroughtoni* Desneux; Б – *Procupitermes niapuensis* Emerson; В – *Angulitermes orthocephs* (Emerson); Г – *Pericapritermes urgens* Silvestri; Д – *Crtptotermes verruculosus* (Emerson); Е – *Rhinotermes hispidus* Emerson; Ж – *Armitermes grandidens* Emerson; З – *Angularitermes nasutissimus* (Emerson) (Weenergan, 1969).

Озиқа билан бир қаторда термитлар анча-мунча бактерияларни ҳам ютуб юборадилар, уларнинг кўпчилиги (ҳаммадан кўра аэроб шакиллари) термитнинг ичагида нобуд бўлиб ва ўзлаштирилади. Ичакдаги лизоцима грамижобий бактериялар лизисига ёрдам беради. Анаэроблар, жумладан целлюлозолитик ва азот молекулалари ҳосил қилувчилари ичакда доимо сақланади. Бу физиологик гуруҳи бактериялари орасида симбиоз юз бериши туфайли азот тўплаш ва клетчаткани гидролизлаш жадаллашади.

Тубан термитлар орқа ичагининг ихтисослашган участкасида комплекс симбиотик хивчинлилар ҳаёт кечириб, улар хўжайин антогенези билан бевосита боғлиқ. Турли-туман хивчинли ксилофаг бактериялар ва осмотрофлар биргаликда махсус микробиценоз ҳосил қилиб, унинг барча звенолари трофик ва метоболитик нуқтаи назардан бир-бири билан чамбарчас боғлиқ бўлади. Бу микробиоценознинг доминант турларини хивчинлилар ташкил қилиб, улар бундай микропопуляцияларигагина хос бўлиб, одатда бошқа биотопларда учрамайди. Гарчанд улар орасида облигат ва факультатив симбионтлар ажратилсада, аммо уларнинг тур таркиби доимий бўлади.

Кўпчилик ҳашаротларга хос одатдаги овқат ҳазм қилиш жараёнларидан ташқари, термитларда “жамоа ҳазм қилиш”, аниқроғи бир неча термит зотлари ичакларида озиқни кетма-кет ишлаш йўли билан бир-бирига стомодеал ёки протодеаль трофаллаксист ёрдамида узатилади. Термитларнинг иккинчи хусусияти целлюлозани, йўғон ичакдаги симбионтлар ёрдамида ҳазм қилиш қобилятидир.

Клетчаткани ўзлаштириш комплекс ферментлар томонидан амалга оширилиб, улардан C_x -целлюлоза ва β -глюкозада ўрта ичак эпителиясида синтезланади. Натив целлюлозага таъсир кўрсатувчи C_1 -целлюлазани хивчинли-ксилофаглар симбиотлар етказиб бериб, лигнинни ҳазм қилишга ҳам иштирок этадилар. Термитларнинг

ичагида ундан ташқари амилаза, инвертаза ва бошқа катор карбогидраз ҳамда айрим протеиназалар борлиги аниқланган.

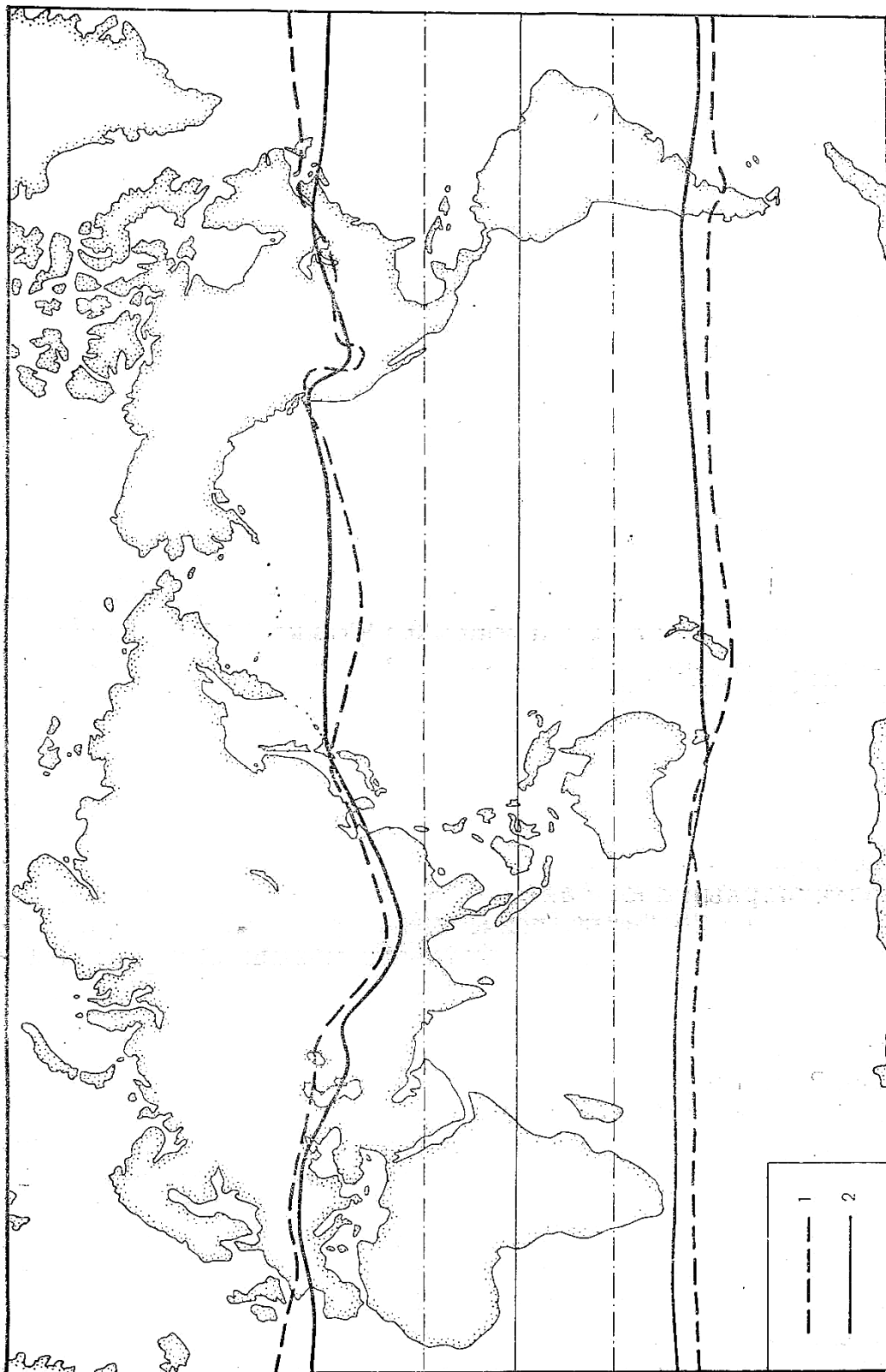
Турли термитлардаги ферментларнинг миқдорий нисбати уларнинг озикланиш хусусияти билан боғлиқдир. Қаттиқ чириган илдиз ва чириндига бой тупроқ билан озикланган термитлар, кўпроқ протеолитик ферментлар ишлаб чиқаради. (*Amitermes rhizophagus*, *Reticulitermes lucifugus*) қуриган ўсимликлар ва ёғоч билан озикланган термитларда кўпроқ целлюлаза қайд этилади (*Anacanthotermes ahngerianus*, *Kalotermes flavicollis*).

Ичакнинг тузилиши озиқа ҳазм қилиш ферментларининг йиғмаси ва симбионтлар миқдори кўпчилик термитларга нафақат ёғоч ва унинг асосида тайёрланган маҳсулотларни, балки пахта толаси, деярли клечаткадан таркиб топган қоғоз ва ниҳоятда озиқага саёз моддалар билан ҳам озикланишга имкон беради.

Умуман термитлар иссиқсевар ҳашаротлардир. Туркумнинг шимолий ва жанубий тарқалиш ареал чегараси тахминан ўртача йиллик + 10⁰ изотермага тўғри келади (32-расм). Шу муносабат билан термитларни кўпинча тропик ҳашаротлар деб юритилади.

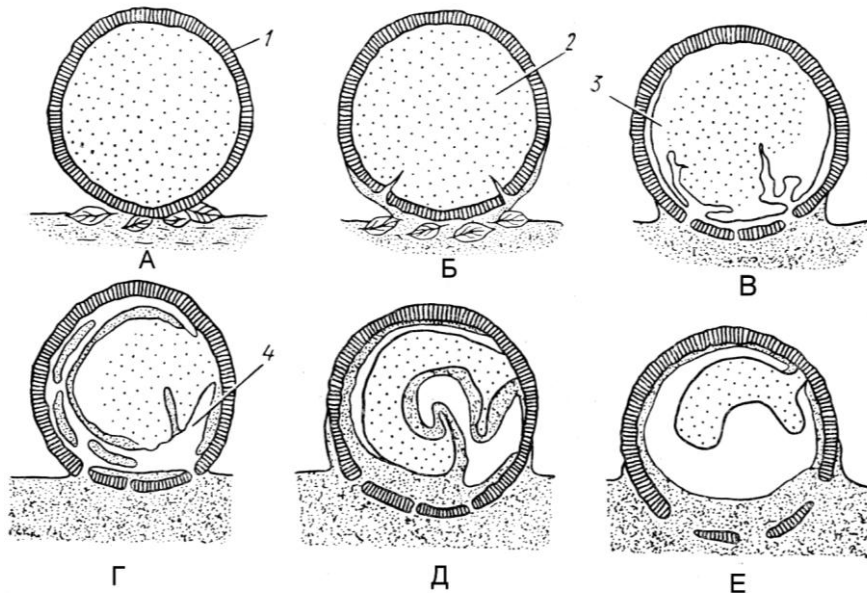
Термитларнинг хаддан ташқари кўплиги тропик ўрмонлар учун хосдир. Камерунда кичик бир майдон тадқиқот қилинганда термитларнинг 43 тури, Ганада махсус ёғоч қирмаси қўйилганда, унда термитларнинг 32 тури, ғарбий Малайзия кўриқхоналарининг бирида экваториал тропик ўрмонинг бир гектаридан 52 турдаги термитлар йиғилган (Ильичев ба бошқ., 1987). Термитлар 30 метрли дарахтнинг тупроқдан, унинг учигача бўлган барча ярусларига жойлашиб олиб, тирик ўсимлик, қурган ёғоч, тўкилган барглари, гумус ва лишайникларни истеъмол қилади. Бир гектар ўрмонда доминант турлар ўртача ҳар бирининг 2-5 млн. зотлари яшайди. Термитлар 20-30% , жойларда эса 50% гача тўкилган ўсимлик қолдиқларини утилизация қилиши, уларни тропик ўрмонларда детрит озиқа занжиридаги ролини янада яққол намоён қилади. Қуриган шох ва пояларни утилизация қилишда термитлар айниқса фаоллик кўрсатадилар. Ингичка шохлар (диаметри 6 см гача) ёғочнинг нисбий утилизация тезлиги 1 дан ошади. Бу дегани бундай шохлар бир йилга етмасданок тўлиқ емирилади. (33-расм)

Тропик Африка ва Осиё саванналарида ҳам термитлар оз эмас. Гарчанд бу ерларда тур жиҳатдан икки мартаба камроқ учрасада тупроқдаги сони жиҳатдан тропик ўрмонлардаги тупроққа нисбатан термитларнинг сони анча юқори бўлиб, Африка саванналарида 1м² майдончада уларнинг сони 4000 тага етади.



32-расм. Термитлар ареали (В.Д.Ильичев ва бошқ. бўйича, 1987):
 1-шимолий ва жанубий ареал чегараси. 2-ўртача йиллик изотерма $+10^{\circ}$

Бундай ҳашаротлар оммаси, термит уяларини, ер ости йўлларини ўтказишда ва ёпиқ галереялар ҳосил қилишда минглаб тонна тупроқ заррачаларини қориштириб, ер ости йўллари тармоқларини қуриш ҳисобига тупроқ профилини бузади, модификациялайди ва органик материалларни қайта тақсимлаб, тупроқ структураси ва сув ўтказувчанлигини ўзгартиради. Тропик тупроқлардаги термитларнинг туган ўрнини, ўрта иқлимли тупроқларда ёмғир чувалчанларнинг таъсири билан тенглаштирилади. Ҳашаротларнинг кўп сонли йирик ва майда термитниклар қуриш ишлари саваннага ўзига хос ландшафт бағишлайди, уни “термит саваннаси” деб юритилади. Бу ерларда термитлар ўсимликларнинг 50% гача барча йиллик биомасса маҳсулотини ўзлаштирадидлар. Термитниклар атрофидаги ўсимликларнинг хусусияти ўзгаради. Термит уяларида кўпчилик ҳайвонлар ўзларига бошпана топадилар. Бу тропик биоценозларда термитларнинг муҳим аҳамиятга эга эканлигидан дарак беради. Яна шуни ҳам алоҳида қайд қилиш ўринлики, термитлар кўпчилик ҳайвонлар, озика манбаи ҳисобланади. Жумладан, кўпчилик кушлар, судралиб юрувчилар, айниқса чумолилар.



33-расм. Ёғочнинг термитлар билан емирилиш стадиялари (Abe, 1975)

А – Бошланиш стадияси; Б – термитларни ёғочга кириши; В – термитларни ёғоч ичида тарқалиши; Г – бўшлиқнинг шаклланиши; Д – бўшлиқнинг кенгайиши; Е – термитлар фаоллигининг пасайиши.

1- пўсти. 2 - қаттиқ ёғочли қисми. 3 - чириган ёғоч. 4 - бўшлиқ.

Термитлар тарқалишини зоогеографик нуқтаи назардан қаралса одатдан ташқари хулосага келинади (15-жадвал). Тропик ўрмонларда ва саванналарда турларга жуда бой, тараққий этаётган таксонлар жойлашганлар. Бу ерда эволюция гуркира бориб кўп янги авлодларни шакллантириб ўзига бирлаштиради. Оралиқ ареал-субтропик, арид ва мўътадил минтақаларда термитлар кам сонли примитив қадимий, кўпинча қазилма шакллардан маълум бўлган авлодлар сифатида ифодаланган. Эволюция жараёни бу ерда ниҳоятда секинлашган ва турлар орасида ёки тур даражасида бир оз ўзгариш билан чегараланади.

Термитларнинг филогенияси ва тарқалиши

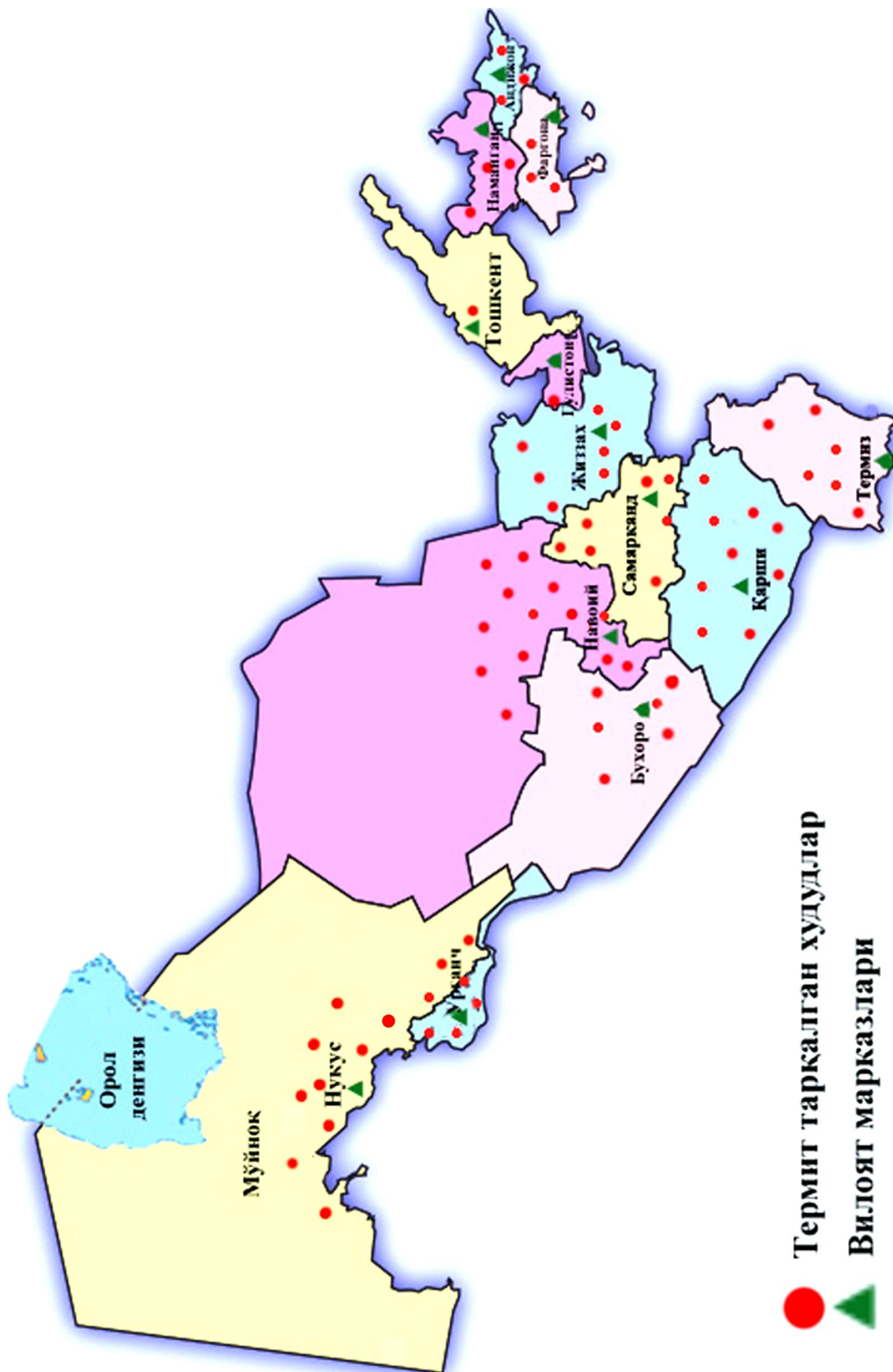
Оила филогенияси ва кенжа оила		Зоогеографик авлодлар (сурат) ва турлар (махраж) сони областларда *					
		Голартик		Шарқий	Эфиоп	Неотропик	Австралик
		Полеарктика	Неоарктика				
Termitidae	Nasutitermitinae		2/7	16/150	18/50	24/215	8/59
	Macrotermitinae			5/109	12/178		
	Termitinae	1/1		7/59	56/267	21/121	3/32
	Amitermitinae	3/14	5/16	12/59	10/73		7/96
	Indotermitidae			1/3			
	Serritermitidae					1/1	
	Stylotermitidae			1/7			
Rhinotermitidae	Rhinotermitinae						
	Termitogetoninae			1/2			
	Psammotermitinae	1/1		1/2	1/4	1/1	
	Heterotermitinae	1/5	2/8	2/12	2/3	2/14	1/4
	Coptotermitinae	1/1	1/2	1/23	1/6	1/5	1/12
	Hodotermitidae	2/8		3/5	2/3		
Termopsidae	Stolotermitinae				1/1		1/4
	Porotermitinae				1/1	1/1	1/1
	Termopsinae	1/1	1/3	2/3		1/3	
	Kalotermitidae	3/7	8/19	8/72	9/57	15/107	9/60
	Mastotermitidae						1/1
Умумий термитлар		13/38	20/56	61/530	114/647	71/480	34/279

* зоогеографик областлар А.Г.Воронин (1963) бўйича.

Ҳозирги даврда термитларнинг 2800 га яқин турлари маълум бўлиб, улардан тўртта оила (*Kalotermitidae*, *Hodotermitidae*, *Rhinotermitida*, *Termitidae*) га мансуб 7 тури МДХ минтақаларида яшайди.

Марказий Осиёда - икки оилага (*Hodotermitidae*, *Termitidae*) термитларнинг 4 тури, Ўзбекистонда эса *Hodotermitidae* оиласининг *Ancanthotermes* авлодига тегишли *A.turkestanicus*, *A. ahngerianus* турлари кенг тарқалган (34- расм)

Туркистон термити (*Ancanthotermes turkestanicus* Jacobs.) Марказий Осиёда одатдаги тур бўлиб, яхши аэрацияланадиган шўрланмаган ёки кучсиз шўрланган гипсли текислик ва тоғолди, соғ тупроқли ҳудудларда тарқалган бўлиб, қоидага биноан тақир, шўрланган қумли тупроқларда учрамайди.



34-расм. Термитларнинг Ўзбекистонда тарқалиши

Туркистон термитининг стацияси ўтлоқи аллювиал тупроқларга хос бўлиб, янтоқзор (*Alhagi camelorum*, *A. pseudoalhagi*), кўнғирбош (*Poa bulbosa*), ялтирбош (*Anisanthae tectorum*), гольдбахия (*Goldbachia laevigatae*), исирик (*Peganum harmala*), эшакмия (*Vexibia pachycarpa*), қуёнарпа (*Hordeum leporinum*), саксаулзор (*Haloxyleta persici*), қўйтикан (*Xanthium spinosum*), темиртикан (*Thibutulus terrestris*), шўрадошлар (*Chenopodiceae*) ва оқбош (*Karelinia caspia*) каби ўсимликлар стациясида учрайди. Бу термитнинг уяси ер остида яширинган, уя ер устида дўнглик ҳосил қилмайди. Уя кўпсонли тартибсиз жойлашган камералар ҳосил қилиб, ер ости йўллари орқали улар бир-бирига туташган термитларнинг эски йирик колониялар уяси, ёш колониялар уясидан камераларнинг кўпсонлиги, устки, ўрта ва остки камералари мавжудлиги, шунингдек бу камералар тупроғининг қаттиклиги билан фарқланади. Камералар ичидаги бўшлиқ баландлиги 8-12 мм, умумий ўлчами эса 5-50 см² бўлиб, тепаси текис ва гумбазсимон бўлади. Уя марказидаги 30 см ва ундан чуқурроқдаги камералар одатда йирик бўлиб, уларнинг ўлчами 60-100 см² етади. Пастки текис, тепаси эса ўзига хос тузилишга эга, яъни уларда халқасимон чуқурлиги 1-2 см келадиган, диаметри 2-4 см ли бўлиб, тепасининг ўрта атрофи бир оз пастга осилиб турганга ўхшайди. Халқали ботиқ томондан яна 2-3 радиал чуқурчалар ўтади.

Камера тепасидаги чуқурчалар кўпинча бошқача шаклда бўлади, аммо ҳеч қачон бундай камераларнинг тепаси текис бўлмайди. Камера тепасининг бундай шаклда тузилиши сатҳининг кенг бўлиши ва натижада, унга бир неча юз термит жойлаштириш имконини беради.

Ҳар бир камерадан қўшни камерага туташувчи 4х6 ва 5х6 мм йўллар ўтади, айрим йўллар бундан ҳам кенгроқ бўлади. Уя тепасида чиқиш туйниқчалар (қанотли термитлар учиб чиқиш давридан ташқари) бўлмайди. Термитлар ер ости йўллари орқали турли томонларга тарқалдилар ва уядан бир қанча узоклашганларидан кейин ер бетига чиқадилар.

Тўлиқ ривожланган, оила барча табақаси бўлган бир неча ўн минг термит зотларидан иборат. Қиш ва баҳор фаслларида Туркистон термити оиласи шоҳона жуфтлар (“Малика” ва “Шоҳ”) кўпдан - кўп ишчилар, навкарлар, кўпгина нимфа, қанотли имаго ва катта ёшдаги личинкалардан таркиб топади. Қишда тухум ва биринчи ёшдаги личинкалар бўлмайди, чунки йилнинг совуқ даврида тухум қўйиш тўхтайдди.

Баҳорда, одатда илиқ ёмғирдан сўнг қанотли эркак ва урғочилар асосий уяни тарк этиб, учиб чиқадилар. Уяда янги қанотли зотлар август-сентябр ойларида нимфалар ҳисобига ҳосил бўладилар. Шунинг учун ҳам бутун ёз давомида термитлар уясида қанотли зотлар бўлмайдилар. Тухум қўйиш май ойидан бошланиб, кеч кузгача давом этади. Термитлар озика сифатида ўсимликларнинг қуриган поялари ва новдаларини истеъмол қиладилар. Бундай озикаларни катта ёшдаги 2 см дан ошмаган бўлакчаларга бўлиб қирқадилар ва лой сувок ер ости йўллари орқали асосий уяга ташийдилар. Ўзлаштирилмаган ерларда термитлар сезиларли зарар етказмасида, аммо аҳоли турар жойларида термитлар биноларнинг ёғоч қисмларини емириб озикланадилар. Кучли зарарланишда термитларнинг йўл ва камералари билан ертўла, деворлар оралиғи, иситиш манбалари атрофи, шифт тўшамалари ва маҳаллий қурилишларнинг томлари зич қопланганлиги кузатилади. Натижада бино ўзига хос термит уясига айланади. Бинодаги ва унинг атрофидаги барча термит йўллари бир-бирига туташган бўлиб, айниқса унинг йўналиши ариқларга йўналтирилган бўлади. Иситиладиган биноларда термитларнинг ривожланиши йил

бўйи давом этади. 1948 йили zilзила туфайли Туркменистон пойтахти Ашхабат шахрининг вайронага айланишида ҳам термитлар етказган зарар асосий сабаб бўлган (Ильичев и др., 1987). Кейинги йилларда Марказий Осиё шаҳар ва қишлоқлари мутлақо ўзгарди, уларда бетон ва пишган ғиштлардан янги замонавий бинолар барпо этилди. Кўчалар асфальт билан қопланди, янги хиёбонлар, истирохат боғлари ташкил қилинди. Бу барча термитларнинг турар-жой ва иншоотларга ўтиши ва ривожланишига маълум даражада тўсқинлик қилади. Аммо тупроқнинг термитлар билан кучли зарарланганлиги туфайли зараркунанда вайронгарчилик-емириш фаолиятини жадал равишда давом эттирмоқда.

Катта каспий орти термити (*Anacanthotermes ahngerianus* Jacobs), туркистон термити тарқалган ҳудудларда ҳам учраб 47-параллелдан шимолий-ғарбдан кириб бориб ундан ҳам нарида учрайди. Ареалнинг шарқий қисмида учраб ўз ўрнини туркистон термитига бўшатиб беради. Унинг катта тигиз уялари қуриган ўсимликларга бой бўлган тупроқли текисликларда учрайди. Катта каспий орти термити турли хил шўрадошлар (*Chenopodiaceae*) билан сийрак қопланган тақирсимон тупроқли текисликлардан ҳамда шувоклар (*Artimesia turanicae*) янтоқзор (*Alhagi camelorum*, *A. pseudoalhagi*,) юлғунзор (*Tamarix* spp.), саксовулзор (*Haloxylon persici*, *Haloxylon aphylli*), черкез (*Salsola richterii*), астрагал (*Astragalus* spp.) ва ферула (*Ferula* spp.) сингари ўсимликлар ўсадиган паст-баландликлардан иборат қумликларда ҳам учрайди.

Қанотли имаголарнинг уядан учиб чиқиши баҳорда, одатда апрел-май ойларида, ёмғирдан кейин кундузги ва кечкурунги соатларда учиб чиқиши кузатилади.

Термитларнинг учиши кучсиз бўлиб, шамол узоқга олиб кетмаса, уя атрофидан йироққа уча олмайди. Маълум вақтдан кейин термитлар ерга қўниб қанотларини синдирадидилар, тез югуришиб ўз жуфтларини излай бошлайдилар.

Уяни жуфт асосчилар қура бошлаб, биринчи тартибдаги камералар ҳосил қилувчи дастлабки вертикал ёки қия инчалар қаза бошлайдилар. Оила ривожланган сари, тепа камералардан янги камерали вертикал йўллар қурилади. Чиқарилган тупроқдан жуда паст, асосининг диаметри 50 см бўлган тўғри конус ҳосил қилиб, уларда иккинчи тартибдаги ясси камералар ясайдилар, уя ичида янги камера ва йўллар қурилиши давом этади. Мунтазам равишда ва жуда секин тепага баландликка ва диаметрига ўса бошлаб, гумбаз шаклига киради. Тепача паст бўлганда, термитлар унинг остки тепа қисмида озми кўпми бир текисда жойлашади. Ер устки тепачаси ўсган сари уя ичидаги ҳарорат режими ҳам ўзгаради, жанубий-шарқ қисми шимолий-ғарб қисмига нисбатан кучлироқ қизийди.

Баҳорда термитлар бир мунча яшайдиган камераларига йиғилиб, шимолий-ғарб совуқроқ камераларига эскрементларини ташийдилар. Тепача ости яшаш қисми (капсула) дан хар йили термитлар учиб чиққандан кейин янгидан лой пўстлоғи билан қопланиши туфайли у мунтазам равишда кўтарила боради. Бу ўз навбатида термит сув ўтказмайдиган тақир тупроқли яшаш шароитидан келиб чиққан. Ёмғир кўп ёғиб сув ер юзасидан узоқ туриб қолган даврда ҳам уя дўнглиги бамисоли унинг томи сифатида уни сув босишдан, емирилишдан асрайди. Шунинг билан бир қаторда, бу дўнглик уя ичидаги аэрацияни яхшилади ва ер юзаси ёмғир сув билан қопланганда уяни тезда кислород билан тўлдиришга хизмат қилади.

2000 - йили ноябрда Қорақалпоғистон Республикаси ҳудудида жойлашган Бадай-тўқай қўриқхонасидаги катта каспий орти термитининг уяларидан бири 160 см чуқурликкача казилиб, унинг қуйидаги ўлчамлари қайд этилди, уя дўнглигининг

баландлиги 60 см, дўнглик асосининг диаметри 165 см дўнгликнинг юқориги эни кичик диаметри 131 см ер остки қисмининг энг катта диаметри 370 см , уя камераларининг энг чуқурлиги 157 см эканлиги қайд қилинди.

Юқорида кўрсатиб ўтганимиздек катта каспий орти термити уя дўнглигининг ҳажми термитлар лой сувоғи ҳисобида ҳам кенгайди. Баҳор, ёз фаслларида термитлар жағларида лой ва тупроқ бўлакчаларини сўлақлари билан хўллаб, дўнгликлар устида юққа лой пўстлоқлари ҳосил қиладилар. Аммо бу лой пўстлоқ дўнглик устига жипс ёпишмайди ва улар орасида бир оз бўшлиқ ҳосил бўлиб қолади.

Бу бўшлиқлар камераларга ўхшаш хусусиятини бажаришга мўлжалланган бўлиб, улар орқали майда тешикчалар ёрдамида уядан ташқарига чиқишини, оралик бўшлиқлар эса термитларнинг лой суваш даврида бемалол ҳаракатини таъминлайди.

Янги лой сувоқлар эскиларидан ўзининг намиқиб турганлиги билан ажралиб туради. Аммо биринчи ёмғирдан сўнг бу лой сувоқлар термит уя дўнглигига маҳкам ёпишиб қолиши ва натижада оралик бўшлиқлар ва дўнгли сиртидаги тешиклар маҳкам бекитилиши, дўнгни усти эса силликланиб қолиши кузатилади. Дўнглик ўсган сари у ассиметрик шаклга киради, унинг тепаси аста –секин жанубий-шарқа қараб силжийди. Шимолий –ғарб қисм узунчоқ шлейф шаклида қолиб унинг остки камералари эски чириган эскрементлар билан тўлдирилган бўлади.

Уя ташқи қисми баландлиги ва шаклига маҳаллий шароитнинг турли физик-географик хусусиятлари жумладан рельеф, тупроқ, ўсимлик қоплами ҳам таъсир кўрсатади. Жумладан, Бадай-тўқай кўрикхонасининг жанубий ғарбидаги тақирсимон тупроқларда ювилиб кетмайдиган, кум босмайдиган баланд уялар учраса, Қизилқум ҳудудларидаги кумли тупроқларда эса нисбатан яссироқ шаклли уялар учрайди. Бу хилдаги уя кум кўчган жойдан бир мунча баландроқ бўлади (Хамраев ва б., 2000).

Юлғун ва саксовул буталари ўсган тупроқ остида термитлар уялари қайд қилиниб бундай уялар дўнглиги бирмунча паст бўлади.

Ривожланган катта каспий орти оила термити уясида 30 мингдан ортиқ (Ильичев и др., 1987) ҳатто 52 мингдан зиёд (Қулимбетова ва б., 2002) термит зотлари бўлиб, уларнинг асосий қисмини турли ёшдаги личинка ва ишчилар ташкил қилади. Турли уялардаги навкарлар сони бир биридан кескин фарқланиб бу термитлар уясининг ташқи душманлар, биринчи навбатда йиртқич чумолилар ҳужумига дуч келадиган ерга жойланишига боғлиқ. Оила таркиби йил фаслига қараб ўзгариб туради. Баҳор ва кузда уя асосий миқдорий сонини йирик ишчилар эгаллайди. Ёзда кўпчилик ишчилар озиқа йиғиш мақсадида уядан ташқаридаги ер ости йўлларида фаоллик кўрсатганликлари туфайли, уяда тухумлар, турли ёшлардаги кўп сонли личинкалар ва нимфалар пайдо бўлади. Кузда, қиш фаслида қишлаб қолувчи қанотли зотлар ҳосил бўлади. Термитларнинг асосий озиқасини ўтсимон ўсимликлар ва яримбуталарнинг қуриган шохлари ташкил қилади. Ишчилар озиқани, тупроқ кесакчаларини жиғилдон ажратган сўлак аралашмаси ёрдамида хўллаб бир бирига ёпиштирган юққа лой сувоқ остида тўплайдилар. Максимал лой сувоқ ўрама интенсивлиги кундузги соатларда кузатилади. Бу термитлар нафақат ягона оилаларда яшабгина қолмай, балки бутун колонияларга бирлашиб унинг чегарасида бир-бирига ўтиб ва озиқа ташийдилар. Термитларнинг колониал тарзда яшаши ва бир мунча масофага юра олиши уларга катта масофадан озиқа тўплаш имкониятларини яратади. Амалда ёз фаслида термитлар ўзлари тарқалган ҳудуддаги қуриган ўтсимон ўсимликлар қолдиқларини тўлиқ йўқ қилишлари мумкин.

Катта касбий орти термити сахро сертупроқ биоценозининг характерли ва муҳим элементи ҳисобланади. У тупроқ структураси ва таркибини жиддий ўзгартириб ўсимлик қолдиқларини чириндига айлантиришда фаол қатнашади ва озика занжири звеносида муҳим хизмат қилади. *A.ahngerianus* табиий шароитда айрим жойларда ярим бута ва қум кўчиши олдини олувчи ўсимликларни ҳолсизлантирсада, вегетация давридаги яйлов ўсимликларига сезиларли зарар етказмайди.

Катта каспий орти термити, туркистон термитига нисбатан аҳоли яшаш пунктларига бир оз қийинроқ мослашади. Аммо Қорақалпоғистон Республикаси, Хоразм ва Бухоро вилоятларининг айрим ҳудудларида бу тур шаҳар ва қишлоқлардаги турар жойлар ва биноларнинг зараркунандаси сифатида жиддий талофот етказмоқда. Жумладан, Қорақалпоғистон Республикаси Беруний тумани Бадай-туқай кўриқхонаси ҳудуди, шу туманнинг Оқ тау поселкаси, Хоразм вилояти Шовот тумани, Бухоро вилояти Қоровулбозор шаҳри ва ҳ. Бу зараркунанда Беруний-Нукус автомобил трассасида телеграф симёғочларининг 80% жиддий шикастлаган. Бундан ташқари катта каспий орти термити термир йўл шпаллари ва гидротехник иншоотларга ҳам жиддий талофот етказиши кузатилган.

Олий термитларнинг *Amitermes rhizofagus* Bel. ва *Microcerotermes turkmenicus* Lupp. турлари Туркменистон Республикаси ҳудудларида камдан-кам (сийрак) учраб, катта микдорий сонга эришмайдилар, шу муносабат билан гарчанд бу турлар қурилишларни ёғоч элементлари билан озиклансаларда, аммо сезиларли зарар етказмайдилар.

Сарик бўйин термит (*Kaloterms flavicollis* Fabr.) Кавказ Қора денгиз соҳилида учраб, қуриган дарахт ёғочини чиритишда ва ўрмонда санитар вазифасини бажарувчи камсонли тур ҳисобланади. Аммо кейинги йилларда курорт ҳудудларида боғ-парк дарахтларининг зараркунандаси сифатида қайд этилган.

Ёруғликдан кўрқувчи термит (*Reticulitermes lucifugus* Rossi) Украинанинг жануби, Озарбайжон ва Арменияда эски дарахт тўнкалари, қуриётган дарахтлар, ярим буталар, бутачалар ва кўп йиллик ўсимликларнинг асосларига уя қуради. Тупроқдаги яшаш камераларининг чуқурлиги 50 см дан ошмайди.

Бу термит тури Украинанинг Николаев, Одесса вилоятларида ва Измаилда кўпчилик уйларни емириши қайд этилди.

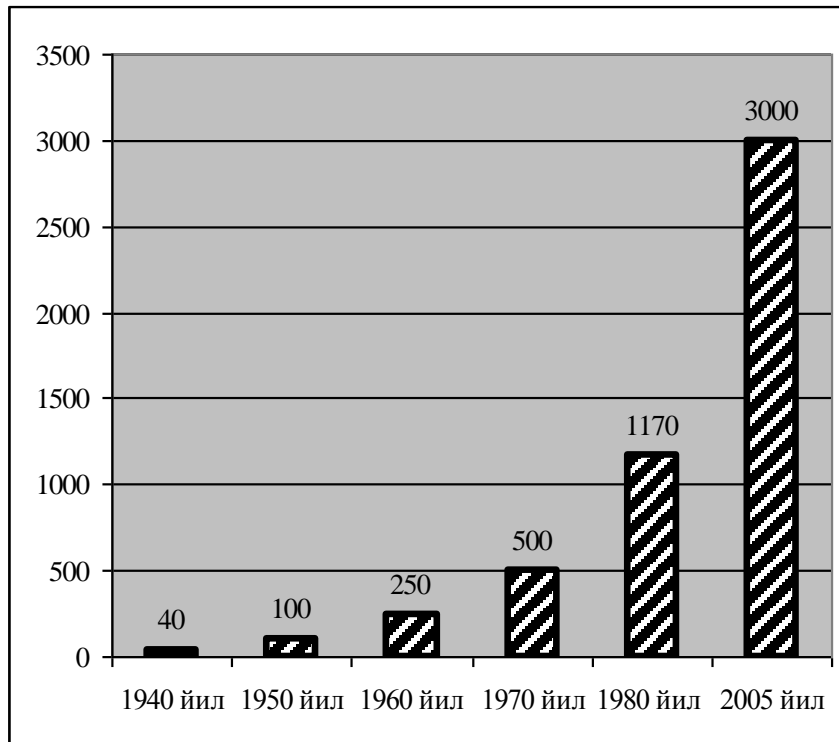
Узоқшарқ термити (*Reticulitermes speratus* Kolbe.) бундан кўп йиллар аввал Япония ва Жанубий Кореядан Владивостокка олиб келинган *R. speratus* Хитойнинг айрим ҳудудларида ҳам қайд этилган.

Владивостокда бу термит айрим яшаш ва хизмат биноларининг деворлари, поллари, шифтлари, дераза ва эшик ромларида ўрнашиб олиб зарар бериши аниқланган.

Термитларнинг етказётган зарари йилдан йилган ортиб бормоқда. Термитларнинг вайронагарчилиги туфайли келтирган зарари ҳеч -бир мамлакатда аниқ ҳисоблаб чиқилмаган. Ҳаммадан кўра АҚШда батафсил ҳисоблар шуни кўрсатадики бу давлатда термитлар талофатидан 1938 йили 40 млн доллар зарар кўрилган бўлса; ўтган асрнинг 50 йиллари -100; 60 йиллари - 250 млн долларга ортган; 70 йиллари - 500; 1982 йили 1,17 млрд долларни ташкил қилган. 2000 йиллар бошига келиб термитларга қарши ҳар йили 2 млрд. доллар сарфлансада, талафотдан келтирилган зарар 1 млрд. ошган (Хамраев ва б., 2007).

2002 маълумотига кўра (Аминова, 2002) биргина Қорақалпоғистон Республикасининг термитлардан кўрган зарари 900 млн. сўмдан ошиб кетган.

Термитларнинг вайронагарчилик фаолияти асосан ёғочдан қурилган уйлар Хитой, Вьетнам, Конго, Австралия ва Миср каби мамлакатларда ҳалокатли тус олган. Биргина Австралияда термитлар туфайли ёғочдан қурилган 3 млн дан ортиқ бинолар шикастланган. АҚШ нинг Калифорния штатида тахминан 4 мингдан ортиқ фирмалар фаолияти бу штат хонадонларини термитлардан химоя қилишга қаратилган.



35-расм. АҚШ да термитлардан кўрилган иқтисодий зарар (млн. доллар ҳисобида)

Марказий Осиёда термитларнинг Туркменистонга келтирган катта иқтисодий зарар маълум (Какалиев, 1983). Тожикистонда термитлар муаммоси республиканинг шимолий минтақасида кескин ва жиддий тус олди. Айниқса Хўжанд ва Конибодом шаҳарларига термитлар катта иқтисодий зарар келтирмоқда (Баева и др., 1993).

Республикамизнинг барча ҳудудларида, айниқса Фарғона ва Зарафшон водийлари, Сурхон, Қашқа ва Хоразм воҳалари ҳамда Қорақалпоғистон Республикасида термитлар минглаб хонадонлар, корхона, мактаб, болалар муассасалари, касалхона, меҳмонхона, омборхона, молхона ва бошқа иншоотларга жиддий зарар келтирмоқда.

Шунинг билан бир қаторда инженер ва конструкторларнинг кўпинча ҳалокатни олдини олиш мақсадида хавотирланиб уринишлари асоссиздир, чунки улар термитларнинг бир қатор физиологик ва экологик хусусиятларни ҳисобга олмайдилар. Материал ва конструкциялар зараркунандаларидан авалламбор термитларни жамоа ҳосил қилиш хусусияти билан ажратмоқ керак. Термит оилаларининг доимий уяларда яшаши, уларнинг барча жамоа аъзоларини маълум бир жойга яшашга боғлаб қўяди. Қанотли термит зотлари йилига бир марта уядан учиб чиқади ва улар шамол ёрдамисиз уядан узоққа уча олмайди. Вояга етганлари (имаго) уядан

ташқарида бўлган даврда озикланмайди. Кейин термит асосчилари тупроқда уяча қазиса, уларнинг ёғоч турлари имагоси албатта ёғочни кемиради.

Шундай қилиб тупроқ-термит турлари асосчилари ҳеч қандай материалларга зарар етказмайдилар. Қанотли термитлар оммавий учган даврда турли мосламалар ва аппаратураларга кириб қолиб уларни ифлослаши мумкин. Аммо бунда уларнинг зарари ҳар қандай озикланмайдиган бошқа ҳашаротлари зараридан ортиқ бўлмайди.

Барча термитларнинг асосий зарарлаш табақа ва ривожланиш фазалари қанотсизларидир. Озиқа материалларига тушиб қолган битта-яримта термит зотлари, қоидага биноан оз-моз бўлсада у ерда яшай олмайди ва сезиларли даражада ҳам зарар етказмайди. Термитларни қониқарли ҳаёт кечирishi учун ташқи шароитдан ташқари мос равишда ҳар бир тур учун маълум даражада улар зотларининг минимал сони бўлиши керак. Аммо тубан термитларда ташқи муҳитдан изоляцияланган кичик гуруҳлари ҳам қўшимча жинсий зотлар ҳосил қилиши туфайли ундан янги оила ривожланиб кучли зарар беради.

Тупроқ ва қуруқ ёғоч термитларнинг ҳаёт кечирishiда биозарарланиш нуқтаи назаридан жиддий тафовут мавжуд. Қуруқ ёғоч термитлари камера ва йўлларини қуриш учун фақат ёғочни кемириб улар чегарадан ташқарига чиқмайдилар. Унинг наслсиз табақалари қурилиш ва конструкцияларга фақат ёғоч элементлари ва буюмлар орқалигина ўтиши мумкин. Бу термитлар зарарланган ёғочлар билан ноозиқа материаллари орасида контакт бўлгандагина уларга ўтиши мумкин.

Тупроқ термитлари озиқа излаш мақсадида уядан бир мунча масофага кетиши мумкин. Бунда улар йўлига дуч келган бир қанча ноозиқа материалларни кемирадилар. Термитлар лой-сувоқ галерея қуришда, турли бўшлиқларни лой сувоқлар билан тўлдириб кўпчилик аппарат ва асбобларни ифлослайди. Бу термитларнинг йирик оилалари бўлиб, биноларнинг барча қисмига тарқалади, кўп сонли колониялар ҳосил қилиб натижада келтирадиган зарари жиддий равишда ортиб боради.

Кўпчилик тадқиқотчилар диққат эътиборини турли материалларни термитлар билан зарарлашга қаратганлар. Бу шунинг билан асосланадики, бундай материаллардан турли-туман буюмлар тайёрланиб, уларнинг конструкциялари кўпинча тез-тез ўзгариб туради. Шунинг билан бир қаторда термитларнинг кучли зарарлаши буюмларнинг конструкциясига бевосита боғлиқ. Буюмларнинг энг юқори барқарорлиги термитларни озиқа сифатида жалб қилмайдиган материаллардан фойдаланиш. Ёғочдан ёки термитлар озиқаси материаллари асосида тайёрланган буюмларни термитлар зарарига чалинишига қараб қуйидаги 5 типга гуруҳланади;

1. Тўлиқ изоляцияланган буюмлар. Бу типдаги буюм-ёғоч ёки бошқа озиқа материал буюмлари термитлар билан контактланишни олдини олиш мақсадида, улар истемол қилмайдиган ва уларни ўзига жалб қилмайдиган материаллар билан доимий изоляция қилинган бўлади. Бунга герметизация қилинган буюмлар, кабеллар ва бошқалар таълуқлидир. Буюмнинг устки қавати термитларни ўтказмайдиган тўсиқдан иборат бўлса, бундай ҳолларда ҳеч қандай қўшимча химояга эҳтиёж қолмайди. Бунинг мисоли сифатида қоғоз билан изоляцияланган электр қувват ўтказувчи симларнинг қанақа бўлмасин бронлаштирилган кучли ток кабелини кўрсатиш мумкин.

2. Тупроқдан изоляцияланган буюмлар. Бу гуруҳга термитлар тупроқдан ўта олмайдиган биноларда жойлашган замонавий қурилишларнинг бетон ва тошдан ишланган ёғоч элементлари, мебель ва бошқа предметлар киритилади. Бундай конструкцияларни фақатгина қуруқ ёғоч термитларига зарарлай олиши мумкин.

3. Кўчма буюмлар. Мамлакатимиз ҳудудларидаги ғилдиракли барча буюмларни эксплуатация қилиш давомида термитлар амалда уларга эриша олмайди. Фақат алоҳида ҳоллардагина уларни ҳимоялаш зарурияти туғилади.

4. Инсон турар жойдан ташқарида тупроқ билан контактда бўладиган буюмлар. Темир йўл шпаллари, телеграф симёғоч устунлари, кўприклар ва гидротехник иншоотларнинг ёғоч қисмларини чиришдан албатта ҳимояланади. Одатда бу тадбир заводларда ёғочга тошкўмир мойи, ёки креозотни чуқур шимдириш орқали амалга оширилади. Мой шимдирилган ёғоч узок йиллар давомида термитларни чўчитиши туфайли, улар билан зарарланмайди.

5. Турар жойлар ва саноат иншоотлари айниқса термитлардан кучли зарар кўради. Марказий Осиё минтақасида қайд этилган 4 турдаги термитлардан икки тури-ўроқчилар туркистон ва катта каспий орти термитлар жиддий зарар етказди. Бу иккала тур ҳам тупроқ термитларга оид бўлиб уларнинг уялари тўлиқ ёки қисман тупроққа жойлашган бўлади. Бу термитларнинг зарари улар тарқалган ареалга тўғри келади. Бинолар ва иншоотларни термитлардан ҳимоялаш мақсадида муҳим ишлар амалга оширилмоқда, махсус конструкциялар ишлаб чиқилган (Какалиев, 1983; Хамраев ва б., 2001, 2007) ҳимоя чора тадбирларининг асосий принципларини кўриб чиқамиз.

Кўп йиллик тажриба шуни кўрсатадики биноларни термитлардан ишончли ҳимоя қилиш уни тўғри лойиҳалаш ва қуриш орқали амалга оширилади. Зарарланган биноларда термитларга қарши кураш анча-мунча маблағ талаб қилади. Ҳар қандай бинони қуришда уни тупроқ термитлар зараридан узок муддатда ҳимоялаш мақсадида икки масала (вазифа) ҳал қилинади: қурилиш амалга ошириладиган бинолар остидаги тупроқда термитларни қириб йўқотиш ва бино атрофидаги тупроқдан унга термитлар ўтишини олдини олиш.

Биринчи вазифани ҳал қилишда йирик бинолар ости пойдевор ётқизиш учун 1,5 м ва ундан чуқурроқ казилиб тупроғи олинади ва тупроқ билан бир йўла термитлар ҳам чиқариб олинади. Қурилиш остидаги тупроқ чуқурроқ ёки умуман казиб олинмаганда иморатлар мўлжалланган майдонларда кимёвий препаратлар билан ишлаб чиқилади, сўнгра тупроқ ағдарилиб чопиб чиқилади ва йўл ғалтакмаси билан ер зичланиб чиқилади.

Иморатлар мўлжалланган майдонларда термитларни сув бостириш йўли билан ҳам йўқотиш мумкин.

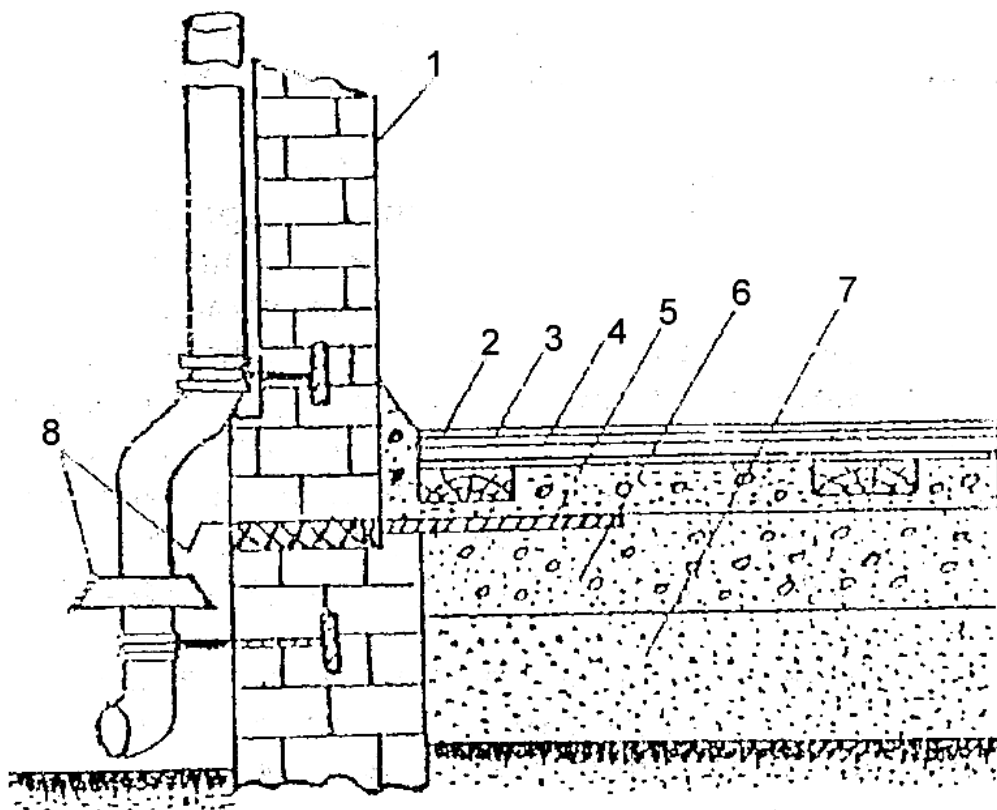
Иккинчи вазифани ҳал қилишда уйлар қурилиши амалга ошириладиган лойиҳалар комплекс тадбирларнинг моҳияти шундаки, термитлар ер ости уясида биноларнинг ёғоч конструкциялари ва бошқа қисмларига бўлган йўлига ўтиб бўлмайдиган кучли механик тўсиқ-термитоизоляция ҳосил қилишдир.

Шу мақсадда ишлаб чиқилган ва жаҳон амалиётида бир неча ўн йиллаб синалган қуйидаги қоидаларга амал қилиш зарур.

Ёғоч конструкцияли бинолар термитларни ўтказмайдиган, фундамент ва таянч деворларининг пастки қалинроқ қисми баландроқ бўлган, пишган ғиштларни теришда эса юқори маркали цементдан тайёрланган мураккаб қоришма ишлатилган, темирбетон ва бошқа термитларга қарши пишиқ материаллардан дастлаб тупроғи зичланган бетон ёстиққа жойлаштирилган асосга ўрнатилиши керак, ёки иморатнинг ярим ер тўласи тамоман шу материаллардан ишланган бўлиши керак.

Иморатнинг ёғочли конструкциялари остидаги тош фундамент ва деворнинг пастки қалинроқ қисми цемент қоришмаси (1:1) билан 3 см қалинликда ёппасига сувалиши ёки бир-бирига зич тақалган, чекаллари (ички ва ташқи) ташқарига 5 см

чиқиб турадиган (45° бурчак ҳосил қилиб) ва зангламайдиган металл табақа ётқазилиши, ёки пастки қават қоқ ярмигача ёппасига бетондан ишланган бўлиши керак (36-37-расмлар).

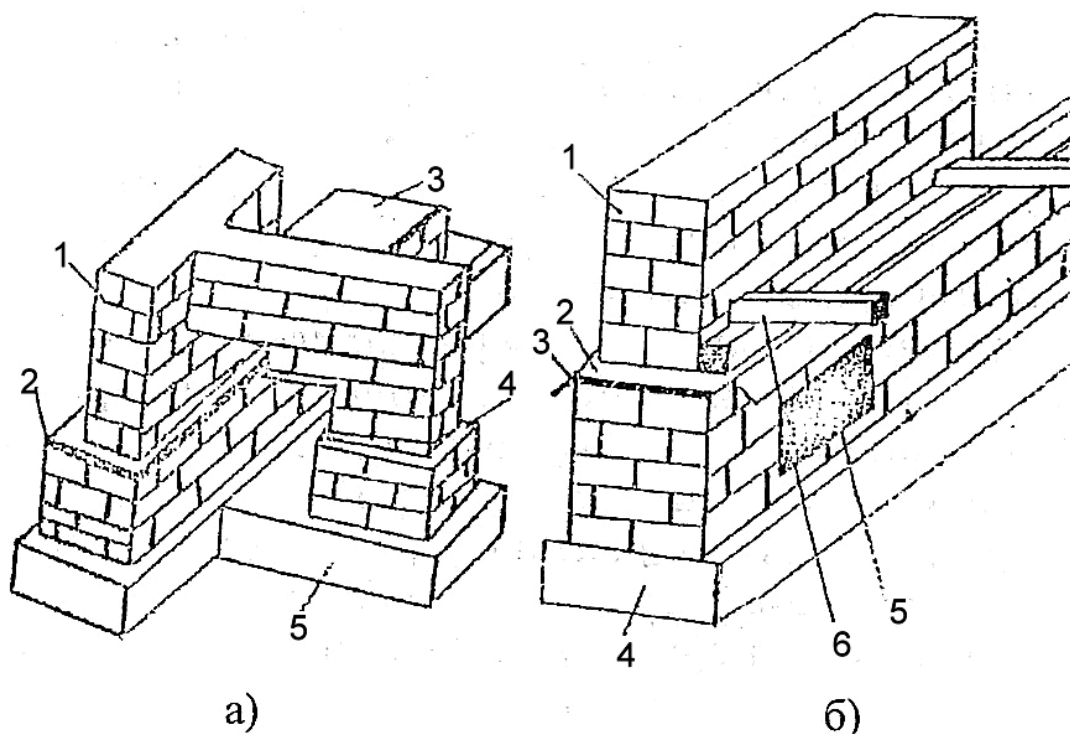


36-расм. Подвалсиз биринчи қават полини ечиш схемаси (Жакалиев, 1983)

1-девор, 2-лага, 3-ёғоч рейкали пол, 4-қалин бетон қават, 5-гидроизоляция қавати, 6-юпқа бетон қавати, 7-заҳарли кимёвий моддалар билан ишланган қум қавати, 8-термитларга қарши тўсиқлар

Термитларнинг иморат девори ва бетон қавати орасидаги тирқишлари ўтишига йўл қўймаслик учун девор ички периметри бўйлаб девор таги чўкишига қарши ёпиштириладиган изоляция ўрама материаллари билан маҳкамланади.

Бетон полларнинг иссиқлик чоҳлари ва деворга тегиб турган қисмлари битум (смола) билан тўлдирилади, деворлар периметри эса 5 см радиусдан кам бўлмаган цемент билан тузатилиши керак.



37-расм. а) Термитларга қарши тўсиқларнинг жойлашиш ва ички деворнинг ташқарисига бириккан схемаси: 1-ташқи девор, 2-гидроизоляция қавати, 3-4-термитга қарши тўсиқчалар, 5- бетон фундамент.

б) Ҳимоя тўсиқчалари устидаги биринчи қават поли тўсинларнинг жойлашиш схемаси: 1-ташқи девор, 2-термитга қарши тўсиқчалар, 3- гидроизоляция қавати, 4-бетон фундаменти, 5-шамоллатиш панжараси, 6-ёғоч тўсин (Какалиев, 1983)

Иморат тагидаги тупроқ курук бўлиши учун, нам жойлардаги захни қочириш (дренаж) ни таъминлаш зарур.

Ертўладан хўжалик эҳтиёжлари мақсадида фойдаланиш, айниқса ўтин ва қурилиш ёғоч материалларини сақлашга чек қўйиш керак. Бундай жойлар яхши шамоллатилмоғи зарур.

Қурилиш жараёнида иморат остидаги ва атрофидаги барча кераксиз ёғоч буюмларни иморатдан четлаштириш керак. Иморат остидаги тупроқ ёғоч материаллардан, ўсимлик илдири ва қолдиқларидан тозаланиши керак.

Қурилиш тугатилиши биланоқ унинг атрофига 1-1,5 м кенгликда бетон ёки асфальт ётқазилиши керак.

Уй деворига турли хил бошқа қурилишлар, ёғоч дарвоза, пахса деворлар ёндошиб туришига йўл қўймаслик зарур. Чунки улар орқали термитлар ёғоч конструкцияларга фундаментни четлаб ўта олиши мумкин.

Иморатнинг осон зарарланадиган қисмларини тупроқдан қатъий изоляция қилиш термитларнинг унга сукулиб киришига чек қўяди. Бундан ташқари термитларга ва чиришга қарши комплекс мажбурий тадбирлар қуйидаги шароитлар таъминлангандагина иморат, иншоот ёки бинонинг узок йил туришига кафолат беради: барча конструкцияларга қуриш учун кириш йўли, айниқса ер юзига яқин бўлган пастки қисмларига: конструктив ва кимёвий ҳимоя амалини мунтазам равишда назорат қилиб туриш, эҳтиёж туғилганда бундай чораларни қайта тиклаш:

кўринган термит йўллари ва улардаги замбуруғ қатламини ҳамда термит уясини йўқотиш.

Термитлар билан зарарланган уйлар капитал таъмирланади.

Капитал таъмирлашда бу ерда ҳам янги иморатлар қурилишида амалга оширилган ишлар деярли бажарилади.

Аммо термитлар бино ва иншоотларнинг деворлари оралиғи, дераза ва эшик ромлари, шифт бостирмалари, том қалин тупроғи оралиғи, поллар остида йирик ўзига хос уя қуриб, катта талофат етказиши туфайли ва бундан ташқари улар ноозуқа материаллардан: хом ғишт, тупрок, оҳак, фибролит ва арболит плиталар, синтетик материаллар (пленка ва газламалар, кабеллар, сунъий тери ва б.к), алюминий фолгаси, кўрғошин, юпка мис, шунингдек, кабеллар, симларнинг юпка ўрами озояциясини кемириши, бундан ташқари мослама ва станокларнинг ичига лой тўплаши, бундай мослами ва станокларнинг айрим линиялари иш фаолиятини ишдан чиқариши туфайли жаҳон етакчи мутахассисларнинг тадқиқотлари термитларга қарши амалдаги традицион усуллардан фойдаланиш истиқболсизлигини кўрсатди.

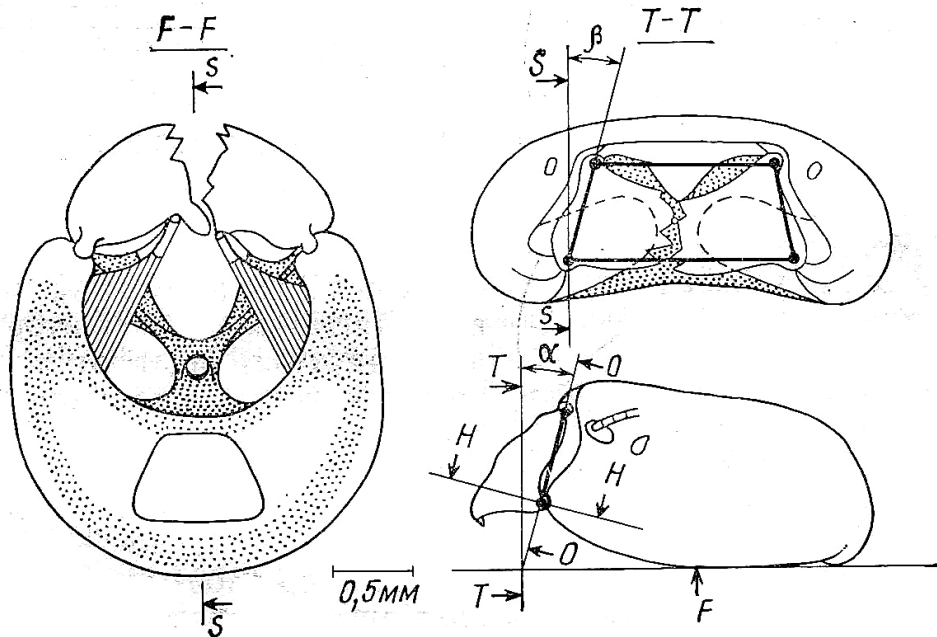
Шуларни ҳисобга олган ҳолда Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси зоология институти олимлари Ўзбекистон республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2007 й 27 август 07/1-398 сонли “Термитларнинг тарқалиши ва зараркунандалик фаолиятига қарши кураш чоралари” мажлис баёни қарорини бажара бориб термитларга қарши курашнинг қуйидаги истиқболли йўналишларини: 1) норепелент кимёвий бирикмалар, хитин ингибитор синтези асосида тайёрланган заҳарли ва потогенли ем-хўрақлар қўллаш ҳисобига термит зотлари ва улар манбаларини йўқотиш; 2) термитларга қарши барқарор материалларни, жумладан қурилиш материалларини яратиш соҳасидаги муҳим ишларни амалга оширдилар. Биринчи усул асосан термитларни тўлиқ кириб йўқотишга йўналтирилган бўлса, иккинчи усул термитлар тарқалишининг олдини олишда муҳим аҳамият касб этади.

Шу институтининг Умумий энтомология ва арахнология лобораторияси кўп сонли лоборатория, дала ва ишлаб чиқариш тадқиқотлари ва кузатишлар натижаларига кўра, термитларга қарши заҳарли ва патогенли ем-хўрақлар тайёрлаш ва қўллаш технологиясини ишлаб чиқди. Заҳарли ва патогенли биологик асосдаги ем-хўрақли воситалар Хива шаҳридаги Ичон-Қалъа табиий музейи, Жума масчиди ва бошқа ёдгорликларда, шу шаҳар “Мевастон” маҳалласи айрим хонадонларида, Жиззах вилоятининг Фориш туманидаги 70 дан ортиқ аҳоли хонадонларида, Қашқадарё вилояти Касбий, Косон туманлари ва Қарши шаҳрида 20 дан ортиқ хонадонларда қўлланилиб, термитларга қарши курашда юқори самарага эришилди.

Термитлар мисолида ҳашаротлар томонидан материалларни зарарлаш биомеханикаси

Ҳозирги вақтда материалларнинг ҳашаротлар зарарлашига барқарорлигини баҳолаш давомий ва сермехнат биологик синовлар орқали амалга оширилади. Аммо бу вазифани бошқача ечиш ҳам мумкин - кемирилишга барқарор материаллар доирасини аниқлаб, уларни оғиз апаратининг физик-механик хусусиятлари билан таққослаб кўриш йўли билан ҳал қилиш мумкин. Бундай ҳолларда материал ва жағ аппарати силликланиб механик емирилишга дучор бўладиган ҳолларда, айниқса оғиз апаратининг барча комплекс биомеханик хусусиятларини билиш ва ҳисобга олиш зарур (38-расм).

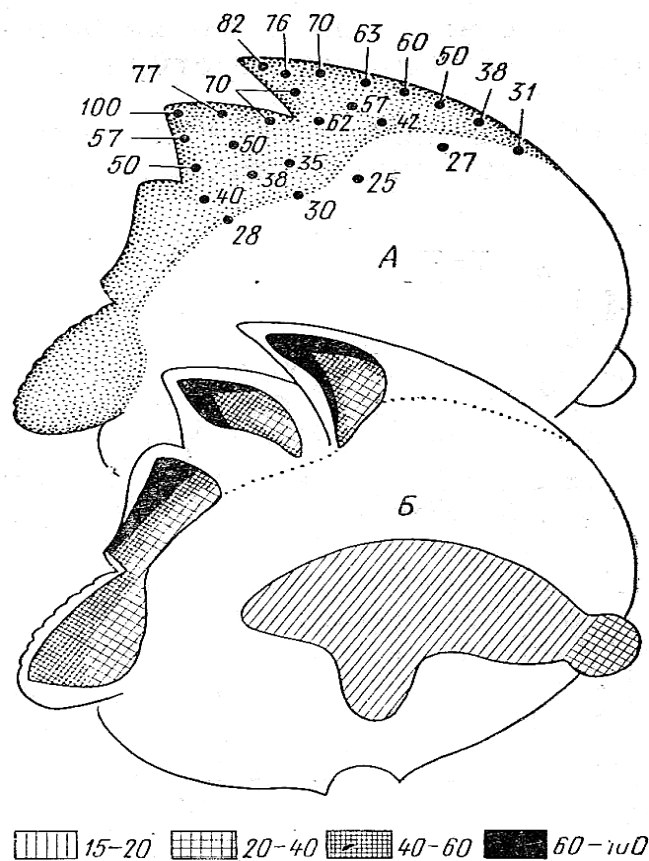
Мандибулалар – ҳашаротлар кемирувчи оғиз органларининг морфологик жиҳатдан энг пластик ва энг функционал кучланган элементларидир. Ишчи термитларда мандибулалар полифункционал бўлиб, улар озиқани тайёрлаш ва қайта ишлаш, йўл очиш, ин қуриш ва уни ҳимоя қилиш, личинкаларни озиқлантириш ва уларни ташишда иштирок қиладилар.



38-расм. Катта каспий орти термитининг (охирги ёшдаги ишчисининг) бош капсуласи уч асосий яссиликда (шартли белгилар текстда келтирилган) (Б.Д.Ильичев ва бошқ. бўйича, 1987).

Бош капсуласининг мандибулалар қўшиладиган олдинги қисми очик трапециясимон аркни ҳосил қилади. Унинг бурчакларида мандибулаларнинг бош капсуласи билан шарнир бирқмаси жойлашади. Юқориги кенгайган шарнир ўйиқ, пасткиси эса – шарнир урқач ҳосил қилади. Уларнинг марказлари орасидан бирлаштирувчи ўқ ўтган бўлиб, мандибула унинг атрофида айланади. Иккала мандибулаларнинг бириктирувчи ўқлари фронтал текисликка нисбатан орқага, шунингдек бошнинг ўрта чизиғига қараб эгилган.

Ишчи термитларнинг мандибулалари уч қиррали пирамидани эслатади. Улар ҳажми катта қисмининг асосини очик бўшлиқ ташкил қилади. Медиал томондан мандибула апикал ва маргинал тишлари бўлиб, инцизор қисм ва қиррали майдончаси эса қирғич ўрқачга эга. Бу ҳосилалар кучли пигментланиш ва энг катта қаттиқлиги билан фарқ қилади (39-расм). Мандибуланинг медиал томониغا катта тўрт пай бириккан бўлиб, узатма мушакни маҳкамлаш сиртини кескин оширади. Ўнг ва чап пайлар бир-бирига параллел ҳаракатланади ва мандибулаларнинг хар қандай ҳолатида деярли буралмайдилар.



39-расм. *Anacanthotermes ahngerianus* ишчи термитининг мандибулалари микрокаттиқлиги, кутикула юзасининг ўлчами (А) ва шлифларда (Б) (Б.Д.Ильичев ва бошқ. бўйича, 1987)

Мандибулаларнинг узатма мушаклари патсимон тузилишга эга ва бош капсуласининг катта қисмини тўлдирган ҳолда жуда катта қувватга эга бўладилар. Қўшимча жуфт узатма мушак (тенториал аддуктор) тенториум учбурчак пластинкасининг пастки қисмидан чиқиб мандибула ичига ўтади ва унинг пастки томонидан маҳкамланади. У мандибулаларнинг қисқаришини янада кучайтиради.

Мандибуляр аппаратининг кесувчи асбоб сифатидаги иш характери мандибулаларнинг айланма ва қайтма – илгариланма ҳаракати (асбобнинг асосий ҳаракати) элементлари билан ва термит боши амалга оширадиган қўшимча параллел равишда қўзғаладиган ҳаракатлари билан белгиланади. Шунинг учун кесиш режимини характерлашда термит мандибулалари билан ҳаракатсиз ишланаётган нарсани олиш ҳаракати ва асосий ҳаракатни амалга оширувчи асбоблар ўртасида функционал ўхшашликни (аналогик) келтириш мумкин. Айрим мандибуланинг ишида бирор нарсани думалоқ арра, фреза, ёниш станогининг кескичи билан кесишга мос элементларни топиш мумкин, бироқ иккала мандибулаларнинг биргаликдаги ишида техник аналогиялар йўқ.

Намунанинг шакли ва ўлчамларини унга мандибулаларни қўлланилишининг учта асосий вариантини аниқлайди: мандибулалар инцизор қисмларнинг максимал очилишидан катта бўлмагандаги тўлиқ қамраб олиш; тўлиқ бўлмаган қамраш, бунда мандибулаларнинг учлари намуна бурчаги ёки бўртиб чиққан қисмига қўйилади;

қамралмаган, бунда иккала мандибула ҳам битта текисликка ёки айланманинг етарлича катта радиусли сиртга қўйилади. Биринчи ҳолатда асосий ишни инцизор қисмлари, иккинчи ва учинчи вариантларда эса мандибулаларнинг апикал ва маргинал кесишни бажаради.

Катта каспий орти термити табиатда қуруқ ўсимликлар билан озиқланади. Озиқанинг асосий қисмини ғалласимонлиларнинг поялари, шувоқ ва турли буталарнинг нозик шоҳлари бўлиб, уларни ишчи-озиқа-хашак тайёрловчилар мандибулалари орасида қисиб кеса оладилар. Нозик шоҳларни кесишда асосий ишни айнан шу вазифага мослашган инцизор қисмлар бажаради. Улар кесиш пайтида шоҳни қисиб туришга ёрдам беридиган эгик шаклга эга бўлиб, уларнинг кесувчи тифлари эгри чизик бўйлаб “чархланган”, бу эса кесишнинг кучайишини бир мунча пасайтиради.

Термит мандибулаларнинг апикал ва маргинал тишларига нисбатан курак тишларининг барча характерли элементларини фарқлаш мумкин. Биринчи навбатда яхши ривожланган энг муҳим чети борлигини қайд қилиш лозим. У уч қиррали бурчакнинг пастки, ичкарига қараган қирраси бўлиб, унга мандибуланинг ҳар бир тишларини ўхшатиш мумкин. Юқориги камроқ ўткирроқ бўлмаган қирра ёрдамчи кесувчи бўлиб хизмат қилади. Асосий ва ёрдамчи кесувчилар орасида кичик узун бўртма ва асосий кесувчи бўйлаб чуқур ўйиқ қилувчи тарновча мавжуд. Тишнинг қолган сирти бир текис бўртма шаклда. Шунинг учун асосий ва ёрдамчи орқа сиртлар аниқ билинмайди, аста-секин бир-бирига ўтади ва маълум айланиш радиуси билан тишчанинг учида бирлашади. Айланиш радиуси айна ёшдаги термитнинг умри билан боғлиқ, чунки вақт ўтиши билан тишчаларни учлари ейилади.

Апикал ва маргинал тишчаларнинг асосий кесувчи четлари ёйсимон қийшайган бўлади. Уларнинг дистал учлари мувофиқ тишчанинг учларига чиқади, пароксималлари эса ўзаро яқинлашади. Кесувчиларнинг четлари туллашдан кейин айниқса ўткир бўлади, аммо вақт ўтиши билан эса бирмунча ейилади. Ёғоч бўлагини тишлаб олишдан олдин ишчи термит одатда озиқ материални мўйлаб ва пайпаслагичлари билан текширади, кейин унга максиллаларнинг апикал тишларини санчади ва боши билан босади. Шундан кейин мандибулалар ишлай бошлайди. Уларни қисган пайтда бош сал орқага сўрилади, фиксаторлар ролини ўйновчи максиллалар уни ушлаб туради.

Тишлаш пайтида термитнинг юқори лаби кўтарилган, пасткиси эса букланган ва қисман чўзилган бўлади. Озиқанинг тишлаб олинган бўлаклари пастки лабга тушади ва гипофаринкс уларни моляр пластинкаларга ўтказади, бу ерда озиқа майдаланади ва сўлак билан ҳўлланади. Чап мандибуланинг қирғич сирти ўйиқ, ўнгники эса бўртиб чиққан. Озиқа эзилаётган пайтда иккала пластинка ҳам тегирмон тошга ўхшаб ҳаракатда бўлади, бунда узунроқ бўлган ўнг пластинка чапгисига қараганда кўпроқ йўл босади ва айнан шу майдаланган озиқани оғиз бўшлигига итаради.

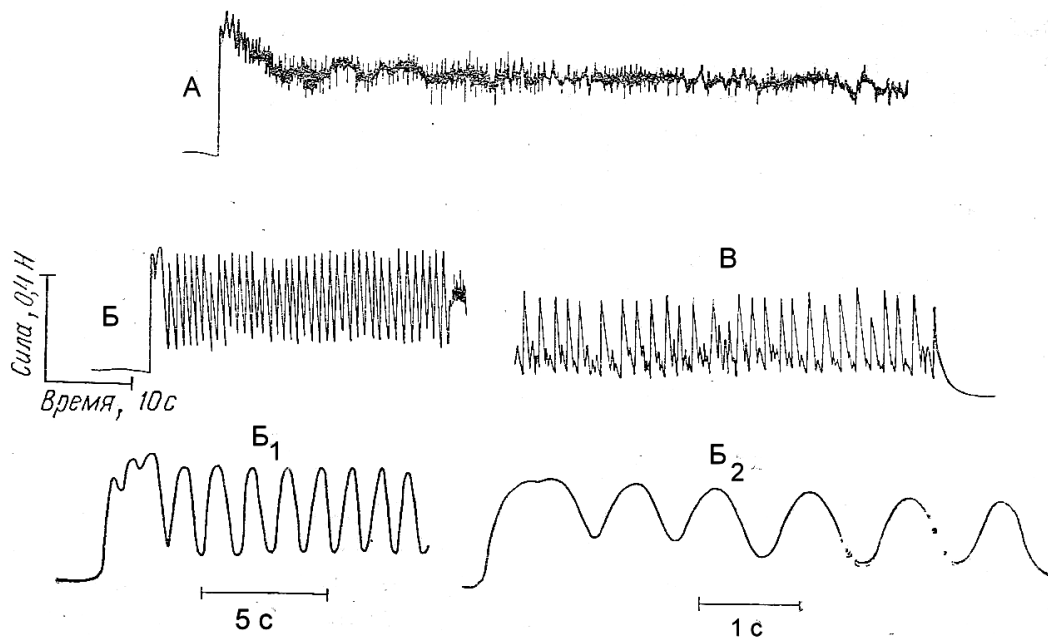
Кемириш кинематикасининг асосини доимо ўнг ва чап мандибулаларнинг қарама-қарши айланма ҳаракати ташкил қилади. Мандибулалар қўшилганда инцизор қисмлар қия жуфт кесиш жараёнини амалга оширади, бунда материалнинг кесилиши айна пайтда бир-бирига қарама-қарши ҳаракатланаётган иккита кесувчи четлари томонидан амалга оширилади. Бу механизм қайчига ўхшаш, лекин мандибулалар бир эмас, балки иккита мустақил ўқда айланади.

Кўпчилик ҳолларда термит пояни бир ҳаракатда кесиб ололмайди ва жағларнинг ритмик тутлалашувини қўллайди. Бунда термит бошининг максиллар

билан махкамланиб унга кесувчи қисмларни поянинг битта жойига қўйишга имкон беради, бу эса унинг тез тишлаб олинишини таъминлайди.

Махсус мослама ёрдамида мандибулаларнинг сиқилиш цикллари акс эттирувчи гнатограммалар кўринишида кемириш жараёнининг динамик тасвири қайд қилинган (40 расм). Уларда частоталари 3,1 ва 0,4 Гц бўлган учта асосий жараён ажралиб турган бўлиб, улардан кўпинча иккинчиси ёки учаласининг ҳам комбинацияси амалга ошади. Қаттиқ кемиришга чидамли объект тишланадиган ҳолатда (масалан, мисс сими) термит объектни юбормаган ҳолда бир неча минут давомида мандибулаларни шундай режимларда узлуксиз сиқиб-ёзиб туришга қодир. Мандибулаларнинг сиқилиш кучи термитларнинг тана ўлчамлари ортиши билан ошади ва энг йирик термит ишчи зотларида 1 Н га етиши мумкин. Мандибулаларнинг максимал сиқилиш кучининг ўртача қийматлари V, VI ва VII ёшдаги ишчилар учун мос равишда 0,12; 0,28; 0,48 Н ни ташкил қилади.

Пояни кесиб олиш учун оптимал шароитларга тўғр пая ўқиға перпендикуляр ҳолатда бўлганда эришилади. Пояларни тишлаб олишда термит оғиз органларини айнан шу ҳолатга тўғрилайди. Ниҳоят, термитлар жағлари кемиришда қўллайдиган анча кичикроқ кесиш тезлигининг – 0,5 м/мин атрофида бўлиши ўзини оқлайди, чунки тезликнинг ошиши билан пояни кесишда зўриқиш (кучланиш) ҳам ортади. Бошнинг ҳаракатчанлиги ва максиллар билан кемирилувчи предметни ушлаб олиш ҳисобига термитлар тупроқ юзасидан майда чўплар ва сомончаларни олиб, осонгина майда бўлақларга қирқадилар бунда ҳар доим уларни перпендикуляр тарзда кесадилар.



40-расм. Кемиришнинг уч динамик жараёни осциллографик гнатограммаси
(Б.Д.Ильичев ва бошқ. бўйича, 1987). *А-юқори частотали жараён. Б-ўрта частотали жараён. В-қуйи частотали жараён. Б₁ ва Б₂ ўрта частотали жараённинг катталаштирилган тезликдаги ёйилган ҳолати.*

Бундай мослашганлик термитларга мандибулаларнинг инцизор бўлақлар ёрдамида турли толасимон материалларни кесишга имкон беради. Айни пайтда,

юмшоқ толасимон (пахта, ватин) пахтасимон нозик толали материалларни термит қийналиб кесади. Толаларнинг кичик қисмини асосий массада ажратиб олиб уни мандибулалари билан узоқ ишқалайди. Намат типдаги зич толаларни эса бир мунча осонроқ қирқади. Бу ундай материаллар айрим толаларининг мустаҳкам туриши билан боғлиқ бўлса керак. Шу омилнинг ўзи ипларни кесишда ҳам катта таъсир кўрсатади. Маълумки, учлари қаттиқ маҳкамланган, таранг турган ип қайчи билан, бўш турган ипга қараганда, анча осон қирқилади. Бир хил тортилиб ўралмаган ипларни термит осонроқ кесади. Йўғон ва мустаҳкам ипларни муваффақиятли тишланишига термитнинг узоқ вақт давомида кесиш нуқтасини ўзгартирмаган ҳолда даврий равишда мандибулаларни туташтира олиш қобилияти ёрдам беради. Шу туфайли мандибулаларнинг ҳар бир туташшида инцизор бўлаклари бутун ипни кесиб бўлмагунга қадар айрим миқдордаги толаларни кесадилар. Шунинг учун ҳам термитлар мандибулалари билан ушлай оладиган ҳар қандай қалинликдаги ипларни кеса оладилар. Ингичка ва йўғон ипларнинг шикастланишдаги фарқ уларни тишлаб олиш вақтидан иборат бўлади. Тўлиқ ҳажмда олганда, бу нафақат эластик ўсимлик ёки синтетик толаларга балки қуйма шишадан кўра бир неча поғона юқори микроминесда эгилувчан узилишга мустаҳкам ва таранг бўлган шиша толаларга ҳам тегишли. Шиша ип мандибулаларнинг инцизор четлари орасида қисилганда толалар сина бошлайди, бунинг натижада бутун ипнинг тишлаб узилишига олиб келади.

Биологик тадқиқотларнинг кўрсатишича, термитлар табиий, сунъий, синтетик ва шиша толалардан бўлган ҳар қандай матоларни шикастлай оладилар. Бироқ турли матоларнинг шикастланиш тезлиги бир хил эмас. Уларнинг термитларга қарши турғунлигига таъсир қилувчи асосий хусусиятлар қайчи ёки штамплар билан кесишда матоларнинг мустаҳкамлигини белгиловчи хусусиятлари билан бир хил: ипларни ўраш, уларнинг ўралиш тури, материалнинг зичлиги ва қалинлиги. Масштаб омилини ҳисобга олганда, айрим иплар ёки улар тўпламининг мандибулалар билан ушлаб олишга лойиклиги биринчи ўринда туради. Жуда зич ва сертукли пахмоқ матолар энг барқарор бўладилар. Айрим шиша мато, парусина (канопдан тўқилган пухта мато), духоба, полотно айниқса секин, матонинг ўртасидан шикастланади. Бу ҳолларда, эҳтимол дастлаб кесабошлашни инцизор четлари амалга оширмай, балки мандибуллар апикал тишлари кесадилар ва қачонки иплар мустаҳкам тишлангандан кейингина инцизор бўлаклари ишга тушади.

Синтетик ва целлюлоза пленкаларни, ҳамда шафоф минерал пластинкаларни четидан ёки букилган жойидан термитлар шикастлайди. Бу материалларни кесиш принципи толаларни кесишга гарчанд ўхшасада тишлаб узиш жараёнида одатда нафақат инцизор бўлаги, балки мандибулла тишчалари ҳам иштирок этадилар. Пластик ва латек қопламали текстил матолари ҳамда мураккаб пленкали материаллар, арматурали тўқималарни ҳам термитлар жағларининг ритмик бирлаштириб уларни четидан зарарлайди ва бўлакни узиб олиш учун боши ёки бутун танасини ҳаракатлантиради. Бундай материаллар одатга кўра оддий мато ва пленкаларга нисбатан секин зарарлансада, аммо уларнинг орасида барқарорлари топилмаган. Термитлар қоғоз ва картонни гарчанд четидан кемирсаларда, юқорида келтирилган усул билан қоғозни четидан ҳам кемириб зарарлайдилар. Бунда термит қоғозни кемириш жойига, уни хўллаш ва юмшатиш учун сўлагидан фойдаланади.

Газ тўлдирилган пластмассага термит мандибулалари билан емирилиши материал микроструктураси ва унинг эластиклигига боғлиқ ҳолда пленка ва юмшоқ материаллар кемириш типи бўйича амалга оширади. Пенопластларнинг ғовакли структураси одатга кўра материалга термит мандибулаларининг киритилиши ва унда

максиллаларнинг ўрнатилишига яхши шароит яратади. Материалга мандибулалар киритилганда улар кўпроқ ёки озроқ миқдорда пленка деворларини сиқадилар. Бунда пленка қисмининг кесилиши ёки емирилишсиз сиқилиши юзага келади. Охириги ҳолатда термит бош ёки тана ҳаракати орқали тишланган материални узиб олишга ҳаракат қилади. Айрим пенополиуретанлардан термит боши ҳажмидаги ва ундан йирикроқ бўлақларни узиб олишга муваффақ бўлиб, бу ўз навбатида материалга оғиз аппаратининг тез киритилишига ва материалнинг каттагина қисми кемирилишни таъминлайди. Қаттиқ пенопластлар эластикларга қараганда камроқ шикастланади, бунда материалнинг шикастланиш даражаси ва унинг зичлиги ва шартли мустаҳкамлик чегараси ўртасида айрим боғлиқлик мавжуд бўлади. Бу моҳиятларнинг ортиши билан материаллар барқарорроқ бўлади.

Шундай қилиб, мандибулаларнинг морфологик, инструментал ва динамик характеристикалари биологик озиқа-хашак тўпловчи ўроқчиларнинг хусусиятлари (максиллалар билан ушлаш ва мандибулалар билан ритмик тишлаш) билан биргаликда ҳар қандай толали, пленкали ва ғовакли материалларни тишлаб узиб олишни таъминлайди.

Кўпчилик термитлар ёғоч билан озикланади ва қурилмаларнинг ёғоч қисмларини шикастлай оладилар. Механик хусусиятига кўра ёғочни тишлашда унинг қаттиқлиги таъсир кўрсатади. Анча олдиндан маълумки турли ёғочларнинг термитларга барқарорлиги уларнинг қаттиқлигига ва йиллик халқаларнинг кенглигига бевосита боғлиқдир.

Ёғочлиги қаттиқ бўлган баъзи турлар (гледичия, робиния) термитлар томонидан кам шикастланади. Одатда улар дарахтнинг эрта ёш йиллик халқа қават қисмидан кемира бошлашади ва қаттиқ ёғочлик кейинги қатламларини қолдиришга ҳаракат қиладилар. Қаттиқлик даражасига кўра барча дарахт турлари 3 гуруҳга бўлинади: юмшоқ (қаттиқлиги 40 Н/мм^2 ва ундан кам), қаттиқ (41 дан 80 Н/мм^2 гача) ва жуда қаттиқ (80 Н/мм^2 дан ортиқ). Охириги гуруҳга оқ акация, сариқ қайин, граб, қизил, шамшод, писта, хмелеграб, зарноблар мансуб. Бу қийматлар қуруқ ёғочнинг стандарт намлиги 12% бўлганда берилган. Бундай қуруқ ёғочда термитлар амалда ҳеч қачон учрамайди. Фақат «қаттиқ ёғочли» деб номланувчи термитларгина ёғочга очикдан-очик кира оладилар, лекин улар, масалан сариқ буйинли термит, жуда нам иқлимли, хужайра деворларининг намлиги тўйинишига яқин бўлган шароитда яшайдилар. Бошқа термитлар ёки тупроққа тегиб турган нам ёғочни шикастлайдилар, ёки уни дастлаб тагида ҳавоси юқори намликка эга бўшлиқ ҳосил бўладиган қилиб лой билан чаплайдилар. Термитлари бўлган ёғоч ичидаги йўл ва камераларда тўйинишига яқин бўлган ҳаво намлиги сақлаб турилади. Бундай шароитларда ёғочнинг термитлар билан контактда бўлган қисмлари кемириш пайтида сўлак билан ҳўлланиш туфайли айниқса ошиб кетадиган юқори намликка эга бўлади.

Хужайра девори намликка тўйинган ёғочнинг қаттиқлиги игна баргли дарахт турлари қаттиқлигига нисбатан бир мунча паст бўлади, масалан, баргли дарахтлар ёғочи кўндаланг кесими ҳўлланганда унинг қаттиқлиги тахминан 2 мартага, нинабарглиларда эса 1,5 мартага пасаяди. Термитлар амалда асосан шундай ёғочларни кемирадилар.

Ёғочнинг термитлар билан шикастланиш механизмини ўрганишда масштаб омилини ҳисобга олиш айниқса муҳимдир. Микроскопик даражада ёғоч-ғовак материал бўлиб, ундаги ғовакларнинг сони ва ўлчамлари ўтказувчи найлар ва трахеидалар бўшлиқлари сони ва ўлчамлари билан аниқланади. Кесимнинг ҳар

қандай текислигида улар кўп сондаги ўйиқлар, каналлар ёки ғовақларни ҳосил қиладилар, бу эса мандибулалар кесувчи қисмларининг кириши ва максиллаларнинг маҳкамланишига имкон яратади. Бунинг ҳисобига термитлар деярли ҳар қандай тоза ишланган ёғоч сиртларни шикастлай оладилар.

Ёғочнинг замбуруғлар билан зарарланиши унинг механик хусусиятларини пасайтиради ва уни термитлар зарарига ўнғай қилиб қўяди.

Тўлдирилган ва тўлдирилмаган полимер пресс-материалларни лабораторияда ва табиатда синаб кўриш натижалари шуни кўрсатадики, термитлар улардан баъзиларнигина шикастлай оладилар. Шикастланувчи материалларга баъзи термопластлар, биринчи навбатда юқори босим полиэтилен ва пластифицирланган поливинилхлорид киради. Бироқ улар орасида ҳам барқарор маркалари мавжуд. Баъзи ҳолларда пластмассалар барқарорлигининг пластификаторлар ва бошқа компонентлар кимёвий хусусияти билан боғлиқлиги кузатилади, бироқ бундай материалларнинг юқори даражадаги барқарорлиги уларнинг физик-механикавий хусусиятлари хоссалари билан аниқланади.

Қуйма ва прессланган текис ёки термит мандибуласига нисбатан катта (радиуси, айланмаси) қинғир қийшиқ пластмассалар намуналарини термит мандибулалари билан емирилиш жараёнини батафсилроқ кўриб чиқамиз. Кўпчилик пластмасса техник буюмлар айнан шундай сатҳга эга бўлади. Кўрамизки умуман термитлар ва айниқса ўроқчилар силлиқ юзага эга, ғовақсиз қаттиқ материалларни кемиришга мосланмаганлар. Аммо амалда бундай материаллар термитлар билан зарарланиши мумкин, чунки улар термитларнинг қатор экологик ва морфологик хусусиятлардан чегараланган.

Термит мандибулалари томонидан пластмассаларнинг емирилиш жараёни учун материалнинг қаттиқлиги, зичлиги, пластиклиги ва баъзи бошқа хоссалари, шунингдек шакли ва сиртнинг тозаллиги (гадир-будирлиги) тўсқинлик қилиши мумкин. Барқарорликка айниқса материалнинг қаттиқлиги кўпроқ таъсир қиладди.

Айни пайтда маълум материални кесиш жараёнининг самараси инструментал материалнинг механик комплекси хусусиятлари билан аниқланади. Улар орасида барқарорлик, емирилишига пишиқлилик, қайишқоқлик ва зарур ўткирликни сақлаш қобилияти олдинги ўринда турадилар. Бироқ (пишиқликдан ташқари), барча хусусиятлар, айниқса инструмент узоқ ишланганда таъсир кўрсатади. Ноозиқа қаттиқ материалларнинг зарарланиши кўпчилик термит зотлари иштирокида амалга оширилиши мумкин, шунинг учун улар мандибулларининг чархланганлиги ва ўтмас бўлиб қолганлиги материалнинг емирилиш тезлигига таъсир кўрсатади, аммо у тўлиқ зарарланишининг олдини ололмайди. Инструментал материалнинг механик хусусиятларидан, кесув имкониятини аниқлашда қаттиқликнинг ўзи биринчи ўринда туради.

Ҳашаротлар кутикуласининг қаттиқлиги тузилиш жиҳатдан мустахкам структурали хинон билан дубелланган оралик экзокутикуляр қатламнинг ривожланиши билан боғлиқ. Мандибулалар олд тиши четининг ташқи қабат кутикуласининг максимал қаттиқлиги 380 Н/мм^2 (39 расмга қаранг). Апикал тишдан моляр қисм томон йўналишда микроқаттиқлик 441 дан 314 Н/мм^2 гача, максимал қаттиқлик эса 980 дан 588 Н/мм^2 гача камаяди; энг кичик қаттиқликка (196 Н/мм^2) мандибуланинг оч ранг кутикуласига эга бўлади. Кутикула қаттиқлигининг шубҳасиз пасайиши, унинг пигментацияси бора-бора кучсизланишига боғлиқ ҳолда ҳамда тишларининг учидан асосига томон ҳам кузатилади.

Одатда юқори пластикликка эга бўлган пластмассалар учун, инструмент (асбоб) каттиқлигининг минимал қиймати ишланаётган материал қаттиқлигидан камида 2 марта катта бўлиши керак. Бундан келиб чиқадики, термит мандибулаларнинг 980 Н/мм^2 қаттиқликка эга бўлган тишлари 490 Н/мм^2 тартибдаги қаттиқликка эга пластик материални зарарлай оладилар.

Кўпчилик пластмассаларнинг қаттиқлиги кўрсатилган қийматдан ошмайди, ammo уларнинг кўпи термитлар томонидан зарарланмайди.

Материалнинг сирти текис бўлган тақдирда, кемиришнинг аниқловчи омили сифатида мандибулаларнинг очилиш бурчаги ва у билан боғлиқ кесиш кучининг йўналиши ҳисобланади. Мандибулаларнинг максимал очилиш бурчаги йирик ва ўртача катталиқдаги термитларда $70-80^\circ$, бу дегани, термит намуна сиртига параллел равишда бош орал текислигини ориентир қилганда кесиш кучининг йўналиши (мандибула ҳаракат траекториясига тегишли) мандибулалар туташганда, намуна сатҳидан оғади. Бошқача айтганда, мандибулаларнинг айланма ҳаракати ўз-ўзидан кесувчи милк қиррасининг материалга киргиза олишни таъминлай олмайди.

Термит бошининг орал текислик ориентацияси намуна сиртига перпендикуляр бўлганда, мандибул тишлари сагиттал текисликка нисбатан мандибул ўқи айланмасининг бир оз эгилган ҳолда ишлаши мумкин, бу вектор (миқдор ва йўналишга эга бўлган катталиқ) кучини материал чуқурлигига йўналтиришни таъминлайди. Бу кучлардан таркиб топган, мандибулларни материал сатҳига (куч бериш, ёки меъёрдаги куч Q) сиқиши, кесиш қиррачаларини материалга киритилишини таъминлайди. Кесиш жараёнининг ўзи эса, мандибуланинг сиқиши туфайли, уринма йўналиши траекторияси кесишига қарши вужудга келиб, бунда кесиш кучи P .

Термит материалдан қиринди ажратиб олиши учун, кесиб олинаётган қириндининг минимал қалинлигидан келиб чиққан ҳолда мандибулаларни материал сиртига кучли босиши ва мандибулларнинг кесувчи элементларида кесиши кучини бартараф қиладиган зўрланишни ривожлантириши керак.

Кесиш кучи (P) кесиладиган материал майдони кесим қавати (F) ва солиштирма кесиш кучи (p) билан аниқланиб, унинг ўлчами ҳаммадан кўра ишланадиган материалга: $P = Fp$ боғлиқ.

Тадқиқотларда олинган маълумотга кўра мандибуланинг максимал сиқиш кучи 1 Н ташкил қилади. Бундан келиб чиққан ҳолда термитнинг максимал солиштирма кесиш кучи 294 Н/мм^2 етиб, яъни у етарли юқори ҳисобланади. Турли ёғочларни механик ишлашда одатда кичикрок солиштирма кесиш кучи ривожланади. Кўпчилик пластмассаларни ишлаш учун ҳам шу тартибдаги солиштирма кесиш кучи хос бўлади.

Натижада шуни айтиш мумкинки, термит томонидан ривожлантириладиган мандибулаларнинг сиқиш кучи, унинг мустаҳкамлиги каби кўпчилик қуйма ва прессланган синтетик материалларга зарар келтириш учун чеклов бўлолмайди.

Субстратни кемириш жараёнидаги мандибулаларнинг қарама-қарши ҳаракатидан ташқари термит боши билан турли хил ҳаракатларни, жумладан узатиш характини ҳам амалга оширади. Мандибулани материалга сиқувчи узатиш кучи ҳашаротни оёқларига таяниши, максиллалар ёрдамида бошининг маҳкамланган кучи ва буйин мускулларининг таранглашиши натижасида юзага келади. Узатиш кучи одатда субстрат булақларининг узиш билан галланади ва охиргиси абсолют катталиги жиҳатидан 2-5 баробар юқоридир. Субстрат бўлақларини узиб олишда

термит 0,1 Н га яқин максимал кучланиш ҳосил қила олади ва бунда узатиш кучи атиги 0,02-0,03 Н, баъзан 0,05 Н га етади.

Термитларнинг озикланиш хусусияти уларнинг узиб олишда иштирок этувчи мушакларнинг ривожланишига сабаб бўлган. Мандибулани субстратга ёпиштирувчи мускуллар эса бирмунча кучсиздир. Охириги ҳолатда эса максиллалар актив иштирок этади.

Материал қиртишлаши назариясининг таъкидлашича, қайта ишланаётган текисликка нормал йўналган Q кучи қайта ишланаётган материални босувчи асбобнинг учи вектори материал юзасидаги асбоб учи жойлашувига қарама-қарши йўналган кесиш кучи P катталигидан ошқича бўлиши керак. Қиртишловчи учнинг пластик материалга таъсири жараёнида Q кучнинг ўзгариши натижасида қиртишлаш жараёнининг характери ўзгаради. Q кучининг кичик бирлиги фақатгина қиртишловчи учнинг материал юзаси бўйлаб сирпанишини келтириб чиқаради. Q кучининг маълум катталиқка ошиши натижасида материал юзасида дастлабки босим қипистиришда тирналиш кейин эса қиринди ажратилади. Бу жудаям зарур. Кузатишлар шуни кўрсатадики, термитлар турли хил пластмассаларни қиртишлашда максиллаларини нисбатан юмшоқ бўлган материалларга, масалан поливинилхлоридли пластикат ва юқори босимли полиэтиленга (айрим маркалари) кирита олади. Нисбатан қаттиқ материалларга термитларнинг максиллалари ўтмайди ва табиийки узатиш кучида иштирок этмайди. Максиллаларнинг таянчисиз термит 0,05 Н дан кўп бўлмаган нормал кучни ҳосил қила олади ва бунинг натижасида кесувчи қисмлар қаттиқ пластмасса юзасига салгина ботади.

Башарти тадқиқотларда олинган кўрсаткичлардан икки баробар кучлироқ узатиш кучини ҳосил қила олсак материални қиртишлаб унинг қириндисини узиб олиб термит мандибуласи 0,1 Н дан ошувчи кесиш кучини енгиб ўта олмайди яъни катта кесувчи кучда уларнинг кесувчи қирралари материал юзасида сирпанади холос. Шундай қилиб, мустахкамланмаган максиллаларда термитнинг кемирувчи кучи пасаяди ва термит кесилишининг солиштирма кучи 30 Н/мм^2 дан ошмайдиган материални емира олмайди. Бу курсаткич кўпгина сунъий материаллар учун етишмайди. Силлиқ юзага эга бўлган материалларнинг термитлар томонидан зарарланиш эҳтимоли бундай юзага максиллаларнинг мустахкамланиши ва уларнинг бу ишда иштирок этиши билан боғлиқ.

Охир оқибатда барча ғоваксиз силлиқ текис юзага эга ва целлюлоза тўлдирувчиларига эга бўлмаган, 98 Н/мм^2 (10 кгс/мм^2) дан юқори зичликка эга пластмассалар термитлар зарарига чидамли деб тан олинган. Бундай мустахкам материаллар орасига деярли барча фенопластлар, конструкцияли шишапластлар ва бошқа кўпгина материаллар киради.

Материалларнинг ҳашаротлар зарарига барқарорлиги

Микроорганизмлардан тортиб сут эмизувчиларгача - материалларни зарарловчи заракунандалар орасида ҳашаротлар ўзига хос бўлган комплекс гуруҳни ташкил этиб қатор ихтисослашган хусусиятлар ва умумий хоссаларга эга. Бу эса умумий тарзда уларнинг материаллар билан ўзаро боғлиқ характерли хусусияларини қараб чиқишни тақазо қилади, бу эса ўз навбатида материални у ёки бу даражада зарарланишга барқарорлигини юзага келтиради. Конструкторлар, лойиҳачилар, материалшунослар тўқнаш келадиган асосий савол мазкур материал ёки буюмга ҳашаротлар зарар етказадими?

Бу саволга ҳамма вақт ҳам жавоб топиб бўлмайди, чунки барқарорлик бир қатор омиллар комплексига боғлиқ.

Кўп ҳолларда материалларнинг барқарорлиги ўсимликларникига ўхшаб нисбий ҳисобланади. Бу мазкур материални унга аналогик бўлган у ёки бу даражада зарарланадиган бошқаси билан солиштириб аниқлаш мумкин. Бунда ҳашаротларнинг аниқ тури ёки гуруҳига нисбатан материалнинг абсолют ёки тўлиқ барқарорлигини айтиш мумкин. Жуда кўпчилик металллар ва улардан тайёрланган буюмлар турли ҳолатларда, ҳар хил иқлим ва экологик шароитларда ҳам ҳар қандай ҳашарот турларининг зарарига барқарорлидир.

Материал қанақа бўлмасин унинг барқарорлиги органолептик, антибиотик ва конструкцион хусусияти ва ҳашаротларнинг хулқ-атвори билан аниқланади. Ҳашаротнинг турли хил таъсирловчиларга реакциясини чуқур англаш учун зарарли ҳашарот турларининг хулқ-атворини ўрганиш ва уларнинг мураккаб табиат ёки инсон томонидан яратилган вазиятга ориентация қилиш хусусиятларини пухта ўрганишни талаб қилади.

Материалнинг органолептик хусусиятлари ҳашаротнинг кўриш, химик ва тактил рецепторларига таъсир этади. Бундай таъсир орқали материал ҳашаротни жалб қилиши ёки ўзидан узоқлаштириши мумкин. Аттрактантлик (жалб қилиш) материалнинг шундай хусусияти, у орқали ҳашаротлар озиқни излаб топишни, тухум кўйиш, яшириниш жойини ёки бир пайтнинг ўзида бир неча мақсадни амалга оширади. Олдинги авлодлар тажрибаси асосида ҳашаротларнинг хотирасида бир қатор жалб қилувчи хусусиятларга эга бўлган озиқа манбаи ҳақида умумлаштирилган образ намоён бўлади. Бундай объектнинг аттрактантлиги унинг ҳашаротларга визуал, химик ва тактил стимуллар воситасида келиб чиқади. Улар ҳаммаси бир пайтда ёки ҳашаротнинг объектга яқинлашишига қараб кетма-кет таъсир қилиши мумкин.

Ҳашаротлар объектнинг барча визуал (кўринадиган) характеристикасини, яъни унинг шакли, ўлчами, ранги ва ёритилганлигини идрок қила олади; бундан ташқари улар объект ва унинг қисмлари ҳаракатини сезади. Бу хусусияти уларга озуқа объектини ҳар хил масофалардан ва турли ракурслардан билиб олишга ёрдам беради.

Кўриб чамалаш мақсадга қаратилган қидирув йўналишини аниқласада, кўпинча бунга химик таъсиротлар, биринчи навбатда ҳид билиш хусусияти ёрдам бериши ва у етакчи роль уйнаши мумкин. Ҳашаротларнинг хеморецепторлари ольфактор, яъни газсимон ҳолатдаги моддани ҳидини қабул қилувчи ва контакт, яъни суюқликларнинг таъмини қабул қилувчиларга бўлинади. Ҳидга нисбатан мўлжал олиш хилма-хилдир. Яқин ва узоқдан ҳид билиш ориентациялари фаркланади. Биринчи типга жинсий феромонларга нисбатан ориентация кириб, уни ҳашаротлар манбадан бир неча километр узоқда бўлгани ҳолда қабул қила олади. Айрим озуқа субстратлари (янги тезак, ҳайвонларнинг ўликлари) ҳам ҳашаротларни узоқ масофалардан ўзига жалб қилиши мумкин. Яқин ольфактор ориентацияга характерли мисол сифатида термитларнинг из феромон ҳидига қараб ҳаракатланиши ҳисобланади. “Ҳидли йўлак”нинг кенглиги 1 мм дан ошмайди ва у бўйлаб термитлар ҳеч қачон оғмасдан тўғри ҳаракат қилади. Бунда термитлар қабул қиладиган ҳиднинг масофаси бир неча миллиметр ёки сантиметрдан ошмайди. Биологик жиҳатдан ориентациянинг икки типи ҳам тушунарлидир. Биринчи ҳолатда урғочини қидириш кенг ҳудудда амалга ошрилса, иккинчисида эса ерости лабиринти йўлларида манзилга қараб аниқ ҳаракатланишга ёрдам беради.

Материалнинг физик тузилиши ва унинг юзаси характерининг механик таъсирловчи реакциялар орасида асосий ўринни эгаллайди. Турли хил тирқишчалар, чуқурликлар ва бошқа яшириниш жойларининг мавжудлиги ҳашаротларни ўзига жалб қилиши мумкин. Ғадир-будир юза уларнинг ҳаракатланишига қулайлик туғдиради. Аксинча, силлиқ ва текис юза уларнинг ҳаракатланишига тўсқинлик қилади, яъни илашиб ва ёпишиб олишга йўл қўймайди. Юзанинг ҳарорати ҳам катта аҳамиятга эга: совуқ предметларга ҳашаротлар ўтирмайди, иссиқлари эса ўзига жалб қилади.

Ички стимуллар таъсири - очлик ҳиси ёки тухум қўйиш зарурати ҳашаротнинг умумий ҳаракатланиш фаоллигини оширади. Шундан кейин йўналтирилмаган субстратни мос равишда излаш бошланади. Учувчи имаголарда излаш моноксимон ёки айланма училар, личинкаларда эса тухумдан чиққан жойдан турли томонга ўрмалаб кетиш билан намоён бўлади. Бу босқичда ҳашаротнинг у ёки бу материалга тасодифий тушиб қолиши рўй беради. Аммо одатда бу излашнинг биринчи босқичи бўлиб, бунда ҳашаротнинг барча рецепторлари фаол ишлай бошлайди ва шундан кейин иккинчи босқич бошланади. Иккинчи босқичнинг бошланишига бирор-бир ташқи сигнал – стимули сабабчи бўлади. Бундан кейинги ҳаракатлар йўналтирилган бўлади ва субстратни текшириш контакт изланиш билан тугалланади. Ҳашаротнинг яқинловчи реакцияси намунани татиб кўриш ҳисобланиб, ундан сўнг мазкур материал истеъмол қилинади ёки рад этилади.

Умуман олганда ҳашарот учун яшириниш, озуқа ёки тухум қўйиш жойи бўлиши мумкин бўлган субстратни излаш турли хил таъсирловчиларнинг занжир реакциясини қамраб олиб унинг тўплами ҳашарот турига, экологик муҳитга ва субстратга боғлиқдир.

Ҳар қандай ўсимлик ва ҳайвон материаллари таркибига ҳашаротларни жалб қилувчи, улар учун бефарқ ва ёқимсиз моддалар киради. Уларнинг миқдорли нисбати ҳашаротлар хулқ-атворини белгилайди. Одатда озуқа материалларида аттрактант моддалар ҳашаротларни жалб қилувчи ҳид ёки таъм ҳосил қилади.

Материалларнинг органолептик хусусиятларини белгилаб берувчи икки асосий барқарорлик типи мавжуд: 1) барқарор материал юқори даражада бир ёки бир неча жалб қилувчи моддалардан махрум; 2) барқарор материал ёқимсиз хусусиятларга эга бўлиб, улар жалб қилувчи қўзғатувчиларни ўрнини босиб улар билан рақобатлашиши ёки уларни маскировка қилиши мумкин.

Биринчи ҳолда хом ашёга ишлов бериш жараёнида айрим моддаларни олиб ташлаш амалга оширилади, аммо одатда бундан кейин ҳам материалнинг аттрактивлиги уни комплекс қабул қилиш кучига боғлиқ ҳолда нолга тушиб қолмайди. Бундан ташқари қўзғатувчилар занжиридаги узилишга қарамасдан ҳашаротда озуқа материални тасодифий татиб кўриш ва хатолар билан боғлиқ бўлган имконият мавжуд. Изланишнинг муваффақияти маълум даражада ҳашаротлар популяциясининг зичлиги билан боғлиқ. Аттрактантликнинг нолгача тушиши материални бутунлай зарарланишдан сақлай қолмасдан уни тасодифий зарарланувчи объектлар қаторига киритади. Аслини олганда, барча ноозуқа материаллари ҳашаротлар учун ўта паст аттрактантликка эга, аммо аниқ шароитда қўлланганда ҳашаротлар ҳужумига дуч келиши мумкин. Ёқимсиз хусусиятлар материалга юқори барқарорлик беради.

Кўп ҳолларда органолептик хусусиятлар ўсимликларни ҳимоя қилишда иккинчи даражали ҳисобланиб, материалларни барқарорлигига эса, кўпчилик ҳолларда уларга афзаллик берилади.

Антибиотик хусусиятлар ҳозирги даврда барқарорликнинг энг қимматли шакли ҳисобланади. Улар ҳашаротларнинг ҳаётий фаолиятини огоҳлантириш, тўхтатиш ёки уларни йўқ қилиши мумкин.

Барқарор материалнинг ҳашаротларга антибиотик таъсири даражаси турлича бўлиши мумкин. Кўпинча барқарор материалларда ҳашаротларнинг нобуд бўлиши жуда тез, бир неча соат ёки сутка давомида рўй беради. Бу антибиотик таъсирнинг дастлабки жиҳати ҳисобланиб энг оддий ва кўп кузатиладиган ҳодиса-материалнинг токсиклиги ҳисобланади. Антибиотик хусусият таъсирнинг иккинчи жиҳати материалнинг инсектистатик таъсири ҳисобланиб, уларнинг сабаб ва фаолият шакллари турлича бўлиши мумкин. Энг кўп учрайдиган ҳодиса - материалда айрим ёки кўплаб озуқа моддаларининг – витаминлар, оксиллар ва бошқаларнинг етишмаслиги ҳисобланади. Масалан, куя қуртлари тоза ювилган жунда ифлосланган жундагига нисбатан бир мунча ёмонроқ ривожланади. Мазкур ҳодиса термитларни соғлом ёғоч билан озикланганда кузатилади, аксинча улар чириган ёғочларда анчагина яхшироқ ривожланади. Айрим материалларда маълум зараркунанда фақат қисқа вақт давомида яшаб ва кўпаймаслиги мумкин. Бошқа ҳолларда личинкалик ривожланиш стадиясининг узайиши, туллаш даврида нобуд бўлиши ошади, имаго тана ўлчамининг кичиклашиши, умрининг қисқариши, жинсий маҳсулдорлигининг озайиши, натижада зараркунанданинг материалдаги миқдорий сони камаяди. Антиметаболитлар ва бошқа моддалар маълум концентрацияларда ҳашаротларнинг муҳим ҳаётий функция ва организм жараёнларига таъсир этиб ва уларнинг ўсиши ва ривожланиши ҳамда кўпайишини тўхтатадиганларни инсектистатлар дейилади. Улар озикланиш ва алмашинув жараёнларига таъсир қилади, янги кутикуланинг ҳосил бўлишини тўхтатади, гормонал мувозанатни бузади, ҳамда рецепторларнинг таъсирчанлигини торmozлаб қўяди.

Буюмларнинг конструкциявий хусусиятлари озуқа материалларининг барқарорлигида муҳим роль ўйнаши мумкин. Бундай барқарорлик ҳашаротларнинг озуқага етиб бора олиш қобилиятсизлиги, масалан, тўғри қурилган уйларда, турли хил конструкциялар ҳашаротлар учун озуқа материалга ўтиб бўлмайдиган қалин лак бўёқ қопламалари билан бўялганда.

Ҳашаротларнинг ноозика материаллар билан ўзаро боғлиқлиги одатда юқорида келтирилганлардан фарқ қилади. Камдан кам ҳолларда ноозика материаллари ҳашаротларни ўзига жалб қилади. Масалан, айрим пенопластлар термитларни жалб қилувчи ҳисобланади. Аммо мазкур ҳолатда «жалб қилиш» нинг ўзи жиддий равишда бошқача ҳисобланади. Термитлар дастлаб бундай материални кемириб ичида бўшлиқ ҳосил қилади ва кейин мослашади. Ноозика материалларининг кўпчилиги ҳашаротларини жалб қилмайди. Улар ҳашаротлар учун ё нейтрал ёки салбий таъсир кўрсатади. Охиргиси репеллент таъсир хусусиятига эга бўлади, масалан, резиналарнинг айрим маркалари, герметиклар ва айрим пластмассалар бунга мисол бўла олади. Натижада ҳашаротлар бундай материаллар билан алоқа қилишдан қочади. Ҳашаротларнинг ноозика материалларини кемиришига уруниши натижаси улар оғиз аппаратининг инструментал хусусиятлари ва материалнинг физик-механик кўрсаткичларига боғлиқ бўлади. Бу кўрсаткичларнинг айрим критик нисбатларида материал бутунлай ҳашарот томонидан кўрсатиладиган механик таъсирларга тўлиқ барқарорли бўлади ва ҳар қандай ҳолатда ҳам унга зиён етмайди. Ҳашаротлар томонидан ноозика материалларнинг зарарланиши ҳаминша ҳам буюмнинг яроқлилигида ўз аксини топмайди. Барқарорлиқнинг бундай шаклида материал, кўпинча буюм маълум даражада зарарланса ҳам ўз функционал

хусусиятларини йўқотмаслигига, унинг яшовчанлиги дейилади. Уни микдорий жиҳатдан ҳам аниқлаш мумкин, яъни массасини йўқотиши ёки майдонининг қисқаришида ҳам фаолият кўрсатиш хусусияти буюмнинг асосий хусусиятлари (электрик, механик в ҳ.к) билан аниқланади.

Буюмлар конструкциясига одатда бироз захира тариқасида қўшимча пишиқлик киритилади, чунки унча катта бўлмаган кемиришлардан кейин ҳам буюм таъмирга эҳтиёжсиз нормал ҳолда фаолият кўрсатиши учун. Шунинг учун ҳам ноозика материаллар тасодифан зарарланганда буюмнинг функционал хусусияти узоқ вақт сақланиши мумкин. Озуқа материалларининг зарарланишига келсак одатда уларни тез бузилишига олиб келади. Кўп ҳолларда зарарланиш шунча кучли бўладики, бунда буюмнинг ишлаш хусусиятини тиклашнинг ягона йўли – зарарланган қисмларни алмаштиришдир.

Пишиқлик даражаси муҳитнинг абиотик ва биотик омилларига боғлиқ бўлиб, у ҳашаротлар сонига, материалга ва зарарланиш ўлчамига таъсир қилади. Абиотик факторлар ҳашаротларнинг микдорий сонига, материалнинг ҳолатига ва ҳар бир зотнинг келтирадиган зарарлаш ўлчамига жиддий равишда ва ҳашаротнинг ҳолатига таъсир кўрсатади.

Абиотик факторлар орасида ҳарорат ва намлик асосий ўринни эгаллайди, баъзан эса ёруғлик ва атмосферанинг электромагнит ҳолати ҳам таъсир кўрсатади.

Ҳарорат энг биринчи навбатда ҳашаротлар у ёки бу тури ва гуруҳларининг тарқалишига таъсир кўрсатади. Масалан, термитлар ареалининг шимолий чегараси тахминан йиллик изотерма $+10^{\circ}\text{C}$ га тўғри келади. Демакки, бир мунча совуқроқ бўлган жойларда материалнинг бу ҳашаротга чидамлилиги тўғрисида эҳтиёж йўқолади, бундай ерларда термитлар бўлмайди. Ҳашаротларнинг фаоллиги ҳароратга ҳам бевосита боғлиқдир. Ҳар бир тур ўзининг ҳарорат чегараси ва фаоллик оптимумига эгадир. Озиқланиш оптимал ҳарорат одатда ҳашаротларнинг ривожланиш оптимумига яқин келади, аммо у билан мос келиши шарт эмас. Агар атроф муҳит ҳарорати чегарадан четга чиқса ҳашаротлар иссиқ ёки совуқдан қотиб қолиш ҳолатига тушади ва материалга зарар етказа олмайди. Ҳарорат материал хусусиятларига ва ҳимоя воситаларининг фаолият муддатига ҳам таъсир қилади. Айрим термопластлар одатдаги ёзги ҳароратларда сезиларли даражада юмшаб қолади. Бошқа материаллар тропик иссиқ ва бошқа кўплаб омиллар таъсирида тез эскиради ва бунда зарарланишга бўлган пишиқлигини йўқотади.

Ҳашаротлар мавжудлиги ва фаоллигига таъсир қилувчи иккинчи муҳим омил- бу ҳаво намлиги ва субстратнинг (тупроқ, материал) намлиги ҳисобланади. Ҳаддан ташқари намлик ва томчили сувнинг пайдо бўлиши кўпчилик ҳашаротларнинг нафас олишига тўсқинлик қилади. Намликнинг пастлиги янада ҳам кучли таъсир кўрсатиб ҳашарот организмнинг қуриб қолишига ва унинг қуруқ ёки ҳалокатли зонадан чиқиб кетишига ёки ўлимига сабаб бўлади.

Ёритилганлик одатда ҳашаротларнинг фаолият ритмини аниқлайди, аммо унинг авжига кўтарилиши сутканинг маълум вақтига боғлиқ. Кўпгина яширин яшовчи ҳашаротлар бутун сутка давомида материалнинг ичида жойлашиб олиб (кўпгина ксилофаглар, кератофаглар) озиқланиши мумкин.

Охирги йилларда атмосферанинг электромагнит фаоллиги ҳолатининг озиқланиш интегсивлигига таъсири ҳақида жуда кўп маълумотлар тўпланди. Айниқса бундай кўп маълумотлар термитлар билан боғлиқ. Биотик факторлардан биринчи навбатда бизни қизиқтирувчи материалнинг яқинидаги мавжуд бошқа озиқланиш манбаи ҳисобга олинади. Агар у мавжуд бўлмаса танлашдан махрум

бўлади ва ўзларига унчалик ҳам туғри келмайдиган субстратни ейишга мажбур бўлади. Аммо бундай шароитларда ҳашаротлар ноозика бўлган материаллар билан озикланмайдилар. Материаллар одатда ҳашаротларнинг ўзлари учун озуқа бўлган материал билан алоқада бўлганда зарарланади. Бу ҳолатда ҳашаротлар йўл-йўлакай озик бўлмаган материални кучли емириб ва уни ўзларининг экскрементлари билан қаттиқ ифлослаши мумкин.

Пишиқликка ҳашаротларнинг “агрессивлиги” ҳам катта таъсир кўрсатади. Бундай фаоллик хусусиятга нафақат ҳашаротларнинг хилма-хил турлари боғлиқ, балки бир турнинг ҳар хил ирқлари ҳам эга бўлади. У ёки бу материални кучли зарарловчи ҳашаротлар йирик ўлчамлари билан ёки материалнинг маълум бир хусусиятлари билан яқиндан мослашган бўлади. Охириги ҳолат кўпинча ҳашаротларнинг физиологик хусусиятларига ҳам тегишли бўлади. Табиий шароитларда иккала ҳолат битта популяциянинг ўзида кузатилиши мумкин. Масалан, *Reticulitermes* термитлар авлоди кўп сонли ирқлар ҳосил қилади. Бундай ирқлар Европада *R. lucifugus*, Узоқ Шарқда *R. speratus* да ва Америкада *R. flavipes* да кузатилган. Ҳар бир ирқ бир-биридан экологик ҳамда физиологик хусусиятлари, хусусан ёғочни ейиш интенсивлиги билан фарқланади.

Юқорида айтилганлардан шу нарса маълумки, материалларнинг пишиқлиги-мураккаб ҳодисадир. Уларни тадқиқ қилиш ҳамма ҳашаротлар учун умумий бўлган жиҳатларни аниқлашга имкон беради. Шу билан бир қаторда аниқ иқлим ва экологик шароитларда маълум турнинг биологик хусусиятлари ҳам ҳисобга олиниши керак.

Материаллар, буюмлар ва иншоотларни ҳашаротлар зараридан ҳимоя қилишнинг ўзига хос хусусиятлари

Материаллар, буюмлар ва иншоотларни ҳашаротлар зараридан ҳимоя қилишга қаратилган тадбирлар комплекси ўсимлик, ҳайвон ва инсонни ҳимоя қилишга қаратилган тизимлардан фарқ қилади. Агарда қишлоқ хўжалик экинларини ҳимоя қилишдан асосий мақсад зараркунанда популяциясининг миқдорини камайтириш (асосан кимёвий усул билан) ва унинг зарарини иқтисодий зарарлаш бўсағасидан паст даражадаги тадбирларнинг уйғунлаштирилган тизими ёрдамида тутиб туриш бўлса, иқтисодий ҳисоблашлар техникасида биологик таъсирлардан туғридан туғри йўқотишлар етарли бўлмай қолади, негаки билвосита йўқотишлар шубҳасиз кўп бўлиши мумкин. Пўлат қуйиш заводларида кучланувчи электр кабелларнинг зарарланиши, аэродромлардаги локаторларнинг ишдан чиқиши, тез ҳаракатланадиган темир йўлларидаги автоблокировка ҳолатлари тасвирланган бўлиб, улар йирик ҳалокатларга ва ҳаттоки инсонларнинг ўлимига олиб келади. Тропик иқлим шароитида бир неча бор самолётлар ва бошқа техниканинг замбуруғлар ва термитларнинг зарари натижасида ишдан чиқиши кузатилган. Архитектура ёдгорликлари ва санъат асарларининг биозарарланишини қайта тиклашнинг имкони бўлмайди. Зарур ҳимоя чораларини кўриш биологик зарарланиш эҳтимоли кам бўлган тақдирда ҳам амалга оширилади, мабодо хавфсизлик инсонлар ҳаёти билан боғлиқ бўлса унинг аҳамияти янада ортади.

Биологик зарарланишдан ҳимоя қилиш тадбирлар тизимида ҳам ўзига хос хусусиятлар мавжуд бўлиб, улардан энг асосийси ҳимоя воситаларини локал (махаллий) қўллаш ҳисобланиб, унинг натижасида ҳимояланадиган объект сатҳи

дискрет тақсимланиши ва ҳимоя тадбирларни қўллаганда эҳтимоли бўлган зараркунандаларнинг табиий популяцияларига сезиларли таъсир қилмаслиги керак.

Ҳашаротлар томонидан озука материалларининг зарарланишида сунъий ҳимоя қўлланилмаган бўлса, бу қонуний ва детерминирланган жараён ҳисобланиб, зарурий экологик шароитларда ва ҳашаротнинг материал билан алоқаси муқарар равишда материалнинг кучли зарарланиши ёки тўлиқ емирилиши билан тугайди, чунки у ҳашаротларни табиий шароитдаги ҳайвонот ва ўсимликлар маҳсулотларини умумий деструкциялаш жараёнида ўтадиган ҳашаротларнинг фаоллигини акс эттиради.

Ноозиқа материалларнинг зарарланиши тасодифий ҳодиса бўлиб уни келтириб чиқарувчи ҳамма сабаблар бўлганда ҳам у рўй бериши шарт эмас, аммо айрим ҳоллар эҳтимолдан ҳам холи эмас. Бу эҳтимоллик хусусан материал билан алоқада ва маълум физиологик ҳолатда бўлган ҳашаротларнинг миқдорига пропорционал равишда ўсади. Демакки, биноларда, турли хил асбоб-анжомлар ичидаги ҳашаротларнинг сони улар дастлаб кўпайгандан кейин ошади, масалан, куя ва терихўрлар озиқа материалларида кўпаядилар. Бинодан ташқарида зарарланиш тасодифларга тўла ҳисобланади, чунки табиатда ҳашаротларнинг хулқ-атворида таъсир жуда мураккабдир. Шунинг учун буюмларни узоқ муддатга кафолатли ҳимоя қилишда ҳашаротлар таъсирига пишиқ материаллардан ёки зараркунандага пишиқ бўлмаган материалга контакти олдини олишда конструкцион ҳимоя воситаларини қўллаш керак. Кимёвий ҳимоя воситалардан ҳам фойдаланиш мумкин, аммо бу усуллар етарлича ишлаб чиқилмаган ва ноозиқа материалларда камдан-кам ишлатилади.

Кўриб ўтилган ҳашаротларнинг материаллар билан алоқаси схемадан келиб чиқиб уларнинг барқарорлигини ошириш усулларини яратиш мумкин. Уларнинг бир қисми техника соҳаларида ўз ечимини топмоқда, бошқалари ишлаб чиқилмоқда. Ҳашаротлардан озука (улар учун) материалларини асосан жун ва ёғоч материалларини ҳимоя қилиш қадим традицияга эга. Бу мақсадларда фойдаланиш учун воситалар дастлаб эмпирик тарзда бўлиб, охириги ўн йилликларда эса илмий асосини топди. Авваламбор бу узоқ таъсир этувчи репеллентлардир. Тарихан дастлабки репеллентлар маиший шароитда зарарли ҳашаротларга қарши қўллаш юзага келиб, даставвал куяларга қарши қўлланилган. Кўпгина халқчил воситалар - қуруқ шувок, тамаки, эвкалипт ва лавр барглари, лаванда илдизлари, кейинчалик камфора, нафталин, парадихлорбензол ва бошқа кимёвий воситалар билан ўрин алмашди.

Материалларни ҳимоя қилишда давомли таъсир этадиган репеллентлар ва антифидантлардан фойдаланиб, улар материалларни тайёрлаш жараёнида уларга шимдирилади ёки тайёр маҳсулотга киритилади.

Республикамизда кенг қўлланиладиган замбуруғларга дастлабки токсик таъсири бўлган креозот, ёғоч шпаллар ва симёғочларга уларни замбуруғли зарарланишидан сақлаш учун шимдирилади. Шу билан бир қаторда креозот ёғочларни зарарлайдиган кўп ҳашаротлар, жумладан термитларга қарши самарали репеллент сифатида муҳим аҳамият касб этди. Ҳашаротлардан ҳимоя қилишда шимдириладиган бошқа воситалар ҳам замбуруғларга токсиклиги нуқтаи назаридан бир мунча қизиқарлидир. Масалан, ёғочга мисс-хромли аралашмани шимдириш термитларга токсиклик эмас балки антифидантлик таъсир кўрсатди.

Ўсимликларни ҳимоя қилишда репеллент ва антифидантлар деярли қўлланилмасда, аммо материал ва буюмларни ҳимоя қилишда улар етарли

самарадорлигини намоён қилди. Ҳашаротларга контакт ва яқиндан альфакторли таъсири ва инсонга токсиклиги йўқлигини ҳисобга олиб, бу инсектицидларни саноат буюмларида ва материалларда қўллаш учун жуда афзалдир.

Бундай ҳолларда, баъзан ҳашаротлар, тупроқ термитлари, масалан, озуқа субстратларини танлаш имконияти пайдо бўлганда, кучли репеллентли ва антифидантли таъсирга эга материалларни улар сезиларли миқдорда емаслигига ва уларга узоқ муддат давомида қўникмаслиги қафолатланади.

Умуман олганда ҳашаротлар учун озуқа бўлган материаллар уларга инсектицидли таъсир кўрсатмайди. Токсиклик бериш учун уларга турли хил препаратлар киритилади. Чет элларда термитлар ва бошқа ҳашаротларнинг зараридан сақлаш учун ёғочга мышьякли, хлорорганик ва бошқа инсектицидлар шимдирилади. Жун, чарм ва бошқа материалларни химоя қилишда инсектицидлардан фойдаланишдаги уринишлар мавжуд. Аммо одамлар инсектицидлар ишлов берилган буюмлар билан доимий алоқада бўлганда унинг одам организмига захарли таъсирини ҳисобга олган ҳолда, бунга йўл қўйилмайди, шунинг учун уларни химоялашда пиретрин қатори бирикмаларини ишлатиш мақсадга мувофиқдир.

Инсектостатик эффективли токсик бўлмаган бирикмаларни қўллаш бир мунча кам хавфсиз ҳисобланади. Айнан мана шу йўналишда жунни куя ва терихўрлардан сақлаш ишлари кенг йўлга қўйилган. Кератин молекуласининг модификацияси сульфит ёки бисульфит билан оксидланиб кейинчалик дибромэтилен ҳосил қилиши туфайли куя ферментлари жунни емира олмайди. Бундай химоя усули гарчанд самарали бўлсада, қимматга тушгани сабабли кам қўлланилади.

Материал зараркунандаларининг биохимик ва физиологик хусусиятларидан фойдаланишнинг бошқа йўллари ҳам мавжуд. Хусусан, ўтган асрнинг 50-йилларида ҳашаротларга қарши курашда уларнинг организмидага алмашинув жараёнларини тўсиб қўйувчи антиметаболитларни қўллаш принципи асосланган эди. Аммо ўсимликлар химоясида мазкур усул кенг қўлланилмайди чунки тирик ўсимликлар табиий маҳсулотларга бой, бундай ҳолатда уларнинг таркибидаги антиметаболитлар фаолият кўрсатмайди.

Чекланган озиқа моддалари бўлган материалларда – буткул бошқачароқ бўлади. Бундай материалларга маълум концентрациядаги антиметоболит ва бошқа моддаларни киритиш, ҳашаротларнинг муҳим яшаш функциялари ва организм жараёниларига юқори самара кўрсатиши мумкин.

Ҳашаротлар кўпчилик турларининг озиқа моддаларга бўлган талаби, уларнинг ичагидаги ёки хужайра ичи микроорганизмлари ҳисобига тўлдирилиши, симбионтицидларга самарали таъсир кўрсатиши мумкин. Масалан, каприл ва айрим бошқа тармоқланган монокарбон кислоталар ичак симбионтларини қириб ташлаб термитларга таъсир этади. Аммо бу усул амалиётда кенг қўллаш даражасига етганича йўқ.

Озуқа материалларини конструкцион химоя қилиш кенг ва самарали қўлланилади. У материални ҳашаротлардан изоляция қилишга йўналтирилган бўлиб, зараркунанда сиқилиб кира олмайдиган махсус биноларни барпо этишдан, буюмларни зарарланмайдиган қопламалар билан химоялашгача бўлган турли ҳар қандай шаклларни ўз ичига олади.

Юқорида санаб ўтилган тадбирлар шуни кўрсатадики озиқа материаллари пишиқлигини оширишнинг кўп усуллари мавжуд. Материаллар пишиқлигига билвосита таъсир қилиб самараси кам бўлмаган ташқи муҳит шароитлари, жумладан

ҳарорат ва намлик мувоффақиятли қўлланилади. Бунда, ҳаммадан кўра, ҳарорат ва намликни зараркунанда ривожланиш бўсағасидан паст даражада ушлаб туриш материал ва буюмларни тўлиқ сақланишини таъминлайди.

Амалиётда, ўсимликларни ҳимоя қилиш каби, санаб ўтилган усуллар одатда ўз ўзидан эмас балки, химояланадиган объектларга қараб профилактик тадбирларнинг комплекс тизими сифатида олиб борилади. Бундай тизимлар махсус лойихалаштириш ва бино қурилишини (масалан, термитга қарши қурилиш), гербарийлар, музейлар, омборлар учун комплекс профилактик тадбирлар тизимини олиб бориш ва ниҳоят зараркунандалар пайдо бўлса уларни тўлиқ йўқ қилиш мақсадида - одатда айрим предметларни ёки бутун бинони фумигация қилиш орқали амалга оширилади.

4 БОБ

ҚУШЛАР, СУТ ЭМИЗУВЧИЛАР-БИОЗАРАРЛАШ МАНБААЛАРИ

Қушлар - биозарарланиш манбаи эканлиги

Юқори умуртқали ҳайвонларни биозарарланишдаги иштирок фаолияти нуқтаи назаридан характерлаганда, биз бир томондан уларни эволюцион тараққиётидаги юқори ҳолатини, биоценодик жараёнлардаги катта аҳамиятини, бошқа томондан биосферадаги алоҳида ўрнини инобатга олишимиз зарур. Шу билан бир вақтда таъкидлаш зарурки, биозарарланишлар манбаи сифатида асосий рольни қушлар синфининг шундай вакиллари бажараяптики, улар ичида алоҳида туркум, оила ва авлод вакиллари мавжуддир. Асосий биозарарлантирувчи турлар амалий жиҳатдан доимо оммавий, синантроп, космополит тарқалган, ўзининг микдорий жиҳатидан эса кўп сонли, прогрессив хусусиятлари билан ажралиб туради. Шунинг билан бир қаторда уларни бирлаштириб турувчи характерли хусусиятлари яна шундан иборатки, қушлар одатда зарарлантирадиган объектларни биологик мақсадлар учун фойдаланмайдилар, шунинг учун ҳам уларнинг бу зараридан объектларни ҳимоялашда қушларнинг феъл-атворига таъсир этувчи этологик воситалардан фойдаланиш лозим.

Қушлар. Қушлар синфининг умумий характеристикаси

Қушлар учишга мослашган юқори умуртқали ҳайвонларнинг махсус гуруҳи. Улар қуйидаги асосий белгилари билан характерланади: танаси парлар билан қопланган, олдинги оёқлари қанотларга айланган. Бошқа ер усти умуртқалиларидан фарқли ўлароқ - икки оёқли ҳайвонлардир, орқа оёқларидан қаттиқ субстрат бўйлаб ҳаракатланиш учун фойдаланади. Улар учун шунингдек бош мия ярим шарларининг ва сезги аъзоларининг юқори тараққий этганлиги, тана ҳароратининг доимий ва юқорилиги, тўрт камерали юрак ва веноз қонларининг артериал қонлардан тўлиқ ажралганлиги характерлидир. Қушларнинг умумий ҳаётий фаолияти юқори даражали бўлиб, бу модда алмашилиш жадаллиги ва мураккаблашган феъл-атвор ҳисобидан келиб чиқиб, турли-туман насл учун қайғуриш шакллари ва атроф-муҳит билан мураккаб ўзаро алоқаларига боғлиқ бўлади. Қушларни судралиб юривчилардан ажралиб чиқиши, чамаси, триас даврининг охирларида юра даврининг бошларида содир бўлди.

Дунё бўйича ҳозирги вақтда қушлар синфи 27 туркум, 270 оила ва 8800 турни ўз ичига олади. Шунингдек собиқ иттифок ҳудудида 18 туркумга, 75 оилага ва 750 турга мансуб қушлар учрайди (Ильичев, Бочаров, Анисимов ва бошқ., 1987). Ўзбекистонда 18 туркум 57 оилага мансуб 441 турдаги қушлар яшайди.

Ер юзиде тарқалган қушларнинг умумий сони 100 млрд.га яқин индивидларни ўз ичига олади. Улар ҳамма ерда учрайди, бундан фақатгина Антарктиданинг ички қисмлари истисно бўлиб, улар дунёнинг энг юқори тоғ тизмаларини, денгиз сатҳидан 7 минг метр баландликларда, чўл ва даштлар, ўрмон, денгиз ва океан соҳилларини эгаллаб олган.

Ўзбекистонда ҳам қушлар барча табиий ва ўзлаштирилган зоналарда кенг тарқалган бўлишига қарамасдан уларнинг сони ҳамма ерда бир хил эмас. Қушларнинг тур таркиби, миқдорий кўрсаткичлари мавсумий ўзгариб туриш хусусиятига эга.

Энг кўп қушлар тури Марказий ва Жунубий Америкада бўлиб, бу ерда уларнинг турлари – 2 мингга яқин, Марказий Америкада – 1 мингдан ортиқ, тропикадан узоқлашган сайин турлар сони камайиб боради, тайга зонасида 250 турга яқин ҳисобланган. Англияда 400 яқин тур учраб, уларнинг сони 120 млн., шу жумладан зябликлар ва қора шақ-шақлар 10 млн, чуғурчиқлар 7 млн, уй чумчуқлари 3 млн, гўнг қарғалар 2 млн га яқинни ташкил этади (Ильичев, Бочаров, Анисимов ва бошқ., 1987)

Эволюция жараёнида қушлар турли хил яшаш жойларини ўзлаштириб олишга эришган ва ҳозирги вақтда улар турли-туман ландшафтларда учрайди. Масалан, дарахт-бутазорлар қушлари дарахт шохларида ва бутазорларда уя куради ва озикланади, баъзи бир турлар уя қуриш учун дарахт ковакларидан (мойкутлар, читтақлар, каккулар, калибрилар, қизилиштонлар, трогонлар, момотлар, рогоклювлар) фойдаланади. Ер усти-дарахт қушлари озикани дарахт шохларидан ҳам, ер устидан ҳам тиради, уяларини ер юзи ва буталарга қўяди (хурлар, каптарлар, шақшақлар, қичитқонлар, вьюроклар, деҳқончумчуқлар). Ер усти қушлари субстрат юзасида уя қўйишга ва ер устида озикланишга мослашиб олган (йилқичилар, жибилажибонлар, сирчумчуқлар, тошсирчумчуқлар, тинаму, авдоткалар, тувалоқлар, жиқтоқлар, булдуруқлар). Сув олди қушлари сув ҳавзаларининг ўсимликлар ўсган ва очиқ соҳилларини эгаллайди, бундай ерлардан озика топадилар ва уя қўядилар (балчиқчилар, қарқаралар, пастушоклар, фламинго). Сув қушлари озикани сузиб ва шўнғиб овлайди, ўзларининг уяларини денгиз, океан, ички сув ҳавзалари соҳилларига қўяди (пингвинлар, гагаралар, кўнғирлар, қоравойлар, чистиклар). Учиб ов қиладиган қушлар учун қанотларининг узун ва ўткир бўлиши характерли бўлиб, бу сув узра манёвр қилиб ва узоқ парвоз учиш қобилиятини яратади (балиқчилар, чигиртчилар, фрегатлар, поморниклар, куракоёқчилар) ёки аксинча, кенг қанотли бургутлар, тасқаралар ва бошқа парвоз учувчи қушлар шулар жумласидандир.

Баъзи бир турлар, масалан сипуха, скопа, оқёқа, қишлоқ қалдиғочлари, ер юзида ниҳоятда кенг тарқалган бўлиб, деярли барча қитъаларда учрайди, бошқа турлар ареали континентларни ёки уларнинг маълум қисминигина қамраб олган. Жумладан, қизил томоқ казарка фақатгина Таймир ва Ямалда, курак бурун балчиқчи Чукоткада уя куради. Айрим турлар турли-туман сабабларга, шу жумладан, инсон фаолияти билан боғлиқ бўлган сабабларга кўра, ўз ареалларини кескин кенгайтормоқда, бунга қумри, канарейкали вьюрок, майнани мисол қилиб кўрсатиш мумкин. Шу билан бирга бошқа турлар ареали кескин қисқармоқда, сони эса камаймоқда. Агар зябликнинг сони 200 млн дан ошиб кетса, қайралар – 60 млн га яқин, калифорния кондорлари ҳаммаси 60 индивид, америка турналари - 50, оқ елкали альбатрослар – 30 та ҳисобланган. Ҳозирги вақтда 181 тур ва 77 кенжа тур Халқаро Қизил китобга нодир ва йўқолиб кетиш арафасида турган қушлар мақомига эга ҳисобланади. Собиқ иттифоқ ҳудудида бундай турлар 80 та ҳисобланган. Ўзбекистон Қизил китобига эса қушларнинг 48 тури ва кенжа тури ҳар хил мақомлар билан киритилган.

Кейинги 350-400 йил давомида ер шаридан 94 тур қуш бутунлай йўқолиб кетди. Бу ҳолат қушларнинг биозарарланишдаги фаолиятини олдини олиш бўйича амалий тадбир ишлаб чиқиш табиат муҳофазаси тамойилларига зид келмаслиги,

муҳофазага олинган турларга салбий таъсир қилиши мумкин эмаслиги тўлиқ бартараф қилиш лозимлигини таъкидлайди.

Қушларнинг биологик хусусиятлари ичида, уларни биозарарланиш вазиятини яратишдаги ролини аниқлашда, энг кўп аҳамиятлиси уларни ҳар хил масофаларга миграция қила олиши, бевосита муҳим хўжалик объектлари яқинида оммавий концентрациялана олиш қобилияти ҳисобланади. Модомики, ҳамма миграциялар ҳолати ва шу ҳисобдан концентрациялашувнинг ошиши даврий ва мавсумий характерга эга экан ва фазовий ҳаракатланишларнинг кўпчилик қисми номунтазам содир этилар экан, унда қушлар томонидан юзага келтириладиган биошикастланишлар вазиятлари жараёнини ҳар доим ҳам олдиндан айтиш мумкин эмас.

Қушларнинг бошқа биологик хусусиятлари, улар томонидан келтириб чиқариладиган биозарарланишлар нуқтаи назаридан юқори ривожланган ориентацион қобилиятлари, янги ориентирларга ўрганиш имкониятлари ва уларнинг фазодаги ҳаракат йўналишларини ўзгартира олишлари, ўз популяциялари ва биоценотик шерикларига юзага келган вазиятни ва ушбу шароитларда феъл-атворни оптимал стратегиясини сигналлар орқали етказиш муҳим бўлиб ҳисобланади. Инсон ва унинг фаолияти натижалари билан чамбарчас алоқаларни таъминловчи қушлар синантропизми катта аҳамиятга эга бўлиб, антропоген келиб чиқишга эга бўлган янги объектлар ва материалларга фаол муносабат билдириш имкониятларини беради ва қушлар улардан ўзининг экологик мақсадлари учун фойдаланади.

Қушларнинг 2/3 қисмга яқини давомли мавсумий миграция қилишда иштирок этади. Улар мавсумий учиб ўтиш даврида катта масофаларни босиб ўтиш қобилиятига эгадир, масалан, қутб чигиртчилари бир неча ҳафта ичида 15 минг км масофани учиб ўта олади, уя жойларидан (Осиё, Европанинг шимолий соҳилларидан ва Шимолий Америкагача) қишлош ҳудудларигача, Тинч, Атлантика, Ҳинд океанларининг жанубий сувларигача бўлган масофани ўз ичига олади. Майда қушлар ўртача 300 км масофани учиб ўтади, шу билан бирга улар дам олмасдан 6 соатга яқин уча олади. 2 суткалик миграциядан сўнг 2-3 сутка тўхтаб дам олади ва озикланади. Кўпчилик қушлар мавсумий миграциялар вақтларида 1,5-2 минг метр баландликда ҳаракатланади, гарчи йирик қушларни учиб баландлиги 6 минг метр ва ундан ҳам ошади. Миграция қилувчи қушларнинг максимал учиб тезлигини кўйидагича қиёслаш мумкин, қирғий 11,5 м/с, зяблик 14,6 м/с, чуғурчиқ 20,6 м/с гача тезликда уча олиши қайд этилган.

Қушларнинг миграциялар аро фазовий ҳаракатланишлари гарчи, одатда, даврий бўлсада, камроқ давомий ва масштабдир. Кўпгина қушлар турларида овқатланиш жойларига суткалик мунтазам учиб бориш хусусиятлари мавжуд бўлади. Қишловчи қушлар тез-тез ва мунтазам бир ҳудуддан иккинчи ҳудудга учиб кўчиш хусусиятларни содир этади, тунаш учун қулай жойларида кўп минг сонли галалар тўпланади. Кўпайиш даври тугагандан кейин уяни тарк этган ёш қушлар баъзан анча узоқ масофаларга кўчишлар содир этади. Ёзнинг кейинги ойларида кузги миграцияга тайёрланаётган сувда сузувчи қушлар хилват жойларга тўпланади, бу ерларда улар жадал туллайди, натижада вақтинчалик учиб қобилиятларини йўқотади.

Очиқ ҳаёт тарзи, доимий ҳаракатланишлар қушларда мукамал ориентация, сигнализация ва мулоқот қобилиятларини ривожланишига олиб келади. Қушлар фазода ўз жойлашган жойлари ҳолатини аниқлашда таянч ориентирлар сифатида қуёш ва юлдузлардан, магнит майдонларидан, барик градиентлардан, қутбланган ёруғликдан, инфратовушли нурланишдан, ландшафтли теварак атрофдан, тур бўйича

шерикларидан ва биоценоздан фойдаланади. Бу ориентирлар тўғрисида ахборотларни кушлар мукаммаллашган сезги органлари туфайли қабул қилади, улар ичида кўриш уникал бўлиб, кўп ҳолларда ҳайвонот дунёсида мисли кўрилмаган даражада ривожланган бўлади. Кушларнинг эшитиши гарчи сут эмизувчилар умумий қабул қилиши диапазонига (кўрашапалаклар, дельфинлар) нисбатан пастроқ бўлса ҳам, бироқ мураккаб товуш образларини пайқаб олиш ва деталларини ҳис этиш, кодлаштирилган биологик муҳим информацияни қабул қилиш қобилияти улардан устунлик қилади. Олинган янги маълумотлар кушларни хидлар бўйича ориентациялана олиш мумкинлигидан гувоҳлик бермоқда. Шундай қилиб, Пизан университети олимлари, почта каптарлари шаҳарнинг бир қисмидаги ўзларининг каптархоналарини қаерда жойлашганлигини “ҳидидан” топиш қобилиятига эга эканликларини таъкидлади.

Фазо тўғрисида муҳим ахборот манбаи популяцияли ва биоценотик шерикларнинг сигналлари (бавоситали ориентация) бўлиб ҳисобланади. Кушлар оптик ва акустик сигналлари ёрдамида, ахборот манбаалари ўзларидан ва теварак муҳитнинг фазовий характеристикаларига таалуқли анчагина катта ҳажмли ахборотни етказди ва қабул қилиб олади.

Мукаммал ориентация кушларга кенг доирадаги экологик вазифаларни муваффақиятли ечишга ва шу жумладан мунтазам ва номунтазам миграцияларни, душманлардан қутилиш, ҳаракатланаётган ўлжани топиб олиш, полапонларини тарбиялаш, ақлий фаолият элементларидан фойдаланилган юқори даражали мураккаб феъл-атвор актларини амалга ошириш имконини беради.

Ҳисоблаш ва миқдорий баҳолаш қобилияти, табиий ориентларнинг фазовий ҳаракатланишлари экстраполяцияси бошқа ҳайвонлар синфи олдида уларга анча кўп афзалликлар берадилар. Юқори ривожланган коммуникатив қобилиятлари билан бирга кушлар синфининг орттирилган муҳим хусусиятлари - гуруҳнинг феъл-атвори, жамоалик, гала ҳаёт тарзи, уларга душманлардан ҳимояланиш, озиқани топиш ва овлаш каби қўшимча афзалликлари билан таъминлангандир. Кушларнинг тўпланишларида ўрганиб олишлик ва тажрибани етказиш туфайли фазода яхшироқ ориентация қилиш учун қулай шароитлар яратилади (ориентациянинг гуруҳли самараси), гуруҳ тажрибасини ва гуруҳ хотирасини тўхтовсиз тўлдириб бориш, ёш индивидларни ўргатиб бориш ҳисобидан уни биологик мақсадга мувофиқлигини реализация қилишдан иборат бўлади.

Кушлар тақсимотини мураккаб мозаикасида тобора борган сари инсон фаол аралашиб, планета сайқалини ўзгартириб ва табиий ҳудудларни ўзлаштириб, кушлар учун янги яшаш жойлари ландшафтлар ва биотоплар яратмоқда. Шаҳар ҳудудлари, қишлоқ хўжалик экинлари майдони, транспорт магистраллари, аэродромлар ва х., йириклашиб, уларнинг майдонлари кенгайтирилмоқда. Ҳозирги вақтда ер шарининг 130 дан ортиқ шаҳарларида млн. дан ортиқ аҳоли яшайди, ер юзи куруқлигини 30% ни қишлоқ хўжалиги ерлари эгаллаб олган. Ҳар йили 10 минг гектар ер юзаси асфальт билан қопланади. Кушлар бундай кучли ўзгаришларга турлича муносабатда бўлади. Айрим турларни сони кескин камайса, бошқаларининг сони эса ошади ва улар янги яратилган яшаш жойларида яшайди. Янги юзага келган экологик шароитларда янги уюшмалар, инсон томонидан яратилган айрим қурилмалар ва иншоотлар биозарарланиш объекти сифатида кушларнинг таъсирига дучор бўлади. Учиш аппаратлари, энергетик қурилмалар, саноат иншоотлари, маданият ёдгорликлари, обидалар тез-тез кушлар томонидан шикастланувчи объектлар ҳисобланиб, уларнинг - айримлари кушлар учун экологик томонлари билан фойдали

бўлсалар, бошқалари - тасодифий, ҳаддан ташқари номаъқул карама-қарши оқибатларга олиб келади.

Ҳар қандай ҳолатда ҳам юзага келган вазиятларни эътиборга олиб, қушлар синантропизацияси мавжудлигини диққат марказида ўрни борлигини ҳисобга олишимиз лозимдир. Синантроп қушлар инсон билан ёнма-ён яшаб, ўзларининг биоритмларини, феъл-атворларини, репродуктив циклларини, озикланишини ва бошқа экологик хусусиятларини ўзгартиришга мажбур бўлмоқда.

Қушларнинг экологик мутаносибликлари (пластикликлари), уларнинг фазога нисбаттан “эркин” муносабати, қушларни инсон билан контакт зоналарини кенгайтиради, бу ўз навбатида контактлар кўп хиллигини оширади. Мослашиш жараёнининг бошланишида контактлар мажбурийдек туйилса ҳам, кейинчалик қушлар ўзларини инсонга нисбаттан экологик экспонционист сифатида тутуди, инсон яратган муҳит улар учун қулай ва кейинчалик турлар зарурий муҳит сифатида фойдаланади. Натижада инсон томонидан яратилган техник қурилмалар ва иншоотлар тобора, борган сари қушлар учун янги муҳим экологик муҳит компонентларга айланади.

Умуман қушларнинг зарарлантирувчилик фаолиятини намоён бўлишига олиб келувчи биологик хусусиятлар рўйхати ва ушбу синф вакилларига хос хусусиятлар, турли хил гуруҳларда бир хилда намоён бўлмайди. 270 та қушлар оилаларидан, балиқчилар, каптарлар, қарғалар, чуғурчиқлар ва тўқимачилар оилалари вакилларида энг кўп ва тез-тез зарарланишлар манбалари шаклланиб, уларнинг зарарлари кўзга ташланади. Шу вақтнинг ўзида санаб ўтилган оилалар вакилларида ҳаммасини зарарлантиришда қатнашиш даражаси турлича бўлиб, кўп сонли бўлмаган турлар биозарарлантирувчи агент сифатида ўзларини намоён этиб туради. Бу гуруҳ жумласига собиқ Иттифоқ ҳудудларида учрайдиган дарё, кулранг балиқчиқушлари, кумушсимон балиқчилар, кўк каптар, гўнг қарға ва олақарғалар, чуғурчиқ, уй чумчуғи каби турлар киради. Ўзбекистон шароитида биозарарланишлар жараёнида фаол иштирок этувчи қушлар таркибига қуйидагилар: қоровойлар, лайлаклар, ржанкалар, балиқчи қушлар, каптарлар, узунқанотлар, куркунаклар, чуғурчиқлар ва чумчуқлар кирадилар. Уларнинг барчаси кенг майдонларда йирик концентрациялар ташкил этиш қобилиятига эга эканлиги билан характерланади. Инсон фаолияти натижаларига нисбатан чидамлилиги (кўпчилиги - облигат синантроп), гуруҳли ҳаёт кечириш тарзи билан алоҳида ажралиб туради. Ҳозирги вақтда уларнинг сони нисбатан анча кўп, баъзи бир турларнинг сони эса тўхтовсиз ўсиб бормоқда. Бу турлар билан ўзаро муносабатлар инсон экологиясининг жиддий омилларидан бирига айланди.

Биозарар етказувчи қуш гуруҳларнинг систематик статуси

Ер қуррасида учрайдиган қушларнинг 8800 туридан тахминан 1%, яъни 100 яқин тури биозарарлантирувчилар ҳисобланади. Улар хом ашёга, материалларга, техника ва иншоотларга зарар етказади. Бир хил турлар мунтазам суръатда самолётлар билан тўқнашади, бошқалари электр узатиш линиялари устунларидан уя қуриш ва кўпайиш даврининг кейинги паллаларида, ҳамда дам олиш учун фойдаланиш давомида энерготармоқларда авариялар келтириб чиқаради, учинчилари ахлатлари билан хиёбонлар, кўчалар, ёдгорликлар, бинолар, ишлаб чиқариш корхоналарини ифлослантиради, металлар коррозиясини кучайтиришни тезлаштиради. Республикамиз ҳудудларида биозарарлантирувчи турларга

қоравойлар, қарқаралар, лайлақлар, кўл балиқчиси, кулранг балиқчи қуш, кумушсимон балиқчилар, кўк каптарлар, кумрилар, ғурраклар, куркунақлар, қалдирғочлар, чуғурчиқлар, қарғалар, чумчуклар кирадилар. Улар куракоёқлилар, лайлаксимонлар, ржанкаксимонлар, каптарсимонлар, узунқанотлар, кўкқарғасимонлар, чумчуксимонлар туркумларининг вакиллари.

Куракоёқлилар туркуми – *Pelecaniformes*

Экологияси ва ташқи қиёфаси жуда хилма-хил ўрта ва йирик катталиқдаги сув қушлари бўлиб, массаси 4000 г дан 10-14 кг гача етади. Антарктидан ташқари, бутун ер шарининг денгиз қирғоқларида ва деярли барча йирик чучук сув ҳавзаларида тарқалган. Арёалида тарқоқ ҳолда яшайди. Учиб ўтувчи ёки кўчиб юривчи қуш, тропик минтақада баъзи бир турлари ўтроқ яшайди.

Тумшуғи хилма-хил шаклда: ўткирчекли, конус шаклида, узунчоқ, охирида катта илмоқли, жуда узун, кучли зичланган. Дум усти беши яхши ривожланган. Парлари қалин ва зич. Моногам. Одатда йирик колониялар ҳосил қилиб денгиз қирғоқлари ёки ички сув ҳавзаларида уя қуради. Уяси ахлати билан цементланган шохлардан, қамиш поялари, ўсимлик, баъзан сув ўтлари увадасидан иборат бўлиб, уяларини ерда, қирғоқларда эса тик жар камарларида, эгилиб синиб ётган қамишларда, дарахтлар ва буталарнинг шохларида қуради. Тухуми нисбатан кичик, ташқи оҳақли қавати анча ғовак, бир хил рангда, фаэтонда тухумлар микдори 1 дан 4-6 тагача бўлади, камдан-кам ҳолларда кўп бўлиш мумкин. Тухум босиш биринчи тухумдан бошланади ва 4-7 ҳафта давом этади. Тухум босишда иккала жинсдаги қушлар иштирок этади. Полапонлари тухумдан чиққанда кўзлари юмук ва танаси яланғоч бўлади. Кўзлари 3-5 кунлари очилади, 6-10 кунда танаси қуюқ қисқа пат билан қопланади. Уяда ва унинг атрофларида полапонлари 6-15 ҳафтагача, тўлиқ патлар билан қопланиб мустақил уча олмагунча қолади. Нарини ва модасини полапонларига ярим ҳазм бўлган овқатни қайтариб беради; катта ёшдаги полапонларига эса ўлжани тумшуғида олиб келади. Ҳаво жуда иссиқ кунлари, тумшуғи ва қизилўнгачида сув олиб келиб полапонларига беради. 3-4 йилда тўлиқ вояга етади. Озиқанинг таркиби ҳайвонлардан асосан балиқлардан, камроқ даражада ҳар хил сув умуртқасизларидан иборат.

Туркумда 5 кенжа туркум мавжуд, улар 12 оилага бирлашган, шундан 6 оила қазилма ҳолда аниқланган, 6 оиласи ҳозир яшаётган 7-8 авлоддан иборат, бу авлодлар таркибига 50-52 тур киради.

Лайлаксимонлар туркуми – *Ciconiiformes*

Ўлчами жиҳатидан турли-туман (массаси 100 г дан 6 кг гача; бўйи 1,5 м гача боради), одатда тумшуғи, бўйни ва оёқлари узун, лайлақ, қарқара ёки ибис қиёфали сув олди қушлари ҳисобланади. Деярли бутун ер шарида тарқалган, Арктика ва Антарктидадан ташқари, сув ҳавзалари қирғоқлари ва ботқоқлик жойларида яшашга лаёқатланган. Тропик минтақаларда ўтроқ ёки кўчиб юривчи, ўртача кенгликларда учиб ўтувчи қуш ҳисобланади.

Бурун тешиқлари ёриқсимон. Патлари нисбатан юмшоқ. Югани ёки кўз атрофи териси у ёки буниси яланғоч, парсиз. Биринчи тартибдаги қоқув патлари 10-12, дум патлари 8-12 та бўлади. Жинсий диморфизм ҳамма турларга ҳам хос эмас, баъзан уларни рангли безаб турган патлар тараққий этган. Моногам. Колониал,

камдан-кам ҳолларда якка тартибда уя қуради. Уяси қўпол, чала-чулпа кўринишда қурилган, қамиш, бута ва дарахтларда, камроқ ўтда, ерда жойлашган бўлади. Одатда нари уя материали олиб келади, модаси қуради. Тухумларининг сони 2-8 тадан иборат. Тухум босиш биринчи ёки иккинчи тухум қўйилгандан кейин бошланади ва 2,5 (кичик турларида) дан 4,5-5 ҳафтагача давом этади. Полапонларини иккала қуш ҳам боқади. Кўпгина турларида полапонларига ота-она қушлар сув олиб келади. Қанотга кўтарилгунча (4-10 ҳафталик ёшида марабу лайлакларида 16-17 ҳафта) полапонлари уяда қолади (лайлаклар), ёки уя атрофида юради.

Озиқаси учун турли-туман жонворлардан фойдаланади. Ҳар хил оилалар вакилларида озиқа ўлжасини қўлга киритиш усули билан фарқ қилади. Учиши секин, фаол ва парвоз уча олади. Баъзилари спорт ови объекти ҳисобланади. Айрим тур қарқаралар аёллар безаклари учун кўплаб овланиши оқибатида сони камайиб бормоқда. Ҳозир кўпгина мамлакатларда уларнинг патлари билан савдо қилиш ман этилган. Айрим жойларда, баъзи бир турлар балиқ кўпайтириладиган кўлларида маълум даражада зарар етказиши мумкин. Бироқ кўпчилик турлари ўсимлик зараркунандалари ҳисобланган ҳашаротларни қириб, катта фойда келтиради, шунингдек sanoat аҳамиятига эга бўлмаган балиқлар сонини табиий бошқарилишида роли катта бўлиши мумкин.

Туркум 4 та кенжа туркумга бўлинади, у 11 оилани ўз ичига олади (шундан 4 таси қазилма формалари). Ҳозирги вақтда яшовчи лайлаксимонлар 49 та авлодга бўлинади ва 118 турни бирлаштиради.

Ўзбекистонда икки кенжа туркумга ва учта оилага мансуб 13 турлари яшайди.

Ржанкасимонлар туркуми – *Charadriiformes*

Кичик ва ўртача ўлчамдаги қушлар бўлиб (массаси 20 г - 3 кг) ўзига хос лойхўрак, балиқчи, чистик қиёфали қушлар ҳисобланади. Туркум вакиллари кўпинчалиги суводди ёки сувда ҳаёт кечиради. Тумшуклари жуда ҳам хилма-хил шаклда бўлади. Цевкаси ва болдирнинг кейинги учи парсиз. Ҳамма гуруҳларида, якдан ташқари, орқа бармоғи кучли редуцияланган, айрим турларида тўлик йўқолиб кетган. Рангининг жинсий диморфизми кўп турлар учун хос эмас; кўпчилик турларида ранги ёшига ва мавсумга қараб ўзгариб туради.

Аксарият турлари моногам. Тухумларининг пўчоғи одатда бўялган ва озми-кўпми хол-хол, олачипорлиги аниқ кўриниб туради. Полапонлари жўжа типиди, аммо кўпгина турларида нари ва мода қушлар томонидан улар қанотга кўтарилгунча боқилади. Ер юзининг деярли барча қисмларида тарқалган.

Ржанкасимонлар туркуми ўз ичига 3 та кенжа туркум, 17 оилани олади, 287-285 турни бирлаштиради, булар 87-113 та авлодга мансубдир.

Ўзбекистон шароитида 2 кенжа туркум, 8 оилага мансуб 73 тур қуш учраши қайд этилган.

Каптарсимонлар туркуми – *Columbiformes*

Асосан майда ва ўртача ўлчамдаги ўсимликхўр қушлар бўлиб, камдан-кам йирик қушлар бўлишлари мумкин (массаси 30 г дан 1 кг гача, камроқ 3 кг. бўлади), ўзига хос каптарсимон ёки булдуруксимон қиёфали қушлар. Жиғилдони яхши ривожланган. Патлари зич. Қанотлари узунчоқ, ўткирлашган. Биринчи тартибдаги

қоқув патлари 10-11, дум патлари 12-30. Одатда нарлари модаларига қараганда йирикроқ ва бир гуруҳ турларида уларнинг ранглари равшанроқ. Ёши ва йил мавсумларига қараб рангининг ўзгариши аниқ ва равшан эмас. Моногам. Полапонлари жўжа ёки жиш типда бўлади. Ер куррасининг барча тропик ва мўътадил кенгликларида тарқалган.

Каптарсимонлар туркуми икки кенжа туркумга бўлинади: булдуруқлар ва каптарлар. Туркумда ҳаммаси 310 тур бўлиб, 49 та авлодга мансуб. Собик Иттифоқда 5 авлодга мансуб 16 тур учрайди, аниқ уя қурувчилари 14 турга мансуб.

Ўзбекистон ҳудудларида булдуруқлар оиласининг 3 тури, каптарлар оиласининг эса 9 тури учрайди.

Чумчуксимонлар туркуми – *Passeritormes*

Ташқи қиёфаси жуда хилма-хил, майда ва ўртача ўлчамдаги (массаси 4 г дан 1,5 кг гача) қушлар. Деярли бутун ер шари бўйлаб тарқалган, Антарктида ва бу қитъадан анча узоқлашган баъзи бир кичик океан ороллари бундан истисно. Чумчуксимонларнинг турлар таркиби айниқса тропик ўрмонларда турли-тумандир.

Турли хил гуруҳларида тумшугининг шакли ниҳоятда кучли жузъий ўзгаришларга учраган. Оёқларининг барча тўртта бармоқлари нисбатан узунроқ бўлиб, ўткир чангалли; учта бармоғи олдига йўналтирилган, биттаси (биринчиси) – орқага йўналган. Тили яхши ривожланган. Буқоғи йўқ. Мускулли ошқозони унча катта эмас, аммо анча кучли мускулли девордан иборат. Кўр ичак одатда рудиментар бўлади. Аксарият турларда ўт пуфағи мавжуд бўлади. Дум усти беши пат билан қопланмаган. Ҳар хил гуруҳларида овоз мускулларининг сони жузъий ўзгаришларга учраб 1 дан 6-7 жуфтгача бўлиши мумкин. Фақатгина чап уйқу артерияси яхши ривожланган.

Парлари баданига анча зич ёпишиб туради ёки юмшоқ бўлади. Контур патининг тивит қисми одатда яхши ривожланган, қўшимча ўзаги кичик ёки тўлиқ редуцияланган. Момиқ тивити сийрак, фақатгина аптерийлар бўйлаб жойлашган бўлади. Биринчи тартибдаги қоқув патлари 9-11; кўпгина гуруҳларида биринчи қоқув пати кичик ёки умуман редуцияланган. Иккинчи тартибдаги қоқув патлари одатда 9 та. Дум патлари кўпроқ 10-12, баъзан 6-16 та бўлади. Ранги хилма-хил: оддий ва кўримсиз рангдан жуда равшан, баъзан металл товланишгача бориши мумкин. Кўпгина турларда жинсий ва ёшига боғлиқ бўлган морфизм ранги озми-кўпми аниқ намоён бўлади, турларини айрим қисмида - мавсумий характерда бўлади. Одатда нарлари модасига нисбатан йирикроқ бўлади.

Катта миқдордаги турлари хилма-хил дарахтзор ва бутазорларда яшайдилар; уларнинг бир қисмлари очик ландшафтларга кириб борадилар. Кам миқдордаги турлари фақатгина очик ландшафтларни эгаллайди ва ер юзида ҳаёт кечиради. Кўплари баланд тоғларга кўтарилиб боради, баъзилари барча ороллارни эгаллайди. Озиқланиши жуда хилма хил. Ҳашаротлар ва бошқа умуртқасизлар, ўсимлик уруғлари, мевалари билан, баъзи турлари деярли чангчилар, нектар билан озиқланади. Ундан ташқари жониворлар, ўсимликлар билан озиқланадиган формалари ҳам бор. Бир гуруҳ турлари ўтроқ ёки баланд кенгликларда кўчиб юрувчилар, бошқалари учиб келиб, учиб кетувчилар ҳисобланади.

Одатда улар моногамдир: иккала қуш жинслари ҳам у ёки бу даражада тухум босиш ва полапонларини боқишда иштирок этади. Аммо типик полигамия ҳоллари ҳам учраб туради. Уяси ерда ёки шохларда, дарахт ковакларида ва қоя ёриқларида,

баъзан қушларнинг эски инларда бўлади. Баъзи турлари ёпиштирма - уялар ясайдилар. Уядаги тухумлар миқдори жуда жузъий ўзгаришларга эга бўлади. Уяда 15-16 тагача тухум бўлиши мумкин, кўпгина турларида тухум миқдори 4-8 тани ташкил этади. Полапонларини ривожланиши жиш типи бўйича амалга ошади: полапонларини танаси яланғоч ёки жуда кам тивитли, кузлари юмук бўлади. Уяда катта ёш даражасига етмагунча ва парлар билан қопланмагунча қолади. Нар ва мода қушлар полапонларига озика олиб келиб оғзига жойлаштиради, оч ҳолдаги полапонлари оғизларини жуда кенг очиб, озика талаб қиладилар. Кўпгина турлар полапонларининг оғиз бўшлиғи ниҳоят даражада равшан рангда бўлади, бу ўз навбатида нару-мода қушларда полапонларини боқиш инстинктини кучайтириш учун хизмат қилади. Одатда ҳар-хил турларда полапонлари уяни тарк этганларидан сўнг, бир неча кундан то бир неча ҳафаталаргача нару-мода қушлар билан бирга бўладилар. Ёш қушлар бир йилда вояга етиб, келгуси баҳор ва ёзларида кўпайишда иштирок этади.

Чумчуқсимонлар туркуми ҳозирги вақтда яшовчи қушларнинг ярмидан кўпини ўзига бирлаштиради. Унинг таркибига 5100 тур (5035-5309) мансуб бўлиб, 1080-1343 авлод ва 52-72 оила (шундан 2 таси фақат қазилма турлар) қушлар ва 4 кенжа туркуми мавжуд. Собиқ Иттифоқда 317-329 тур чумчуқсимон қушлар учраб, фақат битта кенжа туркумга, сайроқи чумчуқсимонларга мансубдир.

Ўзбекистонда чумчуқсимонларнинг 23 оиласига мансуб 212 тури учрайди.

Қушлар зарарлантирадиган объектлар

Материаллар, техник қурилмалар, меъморчилик ва саноат иншоотлари, ёдгорликлар, обидалар, ва ниҳоят хом ашё ресурслари етиштириш, сақлаш, уларни транспортировка қилиш, қайта ишлов бериш босқичларида қушлар томонидан зарарлантириш каби қатор амалий жаҳатдан салбий муаммоларни қамраб олган. Қуйида шуларнинг энг муҳимларига тўхталиб ўтамиз.

Мўйнали ҳайвонлар фермалари шароитида қушларнинг зарари

Қушлар тери - мўйна буюмларини билвосита зарарлантиришда иштирок этиб, уларни сифатини пасайтиради. Чорва фермаларида ҳайвонларга тегишли озиканинг бир қисмини еб, жиддий зарар келтиришини ҳам айтиб ўтиш ўринлидир. Бу зарар асосан ола қарғалар, майналар, чумчуқлар томонидан етказилади. Негаки, мўйна фермаларида айниқса қиш фаслида озика миқдорининг мўл-кўл бўлишлиғи қишловчи қушлар популяциясини бундай объектлар ўзига кўпроқ жалб этади. Чорва фермалари шароитида уларни чўчитиб ҳайдаш жуда қийин, бутунлай йўқотиш эса ундан ҳам қийинроқ кечади. Қанчалик даражада самарали чўчитиб ҳайдаш усуллари қўлланилмасин қушлар бундай жойларга тез-тез галалашиб туради ва мўйнали ҳайвонлар учун бериладиган озикага шерик бўлади. Лекин, қушларнинг (қарғалар) бир қисмини тутиш ва отиш йўли билан сонини қисқартириш катта самара бермайди, чунки қушлар сони атрофда яшаётган популяция ҳисобидан тезда тикланади. Гарчанд бу етказилаётган зарарларни миқдорий кўрсаткичларини ҳозирча баҳолаш қийин бўлса ҳам, унинг анча юқори эканлигига шубҳа йўқ. Чорва фермалари шароитида ҳозиргача қушлар зарарини камайтиришнинг самарали чора

тадбирлари мавжуд эмас. Бу борада бирдан бир энг истикболли усуллардан бири ўргатилган йиртқич қушлардан фойдаланиш мумкин.

Қушларнинг энергетик қурилмалардаги зиёни

Кейинги 10 йилларда гўнг қарғалар, лайлақлар ва бошқа қушлар электр узатиш линияларининг устунларига, металл конструкцияларига уя қуришга мослашган. Бу ҳолларда улар уя қуриш учун, одатдаги уя материаллари билан биргаликда устунлар атрофида тўпланиб қолган сим бўлақларидан фойдаланади. Қушлар томонидан электр линияларида қисқа тўқнашувлар содир этилиши аварияли ҳолатларни келтириб чиқаради. Натижада ишлаб чиқариш корхоналари, коммуникация хизматлари, соғлиқни сақлаш тармоқлари, аҳоли пунктлари ва бошқалар энергия таъминотидан маҳрум бўлади. Лайлақлар ўзларининг оғир уяларини темир йўл станцияларига ўрнатиб темир йўл транспорти ҳаракатига жиддий халақит бермоқда. А.М.Болотников ва унинг ходимлари (1981) маълумотларига кўра, гўнг қарғаларнинг электр узатиш линиялари устунларида жойлашган уялари (бир устунда 55 тагача уя борлиги саналган), энергия тармоғида аварияли ҳолатларни келтириб чиқаради (ҳар олти устунда уя қуриш мавсумида 15 тагача авариялар қайд этилган). Оқибатда жойларда иқтисодий зарарлар ҳажми ошиб бормоқда.

Ўзбекистон шароитида оқ лайлақларнинг юқори кучланишли электр устунларига уя қўйишлари Фарғона водийси электр тармоқлари ишига жуда катта зарар етказмоқда. Масалан, фақатгина Наманган электр тармоқлари корхонасида 1994 йилда оқ лайлақларнинг уя қўйишлари туфайли 92 маротаба қисқа туташувлар содир этилган. Шундан 40 таси оқ лайлақларнинг суяқ ахлатлари орқали, 52 таси эса бевосита оқ лайлақларнинг ўзлари орқали юзага келган. 1995 йилнинг январ, феврал, март ва апрел ойлари ичида 4 маротаба ана шундай қисқа туташувлар қайд этилган. 1995 йил 25 майда Наманган вилоятининг Поп тумани ҳудудигаги “Оби ҳаёт” станциясидаги оқ лайлақлар томонидан етказилган моддий зарар бир неча ўн минг сўмни ташкил этди (Жабборов, Мамашукуров, 1997).

Қушларни уя қўйиш фаолиятлари билан биргаликда энергия тармоқлари устунларидан дам олиш ва тунаш жойлари сифатида фойдаланиши ҳам юқорида қайд этилган сингари жиддий зарар келтирмоқда. Бундай ҳолларда авариялар манбаи суяқ ахлатлари бўлмоқда, унинг оқими ўтказгич бўлиб, қисқа туташувларни келтириб чиқармоқда, қушлар эса ҳалокатга учрамоқда, бир вақтнинг ўзида электр энергияси узатишда узилиш рўй бермоқда. Фақатгина Қалмикияда ҳар 30 км линияда электр токи туфайли 70 тагача ўлган қушлар топилган, булар асосан бургутлар (Б.М.Звонов, Г.А.Кривоносов, 1981).

Катта ола қизилиштонлар томонидан келтирилиб чиқарилаётган зарар нисбатан яқинда пайдо бўлди ва у етарли даражада ошиб бормоқда. Катта ола қизилиштонлар энергия тармоғи ёғоч устунларни юқори қисмини шикастламоқда. Қизилиштонлар устунларни изоляторлар яқинидаги бош қисмларини тешиб ташлаши туфайли зарар етказади, бунда чуқур ёриқлар пайдо бўлади, натижада у ерларда замбуруғлар флораси ривожланади. Устуннинг чўкиси чириydi, изоляторлар турган жойлар кўпроқ шикастланади, баъзи ҳолларда тушиб ҳам кетади. Шундай қилиб, қизилиштонлар томонидан электр узатишдан ёғоч устунларни шикастланишлари мамлакат масштабида анча катта зарар келтириши амалиётчиларни диққат эътиборини ўзига тортмоқда.

Маданий ёдгорликлар, меъморчилик ва саноат иншоотларининг зарарланиши

Узоқ тарихни қамраб олган кўп сонли ёдгорликларга, катта маданий қимматга эга бўлган йирик шаҳарларда бўлганимизда ночор аҳволга келиб қолганлигини гувоҳи бўламиз. Хайкаллар ва биноларда зич қўниб турган кўк каптарларни, уларнинг ахлатлари билан булганганлигини, юзасини мисли зич оқ панцир билан қопланганлиги, аллақачон кучли металл коррозияси ҳосил бўлган излар кўриниб туради. Санъатшунослар ва мутахассислар кушлардан ғиштли иморатларни ва хайкалларни, металл ёдгорликларни, бино томларини бундай ифлосланишларни олдини олиш бўйича амалий тадбирлар амалга оширилишига қарамасдан, бу масалани ҳал этиш ўзининг долзарблигини сақлаб келмоқда. Балиқчи кушлар Фарбий Европа шаҳарлари биноларининг ясси томига ўз уяларини қўйиб, фаол ҳаракатдаги кичкириқ овозлари билан аҳолини безовталантирмоқда. Қарғалар ва зағчалар, ибодатхоналар пештоқларидаги гумбазларга қўнишга интилиб олтин билан юритилган қопламаларни тирнаш, мавжуд металл коррозияни кучайишига олиб келиш билан катта моддий зарар етказмоқда (Ильичев, Бочаров, Анисимов ва б., 1987).

Ўрта Осиёда, хусусан Ўзбекистонда XIV-XV асрларга оид бир қатор қадимги тарихий обидалар, меъморчилик ёдгорликлари, мақбаралар, мадраса ва масжидлар мавжуд бўлиб, ўтмиш халқлари маданияти, санъати, фанининг нақадар юксак даражада бўлганлигини намоён этади. Бу қадимги тарихий обидалар, ёдгорликлар мақбара ва мадрасалар аجدодлардан авлодларга мерос бўлиб, улар республикамизда Қонунда белгиланиб қўйилганидек, Давлат муҳофазасига олинган. ЮНЕСКО ва қатор нуфузли Халқаро ташкилотлар томонидан Самарқанд, Бухоро, Хива, Шахрисабз шаҳарлари Ўрта Осиёнинг йирик туризм хорижий меҳмонларининг қадамжолари, зиёрат қиладиган шаҳарлари рўйхатидан муносиб ўрин олганлиги, уларнинг нақадар қадри қиммати юқорилигини кўрсатади.

Кушларнинг қадимги тарихий меъморчилик ёдгорликлари, мақбара, мадрасалар, масжидлар билан экологик алоқаларини атрофлича ўрганиш муҳим назарий ва катта амалий аҳамиятга эгадир. 2750 йиллик тарихга эга бўлган Самарқанд шаҳри меъморчилик ёдгорликлари, мақбаралари билан кушларнинг экологик алоқаларини, биологияси, экологияси ва уларнинг аҳамиятини Самарқанд Давлат университети олимлари ўрганган. Олиб борилган тадқиқотлар натижасида меъморчилик ёдгорликларида, мақбараларда каптарсимонлар, узунқанотлар ва чумчуқсимонлар туркумларига мансуб ўндан зиёд тур кушлар: кўк каптар халқали мусича, кичик мусича, қора узунқанот, ҳақкалар, зағчалар, гўнгқарғалар, ола қарғалар, хинд чуғурчиғи ёки майналар ва дала чумчуқлари қайд этилди. Кушларнинг сони айниқса Регистон майдонидаги Тиллакори, Улуғбек ва Шердор мадрасалари ва Гўри-Амир мақбарасида юқорилиги аниқланди. Масалан, Регистон майдонида қишда жами - 3558, баҳорда - 2050, ёзда - 2070, кузда - 3548, Гўри-Амир мақбарасида қишда - 3380, баҳорда - 1848, ёзда - 1833, кузда - 3212 куш борлиги кунлик ҳисоблар асосида аниқланди. Кушлар учун тарихий ёдгорликлар қулай уя қўйиш, дам олиш ва тунаш жойлари бўлиб ҳисобланади. Каптарсимонлар ва чумчуқсимонлар туркумлари вакилларининг ахлатлари билан обидалар гумбазларида, пештоқларга ҳар-хил ғалласимон ва бошқа ўсимликларни уруғлари тушиб ва ўсиши туфайли, шунингдек ахлатлари билан меъморчилик ёдгорликларини зарарланишларига сабаб бўлмоқда (Сагитов, Джабборов, Байтураев, 1987,

Джабборов, 1987, 1996; Алибекова, Джабборов, 2002; Шерназаров, Лановенко, Аюпов, Жабборов, Бақоев, 2006; Жабборов, Фундукчиев, 2006).

Транспорт воситаларининг зарарланиши

Самолётлар ва вертолётларнинг кушлар билан тўқнашувлари оқибатида келтириладиган моддий зарар, энг аввало авиация техникаси қийматининг юқорилиги учун ҳам анча каттадир.

Ўтган аср бошларида самолётлар билан кушларнинг биринчи тўқнашувлари рўйхатга олинган эди, баъзан бу тўқнашувлар жиддий аварияларни келтириб чиқаради (1912 йилда АҚШ да самолёт билан кушни тўқнашуви оқибатида синовчи - учувчи ҳалок бўлди), ҳозирги вақтга келиб бундай тўқнашувлар сони 4000 дан ошиб кетди, бунинг устига уларнинг ҳар ўнинчиси оғир талафотларга олиб келди. Швейцариянинг ҳарбий ҳаво кучларида, ҳар қайси 10000 соатлик учишларига 9,7 марта самолётлар билан кушлар тўқнашуви тўғри келади.

Шундай қилиб, 1946 йилдан 1963 йилгача Англияда 145 та фуқаролар самолётлари кушлар билан тўқнашган, айрим авиакомпанияларнинг кўрадиган зарар миқдори 100 минг фунт стерлингни ташкил этади. АҚШ да 1961 йилдан 1963 йилгача 430 та балиқчи кушлар, ўрдаклар ва чумчуқсимонлар билан тўқнашувлари қайд этилган. Агарда ўртача зарар қиймати, бир марта тўқнашув натижасида ўша йилларда 6,5 минг фунт стерлингга етган бўлса, ҳозирги кунга келиб у янада ўсди, чунки самолётлар нархи кўп марта ошди, экспериментал машиналар учун келтириладиган зарар юз млн. долларга етади. Бундан ташқари, самолётларнинг учиш тезлигини ошишига мувофиқ равишда тўқнашувлар хавфини ва уларнинг оғир оқибатларини янада оширди. Самолётларнинг тезлиги ошиши билан кушларнинг тўқнашувларидан қочишлари бир мунча қийинлашди. Самолёт 2000 км/с тезлик билан учаётганда куш танасининг самолётга урилиш кучи 30 000 кг га етиши қайд қилинган.

Фуқаролар самолётлари билан кушлар тўқнашувларнинг 39,4 % двигателга, 32,4 % текис жойларига, 16% кабина ойналарига, 7% фюзеляжнинг олдинги қисмига тўғри келади. Албатта, бундай тўқнашувларнинг оқибатларини ўрганиб конструкторлар учувчи транспортларнинг тегишли қисмларини мустаҳкамлайди, материалларни кушлар урилишига чидамлилигини оширади. Бирок конструкторларнинг ҳам самолётларни кушлардан ҳимоялашдаги имкониятлари чегараланган, чунки самолётлар қисмларини кушларга чидамлилигини ошириш муқаррар равишда уларни оғирлашишига ва двигателларнинг қувватини тушириб юборишга олиб келиши мумкин.

Техника хавфсизлигини олдини олишда технологик воситалар билан биргалликда бошқа амалий йўллардан ҳам фойдаланилади. Авиация метеорологлари радиолокаторлар ёрдамида кушларнинг оммавий тўпланиб ҳаракатланишларини, айниқса миграция йўлларини авиалиниялар трассалари кесишадиган жойларини кузатиб боради. Оммавий миграциялар вақтида ҳаво коридорлари, кушлар билан тўлган пайтда ҳаво лайнерларининг ҳаракати тўхтатилади. Шундай қилиб, Швейцария авиакомпанияларидан бири бир йилда 60 марта самолётларни кушлар билан тўқнаши туфайли 324 минггача Швейцария франки миқдорида зарар кўради (ҳар ўн минг соат учишда 3,2-7,6 тўқнашиш қайд этилган). Кушларнинг оммавий тўпланиш жойларида кузатишларни йўлга қўйилганлиги, учаётган ва кўнаётган самолётларнинг трассасини ўзгартириш ҳисобига, тўқнашиш статистикасини 48 %

гача яхшилади. Унга қадар 90% тўқнашишлар учиш ва қўнишда содир этиларди, бунга асосан балиқчи қушлар (30%), қалдирғочлар ва узунқанотлар (20%), йиртқич қушлар (15-20%) сабаб бўлган. Модомики, катта қисм (60% ва кўпроқ) фуқаро самолётлари билан қушлар тўқнашувлари учиш ёки қўнишда содир бўлган экан, аэродром ҳудудида самолётларни қушлардан муҳофаза қилиш муҳим ўринни эгаллайди. Ҳозирги замон аэродром ҳудудлари 10 км² гача бўлган майдонни эгаллайди, унинг атрофидаги ерлар қишлоқ ва ўрмон хўжалиги мақсадлари учун фойдаланилади. Гарчанд қушлар жойлардаги ишлаётган двигателлар шовқинидан анча қаршиликга дуч келса ҳам, аэродром ҳудудида яхши озиқа шароитлари мавжудлиги, турли ва кўп сонли ҳашаротлар, кемирувчилар, бегона ва маданий ўсимликлар уруғлари, ташландиқ озиқалар (аэродром шаҳарчасидаги ахлатлар ва ахлат қутилар), дам олиш, тунаш ва уя қуриш учун қулай жойлар бўлганлиги туфайли уларни жалб қилади. Учиш қўниш майдончаси яқинида сув хавзаларининг мавжудлиги сув ва сув олди қушларининг уя қуриб кўпайишига, озиқланиш, дам олиш мақсадида тўхташ, ҳамда тўпланишига имкон беради. Ангарлар ва маъмурий бинолар томларида қўқ каптарлар ва бошқа турлар йил давомида тўпланади, шунингдек баланд бўйли дарахтларда гўнг қарғаларни колониялари жойлашишига олиб келади.

Ёш қушларнинг мавсумий миграциялари ва кўчиш ҳаракатланишлари вақтида, ёзнинг охирида уларнинг концентрациялашуви айниқса аэродромда ошади бу ўз навбатида самолётлар билан қушлар тўқнашуви хавфини оширади. Асосан ёш ва тажрибасиз, яқинда уяни тарк этган, маҳаллий шароитни билмайдиган қушлар ҳисобига хавф ўсиши ортади. Аэродром ҳудудининг экологик шароити, маданий биоценози маълум тур қушларни жалб қилади, улар фаол ва энг оммавий иштирокчилар бўлиб қолади. Шундай қилиб, Уилтшир аэродромида (Англия) 43 тур қуш яшайди, шу жумладан авиация учун хавфли яъни самолётлар билан тез-тез тўқнашиб турадиган қушлар жумласига балиқчи қушлар, қизқушлар, каптарлар, гўнг қарғалар, чуғурчиқ кабилар киради.

Аэродромда яшаётган ёки унинг ҳудудидан учиб ўтаётган миграция қилувчи турларнинг ҳаммаси ҳам самолётлар учун хавфли деб бўлмайди. Аэродром фаунасининг вакиллари ҳаёт тарзига, феъл-атвориغا ва бошқа экологик омилларга боғлиқ ҳолда самолётлар билан асосан тўқнашадиган турлар географик ҳудудлар бўйича ўзгариб туради. Шунинг билан бир вақтда тасодифий тўқнашиш содир этган категорияга кирувчи турлар сони анчагина бўлиб, самолётлар билан уларнинг тўқнашишларини башорат қилишни мураккаблаштиради. Англияда 2850 қушдан 1541 таси самолётлар билан 1966-1977 йилларда тўқнашган (20% тўқнашишлар учиш-қўниш майдончасида содир этилган), асосий массани оддий ва кулранг балиқчилар (41,2%), қизқушлар (14%), узунқанотлар (5,6%), гов каптар (5,3%), чуғурчиқлар (3,7%) ва қарғалар (1,9%) ташкил этган. Барча қайд этилган бошқа турлар тасодифий категорияга ва яқка ҳолларда тўқнашувчиларга киради.

Орнитологлар қушларнинг самолётлар билан тўқнашувлар статистикасини ўрганиб, уларни сутка давомида учиш баландлиги ва характериға, тезлигиға ва ҳоказоларға боғлиқлигини аниқлайди (Якоби, 1974). А.И.Рогачев ва В.И.Харченколарнинг (1981) маълумотларига кўра, собиқ Иттифоқда 1970 йилдан 1979 йилгача фуқаролар самолётлари билан қушлар тўқнашуви 1500 таға етган, аксарият тўқнашувлар (28%) август ва сентябр ойларида содир бўлган, сутканинг ёруғ соатларида (67%), 100 м гача баландликда (46%), самолётнинг учиш тезлиги 101-300 км/с (71%), қўниш вақтида (40%) кузатилган.

Самолётларни қушлар билан тўқнашувларидан муҳофаза қилишнинг амалий тадбирлари ичида муҳим ўринни, орнитологик ҳолатни йил мавсуми, сутка вақти, метеороитлар ва бошқа омилларга боғлиқ ҳолда башорат қилиш муҳим аҳамияга эга.

Аэродром фаунасини ўрганиб ва уни аэродром ҳудудидаги самолётлар билан тўқнашувлар статистикасига таққослаб, орнитологлар қушларни жалб қилувчи экологик омилларни бартараф этиш, аэродром фаунасини бошқариш, самолётлар билан тез-тез тўқнашаётган турлар сонини камайтириш тўғрисидаги ишларни амалга оширадilar. Бунинг учун пиротехник ва акустик қурилмаларга асосланган, қушларни офат сигналларини имитация қилувчи, ов милтиғидан отиш овози билан пиротехник самара бериб олиб бориладиган чўчитиш воситаларидан кенг фойдаланилади. Агар фуқаролар самолётлари учиш ва қўнишда қушлар билан тўқнашиб шикастланаётган бўлса, ҳарбий авиация самолётлари паст баландликларда учиб миграция қилувчи қушлар коридорларига кириб қолади. Кўпгина давлатларнинг ҳарбий-денгиз авиациясида тўқнашувлар 300 м гача баландликларда, асосан март-май ва сентябр-ноябрларда, эрталабки соатларда содир бўлган. Фуқаролар самолётларининг двигателлари зарарланиш ҳолати 45% ташкил қалади.

Қушлар билан самолётларнинг жиддий зарарланиши, самолётлар очик турар жойларида ва уларни ангарлар томи остида таъмирлаш пайтида юзага келади. Бунда ола қарғалар самолётларнинг дум қанотлари қисмига озика қолдиқларини қўйишлари, вертолётларнинг брезентли чехолларини чўқишлари, чумчуқлар, жибилажибонлар ва катта читтаклар элерон тортмалари тешиқларига уя қўйишлари кузатилган. Вақтинчалик аэродромларда жойлашган қишлоқ хўжалик авиацияси самолётлари ва вертолётларидан қушлар уя қуриш объекти сифатида фойдаланилганлиги ҳам маълум (Ильичев, Бочаров, Анисимов ва бошқ., 1987).

Ўзбекистон Ҳаво йўллари Миллий авиакомпаниясининг Тошкент аэропортида самолётлар билан қушларнинг тўқнашувлари йил давомида мавсумий ўзгариб туради: баҳорда - 32,4%, ёзда - 17,5, кузда - 46,5 ва қишда - 3,6% ни ташкил этди. Аэропорт ҳудудида умумий тўқнашувлар сони баҳор ойларида юқори, аммо кузда айнан самолётларнинг учиш трассасида тўқнашувлар кўпроқ қайд этилди. Юқорида келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики тўқнашувларнинг кўпчилиги (66,6-78,9%) баҳор ҳам куз ойларида қушларнинг миграция даврларига тўғри келади. Бундан ташқари ёзги даврда кўпинчалик турларнинг полапонларини учирма бўлиши, тажрибасиз ёшлар ҳисобига қушлар миқдорининг ошиши натижасида тўқнашувлар бўйича содир этиладиган кўрсаткич ҳам ўсади. Шундай қилиб, ёзги даврида тўқнашувлар сони августда сезиларли даражада ошади, уялаш давридан кейинги қушларнинг кўчиб юришлари ва айрим турларнинг кузги миграциясининг бошланиши орнитологик вазиятни анча мураккаблаштиради (Остапенко, Шерназаров, Аюпов, Гончаров, 1984).

Қайд этилган умумий тўқнашувларнинг 64,3 % сутканинг ёруғ соатларига ва 35,7% тунги соатларга тўғри келади.

Тўқнашувларнинг каттагина қисми (77,7%) 1000 м гача баландликларда содир бўлади. Шу билан биргаликда 3000 м баландликларда ҳам тўқнашувлар қайд этилган. Тошкент аэропортида самолётларга урилган қушлар 21 турга мансублиги аниқланган. Урилган қушлар миқдори бўйича биринчи ўринни қора узунқанот, иккинчи - қишлоқ қалдирғочи ва тоғ қалдирғочилари эгаллайди (Остапенко, Шерназаров, Аюпов, Гончаров, 1984).

Ўзбекистон Ҳаво йўллари Миллий авиакомпаниясининг Тошкент, Самарқанд ва Бухоро аэропортлари шароитларида майналар, оддий чуғурчиқлар, чумчуқлар, каптарлар, мусичалар, қарғалар, узунқанотлар, қалдирғочлар томонидан самолётлар, аэродром техник қурилмалари, турли-туман бинолар ва иншоотларга уя қуриш, дам олиш ва тунаш жойлари сифатида доимий фойдаланилиб келинмоқда. Масалан, Самарқанд ва Бухоро аэропортлари шароитларида майнани “АН-24” самолётининг дум қанотлари қисмида уя қўйганлигини, ёки эндигина Москва - Самарқанд рейсини тугатиб, самолёт турар жойида двигателлари ҳаракатдан тўхтагандан кейин бир жуфт майна уя материаллари билан ҳаво лайнерининг дум қаноти қисмида уя қуриш учун жой қидирганлигини кузатиш мумкин. Узоқ вақт ангарда таъмирлаш учун туриб қолган самолётларда каптар ва кичик мусичаларни уя қурганликларини бир неча марта қайд этилган. Самарқанд аэродромининг қўндириш радиолокаторларининг (ПРЛ) бевосита ўзида, кўриниш узоқлигини қайд этувчи қурилма (РДВ) минорасида икки жуфт майналар уя қуриб, полапонларини учуришга мувофиқ бўлган (Джабборов 1989; Сагитов ва бошқ., 1991).

Қушларнинг қишлоқ хўжалигидаги роли

Ўзбекистонда қушларнинг қишлоқ хўжалиги тармоғидаги роли ечимини топиш зарур бўлган долзарб муаммолардан бири ҳисобланади. Ўзбекистонда турли-туман экинларни экилиши (эрта баҳор, ёз ва куз мавсумларида) қушларни ўзига деярли бутун йил бўйи жалб қилади ва қишлоқ хўжалиги экинларига зарар етказиши мумкин бўлган қуш турлари таркибини турли-туманлиги, улар томонидан келтирилаётган зарар даражаси ва ҳажми сезиларли эканлиги билан характерланади. Масалан, А.К.Сагитов ва С.Б.Бакаевларнинг (1980) маълумотларига кўра, гўнқарғаларнинг қишлоқ хўжалигига келтираётган ғоят катта фойдасидан ташқари баъзи бир ҳолларда зарар етказишлари мумкинлиги ҳам кузатиш мумкин. Кузги ва баҳорги буғдой экиш даврида гўнқарғалар ердан уруғларни чўкилаб чиқариб ташлайди. Октябрь ойида ғалла экилган далада 5 гўнқарға ошқозони текширилиб кўрилганда, уларнинг ҳар бири 228 буғдой дони бўлганлиги аниқланган (Сагитов, 1959). Экин майдонларида гўнқарғалар хуш кўриб оқ жўхори ва маккажўхори донлари ва майсалари билан озиқланади. Баъзан улар ғўзанинг ёш майсаларини ердан суғириб олиш ҳолатлари ҳам кузатилади. Самарқанд вилояти Каттакўрғон тумани ғўза майдонларида овланган бир гўнқарғанинг ошқозонидан 25 донга чигит топиш мумкин.

Ўтган асрнинг 80-йилларида академик Р.Р.Шредер номидаги илмий-ишлаб чиқариш бирлашмасининг Самарқанд филиали далаларининг бирига кўчат етиштириш учун 3 га майдонга юнон ёнғоғи экилган майдон яқинида гўнқарғаларнинг унча катта бўлмаган колониясидан учиб келган қушлар кун бўйи ёнғоқ уруғларини “усталик” билан қовлаб олиб озиқланиши натижада экилган уруғлик тўла еб тугатилган.

Академик Н.И.Вавилов номидаги собиқ Бутуниттифоқ илмий-тадқиқот ўсимликшунослик институтининг Ўрта Осиё филиали (САФВНИИР) тажриба майдончаларида селекционер-олимларнинг кўп йиллик меҳнатлари эвазига етиштирилган, қимматбаҳо сифатли уруғликлар дала, ҳинд ва испан чумчуқлари, ёввойий қўккаптарлар томонидан еб кетилиши кузатилади.

Ўзбекистонда дала ва ҳинд чумчуқлари томонидан оқ жўхори рўвақларининг 80%, кузги буғдойнинг 7,6-8,3%, шоланинг эса 2,1-3,4% зарарланганлиги қайд этилган.

(Джаббаров, 1996; Джабборов, Фундукчиев, Мамашукуров, 1999; Джаббаров, Фундукчиев, 2006).

Э. Шерназаровнинг (1996) маълумоти бўйича Айдар-Арнасой кўллари тизимида 32 тур балиқхўр қушлар учрайди. Шулардан қисман балиқхўрлар 16 турни, асосий балиқхўрлар 11 турни ва ҳақиқий балиқхўрлар ёки ихтиофаглар 5 турни ташкил этади. Муаллиф ҳисоб-китобига кўра 1993 йил мартдан ноябргача катта қоровойлар “Балиқчи” балиқ хўжалиги кўлларида 84730 кг балиқ билан озиқланган (баҳорда - 37065 кг; ёзда - 12015, кузда - 35650), кулранг қарқаралар февралдан ноябргача мос равишда 24554 кг (февралда - 1850; баҳорда - 7047, ёзда - 1485, кузда - 14172), катта оқ қарқаралар 12728 кг (февралда - 768 кг, баҳорда - 10788, кузда - 1940), катта қўнғирлар - 9000 кг га яқин (баҳорда ва кузда 4500 кг дан) ўстирилган балиқларни тутган.

Шундай қилиб, оммавий тур ихтиофаг-қушлар “Балиқчи” балиқчилик хўжалиги кўлларида 122 тоннадан зиёд балиқ билан озиқланиб, хўжалик иқтисодига маълум даражадаги зиёни келтирган. Фориш балиқчилик хўжалиги кўлларида фақатгина қоровойлар 17,7 тонна балиқ билан озиқланади (Шерназаров, 1996).

Фарғона водийси шароитида туркистон оқ лайлакларининг бир қисм популяцияси қишлаб қолади. Андижон балиқчилик хўжалигининг балиқ кўпайтириладиган кўлларида маълумотларга кўра бир кун давомида 2100 та оқ лайлаклар тўпланиши мумкин, ҳар бир лайлак рациониди ўртача 800 г гача балиқ бўлади. Бир кун давомида лайлаклар 1 680 кг балиқни тутиши аниқланган (Жаббаров, Мамашукуров, 1998). Шунингдек, оқ ва кулранг қарқаралар ва бошқа балиқ билан озиқланадиган турлар ҳар хил миқдорда доимий равишда учраб туради.

Куркунакларнинг асаларичиликдаги зарарли фаолияти қадимдан маълум. Лекин Ўзбекистонда куркунакларнинг асаларичиликка етказётган зарари ва уни олдини олиш чоралари атрофлича ўрганилмаган ва таҳлил этилмаган.

Т.З.Зоҳидов ва Р.Н. Мекленбургцев (1969) ларнинг маълумотларига кўра, тилла ранг куркунаклар кузда асаларичилик хўжаликларида тўпланишиб асосий озуқалари ишчи асаларилар бўлганлиги туфайли, асаларичилар бу қушларни жуда зарарли деб ҳисоблайди. Кузда учиб кетаётган тилла ранг куркунакларнинг ҳужумидан асалариларни сақлаб қолиш мақсадида асаларичилар ов қуролларидан фойдаланадилар. Бу турнинг миграция олди ҳаракатлари бошланганида кўлланилган тадбир қутилган натижани бермайди.

Куркунаклардан Сурхондарё ва Қашқадарё вилояти далаларидаги асаларичилар айниқса катта зарар кўрадилар. Олиб борилган ҳисобларга кўра, бир соат давомида бир куркунак ўртача 30-40 дона, бир кунда эса бир неча юзлаб ишчи асалариларни ейиши аниқланган (Жаббаров, Фундукчиев, 2003).

Қушлар томонидан содир этилаётган биозарарланишлардан химоя қилишнинг асосий йўналишлари

Химояланиш воситаларини уларни организмларга таъсир этиш нуқтаи назаридан баҳолаб, содир этилаётган зарарланишларни олдини олиш учун кўлланадиган тадбирларни уч категорияга бўлиш мумкин. Биринчи категорияга объектга шикаст етказишдаги уриниш ёки у билан оддий контактда бўлишда организмни ҳалок бўлишига олиб келадиган (биоцид) воситалар кирази. Иккинчи категория организмларни физиологик ҳолатини ёмонлашишига олиб келадиган -

қайтарилувчан ва фақат бевосита объект яқинидаги ҳудудда олиб бориладиган воситалар киради. Ниҳоят, учинчи категория этологик деб номланган воситалар, организмнинг феъл-атворига таъсир этиш қобилиятига эга бўлиб, уларда объектдан фаол қочиш реакцияларини уйғотадиган тадбирлар.

Барча учала категориялар ҳар хил даражада микроорганизмларга, ўсимликларга, умуртқасизларга ва умуртқалиларга қарши курашда фойдаланилади. Агарда микроорганизмлар учун асосан биоцидлардан фойдаланилса, унда юқори тарккий этган ҳайвонлар, жумладан қушлар учун-кўпроқ даражада этологик воситалардан фойдаланилади. Этологик воситалардан организмларга қарши курашда фойдаланишнинг афзалликлари, эволюция нарвонининг юқори даражасини эгаллаган организмлар, биринчи навбатда, фазовий ориентация ва сигнализацияларини юқори ривожланганлик қобилияти, табиий ориентирлар ва сигналларни иммитацияси йўли имкониятлари билан улар феъл-атворини инсон учун керакли йўналишларга бошқаришдан иборатдир. Гарчанд биозарарланишлардан ҳимояланиш амалиётида барча воситалар етарли даражада тез такомиллашиб борсада, юксак ҳайвонларнинг феъл-атворини бошқаришда биоцидлардан фойдаланишдан кўра этологик, яъни ҳайвонларнинг феъл-атворини инсон ўзининг мақсадларига мувофиқ бошқариш, экология ва табиат муҳофазаси талабларига мос келадиган воситалар томон аниқ силжишлар кўриниб турибди, қайси бирларики тобора катта амалий аҳамиятга эга бўлса.

Бу воситалар ҳайвонларни объектдан чўчитади ёки чалғитади, унинг ҳарактланиш йўналишларини инсон учун қулай томонларга стимуллади. Бунинг устига ҳайвонни ҳалок бўлиши хавфи йўқолади ва бу ҳолат шундай вақтларда катта аҳамиятга эга бўладики, қачонки биозарарланишларни содир этувчи турлар, катта илмий, хўжалик ва маданий қимматга эга бўлса, шунда уларни тўғридан-тўғри кириб ташлаш билан боғлиқ бўлган воситалардан фойдаланишни чеклайди.

Айниқса элиминацияларга (кириб ташлаш йўллари) асосланган воситалардан фойдаланиш, ҳаддан ташқари мақсадга мувофиқ эмаслиги шундан иборатки, уларни биоценоздан ажралиб қолишлиги биоценоз учун энг кўнгилсиз оқибатларга олиб келиши мумкин. Қириб ташлаш усули ҳамма вақт ҳам яхши самара бермайди, кириб ташлаш оқибатида бўшаб қолган жойлар бошқа популяциялар ҳисобидан қайтадан яна тикланиб боради.

Юқорида кўрсатилганлардан ташқари, этологик воситалар, қандай афзалликларга эга? Бошқа биозарарланишлардан ҳимояланиш воситаларига нисбатан улар иқтисодий арзон, тежамли, самарали, ишончли, муаммони ечишда бирдан бир долзарб йўналиш ҳисобланади. Ва ниҳоят, этологик воситалар биосфера мониторингининг таркибий қисми сифатида ҳимояланиш чора-тадбирлари тизимига жуда яхши қўшилиб кетади.

Орнитологлар ўтган асрнинг 50-йилларида илк бор репеллент сигналларини ўрганиб қушлардан аэродромларни ва қишлоқ хўжалиги экинлари майдонларини ҳимоя қилиш учун амалда қўллаб кўрдилар. Кейинчалик этология билан қишлоқ хўжалиги ва авиация чорраҳаларида яхлит илмий амалий йўналиш - “қушлар феъл-атворини бошқариш” борасида тадқиқотлар олиб борилди.

Ҳозирги вақтдаги қушларнинг биозарарланиш фаолиятидан ҳимояланиш мақсадида акустик, оптик, кимёвий, механик (ҳимояланувчи - изоляциялар) ва этологик, комбинацияланган воситалардан фойдаланишга асосланган кенг қўланилаётган усуллар жумласига киради. Кўриб турганимиздек, бундай воситаларни классификациялаш негизида таъсирот таъсир кучининг бошланиши ва

қисман уни қушларга таъсир этиш самараси ётади (Ильичев, Бочаров, Анисимов ва бошқ., 1987).

Акустик воситалардан фойдаланиш тўғрисидаги дастлабки гувоҳликларни эрамиздан 3000 йил олдин яратилган мисрликларнинг XVIII династияси фрескаларида (деворий расмларида) учратамиз. Маълум фрескаларнинг бирида овчи акс этирилган бўлиб, ов қушларини (қарқара, ўрдак ва бошқа сув қушларини, қамишзорда яшириниб кўрқитаётганлиги кўрсатилган) оёғидан ушлаб турган ва қичқираётган қуш ёрдамида (тумшук ости ва тумшук усти ҳолатига қараб) уларни кўрқитаётганлиги тасвирланган. Модомики, оёғидан ушланган қуш қичқирса, демек бу ҳозирги вақт иборасида “мушкул ҳолат” сигналларидир. Қадимги Мисрда бу сигналлар тўғрисида, уларни олиш усуллари ва қушларни феъл-атвориға таъсир қилишини аллақачон билганлигига асос бор. “Тирик” магнитофонлардан фойдаланиб мисрликлар керакли самарани олган. Ҳозирги вақтда биозарарланишларни олдини олиш борасида мутахассислар магнитофон тасмаларига, электрон дискларға қушларнинг овозини ёзиб, олинган сигналларни техника ёрдамида қайта қўйиш амалға ошириб келинмоқда.

“Мушкул ҳолат” сигналларининг репеллент таъсирини 1954 йилда Америкалик тадқиқотчи Г. Фрингс томонидан чуғурчиқлар ва балиқчи қушлар мисолида ўрганилган. Ҳозирги вақтда офат сигналлари ва бошқа хавф-хатар ва огоҳлантирувчи сигналлардан қушларни ёзги-кузги кўчишлар, миграция ёки қишлаш ҳудудларидан, уларни жалб қилувчи аэродромлардан, ғалла экинлари майдонларидан, узумзорлардан, боғлардан, одамлар яшайдиган массивлардан чўчитиб ҳайдаш бўйича асосий восита сифатида фойдаланилади.

Магнит тасмасига ёзилган паст частотали шовқин сигналлари ҳам ҳайвонларда салбий ҳиссиёт ўйғотади.

Одатда овоз ёзувларини трансляция қилиш давомийлиги 20-50 секундли қисқа эмиссий шаклида, 2-4 минутлик интервалли (30 эмиссиягача 10-15 сеансда) бўлади. Овоз ёзувларини трансляция қилишда, оператор қушларнинг феъл-атвориға эътибор беради, жавоб реакцияси кучсиз бўлган тақдирда кўшимча зарурий чора кўришға аҳамият берилади. Овоз ёзувларини бир неча марта такрорланган тақдирда қушларда адаптив реакция «ўрганиб қолишлик» юзаға келиши ҳам кузатилади. Боғларда ва узумзорларда ҳаракатланувчи ёки стационар акустик қурилмалар амалда фойдаланиб келинмоқда.

Акустик усуллардан нафақат мева ҳосилини сақлашда, архитектура ёдгорликларига етказиладиган салбий ҳолатларни бирмунча чеклашда, ишхоналарда тунаш учун тўпланган қушларни жойлардан бездиришда ҳам қўл келади.

Оптик воситалар анчадан бери қушларни экин майдонларидан, полиздан ва боғлардан чўчитиб ҳайдаш учун қўлланилиб келинмоқда. Афтидан, бизнинг эрамиздан анча олдин одам фигураси ёрдамида қушларни чўчитиб ҳайдаш амалда ўз ўрнини топган. Ҳар хил чучело шаклидаги имитантлар, силуэтлар, устки кийимли оддий ёғочли каркасларнинг шамолдан ҳилпираб туриши боғлар ва полизларда ҳозиргача қўлланилиб келинмоқда. Худди шундай узоқ ўтмишдан бизға чўчитиб ҳайдаш воситалари, масалан, тебранувчи гирляндлар ва байроқчалар, осма шокилалар кириб келди.

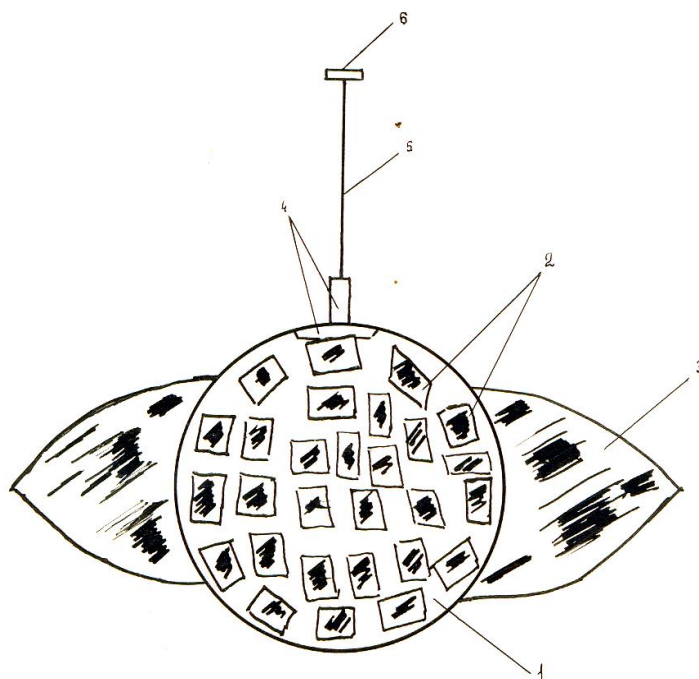
Ҳозирги вақтда оптик воситаларни қўлланлишини уч категорияға бўлинади. Биринчисига табиий соф, асл кўзғовчи – одам, қушларнинг биоценодик шериги киради, улар учун хавфли ва яхши таниш бўлиб ҳисобланади. Қушларни аэродромлар ва муҳим хўжалик объектларидан чўчитиб ҳайдаш учун милтиқли одамдан ташқари,

юқори самарали бўлган репеллентлар, қўлда ўргатилган лочинлар ва қирғийлардан, баъзи мамлакатларда итлардан кенг фойдаланилади.

Иккинчи категорияга оптик воситаларга қушлар учун хавфли биоценодик шерикларнинг имитантлари киради. Қушларни аэродромлардан чўчитиб ҳайдаш учун, пластикадан тайёрланган, миниатюралари бензинли моторли ва радиобошқаришга мослашган лочиннинг катта макети муваффақиятли қўлланилади. Радиобошқариладиган самолёт моделларига йиртқич қуш силуети туширилади ва булар ҳам чўчитиб ҳайдаш таъсирига эгадирлар. Балиқ кўпайтириладиган сув ҳавзаларидан қарқаралар бургутларнинг ясси силуетларини осиб қўйиш билан чўчитилади. Йиртқичлар контурини ойнали экранларига қора ранг билан туширилса, учиб ўтувчи қушларнинг урилишидан сақлайди.

Учинчи категория чўчитиб ҳайдаш воситаларининг фойдаланилиши кўзғовчиларни кўриш тизимига таъсир этиб ёқимсиз ҳиссиётни келтириб чиқариш йўли билан сенсор дискомфортни юзага келтиришига асосланган. Буларга ойнали ёки кўзгули шарлар киради, улар субъектга осма ҳолда ўрнатилади, мослама қуёш нурини акс эттириш хусусияти билан турли равшан нурлар қушлар кўзининг тўр пардасига кучли таъсир этади, кўзини қамаштириш орқали чўчитади. Агар биз қушларнинг кўриш органларини одамларнинг кўзларга нисбатан 8 марта ўткирлигини ҳисобга олсак (Авилова, 1980) ушбу воситаларни қушларга нақадар кучли репеллент таъсир этишини тасаввур этишимиз мумкин. Агарда одам кўзининг 1 мм² тўр пардасида 200000 рецепторлар бўлса, йиртқич қушлар кўзи тўр пардасининг 1 мм² да эса 1 000 000 рецепторлар борлиги аниқланган, демак рецепторлар сони беш марта юқори бўлади (Большая иллюстрированная энциклопедия животных и природы, Москва, «Махаон», 2006 г.).

Оптик қурилма репеллентдан иборат бўлиб, шар шаклида пенопластдан ёки резинадан тайёрланилади, сиртига кўзгули пластинкалар ёки кўзгу бўлаклари ёпиштирилади. Шарга парраклар ўрнатилиб, улар ёруғликни яхши қайтарадиган материаллардан, масалан, фольга ёки лавсан плёнкалар тайёрланади. Тайёрланган шар боғлаш мосламаси ёрдамида тиргакка бирлаштириб боғланади (41-расм).



41-расм. Қушларни чўчитиб ҳайдаш учун қурилма (оригинал):

1-шар; 2-кўзгули пластинкалар; 3-паррақлар; 4-боғлаш мосламаси; 5-эластик бойлама; 6-тиргак.

Қурилмани ишлатиш учун тиргак махсус таянчга ёки дарахт шоҳига мустаҳкам боғланади. Агарда узумзорлар ёки бошоқли экинлар ҳосилини сақлаш кўзда тутилса оптик репеллентларни экинлар устига, 0,3-0,7 м баландликда жойлаштирилиши кифоя. Дарахтлар мевасини қўриқлашда оптик репеллентларни дарахт тепа шоҳлари устидан, ҳамда шоҳлари тагидан бир хил масофада жойлаштириш мақсадга мувофиқ.

Аэродромлардан қушларни ҳайдашда оптик репеллентлар учиб-қўниш йўлакларига туташ ва яқин жойларга ўрнатилади. Бунда албатта самолётларни учиб-қўниш техника хавфсизлиги инобатга олинади.

Шарлардаги паррақлар ва эластик бойламанинг бўлишлиги оптик репеллентлар кучсиз ҳаво оқимлари таъсирида ҳар хил томонларга қараб айланавериш имконини беради. Қўёш нурининг тушиши ёки бошқа исталган ёруғлик манбаидан, масалан, прожектор нури кўзгули пластинкалардан кўп қарра қайтиб, кучли ёруғлик оқимларини ҳосил қилади. Нурларнинг равшанлик даражаси ҳар хил бўлишлиги ва йўналишларининг доимий ўзгариб туришлиги, репеллентларга қушларни ўрганиб қолишга йўл қўймайди.

Таклиф қилинган қурилма экологик тоза бўлиб ҳисобланади. Ундан фойдаланиш боғлар, узумзорлар ва донли экинлар пишган ҳосилининг иқтисодий самарадорлигини ошириш имконини беради. Боғларда ва узумзорларда қурилманинг қўлланилиши юқори самарали эканлигини кўрсатди, амалиётчилар учун ўзининг ясалиши ва қўлланилиши нуқтаи назаридан жуда оддийлиги, арзонлиги билан шунингдек, экологик “тоза” усул эканлиги билан алоҳида ажралиб туради ва локал майдонларда кенг қўланиш имкониятларини беради (Джабборов, Тихонов, 1985,1986).

Курилманинг кейинги ўн йилда (1996-2006) оқ жўхори ва гречиха тажриба майдончаларида қўлланилиши дала чумчуқлари зарарини камайтиришга олиб келди. Ушбу тажрибаларни олиб бориш жараёнида курилманинг дала чумчуқларига янгича репеллент таъсир кўрсатишида кўзгу пластинкаларидан қайтган нурларнинг (зайчикларнинг) деворда хаотик, тартибсиз ҳаракатланишларининг роли аниқланди. Девордаги нурларнинг (зайчикларнинг) кутилмаганда, гоҳ ўнгдан, гоҳ сўлдан пайдо бўлиши, уларнинг ҳаракатлари, “Экран самараси” репеллент таъсир кучини юзага келтириб дала чумчуқларида кучли репеллент реакциясини ўйғатади. Дарҳақиқат доимо характерлиб турган жисмлар, кўп ҳолларда кушларни ориентирли изланиш (англаш) реакциясини ўйғотади (Ильичев, Вилкс, 1978).

Россия Фанлар академияси Н.А.Северцов номидаги эволюция ва экология муаммолари институти ходими, биология фанлари номзоди Б.М.Звонов кўк рангнинг хусусиятлари ва кушларнинг юқори сезувчанлигидан фойдаланиб, электр узатиш линиялари устунларидан кушларни чўчитиб ҳайдашда кўк шарларни қўллади.

Кимёвий воситалар кушларда талвасага тушиш, қушиш ва ҳоказо шакллардаги дискомфорт феъл-атворни келтириб чиқариш зарурати туғилса фойдаланиш мумкин. Чунки ночор аҳволга тушган кушни бошқаларига намойиш этилиши, индивидларни четдан кузатишлари, уларга кучли репеллент таъсир кўрсатади. Альфа-хлоралаза препаратининг унча катта бўлмаган дозаси кучли репеллент самара беради. Шунингдек хорижда кенг тарқалган авитроль – 100 ва авитроль – 200 ҳам кушларга танлаб таъсир этади

Кушларнинг феъл-атворига таъсир этувчи кимёвий воситалар ҳозирги вақтда бошқарувчи стимуллар арсеналида етакчи ўринлардан бирини эгаллайди. Улар ичидан энг кўп фойдаланиладигани 4-аминопиридин, метиокарб, полибутилин, лондон, эндрин, фентион, тиурам ва бошқалар. Улардан айримлари озиқа таркибига киритилиб қўлланилади, бошқалари эритма шаклида пуркалади, учинчилари ёпишқоқ қопламалар таркибига киритилади. Репеллент самарасининг содир бўлиши зарарланган куш конвульсия ҳолатига тушиши, қичқариши ёки ғайритабиий позада кўриниши, бошқа кушлар кўз олдида ўлиши, уларда жойларда, кўриқланаётган объектга нисбатан салбий рефлексни келтириб чиқаради (Ильичев, Бочаров, Анисимов ва б., 1987).

Механик (ҳимояланган-изоляцияли) воситалардан кўпроқ маълум бўлганлари ёпишқоқ ленталар ва қопламалар, металл ва пластикли симчўтка ва пластик чўтка шаклидаги мосламалар, майда уяли осма тўрлар ва б. Уларнинг барчаси нафақат бирламчи репеллент таъсир этишга, балки иккиламчи кучли таъсирга ҳам эга. Биноларнинг карнизи бўйлаб тортилган симлар у ерда каптарларни чўчитади, кўл балиқчилик хўжаликларида сувнинг саёз жойларида – қарқаралар, лайлаклар ва бошқа балиқхўр кушларга қарши яхши самарали таъсир этади. Ҳозирги вақтда саноат микёсида кенг ассортиментли елим ва елим қопламаларини турлитуман мақсадлар учун ишлаб чиқарилади, уларнинг кўпчилигидан кушларни чўчитиб ҳайдовчи восита сифатида фойдаланилиши мумкин. «Куш елими» ишлаб чиқариш йўлга қўйилган, бу репеллент куш оёқларини елимланиб қолишига асосланган. Куш елимини тайёрлаш технологияси (қайнаб турган кунгабоқар мойида канифоль эритилади) қийин эмас (Ильичев, Бочаров, Анисимов ва б., 1987).

Экологик воситалардан фойдаланиш кушларнинг муҳим ҳаётий омилларига, экологияси, биологияси, ахамияти, жумладан зарар келтирувчи турлар фаолиятини чеклашда уя қуриш, дам олиш жойлари, озиқа таркиби ва бошқаларни

инобатга олишга, асосланган. Бошқача қилиб айтганда объектлар қушларни ўзига жалб қилмасликларга замин яратиш лозим бўлади. Бундай мақсадлар учун аэродром ихтиёридаги ҳудудларда ва айниқса учиш-қўниш майдончаси яқинида сув ва сув олди қушларини жалб қилмаслиги учун сувли биотоплар қурилади. Ўрмон ва бутазорлар қуш турларининг сонини камайтириш мақсадида дарахтлар ва буталар камайтирилади, керак бўлган тақдирда бутунлай улардан воз кечилади. Далаларда қушларни жалб этувчи майдонлар, ўтлоқлар ўзлаштирилиб, бутунлай ёт экинлар экишга ихтослаштирилади ёки бошқа мақсадларда фойдаланишга йўналтирилади. Масалан, баъзи бир мамлакатларда аэродромнинг самолётлар учиш қўниш майдончаси атрофларига майда қора қарағай ўтказилади, натижада қушлар уларни хуш кўрмаганлигидан ҳудудни тарк этади. Аэродром биноларининг деразалари ва чердак тешиклари тўр билан беркитилиши каптарлар ва зоғчаларни бешишга олиб келади. Аэродром атрофидаги жойларда ахлатхоналарни йўқотиш, юзлаб, минглаб балиқчи қушлар, қарғалар, чумчуқсимонлар ва бошқа қушларнинг тўпланишини чеклайди. Учиш-қўниш майдончасига ер остидан ёмғир чувалчанглари ўрмалаб чиқишлари ва турли хил ҳашаротлар йиғилишиб қушларни ўзларига жалб қиладилар, бундай жойларга инсектицидлар ёрдамида ишлов берилиши керак. Аэродром ҳудудини соғломлаштирилишига қаратилган комплекс тадбирлар, ўз ичига қушларни учиш-қўниш майдончасидан чалғитувчи воситалардан фойдаланишни талаб қилади (Ильичев, Бочаров, Анисимов ва б., 1987).

Комбинацияланган ёки уйғунлаштирилган воситалар турли модалликка эга, масалан, оптик-акустик, оптик ва механик ва ҳоказо турли биологик аҳамиятга эга бўлган воситалардан фойдаланишга йўналтирилган. Уларни репеллент мажмуага бирлашиши принципал сигналли ва экологик муҳим компонентларнинг бирикувчи омили ҳисобланади. Бу принципдан фойдаланиб (сигнал ва экологик мустаҳкамланиш), репеллент воситаларнинг таъсирини сезиларли даражада кучайтирилишига, уларни биозарарланишга қарши кураш тадбирларидан фойланиш муддатини узайтиришга, самарадор бўлишлигига эришилади. Комбинацияланган репеллент воситаларини яратиш – этологик воситалар ёрдамида биозарарланишлардан ҳимояланиш муаммоси ечимини топишда истикболли йўналишлардан бири бўлиб ҳисобланади.

Узоқ давом этиб келаётган анъаналар, ўтмишдаги тўпланган катта тажрибалар, қушлар билан умумий алоқалар, уларнинг феъл-атворини бошқаришдаги ҳаракатлар, ориентация, сигнализация ва мулоқотларни ўрганиш бўйича фаннинг юқори даражадаги янги ютуқлари биозарарланишлардан ҳимояланиш воситаларни ишлаб чиқишга имкон берди.

Сут эмизувчилар

Сут эмизувчилар - умуртқалиларнинг олий синфидир. Сут эмизувчиларда барча органлар ва системалар, аниқ бош мия ва унинг пўстлоғи жуда мукамал ривожланган. Шунинг учун ҳам, улар ер юзиде кенг тарқалганлар, турли-туман муҳит ва шароитларга мослашганлар, мураккаб инстинктлар ҳосил қилганлар.

Бош мия ниҳоят даражада яхши ривожланган. Кўпчилигида бош мия ярим шарлари, ўрта мия, оралик мия, мияча ва узунчоқ миялар иккиламчи мия пардаси - неопаллиум (кулранг модда) билан қопланган.

Ҳидлов рецепторлари жуда яхши ривожланган. Эшитиш, кўриш органлари ҳам яхши тараққий этган.

Психик жараёнининг мураккаблашганлиги туфайли, олдинги мия ярим шарлари жуда йириклашган, орқа мияси ҳам анча йирик ва такоммиллашган.

Сезги органлари орасида ҳид билиш органлари мукамал тараққий этган бўлиб, сутэмизувчилар ҳаётида муҳим аҳамият касб этади. Ҳид билиш органлари ёрдамида улар душманларини танийдилар, ўлжалари ва жинсий жуфтларини излайдилар, ўз ҳудудларини чегаралайдилар ва ҳ.

Тараққий этганлиги ва такоммиллашганлиги жиҳатдан эшитиш органлари ҳид билиш органларидан қолишмайди. Иссиққонли, аралашмаган қон айланиши, газ алмашувининг кучайганлиги, иссиқликни тартибга солиб туриш мосламалари (жун қоплами ва тери безларининг ривожланганлиги).

Сут эмизувчиларнинг тез тараққий этишига уларнинг тирик туғиши ва болаларини сут билан боқиши ҳам сабаб бўлади.

Сут эмизувчилар ҳамма ерда тарқалганлар, барча муҳитларни, тупроқ, сув ҳавзалари, атмосфера ер қаватини қўшиб ҳисоблаганда, эгаллаганлар. Деярли барча биоценозларда асосий роль ўйнайди. Барча гуруҳлари инсон учун муҳим аҳамият касб этади.

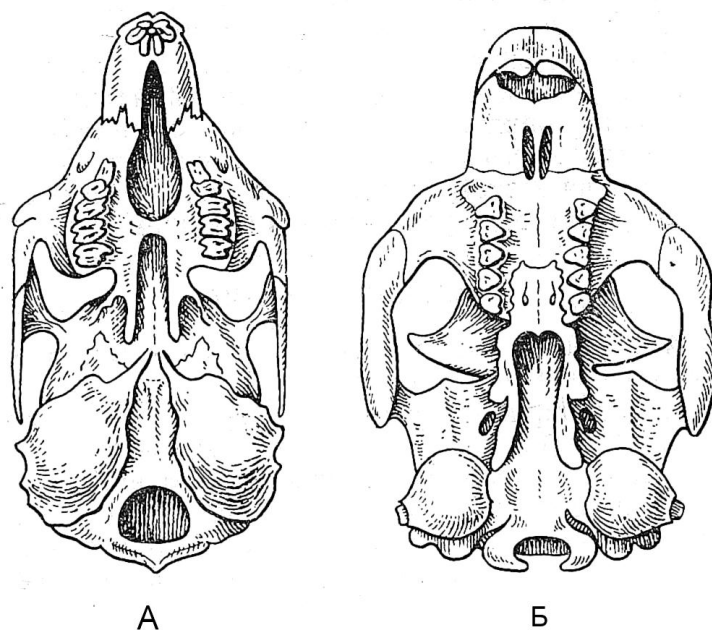
Сут эмизувчилар орасида қишлоқ хўжалик чорва моллари, овладиган, инсон ва уй ҳайвонларининг касалликларини сақловчи, қишлоқ ва ўрмон хўжалиги, материал ва иншоотларнинг зараркунандалари мавжуд. Турли объект ва иншоотларга айниқса кемирувчилар катта зарар етказадилар. Кемирувчилардан ташқари материалларни қуёнлар ва қўшоёқлилар ҳам зарарлайдилар.

Биозарарланиш гуруҳларининг систематик статуси

Товушқонсимонлар (*Lagomorpha*) туркуми.

Майда ёки ўртача ўлчамдаги ҳайвонлар бўлиб, думлари қисқа, қулоқлари узун кемирувчилардан танглай суягининг олдинги тиш қаторлари орасида энсиз қўндаланги ва жағларида икки жуфт курак тишларининг бўлиши билан ажралиб туради (42-расм). Иккинчи жуфт курак тишлари бироз кучсиз ривожланган бўлиб асосий қирқувчи тишлар орқасига жойлашган. Товушқонсимонларда қозиктишлар бўлмасдан, уларнинг ўрнига оралик-диастема мавжуд. Туркумда иккита оила (60 га яқин турлар) бор.

Пишухалар (*Ochontoridae*) оиласи унча катта (тана узунлик ўлчами 12-25 см) бўлмаган, қисқақулоқ ва қисқапанжали ҳайвонларни бирлаштириб бу жониворлар Осиё ва Европанинг Жанубий-Шарқдаги тоғли ва тоғ олди текистикларида тарқалган. Пишухаларнинг шимолий ареали кутб доираларигача етиб боради. Колониялар ҳосил қилиб тош сочмаларида яшайди. Улар ўсимликхўр. Қишда озика заҳиралари ҳосил қилиш учун ўт-ўланларни қуритади ва ғарамчаларга тўплайди ёки тошлар орасига бекитади. Яйлов ўсимликларини зарарлаб қишлоқ хўжалигига зиён етказиши мумкин.



42-расм. Суяк танглайининг тузилиши (Б.Д.Ильичёв ва бошқ. бўйича, 1987):
А-товушқонсимонларда (пишухалар). Б-кемирувчиларда (сурка)

Товушқонсимонлар (*Leporidae*) оиласи танасининг ўлчами 30 дан 60 см гача қадар бўлган йирикроқ ҳайвонларни ўз ичига олади. Кулоқлари узун орқа оёқлари олдингиларига нисбатан бир мунча узун, аммо думи калта бўлсада ташқаридан яхши кўринади. Турли туман табиий минтақаларга-тундрадан-сахрогача эгаллаб, тоғларда Альп ўтлоқларига қадар кўтарилиб боради. Мўйнали овчилик турлари боғларда мевали ва ўрмон кўчатларини зарарлайди. Ер юзасидан ўтқазилган линиялар воситаларини товушқонлар томонидан зарарлаш ҳоллари маълум. МДХ мамлакатлари фаунасида товушқонларнинг тўрт тури (оқ-товушқон, рус-товушқон, толай-товушқон ва маньчжурия товушқони) ва куён учрайди. Охиргиси Украинадан олиб келиниб Айдар кўл атрофида иқлимлаштирилган. Товушқонлардан фарқ қилиб, куённинг болалари жунсиз яланғоч ва кўр туғилади.

Жуфттуёқлилар (*Artiodactyla*) туркуми йирик ва ўртача ўлчамдаги, оёқлари узун, тез чопишга қодир ҳайвонларни бирлаштирган. Оёқлари тўртбармоқли, III, IV бармоқлари йирик (узун), кучли ривожланган бўлиб, таянч вазифасини бажаради. Иккинчи ва бешинчи бармоқлари бир мунча майда, ўмров суяги бўлмайди. Бармоқнинг учи шоҳсимон туёқ билан қопланган. Ошқозони мураккаб тузилган, ўсимликхўр. Асосан тўда ҳосил қилувчи ҳайвонлар бўлиб, айримда тўда минглаб бош зотлардан иборат бўлади. Кўчманчи ҳаёт кечиради, кўпчилик турлари мунтазам равишда мавсумий кўчиб юрадилар.

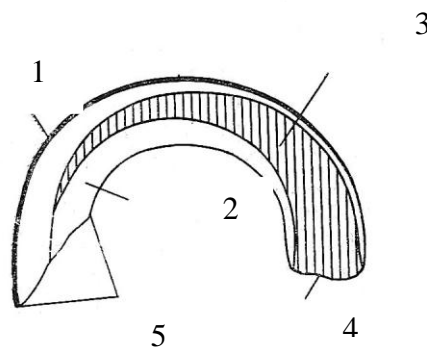
Туркум кавш қайтармовчилар ва кавш қайтарувчилар кенжа туркумларига бўлинадилар.

Кавш қайтармовчилар (*Nonruminantia*) кенжа туркумига кенг тарқалган тўнғиз таълуқлидир. Унинг яшаш жойлари турли-туман бўлиб, ёқтириб яшайдиган жойлари – қалин қамишзорлар ва кўпинча кўллар, дарёлар қирғоқлари ва тоғ ёнбағирлардаги ўтиб бўлмайдиган ярим бутазорлардир. Ҳаммаҳўр ҳайвон, жойларда

қишлоқ хўжалигига сезиларли зарар етказиши. Анча чуқурликка ётказилган кабелларни ҳам қовлаши мумкин.

Кавш қайтарувчилар (*Ruminantia*) кенжа туркумига шимол буғуси, лось, ҳақиқий буғилар кириб улар мавсумий миграция ва кўчиб юрадилар. Жумладан шимол буғусининг миграцияси юзлаб километрларга етади. Буғилар миграцияси вақтида улар ер усти кабелларни шикастлаши мумкин. Бундай ҳолларни қорамолларни ўтлатишда ҳам кузатиш мумкин.

Кемирувчилар (*Rodentia*) туркуми вакиллари биозарарлаш манбаи сифатида муҳим аҳамиятга эга бўлиб, бутун ер шарига кенг тарқалган ва улар 2800 турни ташкил қилади. МДХ мамлакатлари минтақаларининг барча ҳудудларини ишғол қилиб, Ўрта Осиё чўлларида Тундрагача ва Шимолий муз океани ороллари, тоғларнинг денгиз сатҳидан 4,5 минг метр баландлигига қадар кўтарилиб боради. Туркумнинг номи кемирувчилар жағ аппарати тузилиши ўзига хослигини акс эттиради: кесувчи тишлари жуда ривожланиб мунтазам ўсиб бориш хусусиятига эга. Уларнинг ташқи юзаси қаттиқ эмалдан, қолган тиш қисмлари ғовак дентиндан ҳосил бўлган (43-расм). Бу қисмларнинг сийқаланиш ҳаракат тезлигидаги фарқ мунтазам равишда тиш қирқиш четларининг ўткирланишини таъминлайди. Қозиктишлари йўк ва уларнинг ўрнига диастема оралиғи мавжуд. Озиқ олди ва озиқ тишларнинг бир бирига қараган сиртида эмал сиртмоқлар кўндаланг уч бўлакчали шаклларни ҳосил қилади. Курак тишларнинг тубидаги эни (ҳаммаси биргаликда) бурун суякларининг энидан ошмайди. Овқат ҳазм қилиш тракти узун, одатда йирик кўричак бўлади. Майда кемирувчилар эртароқ жинсий вояга етиши ва юқори жинсий маҳсулдорлиги билан ажралиб туради.



43-расм. Кемирувчилар курак тишининг тузилиши

(Б.Д.Ильичёв ва бошқ. бўйича, 1987).

1-эмал. 2-дентин. 3-тиш бўшлиғи. 4 – курак тиш охиридаги бўшлиғи канали. 5-чархлаш юзаси.

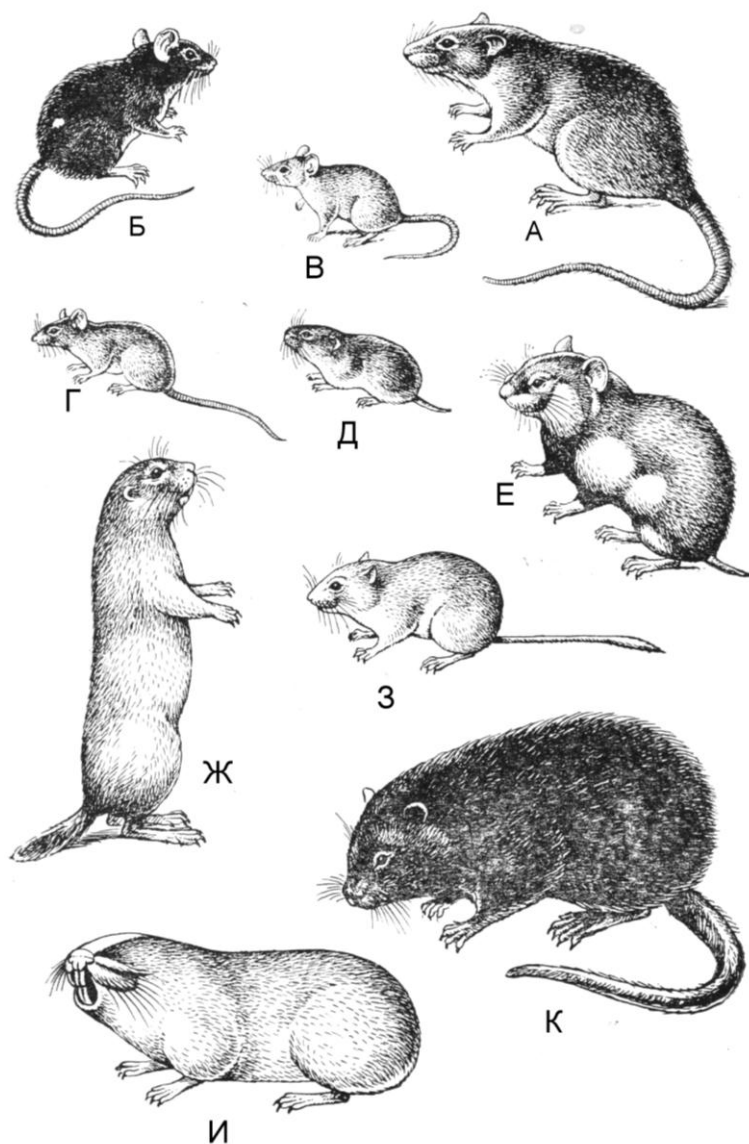
Кемирувчиларнинг жағ аппарати кучли ва ҳаддан ташқари ихтисослашган. Курак тиш эмалининг қаттиқлиги 5,0-5,5 Моос бирлиги билан белгиланган. Мушакларининг (массетер) кучли ривожланганлиги, кемирувчи кемирганда ва чайнаганда остки жағларини ҳам ҳаракатга келтиради.

Ўтказилган ўлчашлар шуни кўрсатадики, қаттиқ буюларни кемиришда курак тишларининг кесувчи четининг кучланиш ривожланиши кулранг калламушда 940 кг/см², олмахонда эса 1500 кг/см² етади. Кемирувчиларнинг барчасида кемириш специфик хусусиятли мушак фаолиятида амалга оширилади. Эволюция жараёнида қаттиқ озиқа ўсимлиги билан озиқланиш вужудга келиши муносабати билан,

кейинчалик кемириш хусусияти маълум даражада мустақил аҳамият касб этди. Кемирувчиларнинг кемириш фаолиятида озиқани бевосита кемириши ва ноозиқа материалларни кемириш ўзига хос зарарланишнинг кўп функцияли кемириш хусусияти юзага келди. Ноозиқа кемириш жумладан, ин ва макон яшаш, уя қазилар ва курак тишларини қайраш билан боғлиқдир. Бундан ташқари ноозиқа кемириш тахминий-текшириш хулқ атвори-“Танишиш хулқи” шаклида ҳам ифодаланган. Тажрибалар шуни кўрсатганки, кемирувчилар озиқланиш бошида курак тишлари ёрдамида озиқа объектини татиб кўради. Бундай татиб кўриш, ҳидлашдан ташқари ҳайвончаларнинг танишсиз буюмларга тегиниб кўриш ҳоллари ҳам қайд этилган.

Кемириш фаолиятининг интенсивлиги, турли кемирувчиларнинг биологияси, озиқланиш хусусияти, ин ва пана типлари билан бевосита боғлиқ бўлади.

Энг юқори кемириш фаоллиги мураккаб уя қазувчи (айниқса заранг ерга), пухта пўстли уруғлар ёки ўсимликни қаттиқ қисмлари билан озиқланувчи турлар (сув кундузи, ондатра, пластинка тишли каламуш, қумсичқон, кўрсичқон) да кузатилган. Табиий ҳаётда ва халқ хўжалигида кемирувчиларнинг тутган ўрни турли-туман ва бениҳоядир. Улар айнақса Арктика (лемминглар), Тайга (олмахонлар), кенг баргли ўрмонлар (даласичқонлар, сичқонлар, сонялар ва б.), чўл, ярим сахро ва сахролар (суғурлар, юмронқозиқлар, қумсичқонлар, олмахонлар ва б.) биоценозларининг эътиборли аъзоларидан бири ҳисобланади (44-расм). Чўлларда, ярим сахро ва сахроларда уларнинг қазилар фаолияти тупроқ ҳосил бўлишида муҳим аҳамият касб этиб, эрозиянинг ривожланишига ҳам таъсир кўрсатади. Тупроқни юмшатиш, ерости тупроқ қатламларини ер бетига чиқариш, кемирувчилар яшаш жойларида кўпинча ўсимликларни ёппасига еб қўйиши ўтлоқли, чўл ва сахро ўсимликлари ассоциация хилма-хиллигига ҳам таъсир кўрсатиб, бегона ўсимликларни тарқалишига олиб келади. Майда сичқонсимон кемирувчилар, собол, сувсар, қоракузан, тулки сингари қимматбаҳо мўйнали ҳайвонларнинг кундузги йиртқич қушлар ва бойўғлиларнинг озиқаси сифатида хизмат қилади. Бобр, олмахон, ондатра, суғурлар-мўйнали ҳайвонлар муҳим овчилик объектлари ҳисобланади. Кўпчилик сичқонсимонлар кемирувчилар ўлат, туляремия, энцефалит, лептоспориоз, риккетсиоз ва бошқа касалликларни ўзларида сақлаб бундай хавфли касалликларни инсон ва уй ҳайвонларига юктирадилар. Кемирувчилар қишлоқ ва ўрмон хўжалиқларига катта зарар келтиради. Озиқа захираларига, идишлар, турли материал, буюмлар ва иншоотларни зарарлайди.



44-расм. Кемирувчилар (Б.Д.Ильичёв ва бошқ. бўйича, 1987).

А-кулранг каламуш. Б- қора каламуш. В- уй сичқони. Г-дала сичқони. Д-оддий дала сичқони. Е- оддий олмахон. Ж-юмронқозик. З-катта қум сичқон. И-оддий кўрсичқон. К-ондатра

Энг кўп зарарловчи турлар сичқонлар ва олмахонсимонлар оилаларига таълуқлидир. Олмагонлар оиласидан юмронқозиклар жиддий зарар келтиради. Булар асосан майда ва ўрта ўлчамдаги кемирувчилардир. Уларнинг барчаси ўсимликхўр бўлсаларда, аммо сичқонлар, олмахонлар, қумсичқонларнинг озика рационининг маълум бир қисмини ҳашаротлар ташкил этади. Кулранг каламуш ҳаммахўрдир.

Сичқонлар (*Muridae*) оиласига уй сичқони ва кулранг каламуш ҳамда инсон иншоотларини азалдан ишғол қилган қора сичқон киради. Улар (айниқса, уй сичқон ва кулранг каламуш) инсон фаолияти туфайли кенг тарқалган, инсон изидан транспорт орқали шимолда кутб доирасигача, жанубда эса сахрога қадар кириб борди. Бу кемирувчилар фақат шимолда йил давомида инсон биноларида яшайди. Ўрта минтақа ва жанубда йилнинг иссиқ даврларида одатда очик биотопларга кўчадилар. Ўрта Осиёда пластинка тишли ва Туркистон каламушлари, инсон

биноларида яшаб, кулранг каламуши сингарилар маҳсулотларни бузиб, буюмлар ва бошқаларни шикаслайдилар. Пластинка тишли каламуш экинларни зарарлашдан ташқари ариқларнинг четига, иншоотлар шаҳобчаларига ҳам зиён етказди. Омборхоналарга кириб олиб озик-овқат маҳсулотларини ейди, материал ва буюмларга Туркистон каламуши сингари зарар етказди, пахса деворлар тагини ўяди. Сичқонлардан, дала сичқон, сариқтомоқ ва ўрмон сичқонлари кенг тарқалган. Узоқ Шарқ ва Шарқий Сибирда анча йирик бўлган Осиё ўрмон сичқони учрайди. Ҳайвончалар қишлоқ хўжалиги ва ўрмонларни қайта тиклашга зарар етказди. Қора кемирувчилар цитрус ўсимликларининг ҳосилига, Туркистон каламуши эса ёнғокларга зарар беради.

Синантроп кемирувчилар озик-овқат маҳсулотларини, ем-ҳашакларни йўқ қилиб ифлослайди, қоғоз, мато, кабел ва бошқаларни зарарлайди. Шу нуқтаи назардан айниқса кулранг каламуш кейинги йилларда олдин учрамаган ҳудудларга интенсив тарқалиб катта хавф туғдирди, жумладан ривожланган суғориладиган деҳқончилик ва чорвачиликда.

Оғмахонсимонлар (*Cricetidae*) оиласига ғалла экинлари, ўтлоқ, яйлов, ўрмон дарахтларни зарарловчи турлар киритилади. Оиланинг кўпчилик вакиллари очик ландшафтларда, баъзилари ўрмонларда ҳаёт кечирилади. Оғмасимонлар оиласи учта кенжа оиладан: оғмалар, даласичқонлар, кумсичқонлардан таркиб топган.

Оғмахонлар асосан, чўл ва саҳроларнинг очик ландшафтларида ҳаёт кечирилади. Оддий оғма ва кулранг оғмача ўрмончўл минтақасида тарқалган. МДХ мамлакатларининг Жанубий Европа қисми, Кавказ, Заволжье, Қозоғистон, Ўрта Осиё, Ғарбий Сибирь, Тува ва Приморье ўлкасини эгаллаган. Оғмахонлар ўзлаштирилган ерларни, уваталар, далалар ва ҳайдалмаган участкаларни эгаллайдилар. Айрим турлари аҳоли пунктларининг томорқа ва яшаш хоналарида учрайди. Озиқа захирасини сақлаш учун камерали мураккаб уялар қазийдилар. Ўсимликларнинг яшил қисми, уруғи, илдизмеваси ва ҳашаротлар билан озикланадилар. Қишга катта озиқа (оддий оғмахон- 20 кг қадар) захираси тўплайди. Оғмалар, айниқса оддий оғма жуда серпушт бўлиб, йилига уч марта бир вақтнинг ўзида 10 тадан (максимал 15-20) бола туғадилар. Бошқа турлар 2-3 тадан туғиб, улар болаларининг сони 4 тадан 9 гача бўлади. Қишлоқ хўжалигига, жойларда ўрмон қайта тиклашда оддий, Доғистон ва Кавказ орти оғмахонлари айниқса катта зарар етказди. Кулранг ва даур оғмахончалари яшаш бинолари ва омборхоналарни зарарлайдилар.

Кумсичқонлар Шимолий Африка, Олд ва Кичик Осиё, Кавказ ва Шимолий шарқ кавказ ортидан жанубий Қозоғистонгача, Забайкалье, Монголия ва Хитойнинг қуруқ чўллари, яримсаҳро ва саҳро текисликлари, тоғ олди ва қисман тоғли минтақаларига тарқалган. Одатда ўзлаштирилмаган ерларни эгаллайдилар. Аммо, қизил думли, кичикосиё, тароқчали ва монгол кумсичқонлари поселкаларга яқин суғориладиган участкаларни ёқтириб ўрнашадилар. Монгол кумсичқонининг уяси томорқаларда ҳам кузатилади. Йилнинг иссиқ даврида кўпаядилар ва мавсум давомида 2-3 марта бола туғадилар. Бир йўла 2 тадан 7-8 тага қадар болачалар туғадилар. Уларда қишки уйку бўлмасада, айрим турлари қишга ёввойи ўсимликлар ва маданий ғалла экинлари уруғларидан озиқа захираларини айримда анча-мунча тўплайдилар. Кичикосиё ва Форс кумсичқонлари мураккаб ин қазимайдилар, бошқа турлари эса турли мураккабдаги инлар ясайдилар. Катта кумсичқонларнинг ини энг мураккаб ва чуқурликка етади.

Қум кўчишини олдини оладиган, яйлов ўсимликларини, ғалла, экинларини, пахтани зарарлайдилар. Бундан ташқари катта қумсичқон ўрмон саксаулларига зиён келтиради. Қумсичқонларнинг актив қазиш фаолияти туфайли суғориш каналарининг қирғоқлари, темир йўл кўтармалар емирилади ва ҳ.

Даласичқонлар амалда МДХ мамлакатларининг барча ҳудудларига тарқалган. Улар орасида ер остида ҳаёт кечириб ва ер юзига онда-сонда чиқадиган кемирувчилар (кўрсичқон ва б.) ҳам мавжуд. Ондатра ва сувсичқонлар сув ҳавзалари ва каналларнинг қирғоқларига ўрнишиб олиб ярим сув шароитида ҳаёт кечиради. Кўпчилик даласичқонлар хилма-хил яшаш жойларини эгаллайдилар. Турли даражадаги мураккаблашган инлар қурадилар. Барча даласичқонлар ўсимликхўр, озика сифатида уларнинг яшил қисми билан озикланиш устинлик қилади. Улар жуда серпушт йилига 2-3 марта кўпайиб, ҳар бирида 5-6 тадан бола туғади. Бошқа кемирувчиларга нисбатан олдинроқ жинсий вояга етиш хусусиятига эга, жумладан урғочилари уч ойлигидаёқ кўпайишга киришиши мумкин. Эркаклари эса 1-1,5 ойлик ёшида жинсий вояга етади. Қулай шароитда улар йил давомида кўпаяди. Бу хусусият кенжа оила кўпчилик турларини бирданига катта миқдорда оммавий кўпайишига олиб келади.

Кўпчилик турлари: оддий ва жамоа бўлиб яшовчи даласичқонлари, чўл чипорчаси, Брандт даласичқони, сув сичқони ва б., қишлоқ хўжалигининг жиддий зараркунандалари ҳисобланади. Ўрмон хўжалигига Европа малласи ва Сибирь қизил сичқонлари зарар келтиради. Ондатра ирригация иншоотларини зарарлайди.

Олмаҳонлар (*Sciuridae*) оиласига мансуб юмронқозиклар МДХ мамлакатларининг жанубий ярим қисми ва шарқда Ўрта Осиё сахро ва тоғларидан тортиб Якутия чўллари ва Сибирь Шимолий-Шарқий тундирасигача тарқалган. Ўрмончўл, чўл ва ярим сахроларнинг очиқ ландшафтларини эгаллайди. Ўтлоқлар, яйловлар, уватлар, даланинг ҳайдалмаган участкаларида тарқалади. Асосан ўт-ўланлар серсув новдалар, илдизпоя, донлар (хусусан доннинг эрта ривожланиш стадияларида) озикланади. Қишга захира йиғмайди. Йилига баҳорда бир марта кўпаяди. 2 дан 15 тага қадар болачалар туғади. Барча юмронқозиклар қишки уйқуга киради. Сахро турларида ўт-ўланларнинг қуриши, озика базасининг ёмонлашуви туфайли ёзги уйқу ҳам мавжуд. Одатда ёзги уйқу узилишсиз қишки уйқуга ўтади. Колониялар тариқасида жойлашади, инлари чуқур (2 метргача) ва узун мураккаб тузилишга эга, айниқса чўл ва сахро турларида. Қишлоқ хўжалик экинларининг, яйлов, ўтқазилган дарахтларнинг муҳим зараркунандалари ҳисобланади.

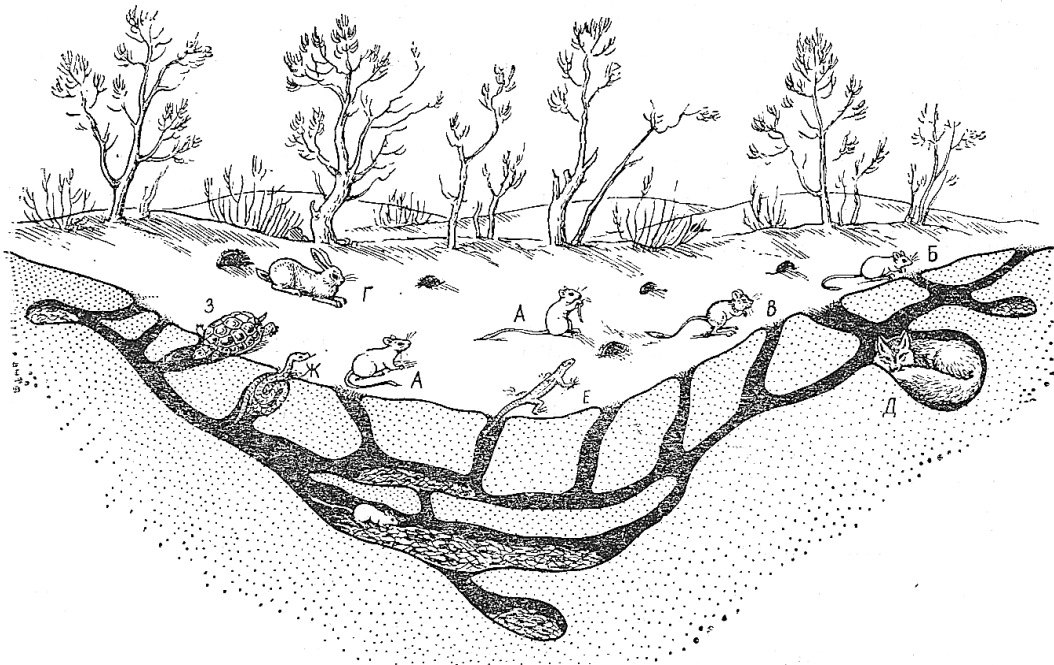
Сув қундузлар (*Castoridae*) оиласи- замонавий кемирувчиларнинг энг йириги (узунлиги 1 метрга қадар етади), музлайдиган кўлларнинг ярим сув шароитида ҳаёт кечиришга мослашган. Олдинроқ қундузлар шимолий яримшарнинг ўрмон ҳудудларини кенг эгаллаган эдилар. Аммо қимматбаҳо мўйнали териси туфайли жуда қириб юборилган. Ҳозирги даврда ўтқазилган чора-тадбирлар туфайли айрим минтақаларда уларнинг сони қайта тикланыпти. Ўрмон секин оқувчи дарёлари эски ўзан ва кўлларнинг қирғоқларини эгаллайди. Кенг ва тез оқувчи дарёлардан ўзини четга олади. Якка-якка ёки оила бўлиб ўрнашади. Асосий макон типини ин ва кулба. Охиргисини қирғоқларнинг паст ботқоқ ва саёз жойларда баландлиги 1-3 м, диаметри 10 м бўлган лойқа ёпиштирилган шох-шаббалардан ясайди. Сув сатҳи ўзгариб турадиган ҳавзаларда лойқа қум ва чим ёпиштирилган дарахтлар поялари, шохлари ва шох-шаббалардан тўғонлар ясайди. Дарахтлардан тўғон қуриш учун қундуз дарахтининг поя асоси яқин жойидан кемиради. Унинг курак тишлари бу ишни бажаришга имкон беради. Диаметри 10-12 см бўлган дарахтни бир кечадаёқ

қирқиб уни бўлақларга бўлиб ташлайди. Қундузларнинг озикаси сифатида дарахтларнинг пўстлоғи ва ингичка новдалари ҳамда сув ўт-ўланлари хизмат қилади.

Сут эмизувчиларнинг ҳаёт тарзи, феъл-атвори

Кўпчилик кемирувчилар курукликда ҳаёт кечириб ўсимликларнинг вегетатив қисмлари, уруғлари ва мевалари билан озикланадилар. Жуда кўпчилик кемирувчилар турли даражада мураккаблашган ва узунликдаги, айримда мураккаб системадаги бир қанча камерали инлар куради. Бундай инлар майда сичқонсимонлар, кемирувчилар, олмахонлар, кумсичқонлар, юмронқозиклар, қўшоёқлилар ва бошқаларга хосдир. Кўпчилик даласичқонлар, олачипорлар ер ости йўлларида ташқари инни озикланадиган жойлар билан боғлаш учун ер юзи сўкмоқчалари ҳосил қилади. Бу ҳайвончаларни ўз ҳудудида тез ҳаракатланиш имконини беради. Ўрмон малла даласичқонлари, ўрмон ва сариқтомоқ сичқонлари ер усти сўкмоқчаларини синган дарахтлар томирида, айримда ердан бир оз баландроқ дарахт қавакларида куради. Бу кемирувчилар анчагина яхши чирмашиб ҳаракатланадилар.

Олмагонлар, суғурлар, катта кумсичқонларнинг инлари жуда мураккаб даражада курилади. Уларнинг чуқурлиги 2 метрга қадар етади. Энг такомиллашган қазувчи-бу катта кумсичқон. Одатда унинг ини кемирувчи бир неча авлодининг кўп йиллик фаолиятидир. Йўллари 2-3 қаватда жойлашиб, ин камераларидан ташқари тармоқланган йўллари ҳам мавжуд. Кўпинча катта кумсичқон колонияларига якка-якка ҳаёт кечирувчи кемирувчилар (масалан, яримкун кумсичқон) келиб ўрнашадилар. Бу ерга қуёшнинг жазирама иссиғидан ҳимоя топиш учун судралиб юрувчилар (чўл тошбақаси, калтакесаклар, илонлар), толай-товушқон ва ҳаттоки қушлар ҳам бошпана топадилар (45- расм).



45-расм. Катта кумсичқон колониясининг схемаси (Н.П.Наумов бўйича, 1979)
А-катта кумсичқон. Б-яримкун кумсичқони. В-қўшоёқ. Г-толай товушқони. Д-тулки. Е-калтакесак. Ж-қалқонтумишук. З-чўл тошбақаси.

Олмахон, летяга, сони сингари айрим кемирувчилар - типик дарахтда яшовчи жониворлардир. Улар новдаларда яхши ҳаракатланадилар, бир дарахтдан иккинчисига енгилгина сакраб ўтадилар (летягалар аста-секин пастваб учадилар), уларнинг бошпаналари дарахтларда, кўпинча дарахт ковакларида жойлашади. Олмахоннинг уялари чуғурчуқлар инида ва одамлар турар жойларида ҳам қайд этилган.

Айрим кемирувчилар турларининг тарқалиши бевосита сув хавзалари билан боғлиқ. Улар сув муҳитида яшаши туфайли қатор морфолик (сузиш пардалари, жун қоплами ва ҳ) мосламаларга эга. Булар қаторига сув сичқон, ондатра, нутрия ва сув кундузлари киради. Бу кемирувчиларнинг инлари сув хавзасининг тикка қирғоғига (одатда сув остидан чиқади), ёхуд оролчаларда ва оқизмаларда қурилади. Сув кундузлар бундан ташқари кулба (“хата”) қуради.

Ер остида ҳаёт кечириб, энг яхши ер қазувчи кемирувчилар турларига кўрсичқон, слепушонка, цокоры слепыши, қўшоёқ, чўл ва сахро даласичқонларни кўрсатиш мумкин. Айниқса, уларнинг жағ аппаратидаги ер юмшатадиган курак тишлари кучайган. Улар оғиз бўшлиғидан туртиб чиқиб туради, унинг қиялик бурчаги бош суягига нисбатан катталашган. Оғиз бўшлиғи тупроқ заррачалари тушишидан жунли тери қатламлари билан ҳимояланган, қатламлар диастегмага букулади ва курак тишлар оғиз бўшлиғидан ажралиб туради.

Ер остида ҳақиқий ҳаёт кечирувчи кемирувчилар, амалда ер юзига чиқмасдан бутун умр инларида яшайдилар. Слепышиларда кўзи ривожланмаган. Уларда қазуш типини бирмунча қизик: қўшоёқлилардан фарқланиб, ҳайвончалар курак тишлари билан тупроқни кемирганга ўхшаб ин қазиса, бешпанжали қўшоёқлилар курак тишлари билан болғага ўхшаш тупроқни тез-тез уриб юмшатади.

Кемирувчиларни тарқалишини турли типдаги тупроқлар билан боғлаш мумкин. Жумладан, оддий кўрсичқон, цокор, доғли юмронқозиклар қоратуроқларда учрайди. Сахро гил тупроқлари учун сарғиш юмронқозик, бешпанжали қўшоёқлилар характерлидир. Чўл кумоқ тупроқларининг кемирувчилари (катта кумсичқон, яримкун кумсичқон, ингичкабармоқ юмронқозик ва б.) кумда ҳаракатланишга ва юмшоқ кумда уя қуришга мослашган: Оёқ кафтларидаги қалин жунлар ривожланган.

Намлик кемирувчиларнинг тарқалишига таъсир этувчи муҳим омил ҳисобланиб, кўпинча бошқа, жумладан ўсимликлар тарқалиши хусусиятлари билан биргаликда таъсир этади. Аммо айримларининг ўз тарқалишлари нам иқлим билан боғлиқ (масалан, ўрмон минтақасида), чунки бу ерда кемирувчилар ўрмон ва дала сичқонлари кўпчилик дала сичқонлари озикланадиган ўсимликлар ўсади. Кўпчилигининг тарқалиши дарё ўзанларига тўғри келади. (Гарчанд улар бошқа биотопларда учраши ҳам мумкин). Масалан, ўрмон сичқони ўрмон ўзанлари орқали ўрмон чўл ва чўл минтақасига кириб боради. Суғориладиган дехқончиликнинг ривожланиши намсевар турларни қуриқ минтақаларга кириб боришига имкон яратади.

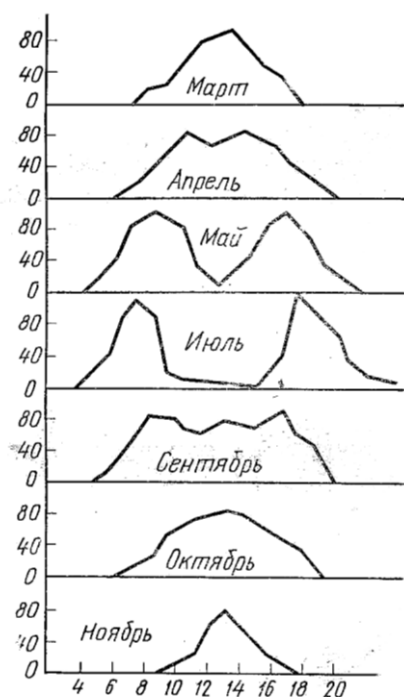
Кемирувчиларни ўсимликларга боғлиқлиги ҳам ниҳоятда юқори. Айрим турларнинг тарқалиши тўғридан –тўғри у айрим ўсимликлар ёки улар тўдаларининг тарқалиши билан боғлиқ. Масалан, оласичқон (бурундук) нинг ареали, айрим игнабаргли турлари ареалига, сонянинг (олмахонга ўхшаш жонивор) ареали кенгбаргли ўсимлик турларининг ареалига тўғри келади. Бундай боғлиқлик айниқса чўчкаёнғоқ, ёнғоқ, нинабаргли ва кенгбаргли дарахтлар уруғи билан озикланадиган стенофаг турларда кескин ифодаланган.

Кемирувчилар турли-туман шароитларда яшашга мослаша оладилар ва барча-сахродан тортиб, тундрагача ва Шимолий муз океани ороллари-гача бўлган барча минтақаларда жойлашадилар. Қишда фаол ҳаёт кечирувчи кемирувчиларнинг мавсумий тери қоплами мўйнасининг ўзгариши, токоферал ва ёғнинг йиғилиши ва кимёвий термогуляция интенсивлигининг пастлиги яхши ифодаланган. Айримлари совуқ тушиши билан уйқуга кетиб, давомли донг қотиб қолади. Буларга суркалар, юмронқозиклар, мишовкалар, таълуқлидир. Уйқуга кетишдан олдин организмда кўпчилик физиолог, биокимёвий жараёнларда ўзгаришлар юзага келади, ёғларни аскорбин кислотаси ва Е витаминини, тўпаланиши, организмда сув микдорининг камайишига олиб келади. Табиатда уйқуга кириш ташқи муҳит омиллари таъсирида: ҳароратнинг пасайиши, ёруғлик режимининг ўзгариши, озиқада химизм ва сув микдорининг ўзгариши туфайли юзага келади. Айрим чўл турларида озиқа базасининг ёмонлашуви ва ўсимликларнинг қуриши натижасида ёзги уйқу ҳам кузатилади. Уларнинг кўпчилигида ёзги уйқу узилишсиз қишки уйқуга ўтади.

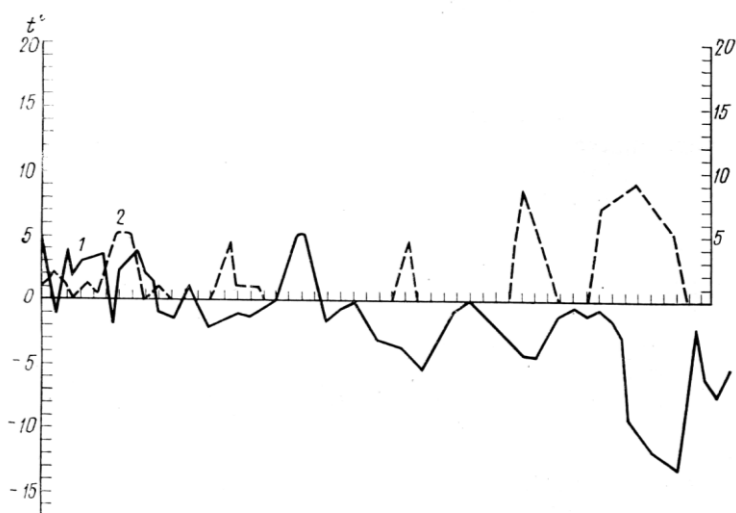
Оғмахонлар, сонялар, олмахонлар, айрим кумсичқонлар йил фаслининг совуқ даврида қисқа муддатли ва қисқа уйқуга ёки ноқулай об-ҳавода улар фаоллигида қисқа муддатли узулиш рўй беради. Бундай кемирувчилар қишки озиқа захираси тўплаб, уларни ёхуд махсус камераларга (оғмахонлар, кумсичқонлар), ёхуд дарахт ковакларига (олмахонлар, оласичқонлар), илдиз остлари ва бошқа яширин жойларда сақлайдилар. Олмахонлар ҳам замбуруғларни йиғиб дарахтлар шоҳларига илиб кўядилар. Қўрғонча сичқонлар озиқасини тупроқ билан беркитиб қўрғонча ҳосил қиладилар. Совуқ даврда ҳам фаоллигини сақлаб қоладиган сичқон ва дала сичқонлар ҳам қишки озиқа захирасини яратадилар. Улар ўсимликларнинг меваси ва уриғини, илдизмева, илдизпоя, вегетатив қисмларни ғамлайдилар. Ноқулай об-ҳаво шароитида улар фаоллигининг сусайиши кузатилган.

Муҳит билан нормал иссиқлик алмашиш сутка фаоллиги давомида амалга ошириладиган; масалан, катта кумсичқонлар қишда ўз инларига нисбатан очиқ ва илиқ кунлари қисқа муддатга ташқарига чиқадилар. Баҳор ва кузда улар кунинг барча ёруғ даврида, айниқса кунинг ўртасида (10-16 соатларда) фаолдирлар. Ёзда уларнинг максимал фаоллиги эрталабки ва кечки соатларга тўғри келади. (46-расм). Ҳавонинг иссиқ соатларида инларида ўтирадилар.

Қизилдумли кемирувчилар ёзда қатъий тунги жониворлар бўлиб, йилнинг қолган фаслларида кундизи ўз уйлари-дан тез-тез чиқиб турадилар. Совуқдан ва иссиқдан кемирувчиларни инлари ҳимоя қилади. Сичқонлар ва даласичқонлар қишда иссиқ инлар қурадилар. Калин қорда даласичқонлар ер юзасидаги қор остида йўл очадилар, қор ости қишки инни ясайдилар, кузда ҳаво ва тупроқ хароратининг пасайиши туфайли сичқон ва даласичқонлар оммавий равишда аҳоли пунктларига, ғарамларга, похол уюмларига ва кўпйиллик ўтларга кўчиб ўтадилар (47-расм).



46-расм. Катта қумсичқон-суткалик фаолиятининг мавсумий ўзгариши
(М.В.Шеханов бўйича, 1962)



47-расм. Уй сичқонинг кузда даладан аҳоли пунктларига кўчиши (Н.В.Тупикова бўйича, 1947)
1-тупроқ юзасининг максимал ҳарорати.
2-сичқонларни уйда тутуши.

Шундай қилиб, ҳарорат муҳити кемирувчиларнинг ҳаракати муддатларини йўналтиришда ва бошқаришда муҳим аҳамият касб этади.

Сут эмизувчиларнинг кўпайиши, ҳудудий муносабатлари, миқдорий сони

Кемирувчилар кўпайиш муддатларининг бошланиши эмбрион таракқиётининг давомийлигига боғлиқ бўлиб, одатда болаларининг туғилиши озиқа мўл-кўллиги ва ривожланиш қулай шароити даврига тўғри келади. Майда сичқонсимон кермирувчилар (сичқонлар, даласичқонлар, оғмахонлар) тез ўсиб ва эрта жинсий вояга етадилар (айримда бир ойлик ёшида) бундай кемирувчилар сифатли озиқа, у айниқса ўсимлик уруғлари билан озиқланганда бу ҳол яққол кузатилади. Бундай ҳолада улар қисқа муддат ичида (35-45 кун) беҳисоб болалар туғади.

Озиқа етишмовчилигида ҳайвонлар секин ўсадилар кўпайиш кескин қисқаради ёки умуман тўхтади. Озиқа қийинчилик йилларида баҳорда туғилган кемирувчилар болалари кузда ҳам балоғат ёшига етмасдан фақатгина келаси йил баҳоридагина кўпайишга киришади. Кузда озиқа мўл-кўллигининг камайиши ва унинг сифати пасайиши туфайли кеч ёзда ва кузда туғилган болаларга таъсир қилади, яъни улар секин ривожланадилар ва етилмаган ҳолда қишлагга кетадилар. Куз илиқ келиб, янги уруғ ҳосиллари ўсабошласа, витаминларга бой озиқа (айниқса Е витамини), ҳаттоки (кеч туғилган кемирувчи, болаларини ҳам балоғатга етишини

тезлаштиради), улар бутун қиш давомида ҳам кўпая берадилар (Фармозов, 1937; Наумов, 1948).

Қиш об-ҳавосига қарамасдан даласичқонлар, айрим сичқонларнинг пичан ғарамларида, похол тўдаларида, янчилмаган ғарамларда кўпайиши давом этади. Бундай муҳитдаги оддий даласичқонлар танасининг ҳарорати далада ва инларда яшовчи зотлар тана ҳароратига нисбатан 1-2,5⁰С юқори бўлиши аниқланган (Стерильников, 1940; Кучерук, 1953).

Чўл ва кўпчилик саҳро кемирувчиларининг (қўшоёқлилар, қумсичқонлар, даласичқонлар) кўпайиши қуруқ ва иссиқ ҳаво даврида тўхтаб, кузда ҳарорат пасайиши билан қайта тикланади. Оптимал ҳароратнинг оғиши, одатда оддий ва жамоа ҳосил қилувчи даласичқонларнинг жинсий маҳсулдорлигини қисқаришига ёки умуман тўхташига олиб келади.

Алоҳида зот яхлит турнинг ажралмас қисмидир. Улар табиий бирлашган популяцияни ҳосил қилади. Популяция таркиби ҳайвонларнинг алоқалари давомида вужудга келади ва уларнинг тур ҳамда индивидуал хусусиятларини ифодалайди. Популяция таркибини ҳосил қилишнинг асосий гуруҳда турли ўринни эгалловчи зотларнинг муайян қоида асосида бирлашишларини ташкил қилади.

Популяциянинг структураси, зотларнинг ва улар гуруҳларининг маълум ландшафт элементлари маконида қонуниятга мувофиқ жойлашиш ва бундай ҳудудлардан фойдаланишда шу тур типига хос хусусиятларни акс эттиришдир.

Зотларнинг яшаш маконида қонуний тақсимланиши - популяциянинг барча ҳаётий меъёр формаларининг асосидир. Бу айниқса муҳит ресурсларидан озика, ҳимоя, микроклим ва ҳ. дан самарали фойдаланишни белгилайди. Популяция маконий структураланишининг иккинчи биологик моҳияти – тур ичида (популяция ичида) зотлар орасидаги зарурий барқарор алоқаларини таъминлаш асосидир.

У ёки бу популяцияга таълуқли зотлар алоҳида яшаб яқка ҳаёт кечиради ёки гуруҳга ёки колонияга бирлашиб гуруҳлаб ҳаёт кечиради. Кемирувчиларнинг эҳтиёжини қондириш учун етарли озика миқдори (улар захирасининг қайта тикланиши керак), бошпана ва қулай микроклимми ҳудуд керак.

Ҳудудга ва улар ҳаёт тарзи эҳтиёжини қондириш усуллари турнинг морфофизиологик ва экологик хусусиятларини белгилайди. Озиқланиш, зотлар ва улар гуруҳлар ичидаги рақобатлик муносабатлари, бошқа турлар билан ўзаро муносабатлар, кўпайиш ва бошпанага эҳтиёж асосий аҳамият касб этади. Икки типдаги асосий ҳаёт кечириш мавжуд: (кўпайиш мавсумида кўпинча яқка-оилавий) ва гуруҳли.

Алоҳида ҳаёт кечиришда ҳар бир ҳайвон индивидуал участкага (ҳудудга) эга бўлади. Индивидуал ёки оилавий участкалар кўпчилик кемирувчиларга хос, масалан, қишда ҳам оилавий участкаларни сақлаб қолувчи олмахонларга ҳар бир ўтроқ ҳолда яшовчи сичқонлар маълум ҳудудда яшайди, аммо, алоҳида зотнинг участкаси доимий бўлсада, лекин ажратилмаган (изоляцияланмаган) ва кўпинча бир-бирини тўсиб қўяди. Сичқонларнинг ҳаракатчанлиги қишки – баҳорги даврда ва ёзнинг бошида сустроқ ва индивидуал участкалари ўнлаб ёки юзлаб метр квадрат билан чегараланади. Асосан ҳосил уруғларининг етилиши биланоқ уларнинг майдони 2-3 минг метр квадратга қадар кенгаяди. Малла дала сичқоннинг изоляцияланган участкаларида ҳам урчидиган урғочилари бўлади. Ёш ва вояга етган эркак дала сичқонларнинг индивидуал участкалари билан қўшилиб кетади. Жинсий вояга етган эркак кемирувчиларнинг урчиш масумида участкалари айниқса йирик (ўртача 1000-4500-27000м²), урчидиган урғочи участкасининг ҳажми 600 м² (100-1100)

эгаллайди. Урчиш мавсуми тугагандан кейин эркак ва урғочилар эгаллаган участкалар хажми орасидаги фарқ йўқолади ва улар тахминан бир хил хажми эгаллайди.

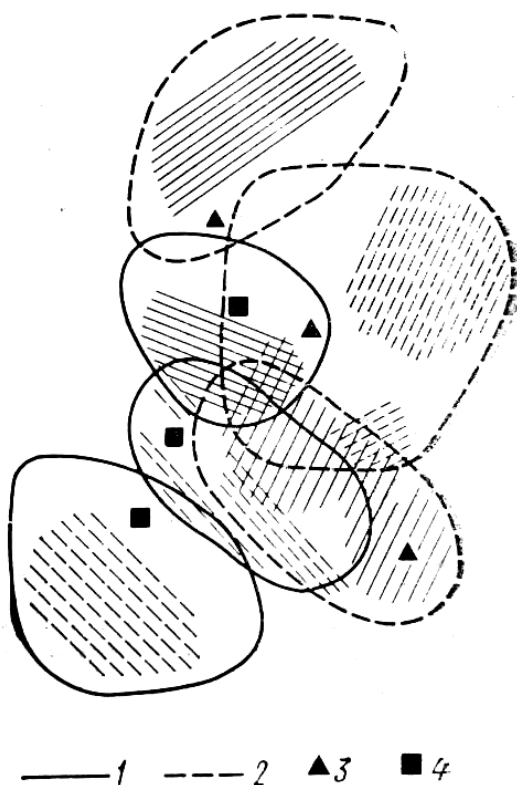
Кўпинча кемирувчиларнинг эгалланган участкалари бир-биридан кескин изоляцияланмаган, аммо уяларга яқин инлар қатъий ҳимояланган бўлади. Оддий даласичқон уяларини оилалари ёки алоҳида ҳайвончалари бир оз муддатга эгаллаб, кейин улар бўш қўшни инларга ўтадилар ёки янгиларини қазийдилар. Бўшаган инларни бир оз вақт ўтгач янги яшовчилар эгаллайдилар. Шундай қилиб, ҳар бир оила вақти-вақти билан маълум участкалар доирасида ўз бошпаналарини алмаштирилиб турадилар. Шунга ўхшаш ердан фойдаланиш типи катта қумсичқонда ҳам кузатилган. Индан инга кўчиб ўтадиган ҳайвонлар ёш, ҳаттоки ҳали кўзи очилмаган ва яланғоч болачаларини ҳам ташийдилар. Кўпинча ва мунтазам равишда бошпаналарни алмаштириб туриш олмаҳонларда, юмронқозикларда, бошқа қумсичқон, даласичқон, сичқон ва оғмаҳонларда кузатилган (Ильичев и др., 1987). Бу инда кўп миқдордаги эктопаразитларнинг йиғилиши ва иннинг экскрементлари билан ифлосланганлиги билан боғлиқ.

Бошпана кўп ҳолларда ҳайвон ўрнашиши ва унинг уядаги сонини лимитлайди. Алоҳида ҳаёт кечирувчи зотларда ин эгалланган қисмини белгилаш эҳтиёжи туғилади. Сут эмизувчиларда бу мақсадда уларнинг ўткир хид тарқатувчи безлари ёрдам беради.

Алоҳида ёки индивидуал ҳаёт кечиришнинг умум-биологик моҳияти шундан иборатки, ҳайвончаларнинг алоҳида ҳудудларни эгаллаши аниқ бошпана, ёш кемирувчиларни боқиш ва уларни ноқулай мавсумлардан муҳофазалаш билан боғлиқдир. Яшаш жойидан бундай фойдаланиш усули, ҳаракатланиш қобилияти чегараланган, аммо озиқа захираси мўл-кўл бўлиб, нисбатан бир текис тақсимланган турларда кузатилади.

Алоҳида яшаш билан бир қаторда гуруҳлаб ҳаёт кечириш ҳам мавжуд. Ҳайвонларни гуруҳларга бирлаштириш уларга муҳитни тўлиқ ўзлаштиришларида бир қанча афзалликлар ва қобилият беради.

Бундай типдаги ҳайвонлар гуруҳий бирлашишлари сийрак ўсимликли чўл ва сахро юмронқозиклари, суркалари, катта қумсичқонлари ва айрим даласичқонларига хос хусусиятдир. Бундай манзилгоҳлар етарли миқдорда озиқаси бўлган жойларда кузатилиб ва кемирувчилар йирткичларини (айниқса қушлар) ҳам ҳаммадан кўра яхшироқ кузатиш имконини беради. Яқиндан яшашлари ва доимий қўшничилик алоқаларида бундан ҳайвонлар маълум манзилгоҳ доирасида индивидуал ёки оилавий участкаларга эга бўладилар. Алоҳида озиқа майдончаларидан кўпинча улар биргаликда фойдаланадилар. Бундай колонияларга, якка ҳаёт кечирувчи турлар ҳам ўрнашиб оладилар (48-расм).

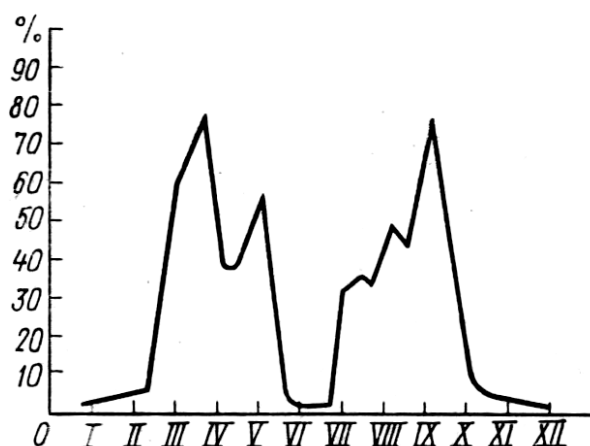


48-расм. Кичик юмронқозикларнинг индивидуал участкалари

(А.Н.Солдатова бўйича, 1962).

1-урғочилар индивидуал участкаларнинг чегараси. 2-шунингдек эркаклариники. 3-эркаклар уя тешиклари. 4-урғочиларнинг чиқиш инлари. Ҳар бир ҳайвончаларнинг мақул кўрган озиқланиш ўринлари.

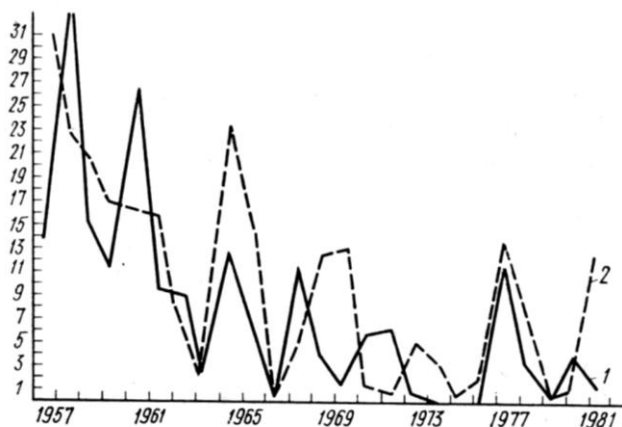
Кўпчилик кемирувчиларнинг миқдорий сони ўзгариб туради. Бу уларнинг сонига ташқи муҳит омилларининг таъсири ҳамда турлар орасидаги ва тур ичидаги муносабатларга боғлиқ. Ташқи муҳит шароитлари кўпинча ҳайвончаларнинг ўзига бевосита таъсир кўрсатмайди. Уларнинг таъсири популяциянинг ўзига хослиги ва механизмлари орқали ифодаланади. Аммо айрим ҳолларда иқлим омиллари кемирувчилар хулқ атворига тўғридан тўғри таъсир қилиб уларни ҳалокатга олиб келиши мумкин. Жумладан, жала ёмғир туфайли инларни сув босиши даласичқонларни оммавий қирилишига олиб келади. Анча серҳаракат ва яхши ўрмолоччи сичқонлар, кўпинча ҳалокатдан қутилиб қоладилар. Кемирувчиларнинг оммавий қирғини қор ёки муз эриши туфайли сув тошқини даврида ҳам кузатилади. Бундай ҳолда тирмашиб ва сузиш қобилятига эга бўлган кемирувчилар турлари ҳам омон қоладилар. Шуниси қизиқки суздаль сичқони сув тошқинлари даврида кўпайишдан тўхтади. (49-расм.)



49-расм. Волга дeлтасида сув даласичқон популяцияси урғочисининг ҳомила фoизининг ўзгариши (Г.А.Кондрашкин бўйича, 1946)

Ташқи ҳарорат муҳити тўғри таъсир кўрсатиши мумкин. Уларнинг оммавий ўлиши юққа қорли қаҳратон қишда, ер чуқур музлаганда ва баҳорда кунлар исиши билан инларни сув босиши туфайли кузатилади.

Майда кемирувчилар сонининг кескин кўпайиш ҳоллари камдан - кам хусусиятга эга бўлиб, айримда у ёки бу тур соннинг тасодифан жуда кескин ошишига олиб келади. Бундай йирик кўпайиш олдиндан бир қатор унча катта бўлмаган кўтарилишлар, камайиш билан алмашилиб туради. Ўрта иқлимли ҳудудларда кемирувчилар сонининг энг юқори миқдорда кўпайиши 10-11 йилда бир марта кузатилади (50-расм). Кемирувчилар сонининг ошишига метеорологик қулай келган йиллари, озиканинг сероблиги, уларни оммавий кўпайишига олиб келади.



50-расм. Кандалакш кўрикхонасида майда сут эмизувчиларнинг динамик миқдорий сони (И.С.Бойко бўйича, 1984): 1-оролларнинг популяцияси. 2-қирғоқларнинг популяцияси.

Динамика сонининг муҳим шароитлари сифатида популяция қалинлиги ва унинг структураси ҳисобланиб, унга боғлиқ ҳолда кемирувчилар сони кўтарилади ёки пасаяди. Кемирувчилар сонининг ошиши улар орасида бошпана рақобатлигини кучайтишига, озика етишмовчилиги хавфига, йиртқичларнинг қирувчи фаолиятининг кучайтишига олиб келиб, кўпайишни чегараловчи, ҳаракатчанликни кучайтирувчи механизмлар таъсир қила бошлайди. Булар ҳаммаси табиатда кемирувчилар сонининг муқаррар равишда қисқаришига олиб келади. Сони ошган сари,

индивидуал участкалар қисқаради, зотларнинг ўлчами кичраяди, худудни биргаликда фойдаланиш кенгаяди ва одатда жинсий маҳсулдорлиги қисқаради. Сонининг юқори бўлиши кемирувчиларнинг оммавий кўчиш ва бостириб бориш хусусиятга эга бўлади.

Майда кемирувчилар сонининг юқори миқдорда кўтарилиши одатда унинг пасайиши, айримда узоқ муддатли ва чуқур депрессия билан тугайди.

Сонининг жуда юқorigа кўтарилиши ва популяция қалинлигининг ошиши, озиканинг ёмонлашиб бориши, бошпана етишмаслиги, ўсиш суратининг пасайишига (анча майдароқ зотлар), майда кемирувчиларнинг жинсий вояга етишини кечиктиради. Кўпайиш интенсивлигини пасайтиради, шуни ҳам ҳисобга олиш керакки, бундай ҳолат рефлекторлик хусусиятига эга бўлади: аниқ ифодаланган индивидуал участкага эга бўлган турларда популяция қалинлиги юқори бўлиб, ўзи бўш худуд топа олмаса, кўпайишга киришмайди.

Кемирувчилар сони камайиб кетганда тескари ҳол юзага келади- ўсиши ривожланиши тезлашади ва кўпайиши кучаяди. Популяцияда урғочилар қисми кўпаяди.

Кемирувчилар сони кескин камайиб кетганда, уларни кўпинча тарқоқ якка ноқулай шароитда сақланиб қолганлари кўчишни кучайтириб, оптимал стациялар-яшаш стацияларида йиғиладилар.

Кемирувчилар билан материал ва иншоотлар зарарланиши

Инсон томонидан атроф-муҳитни турли мақсадларда: янги худудларни ўзлаштириш йўл ва суғориш тармоқларини, турли хўжалик объектларини қуриш кемирувчиларнинг материаллар, буюмлар ва иншоотларни зарарлаш фаолиятини шакллантиради. Зарарланишни фаоллаштиришда ҳалқ хўжалигида катта миқдордаги синтетик материаллардан кенг фойдаланиш ҳам ўз таъсирини кўрсатди.

Материалларни зарарлашда, тирик организмлар орасида, кемирувчилар алоҳида ўрин тутиб, асосан зарарлаш ноозуқа хусусиятга эга ва бу уларнинг кемириш фаоллиги билан боғлиқ. Кемирувчилар орасида материалларни зарарлайдиган ихтисослашган турлари йўқ. Амалда уларнинг барчаси потенциал зарарлидирлар.

Инсоннинг хўжалик фаолияти туфайли синантроп турларнинг тарқалиши, яшаш шароитининг ўзгариши, уларнинг инсон билан боғлиқлигининг ва уни ўраб турган муҳит билан ишлаб чиқаришни кучайиши кемирувчиларни янги биотопларини эгаллашига олиб келди. Жумладан, яшаш шароитининг ўзгариши, маҳаллий турлар томонидан инсон иншоотларини эгаллаб шартли ёки қисман синантропга айланишига олиб келади. Масалан, кулранг оғмахон жанубда Ашхабат, Бишкек, Ереван сингари шаҳарларда одамларнинг хонадон ва хўжалик биноларида учрайди, ҳаттоки уй сичқонлари билан кўп қавватли биноларга ҳам ўрнашиб, айримда уларнинг сони сичқонлар сонидан ошиб кетади.

Турар жой ва хўжалик биноларига бошқа турларни: ўрмон ва даласичқонлари, оддий ва малла сичқонлари, қизилдум ва қиррали қумсичқонлар ва бошқаларни ўрнашиб олганлиги ҳам қайд қилинган. Канналар қурилиши ва суғориладиган деҳқончиликнинг ривожланиши курғоқчилик худудларидан намсевар турларни: оддий ва сув даласичқонлари, даласичқонлар, ондатралар ва кулранг каламушни суғориладиган худудларга кириб келишига имкон туғдиради. Охирги вақтларда чорвачилик комплекслари, юк тушириш ва ортиш базалари ва ҳ.

қурилиши кулранг каламуш ареалининг сезиларли даражада кенгайишига олиб келди.

Кемирувчилар озикага қадар етиб боргунча маҳсулот жойланган тара ва упаковкаларни зарарлайди, омборхона, склад, дон сақланадиган, чорвачилик биноларининг пол ва деворларини кемиради. Озика маҳсулотларидан ташқари кемирувчилар складлардаги мато, тери, оёқ кийимлари, платмасса, мебель ва бошқаларни ишдан чиқаради. Кемирувчилар томонидан водопровод қўрғошин трубалари ва алюмин буюмларни зарарланиш ҳоллари ҳам кузатилган. Турар жойларда ва бошқа биноларда кемирувчилар ин қуриш учун қоғоз, латта, пенопласт, изоляция материаллари, резина ва ҳ. лардан фойдаланадилар. Кемирувчилар кабеллар ва электр ўтқазгич симларни зарарлаши натижасида ҳалокатга, алоқани ва поездлар ҳаракатини издан чиқаришга, ёнғин ва одамларни қурбон бўлиши сингари катта талофотларга олиб келади. Д.Драммонднинг (1971) фикрича кемирувчилар кабелларни зарарлаши туфайли АҚШ да 20% ёнғинларга сабаб бўлади. Кабелларни кемирувчилар билан зарарланиш сабаблари тўғрисида унчалик маълумот йўқ. Кабеллар ётқизишда ерни қазииш ёки улар тишини қайраш мақсадида кабелларни зарарлаш эҳтимоли бўлса керак деб тахмин қилинади. Ундан ташқари кемирувчиларнинг ҳаракатланишига кабель тўсқинлик қилгани учун ҳам уни кемириши мукин.

Зарарлашдан ташқари кемирувчилар жунли буюмларни, материал ва маҳсулотларни экскремент ва сийдиги билан ифлослайди. Каламушлар қурилиш материалларини, жумладан металл қопламали панелларни ва пенополиурентлар иситкичларини зарарлаши туфайли уларнинг теплоизоляциялаш хусусиятини йўқотишга олиб келади. Кемирувчилар пенопластнинг 30-40% хажмига қадар теплоизоляция қаватини кемиради.

Кемириш кўпинча ҳайвоннинг ковлаш фаолияти билан боғлиқ бўлади. Каналлар қирғоқларидаги қоплама плиталар орқасига, тўғон ва дамбаларга кемирувчилар ўрнашиб олиб, тепаликларга ин ковлайди, кўпинча сув сатҳидан пастроқда йўллар қуради. Бу ўз навбатида сувнинг сизишини кучайтиради, тупроқ уюмларини емирилишига, тўғонларни ўпирилишига ва ҳатто тошқинларга олиб келиши мумкин. Фарбий Европада ирригация иншоотларига ондатра жиддий зарар келтиради. Ўзбекистон ва қўшни мамлакатларда суғориш шаҳобчаларига пластинка тишли каламуш ва кумсичқонлар зарар берадилар.

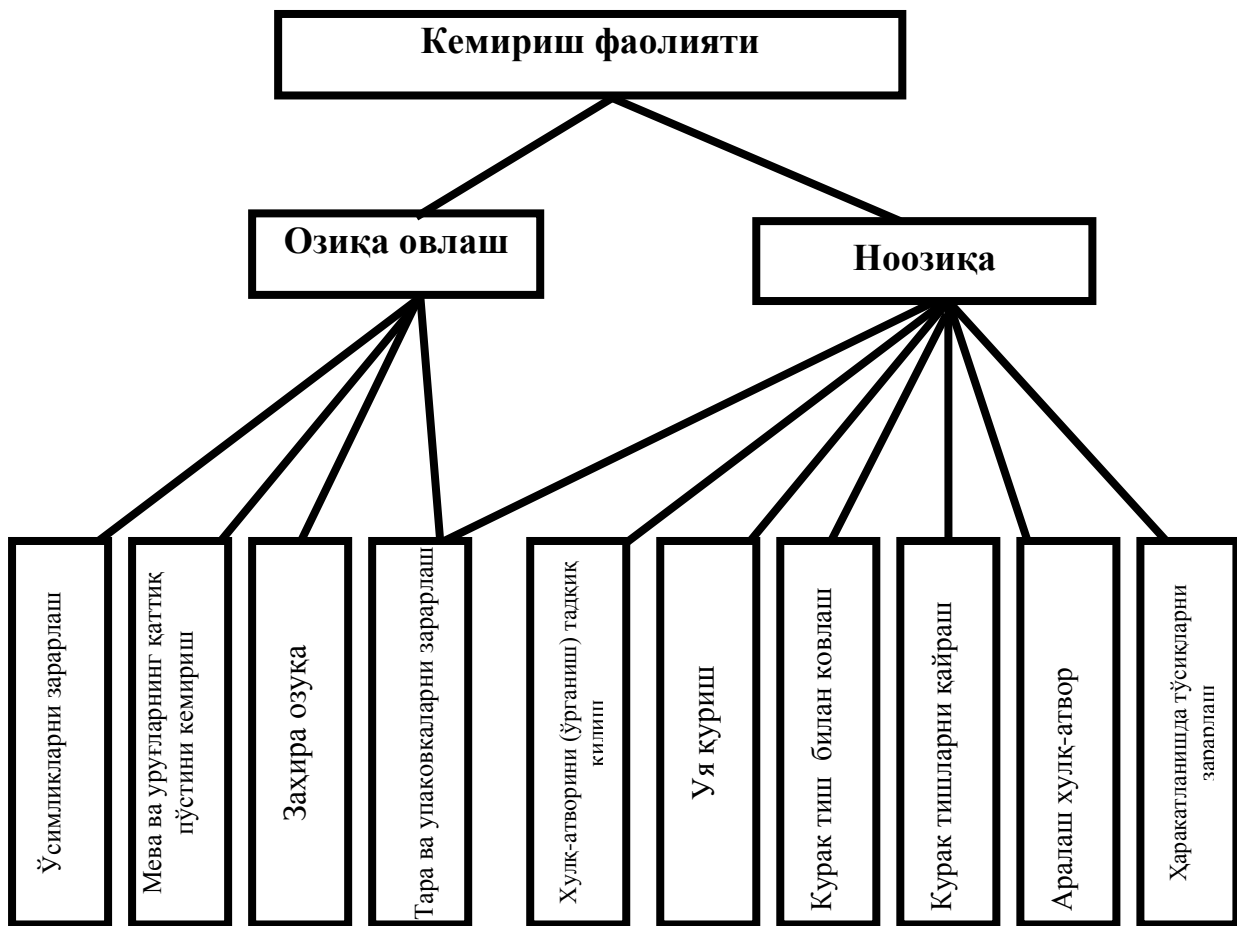
Айрим ҳолларда зарарлаш билвосита ҳам бўлиши мумкин. Масалан, кемирувчилар складларда сақланаётган омборлар сиртидаги герметик пленкаларни зарарлаши туфайли уларни ишдан чиқишига сабаб бўлади. Озика маҳсулотлари упаковкасини бузмоқ, маҳсулотни йўқ қилиш билан бирга уни ифлослашга ва бузилишига олиб келади. Каламушлар чорвачилик биноларига ўрнашиб деворлар ва полни кемириб кўпдан-кўп туйнуклар очади. Бундай биноларда чорва молларининг оёқлари пол тешикларига тушиши натижасида уларнинг оёқлари синади. Бу билвосита зарарни ҳамма вақт ҳам пул билан баҳолаб бўлмайди. Зарарланиш ўрнини боса олмайдиган алоҳида ўткир қўшимча муаммо келиб чиқади.

Табиий шароитда материалларнинг зарарланиши турли сабабларга кўра юзага келиши мумкин (51-расм).

Кемирувчилар уларни озика йўлига, сувга, бошпана ёки ин ковлашда ғов бўлганда зарарлаши мумкин. Бундай зарарланишларга таралар, водопровод қўрғошин трубаи, қурилишда қўлланадиган плитуслар, ер остига ётқазилган ёки бинодаги кабелларни кўрсатиш мукин. Ин қуришда фойдаланиладиган турли-туман

материаллар ҳам зарарланишга сабаб бўлиши мумкин. Кемирувчилар ин қуриш учун, одатда яқинида бўлган қоғоз, мато, намат, пленка ва б. фойдаланиши мумкин.

Каламуш ўрнашиб олган темир йўл кўтармалари очиб кўрилганда, уларнинг инида ўсимлик материалларидан ташқари қоғоз, ахлатдан йиғилган папирос ва гугурт қутиси, латта парчалари қайд қилинган (Ильичев и др., 1987). Эксперимент шароитларда каламуш ин қуришда одатдан ташқари материаллардан фойдаланади. Жумладан, гўшт сақланган совутгичда жойлаша олган каламушлар нимталанмаган гўштнинг пайдан ва гўшт пардасидан ин ясаган.



51-расм. Кемириш фаолиятининг кўрсаткич шакллари
(В.Д.Ильичев ва бошқ. бўйича, 1987)

Тажрибада кемирувчилар ин қуриш материаллари сифатида қоғоз ва матодан ташқари сим изоляциялари, резина, турли пенопластлар, ингички симдан фойдаланганлар. Ин қуриш билан боғлиқ бўлган табиий зарарланиш материаллари етишмаганда ёки бўлмаганда кемириш кучаяди, айниқса урғочиларнинг урчиши даврида, худди шундай ҳолат ҳомилали урғочиларда ҳам, яъни уларнинг кемириш фаолиятининг кучайиши кузатилади.

Текшириш феъл-атвори ҳам материалларни зарарлашга олиб келиши мумкин. Маълумки қафасда ёки кемирувчилар тўпланган табиий биотопларда янги объектлар пайдо бўлганда уларни текшириш фаолиятини кучайтириб, объектни зарарлашга олиб келиши мумкин. Бирор-бир буюмни худди шундай, бирорта кемирувчи зоти кемира бошласа, бошқаларининг ҳам кемириш фаолиятини кучайтиради.

Атроф муҳит билан фаол танишган ёш хайвончалар тарқалиш даврида, уларнинг кемириш хусусияти кескин кучаяди. Озиқа захираси йиғиш даврида барча кемирувчиларда шундай умумий фаоллик кучаяди. Бундай даврда турли объектларнинг зарарланиши ошади.

Шунингдек ташқи муҳит таъсирида ҳам кемирувчиларнинг кемириш хусусияти кучайиши мумкин. Бундай ҳолда материал ва объектларнинг зарарланиши уларнинг аралаш феъл-атвори туфайли юзага келади. Бундай агрессив вазият, айниқса кемирувчилар сонининг кескин кўтарилиши натижасида популяциялар структурасининг бузилиши ва озиқа ҳамда бошпана конкурентлиги кучайганда кузатиш мумкин. Тадқиқотлар шуни кўрсатганки хайвончаларни бир қафасдан иккинчисига, кенг қафасдан бир мунча тор қафасга, мос жуфтларини бир-биридан ажратиб ва унинг ўрнига таниш бўлмаган бошқасини қўйиш уларни танишиш феъл-атворини фаоллаштириб ва кемириш фаолиятини кескин ўсишига ҳам олиб келади (Ильичев и др., 1987).

Ноозиқа буюмларни зарарлашнинг яна бир сабабларидан бири - курак тишларининг доимий равишда чархлаб туриш эҳтиёжидир. Г.Ветцел (1927) маълумотига кўра бир ҳафта ичида кулранг каламушнинг юқори кесувчи курак тишлари 2,4 мм, осткилари-3,45 мм ўсади. Ҳайвончаларда тишларнинг бундай интенсив ўсиши курак тишларни чархлаб туриш эҳтиёжини туғдиради.

Кемирувчилар томонидан турли материал ва иншоотлар зарарланишининг асосини юқорида санаб ўтилган сабабларнинг биргаликдаги йиғиндиси ташкил қилади. Уларнинг қайси бири асосий эканлигини айтиш қийин.

Материаллар барқарорлигини кемирувчилар зарарига синаш

Кемирувчилар зарарининг турли объект ва иншоотларга жиддий оқибатини ҳисобга олган ҳолда турли материалларни кемирувчилар зарарига барқарорлигини аниқлаш юзасидан илмий тадқиқот ишларини амалга ошириш эҳтиёжи туғилади.

Материалларни кемирувчилар жағ аппарати таъсирига барқарорлигини аниқлашда айниқса ишончли натижалар олиш учун синовлар “мажбур қилиш” усули билан амалга оширилади. Бу усул шундан иборатки, синаладиган материал пластинаси кемирувчилар озиқаси йўлига тўсиқ қилиб қўйилади. Тажриба ўтказиладиган қафас тўсиқ билан тенг иккига бўлинган бўлиб, унинг остки қисмига туйниги бўлади. Қафаснинг биринчи ярмига ин, сувдон ва хайвонча жойлаштирилиб, иккинчи ярмида озиқа бўлади. Синаладиган материал пластинкаси билан тўсиқдаги туйнук бекитилиб унинг остидан кемирувчилар учун баландлиги 15 мм тирқиш ва сичқонлар ҳамда даласичқонлар учун эса 6-8 мм тирқиш қолдирилади. Тажриба давомийлиги 24 соат. Тажриба бошланишидан 24 соат олдин кемирувчиларга озиқа берилади. Улар хоҳлаганларича сув истеъмол қилишлари мумкин. Тажриба 48 соатдан кейин такрорланади, шу муддат ичида мободо синаладиган материал барқарор (чидамли) бўлса, кемирувчилар очиқиши туфайли бир сутка давомида 20% массасини ёқотади. Тез-тез тажрибалар амалга оширилганда улар нобуд бўлади.

Янада аниқроқ натижа олиш учун ҳар бир материал қайта-қайта уч марта синалади.

Кемирувчилар зарарламаган материалларни ўша бир ҳайвончага синаш учун қайта-қайта синалмайди, чунки улар бу материалларни биринчи синашдаёқ эслаб қоладилар ва унга бошқа тегинмайдилар. Қаттиқ материаллар синалганда, албатта кемирувчилар енгил зарарлайдиган материаллар билан алмашлаб турилади, акс ҳолда улар тўсинни кемирмай кўядилар, чунки уларда сусткаш-ҳимояланиш реакцияси ҳосил бўлади.

Тажрибаларни бошлашдан бир оз (2-3 кун) олдинроқ, мослашиб олиши учун кемирувчилар қафасга жойлаштирилади. Тажирибалардан олдин кемирувчилар ўргатилмоғи, яъни дастлаб тўсиқлар осон кемириладиган қоғоз, картон, пенопласт сингари материаллардан қўйилиши керак.

Тажрибалар натижаси баллар билан баҳоланади: 0-материал зарарланмаган; 1-пластина юзасида кемирувчининг андак тиш тирнаган излари; 2-сирти зарарланган; 3-пластина анча зарарланган бўлсада, аммо у тешилмаган; 4- пластина тешилган.

Тажрибаларни яхлит усулда амалга ошириш материалларни кемирувчилар зарарига чидамсизлигини ўрнатишга имкон беради, уларни зарарланиш даражасини аниқлашга ва ҳар бир, шунингдек материаллар гуруҳи бўйича нисбатан натижалар олишга ёрдам беради.

“Мажбур қилиш” усулидан кўпчилик тадқиқотчилар фойдаланадилар. Материалларни зарарланишга барқарорлигини аниқлашнинг бошқа усуллари (материаллар намуналарини қафас ёки вольерларга эркин қўйиш, бундай намуналарни кемирувчилар инига кўмиш, намуналарни сиртга кемирувчилар ини олдига ёки йўлига қўйиш) натижа олиш учун, узоқ муддатли экспозиция талаб қилсада, “мажбур қилиш” яхлит усулига ўхшаш бир хил натижа бермайди. Бир қисм материалларга кемирувчилар умуман тегинмайди ёки янги ин куришда уларни кўмиб ташлайди ва ҳ. Бундай тажирибаларни ўтказишда материалларни кемирувчилар билан зарарланиш шароитларини аниқлаш учун маълумотлар олинади. Шундай қилиб материалларнинг ҳақиқий барқарорлигини аниқлашни қийинлаштиради. 16 жадвалда материалларнинг барқарорлиги тўғрисидаги маълумотлар келтирилган.

Синовлар кўрсатадики, кемирувчилар ёғоч, қоғоз ва картон; нотўқима материаллар, натурал, сунъий ва синтетик толали газламалар сингари кўпчилик материалларни зарарлайдилар. Бундай тўқималарга моддалар сингдрилиши ёки қопланиши зарарланишга тўсқинлик қилмади. Турли толалардан тўқилган иплар, арқонлар, канатлар осонгина зарарланади. Натурал ва сунъий терилар, синтетик пленка ва қувур, асбест материаллари, резиналар ва газ тўлдиргич пластмассалар ҳам кемирувчилар зарарига чидамсизлигини кўрсатди. Бир турдаги қуйма ва прессланган материаллар гуруҳи синалганда, пушти оргстеклодан ташқари материаллар кемирувчилар зарарига чидамсизлигини кўрсатди, пушти рангли оргстеклолар эса майда кемирувчилар томонидан сал-пал зарарлаган. Еттита синалган намуналардан (электроизоляция материали) иккитаси (ЭД-5 ва асосига смола қуйилган компаунд ЭД-20) барқарорлиги маълум бўлди. ЭЗК-6 компаундинини сичқонлар зарарламади, бошқа кемирувчилар уни зарарлади.

“Пластмассага тўлдирилган” гуруҳга оид кўпчилик материаллар юқори қаттиқликка эга бўлиб, кемирувчилар уларни зарарламайдилар. Тажирибаларда қисман материаллар зарарланган бўлиб, натижада бундай зарарланиш 2 дан 4

баллгача баҳоланган. Айниқса ФК-36-65, ФКПМ-15, АГ-4 С фенопластлар интенсив зарарланган (Ильичев и др., 1987).

Текстолитлардан айниқса эпоксид смолалар асосидаги стеклотекстолитлар зарарга айниқса барқарор, улар юқори каттиқликка эгадирлар.

Кимёвий таркибидан қатъий назар кемирувчилар резиналарни зарарлайдилар. Намунанинг қалинлиги ва уларнинг бошқа физика-механик хусусиятлари интенсив зарарлашга сезиларли таъсир кўрсатмайди.

16-жадвал

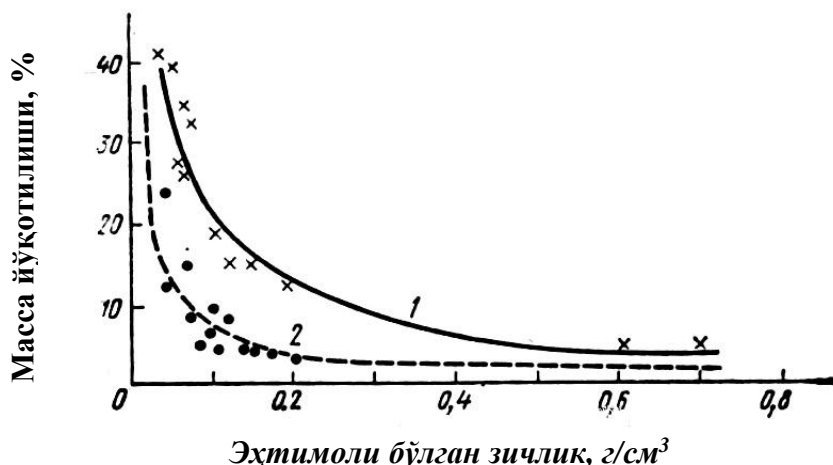
Материалларнинг кемирувчилар зарарига барқарорлиги (лаборатория синови маълумотлари бўйича) (В.Д.Ильичев ва бошқ. бўйича, 1987)

Материал	Материаллар сони			Кемирувчилар билан зарарланиш даражаси, балл	
	Синалган	Кемирувчилар билан зарарланган		Йирик	Майда
		Йирик	Майда		
1	2	3	4	5	6
Табиий, елимланган ёки прессланган ёғоч	8	8	8	3-4	3-4
Қоғоз, картон	8	8	8	4	4
Нотўқима материаллар; қайта ишланган пахта, шиша пахта, шиша тўқима	8	8	8	4 ¹	4 ¹
Эшилган ип, арқон, пахтадан тўқилган канат, зиғирдан, ипакдан, синтетикадан, шишадан	20	20	20	4 ¹	4 ¹
Газмол: пахтадан қайта ишланган, зиғирдан, ипакдан, жундан, синтетикадан шишадан (натурал, копланган ёки шимдирилган).	53	53	53	4 ¹	4 ¹
Пахтадан қайта ишланган текстил лента ва тасмалари	5	5	5	4	4
Натурал тери	4	4	4	4	4
Қайта ишланган пахта асосидаги сунъий тери ёки синтетик газмол	14	14	14	4	4
Синтетик пленкалар ва кувурлар	24	24	24	4	4
Асбестли материаллар	6	6	6	4 ¹	4 ¹
Бир хилдаги қўйилган, прессланган материаллар, жумладан: юқори ва паст босимли полиэтиленлар, полипропиленлар, поливинилхлоридлар, фторопластлар, полиакрилатлар ва б. эпоксидли смола ва компаундлар	39 32	32		3-4	2-4
	7	5	3	2-3	1-2
Газтўлдиргич пластмассалар	42	42	42	4	3-4
Резиналар: юмшоқ куйма, ғовакли ва булутсимон каттик	59 1	59 1	59 1	4 4	3-4
Герметик (пастасимон резиналар)	8	8	8	4	4
Қоғозқаватли пластиклар	4	4	4	3-4	3
Резинали техник буюмлар	4	4	4	4	4
Тўлдирилган пластмассалар	41	17	9	2-4	

Текстолитлар:	47				
Қайта ишланган пахтадан ва синтетик тўқималар	9	9	7	2-4	1-3
Шишатеколитлар	38	8	2	2-3	1-2
Лак-бўёқли қопламалар:	62				
ёғочга	3	3	3	4	3-4
пўлат асосга	14	6	4	3-4	1-2
алюминий куймасига	24	11	9	2-4	1-4
пенопластга	6	6	6	4	4
шиша тўқимага	6	6	6	4	4
пластмассага	4	2	1	2-3	2
текстолитларга	5	3	1	2-3	1
4 ¹ - кемирувчилар ин қуришда фойдаланганлар.					

Газтўлдиргич пластмассаларни кимёвий таркибидан қатъий назар кемирувчилар зарарлайди. СПМ ва ЭДС-6 микроструктураси (фенолли ва шишали) таркибида синтактли пена (пенопласт хили) бўлиши зарарланиш интенсивлигига бир оз таъсир кўрсатади. Бу материалларни каламушлар кучсиз, майда кемирувчилар эса андаккина (1 балл) зарарлайдилар. Шу билан бирга, пенопласт материаллар орасида кемирилишга жалб қиладиганлари ҳам мавжуд. Бу пенополиуретанлар (қаттиқ ва бир мунча эластик), ПСБ пенополистрол, ФРП-1 пенофенопласт ва б. Тажрибаларда кемирувчилар пластин бошланғич массасини 40-50% кемириб, кўпинча пластинларни ҳамма томонларидан кемириб, ёки майда бўлакларга бўлиб уяларига ташиб кетганлар (Ильичев и др., 1987). Пенопластларда интенсив зарарланиш материалларнинг зичлигига боғлиқлиги ҳолда аниқланган. Зичлиги қанча паст бўлса, шунчалик масса йўқотилган. Бундай аниқ боғлиқлик майда кемирувчиларда кузатилади (52-расм).

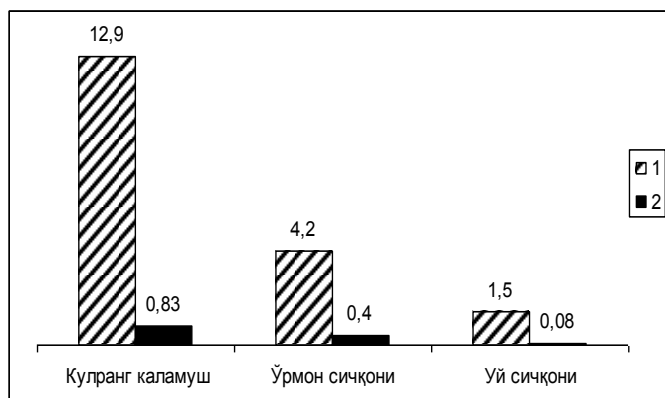
Лаборатория тажрибалари кабел ва симларнинг кемирувчиларга барқарорлиги, материал сиртки қоплами, диаметри, ундаги брон мавжудлигига ҳамда зарарлайдиган кемирувчилар турига боғлиқлигини кўрсатди. Сирти ўралган пўлат симни (ПСО типиди) майда кемирувчилар зарарламайдилар, кемирувчилар диаметри унчалик қалин бўлмаган кабелларни кемирадилар. Кабел ва симларнинг сирти пластмасса ва резина қобиғидан ёки толали изоляциядан иборат бўлса кемирувчилар зарарлаган. Каламушлар диаметри 17 мм бўлган кабелларни ҳам зарарлаган. Диаметри 24-29 мм кабелларни ҳам сезиларли зарарланиши кузатилган (Ильичев и др., 1987). Шунингдек диаметри 60 мм (резина қопламли) КШВГ-6 кабелнинг ҳам жиддий шикастланганлиги ўрнатилган. Майда кемирувчилар диаметри 6 мм бўлган сим ва кабелларни кемирадилар ва диаметри 15 мм гача бўлган материаллар сиртки қоплами, изоляциясини кемириб, симни ялонғочлаб катта зарар етказадилар. Кабеллар диаметри 15 мм ортиқ бўлса зарарланиш бир мунча камроқ, 20 мм ортиқроқ бўлса амалда зарар етқаза олмайдилар.



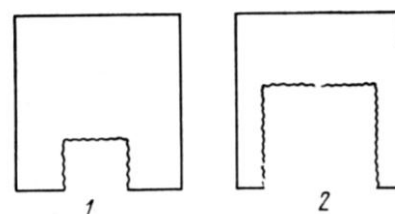
52-расм. Кемирувчилар пенопластларни зарарлаши интенсивлиги, уларнинг қалинлиги кўриниши билан боғлиқлиги (1- каламушлар. 2-сичқонлар ва дала сичқонлар) (И.А.Емельянова бўйича, 1978).

Лакқопламаларини синаш шуни кўрсатдики, уларнинг барқарорлиги икки хил фактор билан аниқланади: остига солинган материалнинг барқарорлиги ва бўяладиган сиртнинг ўз ёпишқоқ қопламасига. Бардошсиз солинмани (пенопласт, ёғоч ва ҳ) кемирувчилар қоплама билан қўшиб зарарлайдилар. Ёпишқоқ ёмон бўлган тақдирда улар лак бўёкли қопламани зарарлаб, солинмаларни яланғочлаб қўядилар.

Материалларнинг кемирувчилар билан зарарланиш эҳтимоли улар сиртининг хусусияти (силлиқ ёки ғадир-будир), қаттиқлиги ва структураси (зич, ғовак, қайишқоқ ва ҳ.) га боғлиқ. Қафаснинг ин ва озиқа оралигини ажратиб турадиган ойна тўсиқ бекитилганда кемирувчилар пенопластларни осонгина зарарладилар, чунки материалнинг ғовак сирти кемириш курак тишлар учун таянч ҳисобланади. Ўша пенопласт эпоксид билан бўялганда, унинг сирти силлиқ бўлгани туфайли кемирувчилар уни кемира олмайдилар, чунки курак тишлар силлиқ сиртга сирғанади (53-расм). Бундай пластинкага 5 мм туйнук очилгандан кейингина у зарарланган. Ҳ. Хук ва Я. Ла Брейн (1959) поливинхлорид пленкасини синаганларида худди шундай натижага эришдилар, яъни каламушлар пленкага тадқиқотчилар диаметри 2 мм туйнук очмаганларига қадар уни зарарлай олмайдилар. Материалда тирқиш бўртиқ, тешик бўлганда унга зарар етказилади.



53-расм. Кемирувчилар томонидан ФК-40 пенопластининг зарарланиши (24 соатлик тажрибада йўқотилган масса физ ҳисобида) (И.А.Емельянова бўйича, 1978) 1-бекитилмаган. 2-эпоксид билан бекитилган.



54-расм. ППУ-3Н пенопластининг зарарланиш интенсивлиги. Пластинка тишли каламуш (2). Кулранг каламуш (1) (24 соатлик тажрибада) (И.А.Емельянова бўйича, 1978).

В. Нейгаузнинг (1957) кўрсатишича каламушлар пластмасса қўшувчи муфтларни унинг чет кириш йўлини топа олмагунларига қадар зарарламаганлар.

Материалларнинг барқарорлигига физика-кимёвий хусусиятлардан уларнинг қаттиқлиги таъсир қилади. Г. Лавуайе ва Д. Ж. Глен (1976) уч хилдаги упаковка материалларини (винилдан, ацетатдан ва поликарбонатдан) текшириб кўриб, каламушларнинг зарарлаш ҳажмининг катта кичиклиги, қаттиқлик билан боғлиқлиги мумкинлигини кўрсатдилар. Ҳаммадан кўра қаттиқ (поликарбонатдан) материал энг кам зарарланган.

Зарарланиш характери ва унинг ҳажми кўп жиҳатдан зарар етказадиган кемирувчиларнинг турига боғлиқ. Модомики, барча кемирувчилар курак тишларининг эмал қаттиқлиги бир хил экан, уларнинг зарарлаш эҳтимоли ва зарарлаш ўлчами турли хил шароитларда кемирувчиларнинг катта кичиклигига боғлиқ бўлади ва мос равишда жағ аппаратининг кучланишига, яъни кемирувчининг тана ўлчами қанчалик йирик бўлса, улар шунчалик кўп миқдордаги материалларни зарарлайдилар ва уларнинг зарари шунча катта бўлади. Ўлчами бир мунча майда кемирувчилар: сичқонлар, даласичқонлар, майда кумсичқонлар ўша материалларни зарарласада, аммо жадалсизроқ зарарлайди. Кемирувчиларнинг биологияси ҳам анчагина аҳамиятга эга. Кемирувчиларнинг кемириш жадаллик фаолияти, улар турларининг ҳаёт кечиришига, озикланиш характери ва бошқа муҳитларга боғлиқ (54-расм). Энг юқори даражадаги жадаллик қаттиқ пўстли уруғлар ёки ўсимликнинг қаттиқ қисми билан озикланадиган ёки мураккаб ин қазувчи турларда ифодаланган.

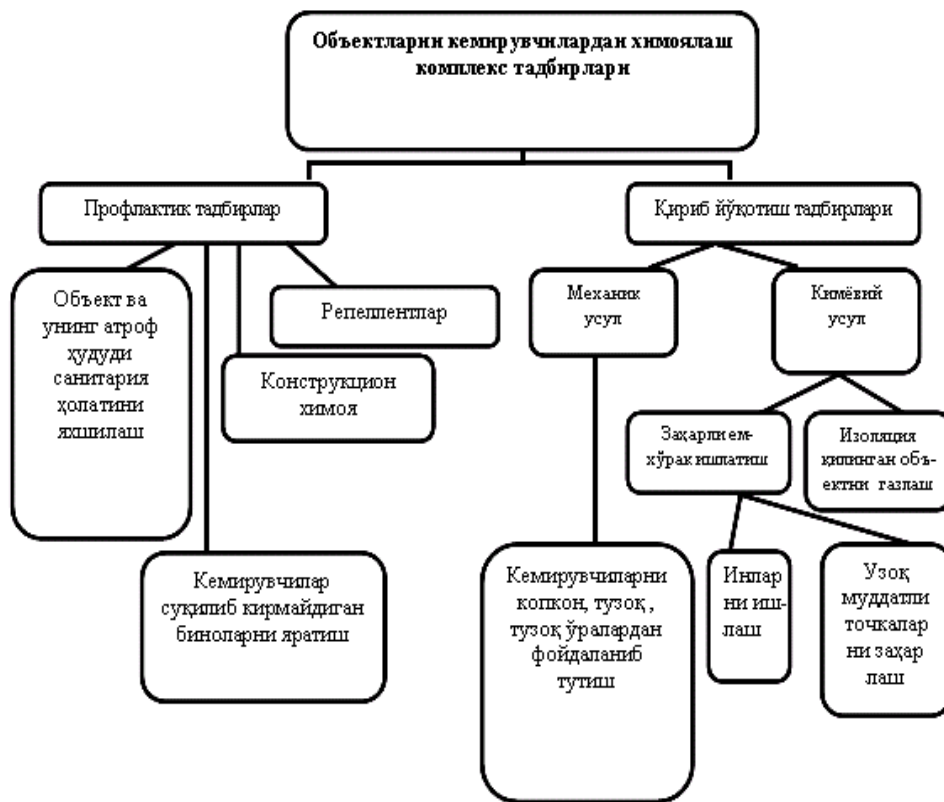
Кемирувчилар сонини назорат қилиш ва материалларни кемирувчилар зараридан ҳимоялаш

Материалларни кемирувчилар зараридан бевосита ҳимоя қилиш етарли даражада ишлаб чиқилмаган, чунки кемирувчиларнинг зарарлаш фаолияти турли-тумандир. Мавжуд кураш усуллари кемирувчилар умумий сонини ва уларнинг зарарини камайтиришга мўлжалланган бўлиб, бу ўз навбатида материал ва иншоотларни зарарланиш эҳтимолини камайтиради. Бу бўлимда кемирувчиларга қарши замонавий дератизацияда қабул қилинган кураш тизими ва кураш усуллари тўғрисида маълумотлар келтирилади.

Кемирувчиларга қарши курашдан асосий мақсад-маълум бир объектларда, иншоотларда, аҳоли пунктларида ва ҳ. уларнинг сонини қисқартириш ёки зараркунандаларни тўлиқ кириб йўқотишдан иборатдир. Тадбирлар икки йўналишда амалга оширилади: кемирувчилар ўтишини олдини олишни таъминлайдиган умумий профилактик чоралар ва кимёвий, механик ва биологик кураш усулларини қўллаб, кириш чораларини амалга ошириш. Юқори натижа олиш учун барча тадбирлар систематик равишда ўтқазилиши керак. Кураш ютуғи ушбу шароитда юқори самарали воситаларни танлаш ва ундан тўғри фойдаланишга бевосита боғлиқ. Ишни дастлаб кемирувчиларни бошпаданан, озикадан ва объектга ёки бинога суқилиб киришдан маҳрум қиладиган профилактик тадбирлардан бошлаш керак. Шаҳар ва бошқа аҳоли пунктларида бунга мос равишда кемирувчиларни биноларга (айниқса складларга) суқилиб киришини олдини оладиган санитарпрофилактик тадбирларни амалга ошириш, аҳоли пунктларида санитария ҳолатини яхшилашга олиб келади. Атроф муҳитнинг бундай ўзгариши кемирувчиларни объектларга жойлашиб олинишларига ва у ерда доимий яшашига тўсқинлик қилади.

Қишлоқ хўжалигида кемирувчиларнинг зарарини камайтиришда, агротехника қоидаларига қатъий амал қилиш, ҳосилни ўз вақтида йиғиштириб олиш, дон, сабзавот сақланадиган биноларнинг ҳолатини яхши тутиш, яъни буларнинг барчаси кемирувчилар яшаш ва озикланиш шароитини ёмонлаштиради. Шароитнинг ёмонлашуви кемирувчилар кўпайиш интенсивлигини пасайтиришга ва улар сонининг қисқаришига олиб келади. Кемирувчиларга қарши ўз вақтида кураш чораларини ўтказиш мақсадида, уларнинг сонини ҳисобга олиш ва башорат қилиш усуллари ишлаб чиқилган бўлиб, бу усуллар кемирувчилар эҳтимоли бўлган сонини ва яқин мавсум ёки йил давомида қишлоқ хўжалик экинларига эҳтимоли бўлган зарарни аниқлашга ёрдам беради.

Кураш чораларини тўғри ташкил қилиш учун зараркунанда турларининг стационал тарқалиш қонунлари ва улар динамик сонини кураш ўтқазиладиган муддат ва жойларни аниқлаш муҳимдир. Шунақаларга кемирувчиларнинг яшаш стацияси –ландшафт участкаси, яъни турнинг нормал ҳаёт кечириш шароити ҳисобланади. Турғунлик йиллари кемирувчилар фақат яшаш стацияларидагина сақланиб, шу ердан атрофдаги қулай шароитга тарқаладилар. Шуни ҳисобга олган ҳолда, кемирувчилар сонининг пастлиги ва улар яшаш стациясида йиғилган даврда, айниқса эрта баҳорда, кўпайювчи зотларнинг миқдори кам бўлганда кураш чораларини амалга ошириш мақсадга мувофиқдир. Бундай ишларни, кемирувчилар сонини мунтазам равишда назорат қила бориб, системали равишда олиб бориш талаб этилади. Бундай шароитда кемирувчилар “манзилгоҳларини” ва улардан “яшаш стацияларни” алоҳида ажратиб картография қилинади. Шу асосда профлактика чораларини ўтказиш кемирувчилар сонини паст миқдорда сақлаб туриш имконини беради (55-расм).



55-расм. Объектларни кемирувчилардан химоя қилиш юзасидан ўтказиладиган тадбирлар тизими

Қишлоқ ва шаҳарларда синантроп кемирувчиларга қарши кураш шу принципда тузилиши керак. Ёппасига ишловлардан кейин, кемирувчилар сони камайиши билан, уларга қарши курашни системали равишда мунтазам давом эттириш зарур, акс ҳолда кемирувчилардан тозаланган объектларга, улар қайта ўрнашиб олиши мумкин.

Ҳозирги даврда кемирувчиларга қарши етакчи кураш воситаси сифатида кимёвий воситалар қўлланиб, улар ўз навбатида юқори самаралидирлар. Кемирувчиларга қарши қўлланилаётган заҳарлар таъсир этиш хусусиятига кўра ўткир ва кумулятив препаратларга бўлинади. Ўткир таъсир этувчи заҳарлардан, айниқса таркибида фторли бирикмалар (фторацетат натрий, фторацетамид, фонофторин ва б.) ва фосфорганик бирикмалар (фосфид цинк, глифтор) кенг қўлланилади. Кумулятив таъсирдаги заҳарлардан –антикоагулянтлар-кумарин (варфарин, зоокумарин) ва индодион (ратиндан, фентолацин ва б.) асосида яратилгандирлар. Антикоагулянтларнинг пайдо бўлиши кемирувчиларга қарши кириб йўқотиш самарадорлигини оширди. Мутахассисларнинг фикрича бундай препаратлар бутун шаҳарлар, ҳатто вилоят миқёсида кемирувчиларни (жумладан, каламушларни) бартараф қилиши мумкин. Кемирувчилар бу заҳарларни ем хўрақдан фарқлай олмайди ва уни бажонидил истеъмол қилади. Шу билан бир қаторда маълум бўлишича турли мамлакатларда кемирувчиларнинг антикоагулянтларга барқарор популяциялари мавжудлиги қайд қилинган. Варфаринга нисбатан кулранг ва қора каламушларнинг, уй сичқонлари ва бошқа турларнинг резистентлик ҳосил қилганлиги аниқланган. Бундай ҳодиса генетик факторлар билан боғлиқ.

Ўткир заҳарлар асосида тайёрланган ем-хўрақлардан фойдаланилганда кемирувчиларда эҳтиёткорлик ҳосил бўлиб ва улар заҳарли (ҳар қандай) ем-хўрақларни истеъмол қилишдан бош тортади. Ем-хўрақлар тайёрлашда сублетал дозада заҳар қўлланилганда бу ҳол юз беради. Шунингдек бошқа айрим заҳарлар (крисид, фторацетамид) га ҳам ўрганиш юзага келади ва кемирувчиларнинг организми бундай препаратларга сезувчанлиги пасаяди.

Кемирувчилардан холи бўлган объектларни узок муддатли заҳарлаш точкаларидан-фторацетат натрийли ёки фосфид цинкли антикоагулянтлар асосида тайёрланган қуруқ озиқали заҳарли ем-хўрақлар жойланган яшиқлардан фойдаланиш объектларни яхши химоя қилади. Қириб йўқотишдан кейин узок муддатли заҳарлаш точкаларидан фойдаланиш Германиянинг 450 аҳоли пунктларида кулранг каламушни амалда йўқотишга мувоффақ бўлинди. Рига, Саратов, Тула шаҳарларида ҳам бир мунча мувоффақиятга эришилди. Узок муддатли заҳарли точкалардан турли мақсаддаги складларда, сабзавот ва дон сақланадиган омборхоналарда, чорвачилик комплексларида фойдаланиш ҳам яхши натижа беради.

Изоляцияланган склад биноларида, денгиз ва дарё кемаларида, темир йўл вагонларида ва алоҳида ҳолларда, самолётларда кемирувчиларни қириб йўқотиш учун газсимон моддалардан: олтингургурт диоксиди, оксид ва карбон оксид, хлорпикрин, цианид кислотаси ва метил бромид препаратларидан фойдаланилади. Юмронқозиқлар ва қумсичқонларга қарши уларнинг инлари хлорпикрин, метил бромид, цианплав, чиқинди газлар билан ишланади.

Кемирувчиларнинг генератив системасига таъсир қилиб, улар популяцияларида кўпайиш суръатини пасайтирадиган хемотриллянтлар-моддалардан фойдаланиш истиқболдир.

Кўпчилик мамлакатларда химояланадиган объектларни кемирувчилардан чўчитиш мақсадида репеллентлар-моддаларни излашда жиддий эътибор қаратилган. Тадқиқотларга кўра бу мақсад учун катта миқдордаги, турли классга тегишли бирикмалар: хлордан, диэдрин, алдрин, диметилдитиокарбамин кислоталар тузлари, қалай ва кўрғошин органик бирикмалар таклиф этилган. Аммо бу воситаларнинг кўпчилиги репеллентлик хусусиятга эга бўлмаганлиги ёки кучли токсик таъсири туфайли амалда қўллашга ярамайди. Булар орасидан қалай органик бирикма истиқболли восита сифатида АҚШда бўёқлар таркибига, картон идишлар тайёрланадиган қоғоз массасига, ўсимликларни химоя қилишда, уларни бўяш учун тавсия этилган (мевали дарахтларни).

Репеллентларни излаш- мураккаб вазифадир. Репеллентлар сифатида тавсия этиладиган моддалар қуйидаги талабларга жавоб бериши керак: токсик таъсирга эга бўлмаслиги, материалларга шимдирилганда чўчитадиган хусусиятларини йўқотмаслиги, материалнинг хусусиятини ўзгартирмаслиги ва ташқи муҳит шароитида ўзгармаслиги керак. Репеллентларнинг таъсир этиши етарлича ўрганилмаган. Бу эса ўз навбатида янги моддалар изланишини қийинлаштириб, кимёгарлар, технологлар ва биологларни биргаликда комплекс иш олиб боришларини талаб қилади.

Кейинги вақтларда кўпчилик чет эл мамлакатларида юқори частотали (ЮЧ) товуш ва ультратовишлардан фойдаланган ҳолда физик усуллар ёрдамидан иншоотларни кемирувчилардан химоя қилишда кенг реклама қилинмоқда. Аммо тадқиқотлар шуни кўрсатадики қисқа муддатли ижобий самарадан кейин кемирувчиларнинг бу усулларга мослашуви ва уларни чўчитиш самараси йўқолишини кўрсатади.

Муаммонинг муҳимлигини ҳисобга олган ҳолда кабелларни кемирувчилардан химоя қилиш масаласи устида бир оз тўхталишга тўғри келади. Чунки барча мамлакатларда бу масалага жиддий эътибор берилади. Кимёвий химоялаш кабеллар ёки улар қопламалари таркибига (пластмасса ёки резина) чўчитувчи таъсир этувчи моддалар сингдириш билан амалга оширилади. Бу соҳада Bio Met 12 ва R – 55 (третбутилсульфенилдиметил дитикарбонат) қалай органик бирикмасидан фойдаланиш ижобий натижа берган. Бу репеллентларни кабель қобиғи сиртига киритиш ҳам тупроқни R-55 репеллентли сувэмульсион эритмаси билан ишлаш кабелни узоқ муддатда (тажрибада 2,5 йил) зарарланишдан сақлаган (Ильичев и др., 1987).

Механик химояда бронланган кабелнинг сирти пўлат ёки мис лента билан қопланади ва руҳланган пўлат сим тўрдан фойдаланилади. Кабелни ётқизишда тирқишларга кемирувчиларни киришга йўл қўймаслик учун кабел ётқизувчилар кабел усти тупроғини зичловчи мосламадан фойдаланадилар.

Трасса ётқизиладиган ҳудудларда кемирувчиларнинг тарқалиши, уларнинг миқдорий сони тур таркиби ва б. ҳисобига олиш муҳимдир. Кўпчилик кемирувчиларнинг ҳаёт кечирувчи ўрмончўл, чўл, ярим-саҳро ва саҳроларда кабелларни 0,7-1,2 м чуқурликда ётқизиш потенциал хавфли ҳисобланади (Туров, Шилова, 1973).

Материалларни кемирувчилар зараридан ҳимоя қилиш масаласини ҳал қилиш комплекс тадқиқотларни амалга оширишни талаб қилиб, натижада турли объект ва иншоотларни ҳимоя қилиш тизимини ишлаб чиқишни тақозо қилади.

5-БОБ

СУВ МУҲИТИДА БИОЦЕНОЗЛАРНИ ЗАРАРЛАНТИРУВЧИ БИОҚОПЛАМАЛАР ЁКИ БИОЗАРАРЛАНТИРУВЧИЛАР

Биоқопламалар – бу қаттиқ субстратда ёки муҳитда яшовчи жониворлар ва ўсимликларнинг йиғиндисидир. Кўпинча унга ёпишган организмлар яшайди, улар орасида ҳаракатланувчилари ҳам бўлиб, ушбу организмлардан озиқа ва яширинувчи муҳит сифатида фойдаланади. Антропоген биоқопламалар табиий биоқопламалардан деярли фарқ қилмайди. Тўғри, кемалар остида мўйловдор қисқичбақаларнинг бир неча янги турларини олимлар қайд қилган. Бироқ, ушбу гуруҳ тропик районларда суст ўрганилганлигидан дарак беради. Бу турлар табиий муҳит субстратлари орасида ўз аждодларига эга. Инсон сув муҳитини жуда яқинда ўзлаштира бошлади ва шу сабабли антропоген субстратларда 1-2 аср орасида янги турлар ҳосил бўлмайди.

Биоқопламалар барча сув типларида ҳам денгиз ва ҳамда чучук сув муҳитида, ҳар қандай чуқурликларда қаттиқ субстрат муҳити бўлган турли-туман биотопларда учрайди. Аммо сувнинг таркиби, унинг ҳаракат тезлиги, ёруғлиги, ифлосланиши ва бошқа омиллар қопламаларнинг турлар таркибига таъсир этади. Денгизлар, шўр, шўрроқ ва чучук сув биоқоплама организмлари кўп ҳолларда турли-тумандир. Озиқанинг миқдори – биринчидан биоқоплама организмларнинг таркибига қараганда, уларнинг сероблигига кўпроқ таъсир этади.

Биоқоплама – биозарарловчилар инсониятга катта зарар келтиради, улар кемаларнинг юриш тезлигини 50% гача камайтириши мумкин, сувдаги металллар коррозиясини – занглашини ва бетонларнинг емирилишини кучайтиради. Корхоналарда сув ўтказувчи оралиқ қувурлар ички ҳажмини кичрайтиради. Кемалар тўхтайдиган эстакада ва қозикоёқ арқонларида биоқопламалар ўсиши улар диаметрини 10-20 см ошириши мумкин, натижада уларнинг ҳажмини кенгайтиришга ва ғоят катта миқдордаги ортиқча металл ва бетон сарфлашга олиб келади.

Мина, буя ва бошқа сузувчи объектларда биоқопламалар ўсиши туфайли уларнинг массаси шунчалик катталашадики, улар чуқур сувга чўкиб, ўз ҳаракатларини тўхтатади. Сувда узоқ муддатда қўйилган асбобларда ҳам биоқопламалар ўсиши туфайли уларнинг ишига таъсир кўрсатади.

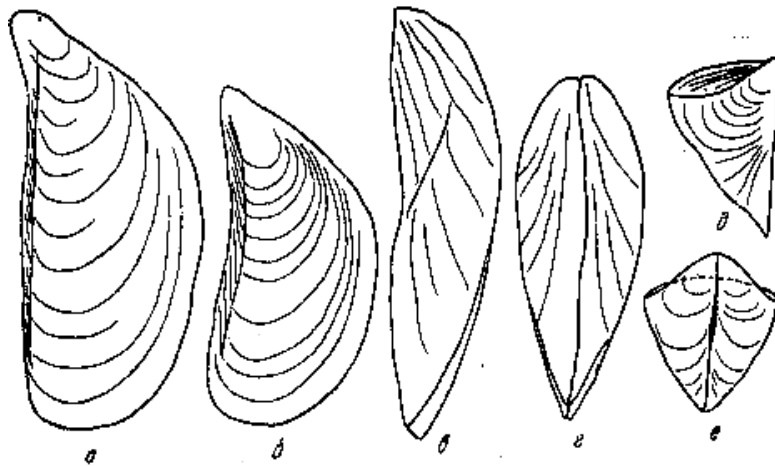
Балиқчиларнинг тўрлари ҳафталаб ёки бир кунда биоқоплагичлар билан шундай оғирлашиши мумкинки, натижада тўрларни кўтариш оғирлашади ёки уларни бутунлай чўктиради, балиқчилар тўрларни кўтаришда оғир аҳволга тушадилар, айрим ҳолларда қисқичбақалар баянусларнинг ўткир қисмига тегиб, ҳатто қўлларини жароҳатлашлари ҳам мумкин.

Бизнинг ҳудудда денгизлар йўқлиги (ҳозирги кунда Орол денгизида қатновчи кемалар мавжуд эмас) сабабли биоқопловчи организмлар хусусида маълумот йўқ.

Бироқ ушбунни айтиш ўринлики, бизда шўрроқ ва чучук сувларда Сирдарё ва Амударёнинг секин оқар Орол олди ҳудудларида биоқопламачилар учрайди. Хусусан Орол олди ҳудудларидаги дельталардаги кўллар, дарёларнинг сувларида ва Орол сувининг чуқур бўлмаган районларида икки паллали моллюскларнинг дрейссенидлар – *Dreissenssiidae* оиласи кенжа турлари яшайди. Улар қуйидагилар – *Dreissena polymorpha aralensis*, *D. p. obtusicarinata* (Старобогатов, 1974; Иззатуллаев, 1987) (56-расм). Бу икки паллали моллюсклар тўп-тўп бўлиб, биоқопламалар ҳосил

қилади (57-расм). Айрим вақтларда бу тўдаларда чиғаноқларнинг сони юз донадан ошиши мумкин. В.И. Жадиннинг (1952) таъкидлашича, бундай катта тўдаларда моллюсклар орасида тур ичида ёрдам кузатилади.

Бу моллюскларнинг Орол олди ҳудудларида қурилган тўғонларда биоқопламалар ҳосил қилиши кузатилади ва шу сабабли, улар тўғонларга сезиларли даражада зарар келтириши мумкин. Чучук сув қопламачиларига дрейссенидлардан ташқари пайпаслагичлар типига мансуб мшанкалар (улар бизнинг ҳудудда палеозой эрасида кўп бўлган), содда ҳайвонлар, булутлар, сув ўтлари, замбуруғлар ва бошқа турли-туман организмлар гуруҳи – олигохеталар, хирономидлар ва булоқчиларнинг личинкалари учрайди. Дрейссеналардан ҳосил бўлган биоқопламалар, айримда ўн ва 50-60 г/м² етиши аниқланган.



56-расм. *Dreissena polymorpha aralensis* (Я.И. Старобогатов бўйича, 1974):
а ва б – ён томондан, в ва г – қорин томондан, д ва е- чўққиси томондан кўриниши



57-расм. Дрейссеналарнинг турли хил ёшдаги тўпламлар ҳосил қилиши
(В.И. Жадин бўйича, 1946)

Асосий биоқопловчилар – ўтроқ организмлар, иккиламчилар – ҳаракатланувчилардир. Турли шароитларда хилма- хил турлар ва уларнинг гуруҳлари устунлик қилади. Қопловчилар ҳайвонот оламининг барча типларида ва қатор сув ўтлари типларида ҳам учрайди. Макроқопловчиларининг антропоген субстратда турлари аниқланган. Ҳозирги кунда уларнинг 3000 дан ортиқ турлари

маълум, табиатда эса уларнинг жами сони 20000 дан ортиқ деб тахмин қилинади. Қопловчилардан кўпинча эврибионт, яъни турли туман шароитларда яшовчилари хавфли ҳисобланади. Чунки, улар жуда кенг тарқалган, одатда катта биомасса ҳосил қилади ва биоқопловчилардан ҳимоя қилишда чидамлидир.

Асосий қопламачилар

Қопламачиликда кўплаб организмларнинг қуйидаги гуруҳлари учрайди.

Бактериялар барча жойдаги қопламачиликда учрайди. Улар сувларга қўйилган биринчи предметларнинг тоза қисмида пайдо бўлади. Асосан бактериал плёнка тубан сув ўтлари билан биргаликда дастлабки биоқоплама ҳосил қилишда катта роль ўйнайди. Чунки, айрим макроқопламалар личинкаларнинг жойлашиши учун кичик қопламаларга бирламчи плёнканинг бўлиши лозим, бошқалари учун бунинг аҳамияти йўқ. Бактериялар ва сув ўтларидан ташкил топган шилимшиқ бирламчи плёнка ўзида заҳар йиғади.

Микроорганизмлар лак-бўёқлар қопламанинг мойли асосини озиқа сифатида фойдаланиши, метаболитлари ёрдамида бу бўёқли қопламаларни емириши, токсинлар ишлаб чиқариш орқали деворга яқин сув қатлами фаоллигини ўзгартириши, предмет билан макроқопламалар орасида токсин қавати ҳосил қилиши мумкин.

Замбуруғлар (Mycota) нафақат куруқлик, балки чучук сув, денгиз ва океанлар муҳитида яшовчилари ҳам қопламачиликда иштирок этади. Улар орасида шундайлари ҳам борки, қопламачиликнинг ривожланишида тўсқинлик ҳам қилади, бу гуруҳга - мўйловли қисқичбақалар, мидиялар, устрицалар, булутлар ва бошқа организмларнинг комменсаллари ва паразитлари киради. Қопламачилар орасида сув ўтлари ва ўсимликларнинг паразитлари (застера) учрайди. Айрим замбуруғ турлари дарахтларни емиради ва айримлари дарахт пармаловчилари учун озиқа ҳисобланади. Замбуруғлар металл контрукцияларда ўсиб, уларни занглашга олиб келган ҳоллар ҳам кузатилган. Замбуруғлар ҳатто лак-бўёқли, қоплама мойлайдиган ёғларни ҳам бузган. Улар нефтни ва нефть маҳсулотларини парчалаб, бактериялар учун озуқа субстрат тайёрлаб беради. Шу йўл билан сувнинг ифлосланишини камайтиради.

Шундай қилиб, замбуруғлар сув биоценозларида биоқопловчилар сифатида асосий ўринни эгалламасада, чучук ва денгиз суви биоценозларида кўпқиррали аҳамият касб этади.

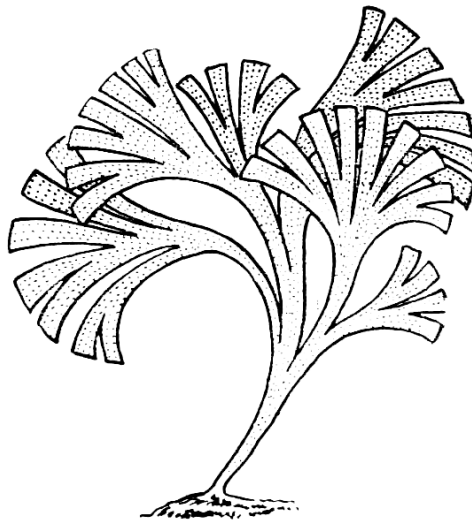
Сув ўтлари – етарли ёруғлик мавжудлигида чучук ва денгиз суви биоқопламаларида доим учрайди. Чунки турли сув ўтларнинг мавжудлиги ва улар турли гуруҳининг мўл-кўллиги ёруғлик микдорига боғлиқ бўлади. Масалан, диатом, яшил ва кўк сув ўтлари унча чуқур бўлмаган жойларда устунлик қилса, қизил ва хусусан кўнғир сув ўтлари эса анча чуқурроқ, ўнлаб метр чуқурликларда ўсади. Сув ўтларининг чуқурликларга етиб бориши кўёш нурларининг ёритиш имкониятларига боғлиқ, аммо бунга сувнинг ифлосланиши тўсқинлик қилади. Умуман сув ўтлари аниқ чегараларо пояслар билан каттиқ жисмларда тарқалади. Уларнинг кўпчилиги қоплама ҳайвонларнинг тарқалишига халақит беради.

Булутлар (Spongia) тоза сувларнинг антропоген субстратларда энг муҳим қопламаларидан ҳисобланиб, кўплаб қозикоёқларда ва сув ўтказгичларда учрайди. Аммо денгиз океан антропоген субстратларида қопламалар сифатида кам ҳолларда асосий роль ўйнаши мумкин.

Ковакичлилар (Hydroidea) кўпинча биоқопламаларда учраса-да, уларнинг биомассаси кам ҳолларда йирик бўлиши мумкин. Гидроидлар субстратга ўрнашгандан сўнг бир неча кун ёки ҳафтадан кейин тез ўсиб, биомассаси бошқа биоқопламалар биомассасидан юқори бўлади. Улар асосан денгиз совуқ ва ўрта ҳароратли сувларида тарқалган ва кўпинча кема ва сув ўтказувчи мосламалар тубида ўсади.

Полихетлар (Polychaeta) денгиз қопламалари сифатида, айниқса ўтроклари (*Sedentaria*) муҳим аҳамият касб этади. Дайди полихетлар (*Errantia*) бошқа ҳаракатдан олигохотчувалчанглар, турбелариялар, нематодалар сингари ўрнашган қопламаларда учраса-да, уларга нисбатан сезиларли роль ўйнамайди. Чучук сувларда олигохетлар, нематодалар маҳкамланган қопламалар орасида яшайди. Улар сув электр турбиналар винтларида учрайди. Ушбу жониворлар козикоёқларда, сув ўтказгичларда ва бошқа гидротехник қурилмаларда ҳам жойлашишади.

Мшанкалар (Bryozoa) денгиз сувлари каби чучук сувларнинг қопламаларида ҳам учраб туради (58-расм). Чучук сувларда улардан *Plumatella*, *Fridicellaria*, *Victorella* каби уруғларнинг турлари, юмшоқ ёстикчалар ёки бутачалар ҳосил қилади. Денгизларда асосан оҳак мшанкалар (*Membraniporidae* ва б.) учраб, бошқа қопламалар устида ўсади. Мшанкалар кам ҳолларда йирик биомасса ҳосил қилса-да, денгиз қопламалари орасида тез-тез учрайдиган гуруҳлардан ҳисобланади. Антропоген қопламаларда уларнинг 300 тури маълум. Мшанкалар кўпинча кемаларда ва сув ўтказгичлар ичида учрайди. Тез сув оқими уларга ижобий таъсир кўрсатади. Битта личинкадан катта тўда ҳосил бўлиши мумкин. Бу эса мшанкалар очик океандаги сузиш нефть юмалоқларида ва айрим кемаларда тез-тез учрашини таъминлайди ва улар гидроэлектростанциялар трубаларини қоплаб олади.



58-расм. Мшанка (В.Д.Ильичев ва бошқ. бўйича, 1987)

Моллюсклар (*Mollusca*) доимо денгиз ва чучук сув қопламаларида учрайди, биринчидан бу икки паллали (*Bivalvia*) моллюсклар синфи турларидир. Бошқа гуруҳлар, масалан қориноёклилар (*Gastropoda*) синфи турлари ҳам айрим вақтда қопламалар орасида учрайди.

Икки паллали моллюсклардан қопламалар ҳосил қилишда барча моллюсклар қатнаша олмайди, фақат жисмларга ёпиша оладиганларигина қатнаша олади.

Марказий Осиёда ва хусусан Ўзбекистоннинг шимолида бундай икки паллали моллюскларга дрейссеналар (*Dreissenidae* оиласи) турлари мисол бўла олади.

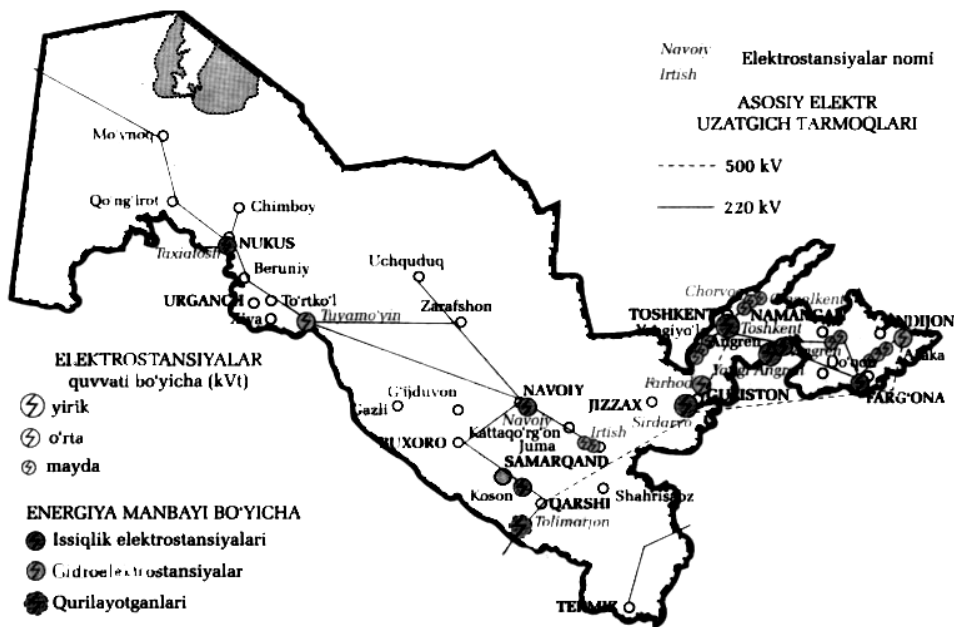
Икки паллали моллюсклар билан қопламалар ҳосил бўлиши тез ривожланувчи (сув ўтлари, гидроидлар, мшанкалар ва б.) организмлардан сўнг бошланади, яъни моллюсклар уларнинг устига ёпишади. Моллюсклар кўп йиллик қопламалар орасида мавжуд бўлади. У вақтда қалинлиги 10 см гача ва ундан ортик қопламалар ҳосил бўлади, улар 80-90 кг/м² га қадар биомасса бериши мумкин.

Биссус иплари билан ёпишувчи моллюсклар, сувнинг жуда тез оқимли жойларини эгаллай олмайди, шу сабабли улар турбиналарнинг орқароқ қисмида жойлашади.

Икки паллали чучук сув моллюсклари (масалан, *Dreissena*) ривожланишида оддий сувда қалқиб юрвчи личинка палласида велигер поғонасини ўтайди.

Личинкалар айрим вақт сувда қалқиб юради, сўнгра яссирок субстратга – хайвон ёки ўсимлик организмлари ўрнашган туб нарсага ёпишади. Икки паллали моллюсклар жуда секин ўсади. Шу сабабли қопламаларнинг охириги палласида кўп бўлади. Чунки икки паллали моллюскларнинг личинкалари жуда ҳаётчан ва шунинг учун ҳам бир хил колониялар ҳосил қилади.

Ўрта Осиё ва хусусан Ўзбекистон ҳудуди сувларида, денгиз сатҳидан 60 метрдан баланд Сирдарёнинг Тожикистон, Ўзбекистон ва Қозоғистон майдонларидан оқиб ўтадиган жойларида қурилган гидроэлектростанцияларнинг: Фарход, Чорвоқ, Тожикистондаги-Қайроққум (Ўзбекистонда юқоридагилардан ташқари Андижон, Ангрен, Қўрғон, Иртиш, Янги Ангрен, Чирчиқ-Бўзсув каскади (59- ва 60-расмлар) сув омборлари мавжуд). (Musaev, Musaev, 2006) электротурбиналарда икки паллали моллюскларнинг корбикулидлар (*Corbiculidae*) оиласи турларидан *Corbiculina ferghanensis* ва *C. tibetensis* учрайди. Биринчи тур сон жиҳатидан анча кўпроқдир. Бу икки тур тухум кўйиб кўпаяди (Иззатуллаев, 1980, 1987).



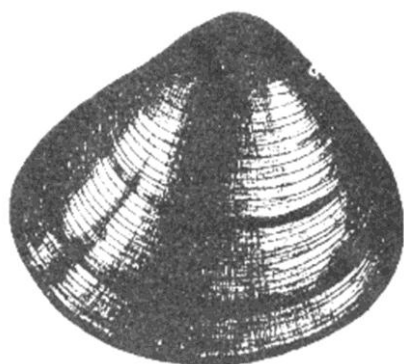
59-расм. Ўзбекистондаги электростанциялар (P.Musayev, J.Musayevdan, 2006)

Сирдарёнинг Орол денгизига қуйилиш жойида ва Орол денгизида *Dreissenidae* оиласининг *Dreissena polymorpha aralensis*, *D.p. obtusicarinata* турлари учрайди. Бу ерда ҳам биринчи кенжа тур сони жиҳатидан иккинчисидан кўпдир.

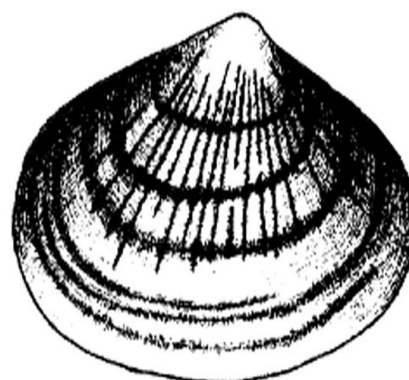


60-расм. Чирчиқ – Бўзсув гидроэнергетика каскади
(P.Musayev, J.Musayevdan, 2006)

Амударёнинг қуйи оқимида Туямўйин ГЭС турбиналарида эса корбикулидлардан *Corbicula cor*, *C. purpurea* (61- ва 62-расмлар) учрайди, охири тур сони жиҳатидан биров ортиқдир. Бу моллюсклар тирик туғувчилар, яъни тухум ичида болали бўлиб, сўнгра уни сувга ташлайди (Иззатуллаев, 2003). Мабодо дрейссеналар турбиналарга биссус иплари билан ёпишиб қопламалар ҳосил қилсалар, корбикулидлар турбиналар ичидаги лойларда сақланади ва уларнинг ишига ҳалакит беради.



61-расм. Юрак саватчаси - *Corbicula cor*: устки кўриниши
(З.И.Иззатуллаевдан, 2003, 2006).



62-расм. Дарё саватчаси - *Corbicula fluminalis*: устки кўриниши
(З.И.Иззатуллаевдан, 2003, 2006).

Қисқичбақасимонлар (*Crustacea*) деярли ҳамиша денгиз қопламаларида учрайди. Чучук сувлардаги ҳаракатчан қисқичбақалар – *Amphipoda*, *Ostracoda* ва бошқалар кам бўлса-да турбиналардаги қопламалар орасида учраб туради.

Ҳашаротлар (*Insecta*) асосан чучук сув ва чегараланган ҳолда шўрроқ сувлар қопламаларида учрайдилар. Буларга хирономидлар, эфемерид, симулид, булоқчилар личинкалари мансубдир. Ушбу ҳашаротларнинг сони жуда кўп бўлиши мумкин, аммо қопламаларнинг асосий қисмини сув ўтлари ташкил этади. Бироқ сувларга чўккан дарахтлар пўстлоғи остида хирономидларнинг биомассаси умумий эпифауна (ўсимликлар танасида яшовчилар) биомассасининг 99 % гача етиши мумкин (Ильичев и др., 1987).

Игнатанлилар (*Echinodermata*) фақат океан ва денгизларнинг стационар қурилмаларида учраб қалин қопламалар ҳосил қилади. Бу асосан денгиз юлдузлари (*Asteroidae*) бўлиб, бу синфнинг бошқа вакиллари сийрак учрайди. Игнатанлилар бошқа қопламаларнинг миқдорини камайтириб, бу жиҳатдан ҳатто фойдали ҳисобланади. Жумладан денгиз юлдузлари икки паллали моллюсклар, денгиз типратикани эса сув ўтлари билан озикланадилар.

Қобиклилар (*Tunicata*) кўпинча яримшўр сувларда учраб, стационар объектларда қоплама ҳосил қилиб, камдан-кам ҳолларда денгиз ва океан кемаларида қопламалар ҳосил қилади.

Жамоалар ичида организмларнинг муносабати. Қопламачилар механизми

Биз юқорида кўриб ўтган қопламачиларнинг таркиби муҳит шароитига қараб ўзгариб турса-да, унинг ривожланиши аниқ қонунларга бўйсинади. Дастлаб бактериялар ва тубан сув ўтларидан тузилган бирламчи парда ҳосил бўлади.

Бирламчи парда ривожланиши 2 босқичда рўй беради: олдин **бактериялар** жойлашади, у вақтда диатом сув ўтларининг сони кам бўлади, сўнгра ушбу сув ўтларидан парда юзага келади.

Ю.А.Горбенконинг (1977) маълумотларига асосан бактерияларнинг сони тирик ва ўлик диатомли планктонлар, чиринди қолдиқлари ва уларнинг метаболитлар билан озикланишига боғлиқ, шунинг билан бир қаторда сувни ўраб турган органик моддаларнинг эриган миқдорига ҳам боғлиқдир.

Тажрибалар шуни кўрсатганки кўпчилик қопламачилар (балянуслар, спирорбислар ва б.) парда билан қопланган сатҳга чўкишни афзал кўради. Фақат айримлари кўпинча пардасиз сатҳга чўкиб ўрнашади. Айрим ҳолларда органик пардалар шиша ва пластинка устида ўрнашишга бир хилда таъсир кўрсатмайди.

Пленка орқали заҳар қоплама ўсишини ҳимоялаш масаласига келсак, юпқа шилимшиқ парда заҳарни ўзига тўплаб, макроқопламаларнинг ўрнашишига тўсқинлик қилади, бу ҳолда қалин парда заҳарлар сингиб киришига тўсқинлик қилади ва уларнинг ўсишига қаршилик кўрсатади.

Умуман қопламалар жамоалари орасида организмларнинг муносабати жуда мураккаб. Ҳатто ўнга яқин қоплама ҳосил қилувчи турлар орасида 40 дан ортиқ топик ва трофик алоқалар кузатилади. Масалан, гидроидлар учун тўғридан-тўғри диатом планктонларининг ўлик қолдиқлари ва сувнинг нордонлиги рН, карбонатларнинг O_2 таркибига, ҳароратга ва сувдаги CO_2 ва унинг акси, органик моддаларнинг эриганлиги ва сувдаги CO_2 бевосита боғлиқ (Горбенко и др., 1977). Яна шундай ҳолатлар маълумки, каттиқ грунтда ўрин учун курашда колониал турлар яқка турларни сиқиб чиқаради, чунки уларнинг кўпайиши субстратда эгаллаган майдонни кенгайтиради ва бундан ташқари, улар эпибионтга нисбатан кам чидамлидир.

Турлар орасидаги конкуренциядан ташқари йиртқичлик катта аҳамиятга эга. Қопламаларнинг кўп ҳаракатланувчи организмлари ўтроқлари билан озикланади ва шу билан жамоанинг ривожланишига ўзгаришлар киритади.

Чучук сувлар – кўлларда дарёларнинг қайрлари бўйларида ҳам қопламалар билан озикланувчи тўда-тўда балиқларни учратиш мумкин. Улар кўпинча ҳаракатланувчи турларни – қисқичбақалар, полихетлар, гаммаридлар билан, бошқалари айрим ўтроқ турлар билан ҳам озикланади. Шундай қилиб, улар нафақат қопламаларнинг кўплаб сонини камайтиради, балки сукцессия жараёнини ҳам ўзгартиради.

Қоплама тўдасининг қариш жараёни билан турлар сони камайтирилади.

П.Дигертнинг (P.Dygert, 1981) таъкидлашича ривожланиш стадия индекси ва жамоанинг етилишига нафас олишнинг биомассага (R/B) муносабати мисол бўла олади. Аммо сукцессия жараёнида индекснинг ўзгариш тезлиги пасаяди ва 8 ойдан сўнг қопламанинг ривожланиш жараёнини кўрсатмайди.

Қопламаларнинг биринчи ривожланиш фазалари абиотик, кейинги фазалари эса биотик омиллар билан бошқарилади. Бу ҳамма вақт ҳам шундай бўлавермайди. Одатда климакс камдан-кам ҳоллардагина узоқ давом этади. Кўпинча тўлқинлар, инсон таъсири, йиртқичлар ва бошқа омиллар қопламаларни бутунлай ёки қисман емиради ва қайта тикланиш дастлабки ёки оралик фазалардан бошланади.

Қопламаларда доминантлик учун курашнинг афзалликлари ва турли-туман хусусиятлари тўғрисида Дж. Сатерленд (1976), К.Ангер (1978), Дж.Осман (1977) ва бошқалар турли организмлар мисолида далиллар келтирганлар.

Қопламалар ривожланишида тирик субстратнинг роли ҳам аҳамият касб этади. Масалан, сув ўтларини айрим мшанкалар, полихетлар, моллюсклардан планорбидлар (*Planorbidae-Armiger*, *Anisis* авлодлари турлари), лимнеидлар (*Lymnaeidae- Lymnaea bactriana L. subdisjuncta*) эгаллайди, аммо бошқа турлар - *L. auricularia*, *Planorbis tangitarensis* кабилар бўлмайди (Иззатуллаев, 1987). Бу эса сув ўтлари томонидан экторинларнинг ажратиб чиқариши билан боғлиқ бўлса ажаб эмас, чунки бу моддалар сув ўтларига махсус мослашган айрим турларигагина хос, бошқаларига қаршилик кўрсатади.

Кўплаб қопламачилар учун ускунани, масалан, гидростанция насосларини ишлатиш амалий аҳамиятга эга. Агар гидростанция насослари қанча кўп ишлаган бўлса, яъни улар қурилганидан 40-50 йил ўтган бўлса, улар қопламалар билан кўп қопланади ва унинг акси, насослар қанча янги бўлса қопламалар шунча кам бўлади.

Ўтроқ организмлар кўплаб қопламалар ҳосил қилиши уларнинг тўдалар ҳосил қилишига боғлиқ. Бу организмлар, масалан, *Dreissena* лар (Ўзбекистон мисолида) олдин қопламага ёпишган катта чиғоноқлари устига майдалари ёпишади (58 расм). Бу жуда катта аҳамиятга эга, чунки улар орасида жуфтлашиш имконияти туғилади. Бунинг механизми шундаки, биринчи ёпишиш чиғоноқлар организмидан личинкалар учун “тўдани йиғиш моддаси” ажралиб чиқилса ажаб эмас.

В. Д. Ильичев ва бошқаларнинг (1987) фикрича қисқичбақалар тўқималарининг кутикула протеинлари артроподин ажратиб чиқаради. Личинкалар улар ёрдамида мўйлабоёқ қисқичбақаларнинг катта ёшдагиларини топиб олиб тўдага кўшилади. Тўда-тўда бўлиб йиғилиш сув организмларига кенг майдонларни эгаллашга ёрдам беради, бу эса гидротехник қурилмаларда қопламалар ҳосил қилишини тезлаштиради.

Қопламаларнинг экологияси ва тақсимланиши

Биоценозлардаги қопламалар турларининг устунлиги асосан қуйидаги сабабларга боғлиқ: 1) экологик шароитлар; 2) субстратнинг сувда туриш муддати; 3) субстрат хусусиятлари; 4) эксплуатацион омил.

Экологик шароитлар қоплама ҳосил қилмайдиган жониворларга қараганда асосий қопловчилар учун кам аҳамиятлидир, чунки кўп қопламачилар эврибионтлардир. Улар ҳар қандай ҳарорат, шўрланиш, ифлосланишларга барқарорроқ, шўрликка ва ифлосланишга бардош беради, денгиз ва океанларнинг турли шароитларида учрайди. Қопламаларнинг асосий эврибиотлигига, масалан баянуслар айрим турларининг бутун дунё океани бўйича кенг тарқалишга имкон беради ва қопламаларга қарши турли услуллар билан (сувни иситиш, захарли ранглар каби) курашилганда қаршилик кўрсатади. Улар микроорганизмлардан бошқа, бундай моддаларга барқарордир. Шу сабабли мўйлабди қисқичбақаларга қарши кураш бошқа кўплаб организмларга қарши курашга нисбатан мураккабдир.

Қопламаларнинг сукцессиялари субстратнинг қанча муддат давомида сувда бўлишга боғлиқ. Биоценозларнинг ривожланиш тезлиги ва йўналиши, махсус қопламалар личинкаларининг доминантлиги, уларнинг турли стадияларида абиотик омилларнинг таъсирига боғлиқ.

Аммо сукцессия кўпол схемасининг кўриниши қуйидагича: I-фаза бирламчи плёнка (бактериялар + диатом сув ўтлари + содда ҳайвонлар) давомийлиги бир неча кундан 2-3 ҳафтагача; II-фаза тез ўсувчи, кўпинча колониал қопламалар (мўйлабди гидроидлар, мшанкалар, полихетлар ва б.); III-фаза аста-секин ўсувчи умуртқасизлар (мидиялар, устрицалар ва б.) (Ильичев и др, 1987). Ўзбекистон шароитида бу гуруҳга дрейссеналар ва корбикулидларни киритиш мумкин.

Юқоридагилардан келиб чиқиб, Марказий Осиё ҳудудини қопловчилар тақсимланиши бўйича шартли икки районга ажратиш мумкин. Улар нафақат фаунаси ва флораси, балки биомассаси билан ҳам фарқ қилади. Бундай тақсимланиш текисликлардаги чучук сув ҳавзаларида қуриладиган гидроэлектростанцияларда уларга қарши оз бўлса ҳам кураш чораларини кўришга ва бундай чораларни фаоллаштиришга имкон яратади.

1. Сирдарёнинг ўрта оқим қисми. Бу ердаги гидроэлектростанцияларда фақат корбикулидлар оиласи турлари яшайди ва улар турбиналар ичидаги лойқа босган жойларда учрайди.

2. Сирдарё ва Амударё дельтаси. Бу ерда корбикулидлар ва дрейссенидлар турлари тарқалган. Охирилари турбиналарга ўзларининг биссус иплари билан ёпишиб тўдалар ҳосил қилади. Бу мавзу келгусида чуқурроқ ўрганишни талаб этади.

Денгиз пармаловчилари – ёғоч қуртлари

Маълумки, Ўзбекистон ҳудудида пармаловчилар ва ёғоч қуртлари учрамайди, бироқ Марказий Осиё ғарбида жойлашган Каспий денгизининг Красноводск (ҳозирги Туркманбоши) вилоятида, яъни Туркманистонга қаршли сувларда ушбу организмлар кириб келиши эҳтимолини инобатга олиб, қуйида улар хусусида қисқача маълумотлар келтирамиз.

Ёғоч қуртлари юқори кенгликлардан ташқари, деярли барча денгиз ва океанларда учрайди. Уларнинг бир оз турлари, масалан, *Nausitora* Австралиянинг

чучук сувларида яшайди. Иссиқ денгизларда улар хақикий офатдир, АҚШда улар ҳар йили 200 000 000 доллардан ортиқ зарар келтирадилар.

Умуман ёғоч қуртлари зарари хусусида жуда қадим замонлардан бери маълумотлар мавжуд. Масалан, Марко Поло даврида араблар ёғоч қуртидан қутилиш учун кемаларнинг остини устма-уст бир неча қатор тахталар билан қоплашган. 1200 йилда крестоносецлар флотининг кемалар тўдаси «кема қурти» – тередо билан қаттиқ шикастланганлиги маълум. Кейинги даврларда ёғоч пармаловчиларнинг, жумладан рус денгизларида ҳам зарари тўғрисида юзлаб эслатмалар учрайди. Қадимги тередони “денгиз сувчиларининг ваҳимаси” деб юритилган. Шундай бўлсада улар баъзан ижобий роль ўйнаган. Масалан, французлар ва инглизлар 1854-1855 йилларда Севастополни қамал қилганда, уларнинг кемалари ёғоч қуртларидан қаттиқ зарарланган.

Адабиётларда келтирилишича (Ильичев и др., 1987) Россияда номаълум муаллиф бундан қарийб 270 йил олдин ёғоч қуртлари хусусида маълумот берган. Бу иш «Денгиз чувалчанглари хусусида» деб аталган ва унда тередонинг расми ва таърифи, зарари ва унга қарши кураш чоралари келтирилган. Кейинчалик у хусусида 1752 йилда М. В. Ломоносов “Денгиз чувалчанглари лойихаси тўғрисида ахборот” нашр қилган ва бу соҳада С. Паллас (1775, 1801) ва бошқа олимлар иш олиб борган.

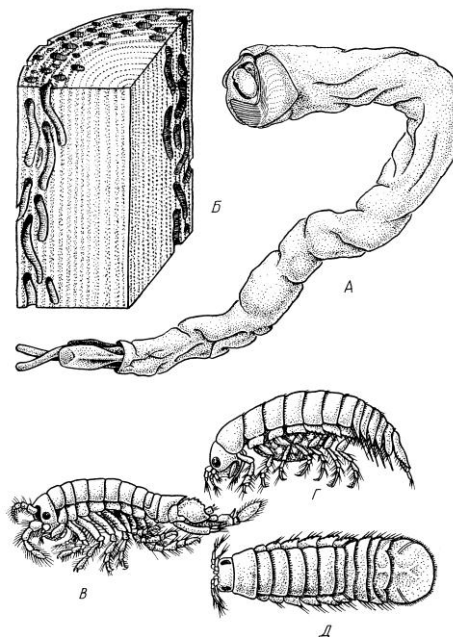
Бу борада режали ишлар ўтган асрнинг 30 йилларида А. Зенкевич (1934) раҳбарлигида олиб борилди.

Г. А. Булатов (1932, 1941), П. К. Божич (1939), П. И. Рябчиков (1957) ва унинг ҳамкасблари Р. К. Пастернак (1957, 1960) лар ёғоч қуртлари хусусида кўп ишларни бажарган.

Денгиз пармаловчиларига биринчи ўринда денгизларнинг турли районларида яшовчи икки паллали моллюскларнинг *Teredinidae* ва *Pholadidae* оилаларининг турлари мансубдир (63-расм, А, Б). Улар асосан тропик вилоятларда кўпроқ учрайди.

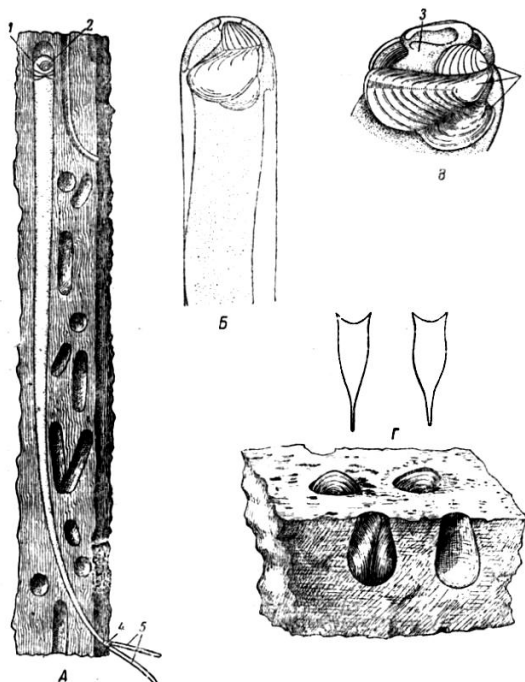
Teredinidae оиласи энг хавфли ёғоч қуртларидан иборат бўлиб, уларга *Teredininae* ва *Bankiinae* кенжа оилаларининг 15 авлод турлари киради.

Биз қуйида тередонинг бир тури хусусида ҳар томонлама маълумот келтирамиз.



63-расм. Ёғоч қуртлари: А – тередо моллюскаси, Б – тередонинг ёғочда пайдо қилган йўллари, В – хелюра қисқичбақаси, Г-Д – лимнория қисқичбақаси (В.Д.Ильичев ва бошқ., 1987).

Тередо бир турининг шакли чувалчангсимон формада, кичик чиғаноққа эга ва у қуртнинг олдинги қисмида жойлашган. Икки палласи боғлагичлар билан боғланган. Олдиндаги паллалари орасида оёғи жойлашган, у таянч ва сузишга хизмат қилади. Бундан ташқари у пармалашда ҳам иштирок этади ва моллюскни аниқ ҳолатда маҳкамлайди. Чиғаноқ тишчалар билан қопланган. Олдинги тишчалари каттароқ, пона шаклли, ёнига ва орқага қаратилган. Орқага тортилувчи мушакларининг қисқариши натижасида чиғаноқнинг олдинги четлари очилади ва дарахтни емиради. Бир минутда 8-12 марта ҳаракатланади. Олдинги тишлари йўл арралайди, орқасидагилар уни кенгайтиради. Қириндилар қизилўнғачга тушади. Олдинги ошқозон кўп сонли бўртмалар билан қопланган бўлиб, бу безлар целлюлатик ферментларни сақлайди (целлюлаза ва целллобиаза), улар ёғочни ҳазм қилади. Танасида кирувчи ва чиқувчи сифонлари ҳамда оҳакли тузилмалар мавжуд, улар ёғочга кириш жойини ёпади. Тередоларда протоандрик гермофродитизм мавжуд, яъни олдин улар эркакдай, сўнг урғочидек функцияни бажаради. Уруғланиш ташқи ёки ички муҳитда амалга ошади. Тухумдан трохофора, ундан сўнг бошқа икки паллали моллюсклар сингари велигер личинкаси ривожланади. Айрим турлар жуда кўп вақт давомида ёшларини кўтариб юради. Личинкалар 2-3 ҳафта сувда сузиб ва аста-секин кичик чиғаноққа – великонхга айланади ва ёғоч ичига ўрнашиб олади. Личинкалар кимёвий рецепторларга эга бўлса керак, шунинг учун ҳам ёғоч экстрактлари личинкалар ўрнашиб олиши учун уларни ўзига жалб қилади. *Teredo navalis* нинг бир зоти личинкаларининг сони 0,5-1,5 млн га етади, улар иссиқ денгизларда бир йилда 3-4 марта кўпаяди. Шундай қилиб бир зотдан бир йилда 6 млн. личинка чиқади, улар қирғоқларда тарқалади, ҳатто океанлардан ҳам ошиб кетади. Дарахтларга ўтиб, личинка ғилоф билан қопланади, унинг химоясида дарахтга буралиб кираверади. Кириш туйниги 0,3 мм. Моллюскларнинг ўсиши сувнинг тури ва ҳароратига боғлиқ, аммо ҳар доим юқори. Масалан, Қора денгизда *T. navalis* 4 ойдан сўнг 12-14 см узунликка етса, бир йилдан кейин 35 см гача ўсади (64-расм).



64-расм. А-*Teredo navalis* дарахт бўлаги ичида. Б-*Teredo* танасининг олдинги қисми. В-*Teredo* чигғаноғи ичида. Г- *Teredo navalis* нинг паллеталари, 1-чигғаноғи, 2-оғиз тешиги, 3-оёғи, 4-пеллагали, 5-сифонлари (В.А.Яшнов бўйича, 1952)

Хуллас, ёғочқурт-пармаловчилар турли-туман бўлиб, кўплаб денгиз ва океанларнинг чуқур бўлмаган жойларидан тортиб, то батиал 5000-6000 м ва аббисал 7000 м чуқурликларгача яшаши аниқланган. Ксилофаглар, ёғочлардан асосан субстрат мақсадда фойдаланиб, озикланиш учун фойдаланмайди. Бу моллюсклар бамбук ва кокос ёнғоқларида ҳам учрайди. Улар ҳатто сувости кабелларида қайд қилинган, кабелларни ҳам зарарлаши мумкин. Бу икки паллали моллюскалар *Pholadidae* оиласига мансубдир. Яна шуниси муҳимки, ушбу моллюскларнинг турлари фақат ёғоч пармаловчи бўлибгина қолмай, балки тошларни ҳам тешади.

Бу хусусда келгуси бўлимда тўхталиб ўтамиз.

Денгизларда ёғоч пармаловчиларига яна айрим қисқичбақа-симонлилар *Isopoda* туркумидан –*Limnoriidae*, *Shaeromiidae*, *Corallanidae*; *Amphipoda* туркумида эса – *Cheluridae* оилалар турлари киради (63-расм, В,Г,Д). Ҳозирги даврда *Limnoria* авлодининг 20 дан ортиқ турлари ва кенжа турлари ва *Paralimnoria* авлоднинг тури бутун дунё денгиз ва океан сувларида кенг тарқалган. Улар ёғоч сатҳига кўплаб паралел кичик йўллар ҳосил қиладилар. Моллюскага қараганда улар ёғочларни аста-секин емирадилар, айрим вақтда емириш сезиларли даражада бўлади, қозикоёқнинг диаметри 1 йилда 1,5 см га қисқариши мумкин. МДХ ҳудудларида ёғоч қуртларидан зарар кўпроқ Қора ва Япон денгизларида кузатилади. Қуйида биз Қора денгизи пармаловчилари хусусида мисоллар келтирамиз.

Қора денгизда *Teredo* нинг уч тури - *T. navalis* (айниқса кўп сонли тур), *T. utriculus* ва *Lirodus pedicellata* ҳаёт кечиради. Бу ерда қисқичбақасимонлардан *Limnoria tripunctata* ва *Chelura terebrans* турлари ҳам учрайди, аммо тередо бўлган жойда лимнория ва хелюра биргаликда, тередо алоҳида жойда яшаганда нисбатан ёғоч камроқ емирилади, чунки қисқичбақаларнинг йўллари терединидлар жойлашишга йўл қўймайди.

Ёғоч куртлари асосан Қора денгизнинг Кавказ қирғоқларида жуда кўп. Бу ерда улар ёзги уч ойда кемаларнинг ёғоч қопламаларини, 1-2 йилда қозикоёқларни илма-тешиқ қилиб ташлайди. Чунки ушбу ҳудудда тередонинг сони ёзги даврда 1 см² да 70 донадан ортиқ бўлади. Аммо Қрим қирғоғида 1 см² да уларнинг сони ёзда 15 донага етмайди, бу сувнинг шўрлик даражаси ва ҳароратнинг пастлиги билан боғлиқдир.

Теридинидлар яшаш шароити учун Қора денгиз бошқа кўпчилик денгизларга қараганда анча қулайдир.

Азов денгизи ёғоч пармаловчилардан холи эди. Бу денгизда сувининг шўрланиш даражаси пастлиги сабабли (кўп йиллик ўртача маълумотларга кўра 10,5%) пармаловчи кузатилмаган. Дон оқимининг тартибга солиниши билан гидрогеологик шароитлар ўзгарди. Денгиз сувининг шўрланиш даражаси 14% кўтарилди. Натижада 1958-1959 йй. П.И.Рябчиков ва унинг ходимлари Азов денгизи жанубий қирғоқларида *T. navalis* тури билан ўтказган тадқиқотларда, тередо шўрлиги 12% бўлган сувда яшаши мумкинлигини аниқлашди. Бу денгизда терединидларнинг 2 тури қайд қилинди. Кейинчалик *T. navalis* тури денгиз шимолий қирғоқларига ҳам кенг тарқалиб, причал, вишка ва бошқа гидротехник иншоотларни ҳалокатли равишда емирилишига олиб келди.

Кейинчалик (Солдатова и др., 1967) Азов денгизида тередо сони Қора денгизга нисбатан анча юқори эканлигини, бунга сабаб Азов денгизида моллюска озикаси ҳисобланган планктонлар миқдори бир мунча юқорилигини кўрсатди.

Баренц денгизи кенг тарқалган *Limnoria lignorum* ва *L. borealis* қисқичбақачаларидан истисно, бошқа ёғоч пармаловчилардан холи деб ҳисобланарди. Аммо 1963 й. Дальнезеленицкий кўрфазида солни *Psiloteredo megotara* денгиз чувалчанги илма-тешиқ қилиб еганлиги қайд қилинган. Бу ҳол 1961-1962 йиллар давомида охириги 10 йилга нисбатан денгиз суви ҳароратининг 0,8-1,8⁰С кўтарилиши билан боғлиқдир.

Япон денгизи Шимолий бурунида *Bankia setacea*, буруннинг жанубий бурилишида эса *Teredo navalis* ёғочни қаттиқ зарарлайди. Буерда *Bankia* нинг йирик формалари учраб, уларнинг узунлиги 70-80 см га етади.

Япон денгизи сув ўти илдизида ҳаёт кечирувчи моллюскнинг *Teredinidae* оиласига мансуб *Zachisia* авлоди қайд қилинган. Япон ва Охота денгизлари чуқурлигида моллюскнинг *Xylophaga dorsalis* тури ёғочни пармалайди, аммо денгиз остида ётқизилган кабелларни шикастлай олмайди.

В. Д. Ильичев ва бошқаларнинг (1987) маълумотларига кўра Каспий денгизи ҳозирги кунда ёғоч куртларидан холи, аммо бу ерда Р. К. Пастернакнинг (1971) маълумотига асосан сувнинг шўрлик даражаси ва ҳарорати уларнинг яшаши учун мавжуд. Волга-Дон каналининг очилиш муносабати билан бу ерда терединидларнинг пайдо бўлиши аниқ бўлиб қолди. Унинг тадқиқотларига асосан тередо чучук сувда ҳам яшаши мумкин. Шу сабабли Волго-Дон канали очилиши терединидларнинг реал тарқалиши хавфини туғдиради. Бу борада биологлар томонидан тахтадан ясалган кемалар учун бу денгизда карантин жорий қилиш таклиф этилган эди. Ҳозирда кемаларни Каспий денгизига ўтказиш учун улар 1 ой давомида чучук сувда сақланадилар. Карантин ўзини оклаган ва тередо Каспийга ўтгани йўқ.

Тош қурилмалари ва бетон тош тешувчилари билан зарарланиши

Тош тешувчиларга айрим бактериялар, сув ўтлари, булутлар, мўйлабоёкли қисқичбақалар, полихетлар, мшанкалар, моллюсклар, денгиз кирпичлари киради (65-расм). Пармаловчилар полеозой эрасидан маълум. Ўзбекистон ҳудудида ушбу эрдан қолган Ҳисор тизма тоғининг денгиз сатҳидан 2600 м баландликлардаги тошларда ҳам уларнинг фаолияти натижасида ҳосил бўлган тешиқларни кузатиш мумкин. Чунки ўша даврда Марказий Осиё ерлари Тетис денгизининг ости бўлган ва ушбу даврда пармаловчилар яшаганлигидан дарак беради.

Пармаловчиларнинг айримлари юмшоқ жинсларни тешса, бошқалари қаттиқ тошларни ҳам пармалаш мумкин. Айрим моллюскларнинг чиғаноқларини мўйлабоёкли қисқичбақалар бузади, бошқалари бетонни ва пластик материалларни (винил, полистирен, поликарбонат ва б.) тешади. Масалан, Панама каналида бетон массивлари тош тешувчилари зараридан вайронага айлантирилган.

Италияда Неаполдаги Серапис ибодатхона устунлари тоштешувчилар билан илма-тешиқ қилинган. Қачонлардир бу ерда ер чўкиши юз бериб, ибодатхона сув остида қолган, янгидан ер кўтарилиб ибодатхона яна курукликка кўтарди, аммо барча устунлар тоштешувчилар билан зарарланган эди.

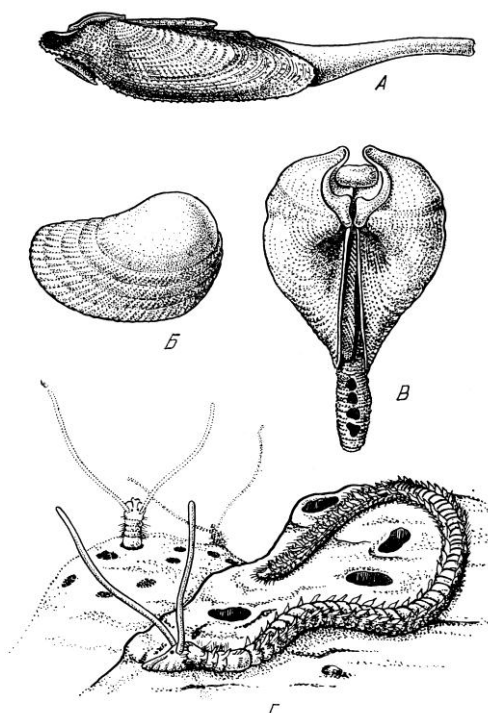
Икки паллали моллюсклардан *Pholas*, *Martesia*, *Xylophaga* лар сув ости кабелларнинг ўрамларига ёпишиб, уларни емиради (65-расм, А). Унинг натижасида электр токи ташқари оқими юзага келади. Бу айниқса чуқур сув ости кабеллари учун хавфли, чунки, уларни таъмирлаш жуда қийин. Тирик маржонларни, моллюскларни, мўйлабоёкли қисқичбақаларни емириши туфайли, уларнинг фаунасини камайтиради. Устрица моллюскларни тоштешувчилар пармалаб, катта зарар келтиради. Бу зараркунандаларга қарши курашда устрицаларни чучук сувга ботирилади. Қирғоқлар бузилишида асосий ўринни моллюсклар ва айрим ҳолларда мўйлабоёк қисқичбақалар, сув ўтлари, булутлар ва бошқа организмлар эгаллайди. Қирғоқларнинг биоэрозияси бир йилда 2-12 мм гача бўлган қалинликлардаги қирғоқларни яроқсиз ҳолга келтиради. Буларга Севастопол қирғоқларидаги зангори кўрфазда сув ўтлари, Геленджик атрофидаги пармаловчи моллюсклар, асосан *Petricola* ларнинг ўрнашиб олганлиги билан боғлиқдир (65-расм, Б).

Механик пармаловчи жониворлар ҳар қандай субстратда, кимёвий пармаловчилар эса фақат оҳактошда учрайди.

Пармаловчилар уч хил бўлади: механик, кимёвий ва химико-механик. Масалан, *Botula* авлоди моллюсклари соф механик пармаловчилар ҳисобланади. Улар юмшоқ, оҳаксиз жинсларда яшайди.

Кимёвий пармалаш хусусида маълумотлар кам. У кўпинча механик усул билан бирга амалага ошади. Булут *Clione* оҳакли субстратни амебоцитлар ёрдамида емиради. Улар ўзларидан кальций ангидридни емирувчи модда ажратиб чиқаради. Чуқурчаларга дастлаб хужайраларнинг ўсимталари, сўнгра тўлиқ хужайралар киради. Булутлар чиғаноқларни пармалайди ҳамда оҳакли субстратларни ва уларнинг устини емиради.

Мшанкалар *Penetrantia* фосфор кислотасини ажратиб чиқаради. Сув ўтлари ҳам оҳакларни эритиш учун фосфор кислотасини ишлаб чиқиб, оҳакни ишқорга айлантиради.



65-расм. Тош тешувчилар: А – фолас моллюскаси, Б – петрикола моллюскаси, В – ксилофага моллюскаси, Г – полидора полихети (В.Д. Ильичев ва бошқ. бўйича, 1987)

Pholas, *Zirphaea*, *Petricola* моллюсклар авлодлари тишчалар билан қопланган бўлиб, инларида айланганда, улар ёрдамида деворни пармалайди. *Pholas* личинкалари субстрат танлаш хусусиятига эга, бундан ташқари унга жойлашганда ўз тур зотларининг ўрнашишига ижобий таъсир кўрсатади. Фоладидларнинг чиғаноқлари мустаҳкам, мураккаб скульптурали, тишчали когурғалар билан қопланган. Чиғаноқларининг охириги мушаклари қайчи мушаклари билан махсус ички ўсимта – апофизга бириктирилган. Олдинги мушак орқасидагига нисбатан перпендикуляр қисқаради, бу ўз навбатида чиғаноқларнинг мураккаб ҳаракатланишига имкон яратиб, моллюсклар жинсни пармалашига йўл қўяди. Иш давомида моллюска оёқларини уясига маҳкамлайди.

Айрим фоладидлар, масалан, Қора денгизда ҳаёт кечирувчи *P. dactylus* нур сочади.

Мўйлабоёкли қискичбақалар *Lithothrya* авлоди турларининг бошча табличкалари ва тангачаларида тишчалар мавжуд. Балки шу тишчалар ёрдамида улар юмшоқ жинсларда йўл ясайди.

Радулалар ёрдамида механик пармалаш саккизоёққа (*Octopus vulgaris*) хос бўлиб, гастроподлар чиғаноғини пармалаб, туйнук очади.

Кимёвий пармалаш тўғрисида маълумотлар оз. Кўпинча улар механик пармаловчилар билан бирга учрайди.

Мшанка *Penetrantia* фосфор кислотаси ажратиб чиқаради. Сув ўтлари оҳақтошни эритиб, оҳақ карбонат ангидридини икки углекислига айлантирувчи фосфор кислотаси ажратиб чиқаради.

Сипункулидлар (*Themiste*, *Phascalosoma*, *Closiphon* ва б.) ўлик маржонлар, оҳақтошлар, мангрларни пармалайди. Қаттиқ жисмлар эпидермал беши ажратган суюқлик билан юмшатилади. Кейин кристаллар механик ишланади, уларнинг парчалари маржон деворлари орасига жойлаштирилиб, ётқизма йўл ҳосил қилади.

Полихета *Polydora* кислота ишлаб чиқаради, бу эса алмашилиш маҳсули бўлса керак (65-расм, Г).

Денгиз финиклари - моллюсклар авлоди (*Lithophaga*) – кислоталардан химояловчи нозик пўст билан қопланган. Улар фақат оҳактошли жисмларда яшайди. *Lithophaga* айрим турлари айланмасдан пармалайди, бошқалари пармалаш учун айланади. Пармалаш тезлиги 1 ойда 1 мм.

Икки паллали *Penitella* моллюскаси қориноёқли *Haliotis* чиғаноғини каллусдаги тишчалари ҳамда кимёвий услуб билан пармалайди.

Айрим денгиз типратиканлари (*Echinoidea*) тош ва қояларни механик емиради. Личинкалари кичик чуқурчаларга жойлашиб, метоморфоздан сўнг типратикан уясида денгиз тўлқини айлантериши туфайли, ниналари ин деворларини қиради ва ин ҳажмини кенгайтиради ва жонивор ўсишини таъминлайди. Бошқалари (*Echinometra lucunter*) игна ва тишлари ёрдамида инларини ковлайди.

Юқорида келтирилганларни ҳисобга олиб қуйидаги хулосаларга келиш мумкин.

Пармаловчи организмлар барча денгиз ва океанларда кенг тарқалиши ва барча гуруҳлар орасида пармаловчиларнинг мавжудлиги шундан дарак берадики, пармалаш – бу химоя қилиш учун энг яхши мосланишдир.

Ҳайвонлар нафақат ўз уйларида яширинади, балки уяларидан авлодини муҳофаза қилишда ҳам фойдаланади. Улар жинсий маҳсулдорлиги паст бўлган тақдирда ҳам популяциясини сақлаб қолади. Литорал зонада пармаловчилар уялари денгиз тўлқинларидан ва қуришдан сақланади. Бироқ пармалашнинг салбий томони ҳам мавжуд: эркин ҳаракатланишдан маҳрумлиги муносиб субстратларни топиш мураккаблиги, йўлларининг сув ўтлари ва ҳайвонлар билан қопланиши хавфи мавжуд.

6 БОБ

МИКРООРГАНИЗМЛАР ҚЎЗГАТАДИГАН ЗАРАРЛАНИШЛАРНИНГ БИОКИМЁВИЙ МЕХАНИЗМЛАРИ

МИЦЕЛИАЛ ЗАМБУРУҒЛАРНИНГ АГРЕССИВ МЕТАБОЛИТЛАРИ – ФЕРМЕНТЛАР ВА ОРГАНИК КИСЛОТАЛАР

Мицелий тез ўса олиши ҳамда табиий ва сунъий синтез воситасида яратилган хилма-хил материалларни ўзлаштиришга имкон берувчи бой, қувватли ва лабил фермент системаси мавжудлиги туфайли, ҳар хил материаллар ва буюмларни зарарловчи микроорганизмлар орасида биринчи ўринда замбуруғлар жойлашади.

Ҳозирги пайтларда замбуруғлар учун ҳар хил саноат материаллари (металл, бетон, пластмассалар, резина, тери, ёнилғи, лак ва бўёқлар, қоғоз ва х.) ўзига хос экологик “токча” (ниша) ролини ўйнамоқда. Сапротроф замбуруғлар бу материалларга жойлашиши натижасида технофил замбуруғларнинг ўзига хос терма экологик гуруҳи шаклланимоқда. Материал ва буюмларнинг моғор замбуруғлари билан зарарланиши ўсаётган мицелий уларни механик парчалаши, биоифлосланиш ва асосан фермент ва органик кислоталар таъсири натижасида амалга ошади.

Ферментлар

Материаллар ферментлар таъсирида парчаланиши ҳар хил реакциялар – оксидланиш, тикланиш, декарбоксилланиш, этерификация, гидролиз ва бошқалар натижасида амалга ошади. Мицелиал замбуруғларда халқаро классификацияда мавжуд бўлган барча 6 та синфга мансуб ферментлар борлиги аниқланган. Аммо материалларнинг кўпчилиги замбуруғларнинг *оксиредуктаза*, *гидролаза* ва *лиаза* ферментлари таъсирида фаол емирилади. Биозарарланиш пайдо бўлишида хужайра ичидаги ферментлар – эндоферментлар эмас, балки атроф-муҳитга ажратиладиган ферментлар – экзоферментлар катта роль ўйнайди. Ҳозирги тасаввурларга кўра, микроорганизмлар ДНК сида синтез қилинаётган ферментга хужайрадан ажралиб чиқиш қобилятини берувчи сигнал кодонларининг универсал бирин-кетинликлари мавжуд. Улар инициация кодонининг ўнг томонида жойлашган ва мРНК ҳосил бўлишида транскрибция қилинади.

Микроорганизмлар таъсирида кўп материаллар парчаланишида оксиредуктаза ферментларидан оксигеназалар алоҳида роль ўйнайди. Бу биринчи навбатда карбонводородлар каби гидрофоб ва нополяр моддалар ва циклик бирикмалардан ҳосил бўлган материалларга тааллуқлидир. Кислород оксидланаётган субстратга бевосита ёпишишини катализ қилувчи оксигеназалар мавжуд. Бундай реакциялар кўп ёт моддаларни тирик хужайра томонидан метаболизация қилинишининг биринчи бочқичидир. Агар бу жараёнда кислород молекуласининг ҳар 2 атоми субстрат молекуласига киритилса, бундай ферментлар *диоксигеназалар* кенжа гуруҳига мансуб бўлади. Кўп диоксигеназаларнинг фаол компоненти гем ёки таркибида гем бўлмаган темир элементидир; улардан баъзиларининг фаолияти учун α -кетоглутарат мавжуд бўлиши талаб қилинади. Кўпинча диоксигеназалар ароматик халқанинг алоқалари узилишини катализлайди. Масалан, *Pseudomonas* туркумига

мансуб бактерияларнинг индол халқаси – катехин узилишини катализловчи диоксигеназаси фаол. Бошқа ҳолларда субстратга кислороднинг бир атоми киритилади ва у гидроксид гуруҳи ҳосил қилади, иккинчи атоми эса сувгача тикланади. Бу кенжа гуруҳ ферментлари *монооксигеназа* ёки *гидроксилаза* ферментларидир. Замбуруғ ва бактерияларнинг монооксигеназалари, хусусан, фенол ҳосилаларини гидрооксидлайди ва карбонводородларнинг охириги метил гуруҳларини оксидлайди.

Биодеструкция жараёнларида оксиредуктазаларнинг бошқа бир синфига мансуб ферментлар – *дегидрогеназа* ва *оксидазалар* катта аҳамиятга эга. Дегидрогеназалар водородни бир бирикмадан иккинчисига ўтказиш реакцияларини катализлайди. Водород акцептори бевосита кислород бўлган ҳолларда “оксидаза” терминини қўллашади. Моно- ва *o*-дифеноллар, полифенол ва ошловчи моддаларни оксидловчи полифенолоксидаза уларнинг мисоли бўла олади. У купропротеид, яъни таркибида мис бўлган ферментдир. Дегидрогеназалар гидроксил гуруҳларини альдегидларгача, сўнгра карбоксилгача оксидлашни ҳамда чекланган бирикмалардан тўйинмаганларини ҳосил қилишни катализлайди.

Оксиредуктазалар синфидан пероксидаза ва каталазининг ўзига хос таъсир қилиш хусусиятлари бор. *Пероксидаза* водород пероксиди воситасида ҳар хил органик – фенол, амин ва гетероциклик – бирикмалар оксидланишини катализлайди. У темирпротеидлар гуруҳига мансуб, простетик қисмида порфирин темири молекулалари мавжуд. Пероксидазининг темири 3 валентли. Мицелиал замбуруғлардан *Penicillium*, *Aspergillus*, *Verticillium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Helminthosporium* ва *Geotrichum* туркумлари намояндалари анча катта пероксидаза фаоллигига эга.

Каталаза водород пероксиди сув ва молекуляр кислородга парчаланишини, ҳамда кучсиз равишда, ҳар хил спиртлар пероксидлари воситасида бошқа бирикмалар ҳам оксидланишини катализ қилади. Баъзи *Penicillium* турлари каталазаларнинг фаол продуцентидир.

Aspergillus niger, *A. flavus*, *Penicillium cyclopium*, *P. chrysogenum*, *Paecilomyces varioti* ва *Trichoderma viride* ларнинг каталаза, пероксидаза, полифенолоксидаза ва умумлаштирилган дегидрогеназалар фаоллигини тадқиқ қилганда *A. niger* ва *Trichoderma viride* турлари шу ферментларнинг максимал фаоллигига эга эканлиги аниқланган.

Саноат материаллари биоemiрилишида гидролазалар синфи ферментлари муҳим, чунки уларнинг қўпчилиги экзоферментлар бўлиб, озука субстратини парчалошга ва ўзлаштиришга ҳозирлайди. Гидролазалар мураккаб бирикмаларни оддийроқларига парчалош ва айна вақтда уларга сув бириктириш реакцияларини катализ қилади. Биозарарланиш билан боғлиқ муаммоларда гидролазаларнинг *эстераза* кенжа синфи алоҳида диққатга сазовордир. Улар ҳар хил бирикмалардаги эфир алоқаларини гидролитик усулда узилишини катализлайди, танлаб таъсир қилиш (спецификлик) қобиляти кам. Шу сабабдан улар ҳар хил, жумладан нотабиий эфирлар парчаланишини ҳам катализ қила олади. Масалан, карбон кислоталари эфирларини гидролизловчи *карбоксилэстераза* ферментлари таркибида ҳар хил кислота ($\text{CH}_3\text{CO}-$, $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{CO}-$, $\text{C}_9\text{H}_{19}\text{CO}-$ ва б.) ва спирт ($\text{CH}_3\text{O}-$, $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{O}-$, $\text{C}_8\text{H}_{17}\text{O}$ ва б.) гуруҳлари мавжуд бўлган субстратларга таъсир қилади. Ҳатто ҳайвонларда тор биологик вазифа – нерв системасида қўзғалишларни ўтказувчи нейромедиатор ацетилхолинни гидролиз қилиш вазифасини бажаришга мўлжалланган ацетилхолинэстераза бир қатор бошқа эфирларни ҳам анча тезлик

билан гидролизлаши мумкин. Масалан, бу ферментнинг ацетилхолин, бутирилхолин, фенилацетат, 4-метоксифенилацетат ва 4-нитрофенилацетатни парчалаш фаоллиги 1:0,01:2,4:0,85:0,1 нисбатлари билан ифодаланади.

Aspergillus niger ва *Rhizopus aclimar* турларининг культурал суюқлигидан ажратилган эстеразалар спецификлиги аслида фақат бир белги – субстратда мураккаб эфир алоқалари мавжудлиги билан ифодаланади. Улар триацетин, трибутирин, твин ва спенларни гидролизлаш қобилиятига эга. Липазалар ҳам нафақат ўзларининг асосий табиий субстратлари – мойларни, балки синтетик ацилглицеринларни ҳам парчалайди. Бу айниқса мицелиал замбуруғлар липазаларига тааллуқли. Шу билан бирга тадқиқотлардан маълум бўлишича, замбуруғлар липазалари нисбатан кам специфик бўлиб кўриниши, кўп ҳолларда замбуруғнинг липолитик комплекси алоҳида специфик липазаларга ажратилмаганлигининг натижасидир. Демак, гап кўпроқ алоҳида замбуруғ турлари липаза комплексларининг кенг спецификлиги ва кам танлаб олиш қобилияти мавжудлиги ҳақида юритилиши лозим. Мицелиал замбуруғларнинг липазалари кўпинча атроф-муҳитга ажратиладиган экзоферментлар эканлиги муҳим фактдир. Юқори липаза фаоллиги *Aspergillus*, *Penicillium* ҳамда *Rhizopus*, *Fusarium*, *Cladosporium* ва бошқа туркумлар турларида мавжудлиги аниқланган.

Aspergillus, *Penicillium* ва *Trichoderma* туркумларига кирувчи мицелиал замбуруғлар эстераза кенжа синфига мансуб, фосфор кислотаси эфирларини анча фаол гидролизловчи *фосфатаза* ферментларига эга. Фосфатазалар ҳар хил тузилишдаги субстратлар, жумладан алифатик (мисол учун, глицероль-1-фосфат) ва ароматик (3-нитрофенилфосфат) бирикмаларда фаолият кўрсатади. Ишқорли фосфатаза полифосфатларни ва тиофосфор кислотасининг S-алмашган моноэфирларини, нордон фосфатаза эса ўша кислотанинг O-алмашган моноэфирларини гидролизлаши мумкин. Нордон фосфатазалар баъзи полимерлар коррозиясига сабабчи бўлиши мумкинлиги хабар қилинган. *A. niger* замбуруғининг ишқорли фосфатазалари моносахаридларнинг фосфорли эфирлари ва глицерин билан бир қаторда барча монофосфатнуклеотидларни (цикликлари мустасно) фаол гидролизлайди.

Таркибида целлюлоза ва бошқа карбонсувлар ҳамда уларнинг ҳосилалари бўлган саноат материалларини парчалашда *гликозидазалар* (эски номи *карбогидразалар*) гуруҳи ферментлари фаол иштирок этади. Целлюлоза парчаланганини *целлюлаза* ферментлари комплекси катализ қилади. Уларнинг асосини целлюлоза молекуласидаги глюкоза қолдиқлари ораларидаги алоқаларни целлюбиоза ва глюкоза ҳосил қилиб гидролизловчи эндоглюканаза ва экзоглюканаза ферментлари (C_x-ферментлар) ташкил этади. Бу жараёндан олдин целлюлоза молекулалари бўртади ва целлюлазалар комплексининг C₁-ферменти таъсирида уларнинг зич тузилиши ғовақлашади.

Alternaria, *Myrothecium*, *Chaetomium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium* ва бошқа туркумларга мансуб бўлган микроскопик замбуруғлар целлюлолитик ферментларни синтез қилишда кучли қобилиятга эга. Целлюлоза парчаловчи замбуруғларнинг ҳар хил турлари фақат муайян ҳароратда, одатда 28-30°C да ўсиши ва целлюлаза ҳосил қилиши мумкин.

Замбуруғлар тахта-ёғоч материалларини емиришида целлюлазалардан ташқари пектин моддаларини парчаловчи гликозидазалар аҳамиятли роль ўйнайди. Уларнинг фаолиятини протопектиндаги метоксилланган полигалактурон кислотаси (эрувчан пектин) ва у билан боғлиқ бўлган арабан ва галактан ораларидаги

алоқаларни гидролизловчи *протопектиназа* бошлаб беради. Бунинг натижасида ҳосил бўладиган эркин эрувчан пектинни (гликозид бўлмаган) *пектинэстераза* ферменти метил спирти ва полигалактурон кислотагача гидролизлайди. Полигалактуроноза (пектиназа) ферменти метоксил гуруҳи бўлмаган галактурон кислотаси қолдиқлари ораларидаги глюкозид алоқалари гидролизини катализ қилади. Юқорида келтирилган ферментлар тахта ва ёғочни мацерация қилади (бўтқасимон ҳолга келтиради) ва, балки, улар тахта ва ёғоч юмшоқ чириши пайдо бўлишининг асосий сабабчиларидир. Тахта ва ёғоч таркибида анча катта миқдорларда гемицеллюлоза мавжуд. Уни махсус гемицеллюлазалар парчалайди. Мисол учун *A. niger* замбуруғининг ксиланларни гидролизловчи фаол ксиланазалари мавжуд.

Гидролазалар синфига кирувчи *протеиназа* ферментлари гуруҳи алоҳида диққатга сазовордир. Уларнинг асосий фаолияти – оқсилларни амид (пептид) алоқаларидан парчалашдир. Аммо баъзи протеиназалар анча кенг субстрат спецификлиги (яъни кам танлаш хусусиятига) эга. Бу эса микроорганизмлар протеиназалари, биринчи навбатда таркибида амид ва эфир алоқалари бўлган полимерларни – мочевиноформальдегидли, акриламидли полимерлар, полиамидлар (капрон, найлон) ва полиуретанларни (поролон) парчалашда маълум даражада иштирок этиши мумкинлиги фараз қилинади. Япон тадқиқотчилари замбуруғлар протеиназалари фаоллиги билан кислота ҳосил бўлиши орасида корреляция мавжудлигини аниқлашган. Кислота ҳосил қилмайдиган замбуруғлар катта миқдорда ишқорли ва жуда кам миқдорда нордон ва нейтрал протеиназалар синтез қилади. Жуда кўп кислота ҳосил қилувчи замбуруғлар фақат нордон протеиназа синтез қилади.

Алкиллардан галоген атомларини узиб олишни “*галоидалкил – галоидгидролаза*” (КФ 3.8.1) гуруҳига кирувчи гидролазалар амалга оширади.

Лиазалар синфига мансуб ферментлар моддалар кўш алоқалар ҳосил қилиши (ёки гуруҳлар кўш алоқа жойларидан бирикиши) билан тугалланувчи ногидролитик парчалашни катализ қилади. Бунда –C–C, –C–O, –C–N– алоқалари узилади ва сув, CO₂, аммиак ва бошқа гуруҳлар узиб олинади. Бу гуруҳ ферментлари юқори даражада специфик ва субстратга нисбатан кучли танлаб олиш хусусиятига эга. Шундай бўлса ҳам, уларнинг фаолияти моддаларни парчалашга қаратилгани улар синтетик материалларни емиришда иштирок этишини фараз қилишга асос бўла олади. Масалан, таркибида галоид бўлган материаллар парчаланishi “карбон – галоид – лиаза” (ЛФ 4.5) кенжа синфи ферментлари иштирокида ўтади. Моғор замбуруғлари ва бактериялар ферментларининг агрессив фаолияти, биринчи навбатда шу ферментлар фаоллигига боғлиқ. Ўз навбатида, ферментлар фаоллиги кучли даражада ҳарорат, муҳит реакцияси ва бошқа атроф-муҳит шароитларига боғлиқ.

Ҳар қандай кимёвий реакция тезлиги ҳарорат ошганида тезлашади (ҳарорат 10°C га кўтарилганда тахминан 2 марта). Ферментатив реакциялар бу қонуниятга фақат ҳарорат 40-50°C га етгунича бўйсунди. Кимёвий тузилиши оқсил бўлгани учун, 45°C дан юқори ҳароратгача киздирилган ферментлар денатурацияга учрайди, молекуласининг структураси ўзгаради, натижада уларнинг каталитик фаоллиги камаёди. 100°C да барча ферментлар фаоллигини бутунлай йўқотади. Ферментларнинг кўпчилиги учун оптимал ҳарорат 35-50°C. Масалан, *Aspergillus awamori* нинг липазалари учун 37°C, нордон протеиназалари учун 50°C, *Actinomyces rimosus* нинг протеолитик ферментлари комплекси учун 40-45°C. Шу билан бирга

баъзи, одатда юкори харорат шароитида яшовчи бактериялар (термофиллар) нинг ферментлари ғайриоддий юкори термобарқарорликка эга. Уларнинг баъзилари 90-100°C да бир соат қиздирилгандан сўнг ҳаётчанлигини 80-90% га сақлаб қола олади. Паст хароратда (0°C ва пастроқ) ферментлар одатда денатурацияга учрамайди ва парчаланмайди, аммо фаоллиги нолгача пасаяди. Ферментлар термобарқарорлигига муҳит реакцияси ва субстрат концентрацияси кучли таъсир қилади.

Ферментатив фаолликнинг муҳитдаги рН га боғлиқлиги ҳам бир чўққили эгри чизик билан ифодаланади, бунда кўп ферментларнинг максимал фаоллиги сал нордон муҳитда (рН 6,0-6,9) кузатилади. Аммо умуман рН оптимум кўрсаткичларининг тебраниши кўп ҳолларда анча кенг (2 дан 10 гача). Айни шу сабабдан ферментларни “нордон”, “ишқор” ва “нейтрал” фосфатазалар, протеиназалар ва ҳоказо гуруҳларига бўлишади. Моғор замбуруғлари пероксидазаларининг рН оптимуми 5,0-6,3; целлюлолитик ва гемицеллюлолитик ферментлариники *Aspergillus terreus* учун рН 6,5-7,0, *Actinomyces diastaticus* учун эса рН 4,5-5,5. Аммо баъзи замбуруғлар целлюлозани анча нордон муҳитда ҳам парчалай олади. Мисол учун, *Fusarium oxysporum* ва *Trichoderma koningi* целлюлозада рН 1,8-2,0 бўлганида ҳам ўсишни давом эттиради. *A. niger* замбуруғининг липаза ферменти учун оптимал рН 5,6. Моғор замбуруғларининг “нордон фосфатазалари” рН 4,0-4,5 да, “ишқорли фосфатазалари” эса рН 8,0-8,5 диапазонида фаол. Ҳар хил қора тусли аспергилларнинг (*A. awamori*, *A.saitoi*, *A. usamii*) асосий протеолитик ферменти “нордон протеиназа” дир. Бу ферментнинг катта миқдорларини *Rhizopus* ва *Penicillium* туркумларининг турлари ҳам синтез қилади, айни пайтда оддий шароитда ўсган *Aspergillus oryzae* фаол “ишқорли протеиназа” ҳосил қилади. Карбонсувга бой (демак, рН ни пасайтирувчи) муҳитда айни шу замбуруғ асосан “нордон протеиназа” синтез қилади.

Замбуруғ мицелиясида ферментлар синтез қилинишига озун муҳитидаги азот ва карбон манбаалари, микроэлементлар ва бошқа минерал тузлар мавжудлиги, кислород билан таъминланиш даражаси ва бошқа факторлар ҳам таъсир қилади. Масалан, *A. awamori* турининг яхши ўсишини K^+ , Na^+ ва NH_4^+ нитратлари таъминлайди, аммо улар нордон протеиназа синтезига салбий таъсир кўрсатади. Бу фермент ҳосил бўлишига (ва замбуруғ биомассаси яхши ўсишига) азот тузларидан NH_4Cl энг қулай шароит туғдиради. Аммо бу замбуруғнинг нордон протеиназа биосинтези учун органик бирикмалар (казеин, пептон, аминокислоталар аралашмаси) оптимал азот манбаидир. Замбуруғ культурал суюқлиги аэрацияси тартибини ўзгартириш воситасида протеиназа синтези тезлигини 4 мартагача ошириш ёки камайтириш мумкин. Хабарга кўра, хужайра ташқарисига чиқариладиган протеиназалар синтезини бошқариш учун *Aspergillus* туркуми намояндаларида бевосита адаптация механизми мавжуд (Егоров ва б., 1982). Муҳитда N, P ва S ўзлаштирилишининг қулай манбаалари мавжудлигида экзопротеиназалар синтези камайд. Бу элементлардан бирортасининг миқдори жуда оз даражагача камайса ва замбуруғ ўсишини камайтирса, протеиназалар синтези қайта тикланади ва синтез муҳитда ушбу субстратлардан бирининг танқислиги йўқолгунича давом этади.

Озун муҳитига натрий нитрат ўрнига аммоний фосфат қўшганда *A. awamori* замбуруғи липаза ферменти синтезини 50% га кўпайтиради. Бу фермент ҳосил бўлишини карбонсувлар (крахмал, глюкоза) жуда камайтиради, муҳитда липидлар мавжудлиги эса кучайтиради. Айниқса муҳитда солод таркибидаги ўстирувчи моддалар мавжудлигида липаза синтези кескин фаоллашади.

Оғир металллар (кўрғошин, кумуш, симоб ва б.) катионлари 10^{-3} – 10^{-5} концентрацияларида деярли барча ферментлар фаолиятини тўхтатади, кўрсатилган концентрациялардаги калий, аммоний ва магний тузлари эса уларнинг кўпчилигини фаоллаштиради.

Айрим саноат материалларини ферментлар таъсирида емирилиши

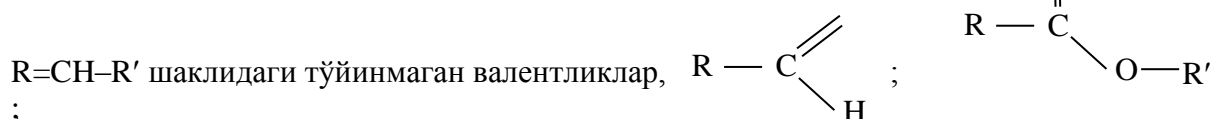
Зарарланадиган материал тури билан деструкция кўзғатувчиларнинг ферментатив хусусиятлари орасида аниқ мувофиқлик мавжуд. Кўзғатувчиларда муайян материалдаги асосий алоқаларни парчалашда ферментлар айниқса фаол бўлади. Умуман олганда, материаллар емирилишида уларда биоценоз ҳосил қилган бир нечта замбуруғ ва бактерия турларининг кўп ферментлари иштирок этади ва бу жараённинг биокимёси мураккаб. Мисол учун, молекулаларида амид ва мураккаб эфир алоқалари бўлган полимерлар (*полиамид, полиуретан, полиалкилентартрат, мочевиноформальдегид смолалари, диоллар асосидаги полиэфирлар*) биодеструкцияси фаол эстераза ва протеолитик ферментлар синтез қилувчи замбуруғлар билан зарарланиши натижасида амалга ошиши мумкин. Мураккаб эфир алоқали полиуретанларга нисбатан оддий эфир алоқали полиуретанлар замбуруғлар билан кучлироқ зарарланиши аниқланган. Оддий эфир алоқалари замбуруғ полимерни парчалаши ва сўнгра уни ўзлаштиришини осонлаштиради. Уретан алоқалари ораларида узун карбон занжирчалари бўлган бирикмалар осон парчланади. Бир-бирига яқин жойлашган учта метил гуруҳ мавжудлиги ҳам уретанлар зарарланишини кучайтиради. Полиуретан тупроқ микромицетлари томонидан парчланиши қуйидаги тартибда ўтади: қолдиқ эркин изоцианатлар – – → мочевина ва амид гуруҳлари – – → уретан гуруҳлари – – → изоциан-сийдик кислотасининг халқалари.

Кўп полимерлар (*ПВХ, резина, мойлагичлар* ва ҳ.) таркибига мураккаб эфир пластификаторлари киради. Улардан баъзилари, масалан, адипин ва себацин кислоталар асосидаги пластификаторлар моғор замбуруғлари учун қулай озуқа муҳитидир. Бу бирикмаларнинг эфир алоқаларини парчаловчи эстеразаларни ҳосил қилувчи замбуруғлар бундай пластификаторларни емиради. Аммо пластификаторлар емирилишининг иккинчи механизми ҳам мавжуд, унда α -кетокислоталарни оксидловчи ферментлар асосий роль ўйнайди. Бунда ҳосил бўладиган қаҳрабо ва шовул кислоталари сўнгра Кребс циклига тортилади. Тоза ва пластификаторланган ПВХ-материаллардаги пластификаторларнинг микробиологик емирилиш тезлиги ва даражаси ҳар хил; бу тезлик ва даража микроорганизмлар таъсирига материал алоқалари бардош бера олиши ҳамда пластификаторлар материал ҳажмидан унинг устки қисмига диффузиясининг тезлиги билан аниқланади. Пластификаторларнинг миграция қилиш қобилияти қанча кучли бўлса, биозарарланиш натижасида улар йўқотилиши ҳам шунча кўп. Масалан, тоза ҳолида яхшироқ ўзлаштирилишига қарамасдан, полимер пардалардаги паст молекуляр пластификаторларга кўра полиэфир пластификаторларни микроорганизмлар кам ўзлаштиради. Бу полиэфир пластификаторларнинг миграция қилиш қобилияти камлиги билан боғлиқ.

Ёғоч ва целлюлозадан тайёрланган материалларни (*қоғоз, картон, архив ва қурилиш материаллари* ва ҳ.) емирувчилар, целлюлозани глюкозагача гидролизловчи *целлюлаза* ферментлари комплекси (бу комплекснинг фаолияти юқорида келтирилган) продуцентларидир. Ёғочда фенол табиатли модданинг уч ўлчовли полимери бўлган *лигнин* целлюлоза толалари ораларида инкрустация

қилинган. Кимёвий нуқтаи назардан лигнин жуда турғун. Жуда кам микроорганизмлар уни емира олади, унда ҳам бу жараён жуда секин ўтади. Ёғочда лигнин мавжудлиги целлюлазалар фаолиятига тўсқинлик қилади. Лигниннинг ўзи эса оксиредуктазалар – пероксидаза, полифенолоксидаза ва лакказалардан – ташкил топган “лигниназа” ферментлари комплекси фаолиятида парчаланadi. Бу комплекс баъзи ёғочни зарарловчи замбуруғларда жуда фаол. Ундан ташқари, лигнинни емиришда, *целлобиозо: хиноксидоредуктаза* иштирок этади. Бу фермент фенолларни тикланган ҳолатда сақлашни таъминлайди, бу эса кейинроқ ароматик ядрони парчалаш учун лозим бўлади. Демак, лигнин деструкциясининг асоси оксидланувчи парчаланишдир. Аммо бу парчаланиш бошқа ферментатив жараёнлар мавжудлиги билан мураккаблaшади. Микроорганизмлар фаолияти натижасида лигнин мономерлари орасидаги β-арил-эфир алоқалари узилади. Бунда метоксил гуруҳлар миқдори ўзгаради, фенол гидроксил гуруҳлари концентрацияси ошади, баъзан полимолекуланинг асосий элементи – ароматик халқа парчаланadi. *Moraxella* ва *Penicillium* туркумлари намояндалари лигнинсимон бирикма бўлган поли(3-метокси-4-оксистиrol) ни биопарчалаши жараёнида ванилин кислотаси ҳосил бўлиши орқали ароматик халқа парчаланadi; бунда β-карбоксимукон кислотасининг метил эфири ҳосил бўлади ва у кейинчалик малеат ва оксалатгача парчаланadi.

Замбуруғлар учун R–CH₃; R–CH₂–R' каби алоқалар ўзлаштирилиши қийин; R=CH₂ ва



R–CO–R' кабилар микроорганизмлар учун ўзлаштирилиши мумкин бўлган бирикмалардир (Рудакова А.К.).

Карбонводородларни ягона карбон манбаи сифатида ўзлаштириш қобилиятига эга бўлган моғор замбуруғлари билан ўтказилган тадқиқотларда *Aspergillus flavus* тридеканларни парчалаб, 2-, 3-, 4-, 5- ва 6-тридеканонлар ҳосил қилиши аниқланган. Барча кетонларнинг асосий қисми – 97 фоизини – охириги учта тридеканон ташкил қилган. Тридеканонлар оксидланишининг охириги бирикмалари сифатида 2-, 3-, 4-, 5- ва 6-тридеканоллар ҳосил бўлади.

Чекланмаган (непредельные) карбонводородлар ферментатив оксидланишида спиртлар, альдегидлар, кето- ва оксикислоталар, улардан эса иккиасосли кислоталар ҳосил бўлади; сўнгра улар β- оксидланади. Микроорганизмлар бутадиенни ацетатлар ҳосил қилиш билан ўзлаштиради. Бутадиен парчаланишида оралиқ маҳсулот сифатида моноэпоксид, β ва γ-тўйинмаган α-кислота, акрилат, лактат ва пируват ҳосил бўлади.

Замбуруғлар *ароматик карбонсувларни* парчалашида феноллар ҳосил бўлади, сўнгра улар иккиасосли кислоталаргача оксидланади. Алкилланган ароматик карбонводородлар оксидланиши сўнгида чекланмаган иккиасосли кето- ва оксикислоталар ҳосил бўлади. Микроорганизмлар полициклик ароматик карбонводородларни оксидлашида диоксигеназа иштирок этади ва оралиқ модда сифатида диоксинтан ҳосил бўлади; 2 протон ва 2 электрон қўшилгач, у диолга айланади.

Таркибида алкилбензосильфонатлар бўлган полимерларни замбуруғлар сульфитцитохром, с-оксидаза, ацил-Ко-синтетаза, ацил-Ко-дегидрогеназа, β-оксиацил-КоА-дегидрогеназа ферментлари иштирокида карбон ва олтингургурт манбаи сифатида қўллайди.

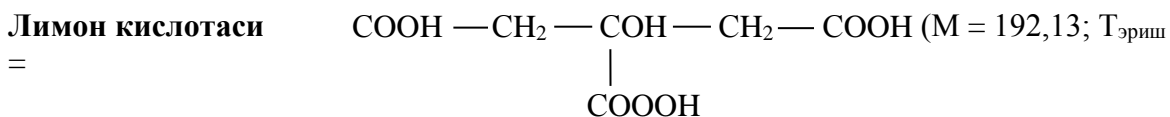
Алкил занжирчасида биттадан учтагача карбон атоми бўлган, алкилбензосульфонатга ўхшаш сирт фаол моддалар биодеструкцияси сульфонат гуруҳидан, атомлар сони кўпроқларида эса – ён томонидаги занжирчалардан бошланади.

Резина ва *битумларни* емирувчилар асосан эстераза продуцентларидир. Табиий каучукдан тайёрланган, вулканизация қилинган резинани тупроқда яшовчи микроорганизмлар емириши эластомер бирламчи структура берувчи тўри ва эластомер + тўлдирувчи модда алоқалари ферментлар ва замбуруғларнинг бошқа метаболитлари таъсирида парчаланишдан иборатдир. Бу билан бирга табиий каучук биоёмирилишида карбоксил, гидроксил ва иккиламчи амин гуруҳлари ҳосил бўлади.

Таркибида минерал моддалар бўлган материалларда органик кислоталарни ҳамда оксидловчи ферментларни синтез қилувчи замбуруғ турлари кўпроқ учрайди.

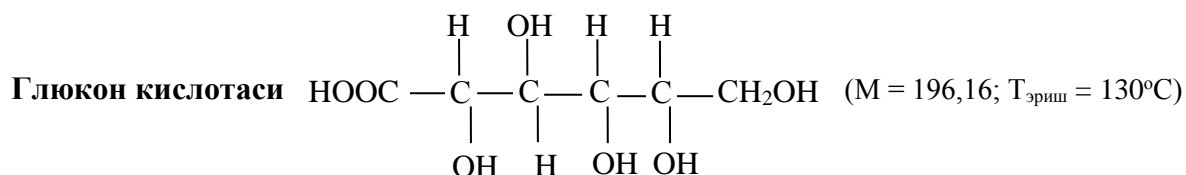
Органик кислоталар

Мицелиал замбуруғларнинг жуда кучли агрессив метаболитлари органик кислоталардир. Улар органик ва анорганик саноат материалларида, жумладан металлларда ҳам, тез ривожланадиган ва субстрат ичкарасига чуқур тарқаладиган деструкция кўзгатади. Моғор замбуруғлари культураларидан 40 тадан кўп органик кислоталар ажратилган. *Penicillium* турлари асосан лимон ва глюкон, *Aspergillus* spp. – лимон, глюкон ва шовул, *Mucor* spp. – қахрабо, фумар ва шовул кислоталарини синтез қилади. Муайян шароитда замбуруғлар ўзлаштирган қандларнинг 90-100 фоизини лимон кислотаси ҳосил қилиш учун сарфлагани аниқланган (В.С. Буткевич). Одатда айна бир турга мансуб замбуруғ бир қанча бир-бирига яқин бўлган органик кислоталар ҳосил қила олади. Синтез қилинадиган кислота миқдорига асосланиб замбуруғларни уч гуруҳга ажратиш мумкин: 1) муҳитга органик кислоталарнинг нисбатан катта миқдорини ажратувчи турлар (*P. chrysogenum*, *A. niger*, *A. oryzae*); 2) кислоталарнинг унча кўп бўлмаган миқдорларини ажратувчи турлар (замбуруғларнинг кўпчилиги); 3) муҳитга кислоталарни жуда оз миқдорда ажратувчи турлар (*Mucor* sp., *Alternaria alternata*). Моғор замбуруғлари кўп ҳолларда ва катта миқдорларда ҳосил қиладиган кислоталар лимон, глюкон, шовул, сут, фумар, қахрабо ва олма кислоталаридир.



153°C – карбонсувларнинг тўла бўлмаган оксидланиши маҳсулотидир). Лимон кислотаси синтезининг асосий йўли – трикарбон кислоталар циклида (ТКЦ) шовулсирка кислотасининг ацетил-коэнзим воситасида конденсация қилинишидир. ТКЦ да айна вақтда ҳосил бўладиган ва улар ҳам 4 карбон атомига эга бўлган қахрабо, фумар ва олма кислоталари ҳам ШСК орқали лимон кислотасига айланиши мумкин. Лимон кислотаси синтези учун энг қулай карбон манбаи қандлардир. Лимон кислотасини тўплаш карбон манбаи биттунича давом этади, сўнгра замбуруғ

тўпланган кислотани парчалаши мумкин. Замбуруғлар ҳаёт кечириши учун лозим бўладиган микроэлементлар (Zn, Mn ва б.) баъзи турларда лимон кислотаси синтезини кучайтириши, бошқаларида эса камайтириши мумкин. Дезаминлаш жараёнида карбон манбаи сифатида ўзлаштирилиши учун, барча аминокислоталар лимон кислотаси синтезини кучайтиради. Лимон кислотасининг энг яхши продуценти бўлган *Aspergillus niger* шу кислотани саноатда ишлаб чиқариш учун қўлланилади. Лимон кислотасининг анча катта миқдорларини *Aspergillus glaucus*, *A. clavatus*, *A. fumaricus*, *A. awamori*, *A. aureus*, *Penicillium glaucum*, *P. arenarium* турлари ҳам синтез қилади.



Глюкозооксидаза ферменти таъсирида глюкозанинг альдегид гуруҳи бевосита карбоксил гуруҳга оксидланиши натижасида ҳосил бўлади. Бу кислота синтези жараёнида водород пероксиди ажралиб чиқади. Глюкон кислотаси ҳосил бўлиши учун рН 5,0 атрофида ва яхши аэрация мавжудлиги энг қулай. Бу кислотани кўп замбуруғлар ҳосил қилади, улардан энг фаоллари *A. niger* (ҳар хил штаммлари), *A. oryzae*, *P. glaucum*, *P. purpurogenum*, *P. rubrisclerotium*, *P. chrysogenum* ва *P. crustaceum*.

Сут кислотаси. CH₃-CHОН-СООН (M = 90,08; T_{эриш} = 25°C). Пироузум кислотаси тикланиши натижасида ҳосил бўлади. Сут кислотасининг энг фаол продуцентлари – *Rhizopus* туркуми намояндаларидир.

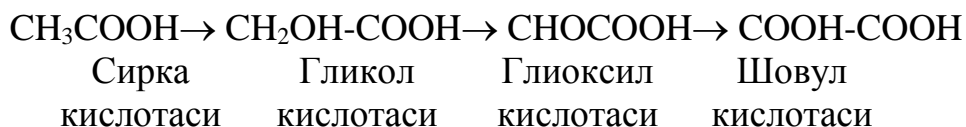
Фумар кислотаси. COОН-CH=CH-COОН (M = 116,07; T_{эриш} = 287°C). ТКЦ да ҳосил бўлади. Қаҳрабо кислотаси орқали сирка кислотасидан ҳамда этил спирти ацетатальдегид ва сўнгра сирка кислотасигача оксидланиши натижасида ҳам синтез қилиниши мумкин. Фумар кислотаси карбонсувларни ўзлаштирувчи замбуруғларнинг кўпчилигида топилган. Унинг катта миқдорларда ҳосил бўлиши мукор замбуруғлари, айниқса *Rhizopus* туркумига мансуб турлар учун характерли. Аммо оз миқдорда бўлса ҳам, фумар кислотаси мукор бўлмаган замбуруғлар, хусусан *Penicillium griseofullvum* ва *Aspergillus flavus* турларидан ҳам олинган. Бошқа органик кислоталар каби, фумар кислотаси синтезида карбонсувлар миқдори (ҳамда муҳитдаги C:N нисбати) асосий роль ўйнайди. Синтез қилинаётган фумар кислотасининг умумий миқдори ва ҳосил бўлиш тезлигини цинк ионлари кескин камайтиради.

Қаҳрабо кислотаси. COОН – CH₂ – CH₂ – COОН (M = 118,09; T_{эриш} = 183°C). Бу кислотани ҳам моғор замбуруғлари ТКЦ да ҳосил қилади. Қаҳрабо кислотаси таркибида карбонсувлар бўлган муҳитда ўстирилган замбуруғларнинг кўпчилигининг культурал суюқлигида мавжуд бўлади. Бу кислотанинг нисбатан катта миқдорларини *Fusarium* ва *Rhizopus* ҳамда баъзи *Aspergillus* ва *Penicillium* турлари ҳосил қилади.

Олма кислотаси. COОН – CH₂ – CHОН – COОН (M = 134,09; T_{эриш} = 100°C). Бу кислотани моғор замбуруғлари бир неча йўл билан синтез қилиши мумкин: 1) ТКЦ да фумарат-гидратаза ферменти таъсирида фумар кислотасига сув бирикиши натижасида; 2) олма кислотаси синтетазаси таъсирида глиоксал кислотаси ва ацетил-КоА конденсацияси натижасида; 3) пируват карбоксилланиши ва сўнгра тикланиши

натижасида. Олма кислотаси *A. niger*, *A. flavus*, *P. corymbiterium* ва *Rhizopus* spp. турларида топилган ва оз микдорларда уларнинг культураларидан ажратилган. Замбуруғларда у одатда бошқа кислоталар билан аралашма ҳолида учрайди. Аммо C₄-дикарбон кислоталарнинг ўзаро бир-бирига айланиши натижасида олма кислотаси кам ҳолларда замбуруғлар метаболизмининг асосий бирикмаси бўлади ва сезиларли микдорларда синтез қилинади.

Шовул кислотаси. COOH – COOH (M = 90,04; T_{зриш} = 189,5°C). Моғор замбуруғлари шовул кислотасини ҳосил қилишида ҳал қилувчи рольни сирка кислотаси ўйнайди; уларнинг муҳитдаги ацетатнинг 90-100 фоизини шовул кислотасига айлантириш қобилияти ҳам бундан далолат беради. Тахминан, ацетат глиоксил кислотасигача, у эса шовул кислотасигача оксидланади:



Сирка кислотасининг 2 молекуласи конденсацияси натижасида қаҳрабо кислотаси пайдо бўлиши ва у кетма-кет фумар, олма, шовулсирка кислоталарига айланиши эҳтимолдан холи эмас. ШСК гидролизлангач, шовул ва сирка кислоталари ҳосил бўлади. Моғор замбуруғларини чумоли кислотали муҳитда ўстирганда шовул кислотаси синтезининг учинчи усули кузатилади: бунда чумоли кислотасининг 2 молекуласи конденсация қилинади ва айни пайтда формиатдегидрогеназа ферменти водородни узиб олади. Моғор замбуруғларининг шовул кислотасини ҳосил қилишидаги характерли хусусияти – синтез учун улар хилма-хил бошланғич моддаларни, жумладан карбонсув, аминокислота, глицерин ва ҳар хил органик кислоталарни ўзлаштира олишидир. Шовул кислотаси тўпланиши учун асосий шарт – муҳитда шу кислотани нейтралловчи асослар мавжуд бўлишидир.

Алоҳида саноат материаллари органик кислоталар томонидан деструкция қилинишининг аниқ механизмлари кўп ҳолларда етарли ўрганилмаган. Аммо шубҳасиз органик кислоталар емирувчи таъсирининг асосий усули улар ҳар хил парчаланиш реакцияларини катализ қилишидир. Полимер материалларнинг баъзи хиллари органик кислоталарга чидамлилиги билан ажралиб туради. Энг чидамлилар қаторига полиэтилен, полипропилен, полиизобутилен, полтстирол, фенопластлар ва фуран смолалари киради, поливинилхлорид, полиметилакрилат ва полиамид смолалари камроқ даражада турғун. 20-30°C ҳароратда қаҳрабо, шовул, сут, адипин, лимон ва вино кислоталарига кўп термопластлар (полиэтилен, полтстирол, ПВХ, полтметилакрилат, фторопластлар ва полиамидлар), реактопластлар (фенопластлар, эпоксид смолалари, полиуретанлар ва б.) ҳамда каучукдан тайёрланган резина чидамли. Аммо истиснолар мавжуд: полиуретанлар шовул кислотасига чидамсиз, эпоксид смолалари эса сут кислотасига нисбатан чидамли. ПС маркали резина (тиокол) лимон ва сут кислоталарига чидамсиз. 20%-ли сирка кислотасига барча термопластлар ва реактопластлар (полиуретанлар истисно) ва СКЭБ, БК ва ХСПЭ маркали резиналар чидамли (СКФ чидамсиз). Муз сирка кислотасига кам сонли пластмассалар – полипропилен, фторопластлар, фенолформальдегид ва фуран смолалари, СКТ ва БК маркали резиналар чидамли. Пластмассаларда ёрдамчи материал сифатида органик моддалар мавжуд бўлса, улар моғор замбуруғлари учун яхши озуқа бўлади, замбуруғлар органик кислоталарни фаол ҳосил қилади ва натижада пластмассаларни емиради.

Лак ва бўёкли қопламалар парчаланишида органик кислоталар етакчи роль ўйнайди. Лимон, вино ва фумар кислоталарининг шикастловчи таъсири уларнинг анча паст концентрацияларида (0,09-0,4%) юзага чиқади. Пироузум, глюкоз, сирка ва шовул кислоталари лак-бўёқ қопламаларини фаол парчалайди. Таркибида целлюлоза бўлган ҳар хил материаллар, жумладан электроизоляция учун ишлатиладиган бўёқ композицияларини барча органик кислоталар кучли равишда емиради.

Органик кислоталар таъсирида металллар коррозияси алоҳида диққатга сазовор. Баъзи ҳолларда уларнинг коррозия қўзғатиш қобилияти аорганик кислоталарникидан ҳам кучлироқ. Нефть маҳсулотлари сақланадиган идишлар коррозияси, нефть маҳсулотлари микроорганизмлар таъсирида парчаланиши жараёнида ҳосил бўлган органик кислоталарнинг алюминий қотишмаларини емириши натижаси бўлиши мумкин. Кислота ва металл контактда бўлган вақт ўтиши билан коррозия ҳам кучайиши аниқланган.

МИЦЕЛИАЛ ЗАМБУРУҒЛАРНИНГ АГРЕССИВ МЕТАБОЛИТЛАРИ ТАЪСИРИДА САНОАТ МАТЕРИАЛЛАРИНИНГ ФИЗИК-КИМӢВИЙ, ДИЭЛЕКТРИК ХУСУСИЯТЛАРИ ВА ТЕХНОЛОГИК ПАРАМЕТРЛАРИНИНГ ЎЗГАРИШИ

Моғор замбуруғлари ажратадиган органик кислоталар, ферментлар, пигментлар ва баъзи бошқа метаболитлар материалларнинг физико-механик, диэлектрик ва бошқа хусусиятларини ўзгартиради ва технологик параметрларини кескин ёмонлаштиради. Моғор таъсирида пластмассалар эскириши жуда тезлашади. Бунда узилишга мустаҳкамлик ва нисбий узайиш каби кўрсаткичлари жиддий равишда ўзгаради. Замбуруғлар билан зарарланган полиуретан 30°C да нам камерада 12 ҳафта давомида инкубация қилингандан сўнг амортизация қилиш қобилияти ва эластиклигини йўқотади, босим остида ва чўзганда дарҳол ёрилиб кетади. Микромицетлар таъсирида кремнийорганик ҳимоя қопламаларнинг хўлланиш хусусияти (гидрофиллик коэффициенти) ошади (Коваль, 1982).

Замбуруғлар метаболитлари таъсирида, $\geq 90\%$ ҳаво нисбий намлиги ва 29°C ҳароратда, АК-070 грунтвоқаси устига берилган ЭП-525 ва ЭП-567 маркали эмаль қопламалари эркин пардаларининг тортишга кучланиши (σ_p), узилишдаги нисбий узайиши (E_p), тортилгандаги эластиклик модули (E) камаяди. Моғор таъсирида полиэфир қопламалар рангини йўқотади, мўрт бўлиб қолади ва зах ҳиди чиқаради. Замбуруғлар таъсирида винил ва метилан поливинилспирт толаларининг структураси шикастланади, тола мустаҳкамлиги ва диаметри камаяди, узилиш узунлиги кучаяди. Микроорганизмлар таъсирида баъзи шишапластикларнинг мустаҳкамлиги 20-30% га пасаяди.

Оптик системаларда моғор ўсганда уларнинг нур ўтказиш ва нур тарқатиш коэффициенти ўзгаради. Ҳатто моғор замбуруғлари кам даражада ривожланганида ҳам, 21 кундан сўнг нур ўтказиш коэффициенти 28% га камаяди, нур тарқатиш коэффициенти эса 5 марта кўпаяди. Моғор замбуруғларнинг кўпчилиги материалларнинг очик тусдаги устки томонида ҳар хил ранг берувчи пигментлар ҳосил қилади. Масалан, замбуруғлар нордон (рН 3,5-6,8) муҳитда ўсиши натижасида очик рангли ПВХ-пластиклар устида сарик, қизил ва қўнғир тусли пигмент доғлари

пайдо бўлади. Полиэтиленда моғор ўсганда унинг усти ғадир-будур бўлиб қолади ва мозаик қора-кўнғир доғлар билан қопланади.

Электроизоляция материалларида моғор замбуруғлари ривожланиши уларнинг диэлектриклик хусусиятларини бузади. Материаллар устида моғор пайдо бўлиши, замбуруғ хужайраси сувга бойлиги (90% гача) туфайли, ток ўтказувчи қисмларнинг устлари туташувига олиб келади. Замбуруғларнинг катта ўтказувчанликка эга бўлган органик кислоталари ва баъзи бошқа метаболитлари диэлектриклик хусусиятлари, жумладан солиштира хажм қаршилиги (ρ_v) ва солиштира устки қаршилиқ (ρ_s), тешилиш қуввати, диэлектрик йўқотишлар тангенси бузилишининг асосий сабаби бўлиши мумкин. Моғор билан зарарланган материал устининг қисман емирилиши ҳам электик кўрсаткичларга таъсир қилиши мумкин. Масалан, бунда эпоксид бирикмаларнинг диэлектрик йўқотишлар бурчак тангенси ошади, мустаҳкамлиги камаяди, усти тиниклигини йўқотади ва нотекис бўлиб қолади.

Пресс-материалларда (АГ-4С, К-18-2, АГС, ЛСК ва бошқа маркалар) намуналар тешилиш қувватининг максимал даражада ўзгариши айнан моғор замбуруғлари билан кучли зарарланган жойларида кузатилади. Баъзи ҳолларда замбуруғлар таъсирида тешилиш қуввати 3-5 марта камаяди. Мицелий тез ўса бошлаши ва материаллар моғор билан қопланиши бошланишининг дастлабки 48-72 соатлари орасида материалларнинг устки солиштира ва хажм қаршилиқлари кескин пасая бошлайди. Бу қонуният кўп полимер материалларида, жумладан полиэтилен, полтстирол, фторопластлар, полифенилоксид, фенопластлар ва бошқаларда мавжудлиги аниқланган. Полимер материалларни замбуруғ моғор қатлами ва намликдан тозалаш ва сўнгра уларни нормал шароитларда конденсация қилиш, ρ_v ва ρ_s кўрсаткичларини кўп ҳолларда дастлабки ҳолигача тиклайди. Масалан, 12 ой давомида 97% ҳаво намлигида моғор таъсирида бўлган фторопласт Ф-4М, фенопласт К-114-35 нинг ρ_v кўрсаткичи деярли ўзгармаган, фторопласт 8-2М, фенопласт ВХ4-08-34 ларники 10 марта, полиэтилен 158-10, полтстирол УП-1Э ва фенопласт Э6-014-30 ларники 100 марта камайган (И.С. Филатов, 1983).

Нефть маҳсулотлари микроорганизмлар билан уларни ишлатиш, сақлаш ва ташиш пайтларида кучли зарарланади. Натижада ёнилғи, мой, мойловчи ва бошқа нефтни қайта ишлаб олинган маҳсулотларнинг физик-кимёвий ва эксплуатацион хусусиятлари кескин бузилади. Замбуруғлар метаболитлари, хусусан органик кислоталар, сульфидлар, пероксидлар, водород сульфид ва бошқалар, улар билан контактдаги металларнинг устки қисмларини коррозия қилади, ҳосил бўлган гелсимон (шилимшиқ) моддалари эса ўтказгич трубалар, ёнилғи филтрлари, ёнилғи ҳажми ўзгаришини ўлчаш тармоқлари ва бошқаларнинг ичини тўлдириб, ишдан чиқаради. Самолётлар ёнилғи ситемалари (кессон-баклари) нинг анча кучли коррозияга учраши, герметиклар емирилиши ва сўнгра конструкцияларнинг куч элементлари коррозияси жуда тез-тез учрайдиган ҳоллардир. Бор-йўғи 4 ой орасида самолётлар қанотлари ичидаги ёнилғи идишлари ичларининг коррозияси 30% ни, коррозия чуқурлиги эса 0,3 мм ни ташкил этган. Ёнилғи нордонлиги ошган ва унинг таркибидаги смолалар миқдори кўпайган. Авиаяёнилғини парчаловчи микроорганизмлардан энг кенг тарқалгани *Cladosporium resinae* – керосин замбуруғидир. Инглиз тадқиқотчиларининг маълумотларига кўра, бу замбуруғ бир нечта авиакатастрофанинг сабаби бўлган, чунки у ва бошқа баъзи микроорганизмлар дистиллят ёнилғилар ва сув ёстиқларида ривожланиши пайтида кўп миқдорда ҳосил

бўладиган шилимшиқ эмульсия ёнилғи филтрлари тикилиб қолиши, двигатель фаолияти бузилиши ва ишдан чиқишига олиб келган.

Металларга ишлов беришда қўлланиладиган мойловчи-совутувчи суюқликлар (МСС) карбонводородларнинг сувли эмульсияларидир. Шу сабабдан атроф-муҳитнинг маълум бир шароитларида (t° , намлик, pH) МСС лар карбонводород оксидловчи бактериялар ва кўп замбуруғлар (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Trichoderma*) турлари учун яхши озуқа муҳитидир. Улар ривожланиши МСС нинг физик-кимёвий ва эксплуатацион хусусиятларига, жумладан ҳиди, туси, ёпишқоқлиги, мойлаш хусусияти, металлар коррозиясига бардоши ва кўпик ҳосил қилиш қобилиятига таъсир қилади. Масалан, микроорганизмлар модда алмашинувида ҳосил бўладиган кўп қўшимча маҳсулотлар ўта бадбўйдир (аминлар, водород сульфид). Натижада эмульсиянинг санитар-гигиеник хусусиятлари бузилади ва саноат шароитида МСС ни қўллаш қийинлашади. Микроорганизмлар таъсирида МСС рангини ўзгартиради: сульфаттикловчи бактериялар ўсиши пайтида ҳосил бўладиган металл сульфидлари МСС га тўқ, хатто қора тус беради. Сульфидлар ускуна ва ишлов берилётган металларда ҳам қора доғлар пайдо қилиши мумкин. Микроорганизмлар модда алмашинувида ҳосил бўладиган кўп қўшимча маҳсулотлар (органик кислоталар, сульфидлар) темир, никель, мис, молибден, алюминий ва бошқа металларда ҳар хил тусли доғлар пайдо қилади. Микроорганизмлар кўп миқдорда бўлиши МСС нинг ёпишқоқлигини оширади, бактерия ва замбуруғларнинг биомассалари насос, ўтказгич трубаларга тикилиб қолиши ва идишларда чўкмалар ҳосил бўлишига олиб келади, булар ишда ортикча қийинчиликлар туғдиради.

МСС таркибида ҳар хил минерал мойлар, ҳайвон ва ўсимлик ёғлари ҳамда инструментларни мойлаш ва хўллаш учун қўлланиладиган реагентлар, деталларга ишлов беришда лозим бўладиган қириндилар мавжуд. Микроорганизмлар уларни парчалай олади, натижада ишқалиш кўпаяди, деталлар усти сайқалланиш сифати пасаяди ва инструментлар хизмат қилиш муддати қисқаради. МСС да ҳосил бўлган метаболизм маҳсулотлари, хусусан, органик кислоталар, водород сульфид ва пероксидлар ускуна ва ишлов берилётган деталларда коррозия кўзғатади. Микробиологик коррозияга учраган МСС лар станокдаги ишчиларда дерматитлар ва ошқозон-ичак касалликлари кўзғатади, чунки зарарланган мойлагичлар патоген бактериялар ривожланиши учун қулай субстрат ҳисобланади.

Моғор замбуруғлари билан зарарланган резина усти хиралашади, унда пигмент доғлари ва бадбўй ҳид пайдо бўлади. Изоляцион резинада ўсаётган моғор толалари устки электр қаршилигини камайтиради. Моғор зичловчи резина деталларида ҳосил бўлиши конструкция герметиклигини йўқотишига, бойловчи (ёки ўтказувчи) трубка (шланг) ларда ўсиши эса ёнилғи ёки кислород етказиб берилишини тўхташига, булар эса аварияга олиб келиши мумкин. Бир қанча ҳолларда моғор замбуруғлар резинанинг мустаҳкамлик кўрсаткичлари ўзгаришига сабаб бўлади. Ундан ташқари, резинада моғор пайдо бўлиши, у билан контактдаги материалларнинг оптик ва антикоррозион хусусиятлари ёмонлашишининг сабаби бўлиши мумкин. Хомашё ва тайёр толали материалларни шикастловчи микроорганизмлар катта иқтисодий зарар етказади. Айниқса табиий толалар – пахта, зиғир ва жун кўп биозарарланади. Микроорганизмлар ривожланишида бу толалар қисман ёки бутунлай парчаланаяди, узилиш мустаҳкамлиги пасаяди, туси ўзгаради ва йиғирилиш хусусиятлари бузилади.

Кўп замбуруғлар маданият ёдгорликлари, рассомчилик асарлари, тери, суяк, керамика ва ёғочдан тайёрланган бадиий буюмларни емиради. Улар шикастланиши механик бўлиши – гифалар рангли қатламлар ҳосил қилиб, тасвирни бузиши, ёки кимёвий бўлиши – ферментлар таъсирида расминг компонентлари парчаланиши, пардаси заифлашиши ёки кўчиб кетиши мумкин. Ундан ташқари, санъат асарларини зарарловчи замбуруғларнинг органик кислоталари, пигментлари ва бошқа метаболитлари ҳам шикастловчи факторлардир. Тўқимачилик матоларида тайёрланган рассомчилик асарларидан микроорганизмлар пайдо қилган доғларни амалда ҳеч кетказиб бўлмайди, чунки замбуруғ пигментлари, рангли мицелий ва унинг парчаланишида ҳосил бўлган маҳсулотлар газлама толалари орасига чуқур киради.

Металлар замбуруғлар билан зарарланиши энг кам ўрганилган соҳа, чунки яқингача металлар биозарарланишини фақат бактериялар кўзгатади, деб ҳисобланар эди. Аммо маълум бўлишича, металларда замбуруғлар коррозия кўзгатади ва уларнинг саноатга зарари бактерияларникидан кам эмас. Металлар устида намликни сақлаб ва органик кислоталар ҳосил қилиб, замбуруғлар жез, мис, пўлат, алюминий ва уларнинг қотишмаларида коррозия кўзгатади. Микробиологик коррозия маҳсулотлари ва замбуруғ мицелийси ускуналарнинг металлардан ясалган контактлари орасида кўприклар, контактлар устида электролитлар ҳосил қилади ва электрик занжирлар туташшига ёки ускунанинг электрик параметрлари бузилишига олиб келади. *A. niger* замбуруғи В95А-Т1-0 маркали қотишмада кучли питтинг коррозияси кўзгатади ва кўрғошин қотишмаси намунасини 15 кунда бутунлай эритади. Тажрибада 12 кун давомида *A. niger* иштирокида ўтказилган синовда коррозия туфайли йўқотишлар алюминийда 4 г/м^2 , мисда 18 г/м^2 ва темирда 33 г/м^2 ни ташкил этган; бу назоратдаги коррозия туфайли йўқотишлардан ҳар бир металл тури учун 4 барабар кўп бўлган. Замбуруғлар иштирокида металлар коррозияси кўзгатилишидаги асосий фактор – метаболизм жараёнида муҳитнинг физик-кимёвий хусусиятлари, жумладан рН, муҳитнинг оксидловчи-тикловчи потенциали, металларнинг стационар потенциали ва б. ўзгаришидир. Замбуруғлар бўлган муҳитда кўрғошин қотишмаларининг электрокимёвий хусусиятлари ўзгариши анод эриши тезлиги анча кучайиши билан изоҳланади. Бундай муҳитда алюминий қотишмасида питтинг ҳосил қилиш потенциали салбий томонга сурилади.

Ҳар хил қиздириб бириктириш (спечка) ва юмшатиш (отжиг) шароитларида олинган электролитик мис пластинкаларини тузли муҳитда, устига замбуруғлар конидиялари суспензияси пуркаб ёки уларни *A. niger* ва *A. flavus* ўсган муҳитининг культурал суоқлигига ботириб ўтказилган синовларнинг барча вариантларида замбуруғлар ўсиши ва пластинкалар шикастланиши кузатилган. Тропик иқлимда ҳамда тажрибада замбуруғлар баъзи кукунсимон материаллар ва биметалл симларни зарарлаган. Шикастлашнинг бирламчи механизми сифатида замбуруғ гифалари намуна устки қисмининг маълум жойларига кириши, иккиламчи механизми сифатида эса замбуруғ метаболизм маҳсулотларини ажратиб чиқариши тахмин қилинади.

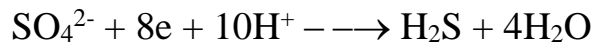
Замбуруғлардан ажратилган айрим метаболитларнинг саноат материалларига таъсири кўп тадқиқ қилинмаган, аммо баъзи диққатга сазовор маълумотлар тўпланган. Эпоксид компаундлари билан ўтказилган тажрибада диэлектрик йўқотишлар тангенци ($\text{tg}\delta$) олма, шовулсирка ва шовул кислоталари таъсирида анча кўпайган (0,028 дан 0,037 гача). Лимон, фумар, қаҳрабо ва α -кетоглутар кислоталар $\text{tg}\delta$ га камроқ таъсир кўрсатган. Диэлектрик сўрилувчанлик кўрсаткичи (ϵ) фақат

шовулсирка ва қахрабо кислоталари таъсирида ёмонлашиши аниқланган, бошқа органик кислоталар бу кўрсаткич характеристикаларини деярли ўзгартирмаган. Солиштирма ҳажм ва устки қаршиликларга (ρ_v ва ρ_s) барча органик кислоталар сезиларли таъсир қилмаган.

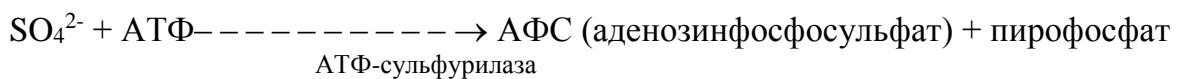
Ю.П. Нюкша ходимлари билан целлюлаза ферменти 1%-ли препаратининг таркибида целлюлоза бўлган материаллар (қоғоз, мато) нинг физик-кимёвий кўрсаткичларига таъсирини тадқиқ қилишган. Целлюлаза таъсирида қоғоз синишга ва мато йиртилишга чидамлилиги ҳамда целлюлозанинг полимерланиш даражаси камайиши аниқланган. Шовул, сут, қахрабо, олма ва лимон кислоталарининг тенг қисмларидан тайёрланган, 30 г/л концентрацияли эритмаси ҳам қоғознинг синишга чидамлилигини пасайтирган.

МЕТАЛЛАР БАКТЕРИАЛ КОРРОЗИЯСИНИНГ БИОКИМЁВИЙ ВА КИМЁВИЙ МЕХАНИЗМЛАРИ

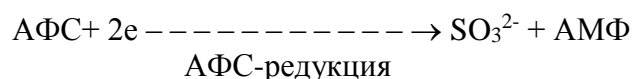
Сульфаттикловчи (сульфатредукция қилувчи, десульфатловчи) бактериялар (СТБ, ДСБ). Олтингугурт манбаи сифатида микроорганизмларнинг аксарияти сульфатларни ўзлаштиради ва уларни сульфидларгача тиклаш учун керак бўлган фермент системалари мавжуд. Бу жараён *ассимиляторлик сульфатредукцияси*, деб аталади ва унинг биокоррозияга бевосита алоқаси йўқ. Фақат юқори даражада махсуслашган, облигат анаэроб СТБ биокоррозия кўзгатувчиларидир ва улар электронларнинг охирга акцептори сифатида сульфатларни қўллаши ва катта миқдорда водород сульфид ҳосил қилиши мумкин (*диссимиляторлик сульфатредукцияси*). Бу бактериялар энергия ҳосил қилувчи реакция ўтказади:



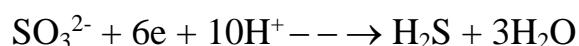
Ассимиляторлик ва диссимиляторлик сульфатредукцияларнинг фарқи шундаки, биринчисига бир молекула фаоллаштириш учун 2 АТФ молекуласи, иккинчисига эса 1 молекуласи талаб этилади ва фақат “диссимиляторларда” аденозинфосфосульфатни сульфит ва АМФ гача тикловчи аденозин-5'-фосфосульфатредуктаза ферменти бор. Бу жараён кўп босқичли. Олдин сульфат АТФ томонидан фаоллаштирилади:



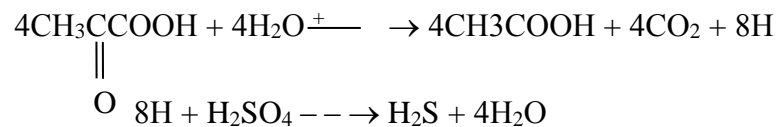
Кейин АФС сульфитгача тикланади:



Ундан кейин сульфит сульфидгача тикланади:



СТБ хемолитогетеротрофлар, карбонат ангидридни автотроф шаклида ассимиляция қила олмайди ва ўсиши учун тайёр органик моддаларга эҳтиёжи бор. Электрон ва водород донорлари сифатида улар бошқа хил ачишларнинг охириги маҳсулотларини (лактат, малат, этанол, пируват) ҳамда формиат, холин, кўп бирламчи спиртлар, аминокислоталар ва карбонсувларни қўллайди. Бунда лактат, малат ва этанол ацетат ва CO_2 гача оксидланади:



Десульфатловчи бактериялар таркибида флавопротеидлар, ферредоксин ва цитохромлари бўлган, электрон ўтказишнинг ривожланган занжири мавжудлиги аниқланган. Электрон ўтказишда уларнинг бирин-кетинлиги аниқланмаган, аммо оксидловчи фосфорлаш ва у билан туташган ташувчилар системаси воситасида сульфатга электронлар ўтказиш СТБ учун энергия манбаи эканлиги шубҳасиздир. Нефть микробиологиясида асосий саволлардан бири бўлса ҳам, нефтнинг карбонводородларини ўзлаштирилиши ҳозирликча ўрганилмаган. Баъзи сульфатредукция қилувчи бактериялар энергия манбаи сифатида молекуляр водородни ўзлаштира олади, аммо карбон манбаи сифатида органик моддаларни талаб қилади.

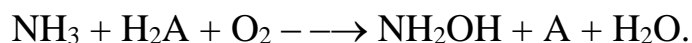
СТБ таъсирида пўлат, темир ва алюминийнинг анаэроб коррозиясининг механизми ҳақида бир нечта гипотеза мавжуд. Улардан икkitаси диққатга сазовордир: а) катод деполяризацияси гипотезаси – бактериялар полярлашган водородни истеъмол қилиши натижасида коррозия остидаги металлнинг катод қисми стимуляция қилиниши; б) катод деполяризацияси стимуляция қилиниши гипотезаси – бактериялар сульфатни тиклашининг охириги маҳсулотлари бўлган темир ионлари ва сульфид ионларининг ўзаро таъсири натижасида ҳосил бўлган қаттиқ темир сульфидлари томонидан катод деполяризацияси стимуляция қилиниши. Сульфатредукция қилувчи бактерияларнинг катодни деполяризация қилиш қобилияти улар метаболизм жараёнида элементар водородни ўзлаштира олишига, яъни гидрогеназа ферменти фаоллигига боғлиқлиги аниқланган. Микроорганизм штаммида бу фермент фаоллиги қанча юксак бўлса, коррозия шунча кучли бўлади, бу эса биринчи гипотезани тасдиқлайди. Аммо муҳитда темир сульфидининг катта миқдори мавжуд бўлса, ҳатто гидрогеназа фаоллиги кам бўлган штаммлар ҳам ўта кучли катод деполяризациясини қўзғатади. Шу сабабдан иккинчи гипотеза яратилган: муҳитда темир сульфидининг катта миқдори мавжудлигида у темир билан гальваник жуфтлик ҳосил қилади, бунда сульфид катод ролини бажаради, темир эса коррозияланади. Темир сульфиди вақт ўтиши билан атомар водородни бойлаши натижасида унинг катодлик фаолияти камаяди. Бактериялар гидрогеназаси фаоллиги натижасида водород кетади ва темир сульфиднинг катодлик функцияси тикланади. Шундай қилиб, иккинчи гипотеза гидрогеназа фаоллигининг аҳамиятини ҳам изоҳлайди.

Тион бактериялари. Булар сульфидлар ва олтингугуртнинг бошқа тикланган бирикмаларини сульфатларгача оксидлайди. Бактерияларнинг сульфидларни оксидлаш тезлиги кимёвий оксидлашдан миллионлаб марта тезроқдир. Натижада

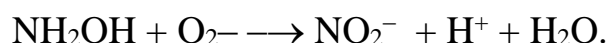
сульфат кислотанинг катта миқдорлари қисқа вақт ичида ҳосил бўлади ва коррозион муҳит яратилади. Киев метрополитенини қуриш жараёнида, тоннелнинг баъзи қисмларидан ўтадиган нейтрал сувости сувлар бир неча ойда сульфат кислотанинг 0,1 н эритмасига айланган, натижада тоннелнинг пўлат қозикоёқлари 40% га коррозияга учраган. Шу билан бирга, тион бактерияларининг биокоррозия кўзгатувчилар сифатидаги роли фақат сульфат кислота ҳосил қилишдан иборат эмас. *Thiobacillus ferrooxidans* темирнинг олтингугурт чала оксидини фаол оксидловчи бўлгани учун металл иншоотларига нисбатан жуда агрессив бўлган темир оксидигача оксидлайди. Темир оксид пўлат ёки темир устидан электронларни қабул қилиб олади ва темир чала оксидигача тикланади, сўнгра бактериялар томонидан яна темир оксидигача оксидланади ва ҳ. Натижада ҳамisha темир оксиди ҳосил бўлади ва металл емирилади.

Тион бактериялари ҳосил қиладиган сульфат кислота тош ва бетон иншоотларини емириши мумкин. Бетон канализацион трубалар емирилишида бактериялар таъсири кимёвий таъсир билан қўшилиб кетиши мумкин. Ҳаво кислороди оқова сувларнинг водород сульфидини тиосульфат ва политионатгача оксидлайди, бу ҳосилалар оқова сувларнинг ишқорлигини рН 9-12 дан рН 7,7 гача пасайтиради. Бу шароитда *Thiobacillus thioparus* фаолияти орқали элементар олтингугурт ҳосил бўлади ва рН яна 5,0 гача тушади. *Thiobacillus ferrooxidans* ва *Thiobacillus concretivorus* олтингугуртни сульфат кислотагача оксидлайди (рН 1,0 гача пасаяди) ва бетон коррозияси бошланади.

Нитрификаторлар аммиакни нитратларгача оксидлайди: $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$. Ҳосил бўладиган азот кислотаси материаллар ва конструкцияларда коррозия кўзгатади. Нитрификаторлар ғовак структурали қурилиш материаллари – тош, ғишт, алебастр ва бетонни биозарарлайди. Ҳавода ва ёмғир сувида тез-тез учрайдиган аммиакни азот кислотасигача оксидлаб, улар юкорида келтирилган материалларнинг асосий компоненти – эрмайдиган кальций карбонатни эрувчан кальций нитрат шаклига ўтказилади. CaNO_3 материаллардан ювилиб, осон чиқиб кетади, натижада материал емирилади. Аммиак нитратларгача оксидланиши мураккаб ва кўп босқичли жараён бўлиб, унинг баъзи этаплари ноаниқ. *Nitrosomonas europea* билан ўтказилган тажрибаларда аниқланишича, аммоний ўзлаштирилиши мисга-боғлиқ-транслоказа иштирокида ўтади. Аммоний, ёки, эҳтимол, аммиак оксидланишини монооксигеназа катализ қилади:



Кислороднинг бир атоми аммиакни оксидлайди, иккинчиси эса водородга бирикади ва сув ҳосил бўлади; тажриба шароитида водороднинг донорлари НАДН ёки гидроксилламин бўлиши мумкин. Тирик организмларда бу жараёнда цитохром c_{554} иштирок этиши эҳтимолдан холи эмас. Аммиак оксидланишига ацетилен, метан ва карбонат ангидрид тўсқинлик қилади. Аммиакдан ҳосил бўлган гидроксилламин аэроб шароитда нитритгача оксидланади:

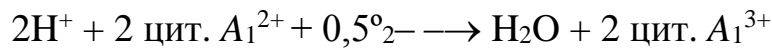
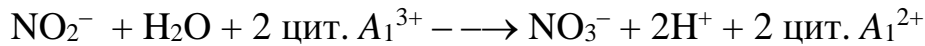


Бу реакцияни гидроксиламинредуктаза катализ қилади. Бу реакциянинг оралиқ ҳосиласи нитроксил (NOH) бўлиши тахмин қилинади, аммо у ҳали аниқланмаган:



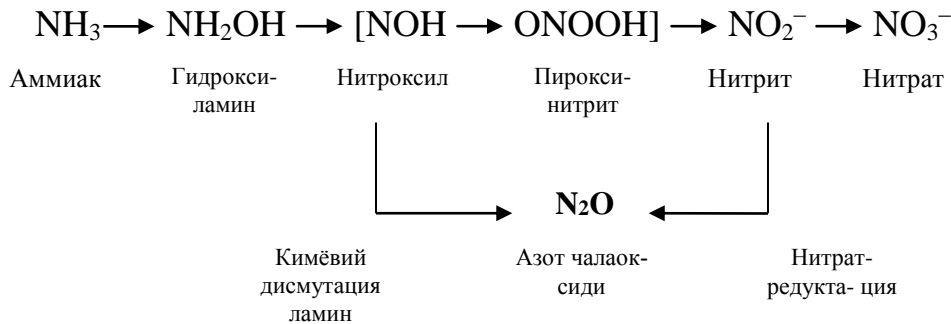
Ёрдамчи маҳсулотлар сифатида азот чала оксиди ва азот оксиди ҳосил бўлиши мумкин.

Реакциянинг иккинчи босқичи (нитритлар нитратларгача оксидланиши) куйидаги йўл билан амалга ошишининг эҳтимоли катта:



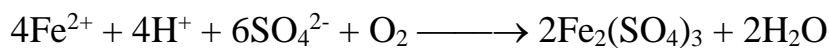
натижада: $\text{NO}_2^- + 0,5\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^-$.

Е.Н. Кондратьевага (1983) кўра, нитрификаторлар аммиакни нитратларгача оксидлаши жараёни куйидаги схема бўйича ўтади:



Квадрат қавс ичида ҳали аниқланмаган ва нитрификациядаги иштироки тахмин қилинган бирикмалар келтирилган.

Темир бактериялар. *Thiobacillus ferrooxidans* темирни оксидлаши куйидаги йўл билан амалга ошади:



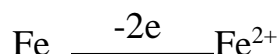
Бу реакция эркин энергия сал камайиши билан ўтади, шу сабабдан хужайра ўзини энергия билан таъминлаши учун темирни кўп қайта ишлаши лозим. Темир чала оксиди олдин фосфат билан комплекс ҳосил қилиши, кейин бу комплексдаги электронлар убихинон ёки цитохром даражасида электрон транспорти занжирига кириши тахмин қилинади (М.В. Гусев, Л.А. Минеева, 1978):



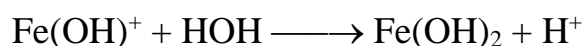
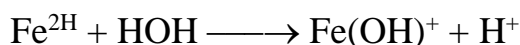
Тикловчи (НАД·Н) ҳосил бўлиши электронларни тескари ҳаракатлантириш воситасида, электронларни АТФ Fe^{2+} дан O_2 га ўтказишда синтез қилинадиган АТФ ни қўллаб, амалга оширилади.

Темир бактериялар металлларнинг сувга тегиб турадиган устки қисмини (мисол учун сув ўтказувчи трубаларни) коррозия қилади. Бунда коррозияланаётган

устки қисмда ҳар хил даражада аэрация қилинадиган “уялар” ҳосил бўлиши муҳимдир. Бу жараён трубаларнинг пайванд қилинган жойларидаги чоклар ва бошқа нотекикликлар устида темир бактерияларнинг сув билан ювилиб кетмайдиган шилимшиқ тўдалари ҳосил бўлишидан бошланиши мумкин. Уларнинг остида сув тегмайдиган, демак аэрацияси кам, пастроқ потенциалга эга бўлган ва анод сифатида фаолият кўрсатадиган қисмлари пайдо бўлади. Трубанинг сув яхши тегадиган, аэрацияси яхши ва потенциали юқорироқ қисмлари катодга айланади. Анод қисмида темир металли эрийди – коррозия бўлади:



Озод бўлган электронлар O_2 ёки H_2O ни тиклайди. Fe^{2+} ионлари анодда $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ҳосил қилади ва у кейин $\text{Fe}(\text{OH})_3$ гача оксидланади. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ анодга чўкади, потенциаллар фарқини кўпайтиради ва коррозияни тезлаштиради. Темир бактериялар муҳитни нордонлаштириш орқали ҳам коррозияга имкон яратади:



ФУНГИЦИД ВА БАКТЕРИЦИДЛАРНИНГ БИОКИМЁВИЙ ТАЪСИР ҚИЛИШ МЕХАНИЗМЛАРИ

Биомембраналар ва хужайра деворчаларининг тузилиши. Биоцидларни бактерия ва замбуруғлар хужайраларига кириши. Ҳар қандай моддалар, жумладан антисептиклар, тирик организмлар хужайраларига фақат уларнинг ташқи плазматик мембраналари орқали кириши мумкин. Шу сабадан биоцидлар синтези ва қўлланилиши хужайра мембраналари хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда ўтказилиши шарт. Мембраналар тирик қисмларини атрофидаги тирик бўлмаганидан ажратади, хужайрага молекула ва ионлар кириши ва улар ташқарига чиқишини бошқаради.

Бактерия, замбуруғ ва ўсимликлар хужайраларининг аксарияти қалин, мустаҳкам ва ноэластик қобик – *хужайра деворчаси* билан ўралган. Замбуруғлар хужайра деворчасининг таркибига полисахаридлар (глюканлар, хитин, маннан), липидлар ва оқсиллар киради. Муқор замбуруғларининг хужайра деворчаларида хитин фибрилляр мағиз (остов) ҳосил қилади, матрикс асосини эса нейтрал қандлардан ва урон кислоталаридан иборат бўлган гетерополисахарид ташкил этади. Хитин молекулалари узунасига жойлашган ва β -1,4 гликозид алоқалари билан боғланган N-ацетилглюкозамин қолдиқларидан ташкил топган. Шунинг учун хитинни, целлюлозанинг ҳар бир глюкоза қолдиғидаги гидроксил ацетиламиногуруҳ билан алмашган аналоглари деб ҳисоблаш мумкин. Хитин жуда мустаҳкамлиги, кимёвий реагентлар, юқори ҳарорат ва бошқа факторларга турғунлиги билан характерланади. *Aspergillus niger* нинг хитини яхши ўрганилган. Амалда у оқсиллар, анорганик тузлар, липидлар билан боғланган ва ҳеч қачон эркин ҳолда учрамайди. Мицелиал замбуруғлар ўсув даврида хужайра деворчасида хитин миқдори ортиб боради.

Одатда бактерияларнинг хужайра деворчаси плазматик мембранадан тор периплазматик бўшлиқ билан ажратилган. Хужайра деворчасининг энг ички қатлами *пептидогликан* (*мурейн*) дан ташкил топган. Пептидогликаннинг асоси β -1,4 алоқалари билан боғланган N-ацетил-глюкозамин ва N-ацетилмурам кислотасининг қолдиқларидан иборат бўлган полимердир. Бу гетерополисахарид занжирчалари хужайра деворчасида горизонтал йўналишда жойлашган ва кесасига бир-бири билан калта олигопептид кўприкчалар билан боғланган. Бактерия хужайра деворчасида пептидогликандан ташқари ёрдамчи бирикмалар – полисахаридлар, оксиллар, липидлар ва липосахаридлар мавжуд.

Плазматик мембраналар асосан уч синфга мансуб моддалар – липидлар (кўпинча фосфолипидлар), оксиллар ва қандлардан ташкил топган; қандларнинг қолдиқлари ёки липидлар ёхуд оксиллар билан кимёвий боғланган. Маълумотларга кўра мембраналар мозаик структурага эга. Уларнинг асосини липид молекулаларининг икки қаватли қатлами ташкил этади, бу қатламда молекулаларнинг гидрофил “бошчалари” ички томонга, гидрофоб “думлари” (мой кислоталарининг қолдиқлари) эса ташқарига қараб жойлашган. Бу липид асос ичида у ер-бу ерда оксиллар жойлашган (“липид денгизида оксил айсберглари”). ЭПР методи билан аниқланишича, ичак таёқчаси (*Escherichia coli*) мембранаси устининг ярмидан кўпроқ майдони оксиллар билан қопланган, қолган майдонда эса липидларнинг поляр бошчалари чиқиб туради. Мембрана оксилларининг 2 хили мавжуд: 1) мембрананинг ташқи қисмларига электростатик кучлар воситасида бириккан *периферик* оксиллар, 2) бир қисми билан атрофдаги сув муҳитида, иккинчи қисми билан липид асосда жойлашган ва мембрананинг у бошидан бу бошигача етадиган *интеграл* оксиллар. Ҳам липид, ҳам оксил молекулалари мембранада латерал йўналишда (ён томонга) ҳаракатлана олади.

Биомембраналар орқали моддалар ўтказилишининг механизмлари. Ҳар қандай модда мембранадан ўтишида учта аспект мавжуд бўлади: 1) модда қандай қилиб гидрофоб липид барьердан ўтади; 2) модданинг хужайра ичидаги ва ташқарисидagi концентрациялари қанча; 3) агар модда концентрация градиентига қарши йўналишда ҳаракатланаётган бўлса, у ниманинг ҳисобига ҳаракатланаяпти? Одатда мембранадан ўтказишнинг уч турини ажратишади: а) *пассив диффузия*, б) *енгиллаштирилган диффузия* (мембрана ўтказувчилари воситасида) в) *фаол, энергияга боғлиқ диффузия*.

Пассив диффузияда концентрация градиентига биноан, модда миқдори кўпроқ муҳитдан унинг миқдори камроқ муҳитга *пассив* шаклда ўтказилади ва бунда энергия сарфланмайди. Бу жараён биомембраналарнинг асосий моддаси бўлган липидларда эрийдиган моддалар учун оддий диффузия қонунларига бўйсунди: модда диффузиясининг тезлиги унинг мембранада эрий олиши, хужайра ичида ва ташқарисидagi миқдорларининг фарқи ва диффузия коэффициентлари билан белгиланади. Сувда эрувчан моддаларнинг *пассив* диффузияси камроқ ўрганилган. Тахмин қилинишича, липидларнинг гидрофоб карбонводород занжирчалари мембранада доим тўлғаниб, тўлқинланиб ва вақти-вақти билан бўшлиқлар ҳосил қилиб туради, улар орқали эса сув ва унда эриган моддаларнинг катта бўлмаган ва зарядланмаган молекулалари киради. Аммо “вақтинча ҳосил бўладиган тешиклар” теорияси мембранадан катта ҳажмли гидрофил молекулалар қандай қилиб ўтишини тушунтира олмайди. Бунда плазматик мембранада етарлича кўп сонли доимий тешиклар мавжудлиги ҳақидаги тушунчалар кўпроқ фойдали. Грамсалбий бактерияларнинг ташқи мембраналаридан, уларни қандлар ва бошқа сувда эрувчан

метаболитлар учун ўтказувчан қилувчи махсус оқсиллар ажратилган. Ҳозирликча ҳар хил номлар (порин, матрица оқсиллари, колицин) билан аталган бу оқсиллар мембрананинг ҳар бир қисмида массаси 600-900 гача бўлган молекулаларни ўтказувчи, аммо макромолекулаларни тутиб қолувчи тешиқлар ва каналлар ҳосил қилади. Пассив транспортга дефектив бўлган ичак таёқчасининг мутантларида матрица оқсиллари йўқ. Мембранадаги канал (тешиқ) лар сони шу оқсил миқдорига мутаносибдир.

Мембранадан ионлар пассив ўтиши нафақат концентрациялар фарқи, балки электик потенциал ҳар хил бўлишига ҳам боғлиқ. Анион ва катионлар учун каналлар оқсиллари ажратилган.

Моддаларнинг ҳужайрага пассив транспортнинг баъзи аниқ хусусиятлари маълум. Ноэлектролитларнинг ҳужайрага диффузия тезлиги қалинлиги ўшанча бўлган сувдан ўтишидан 100-10 000 марта секин. Тирик ҳужайрага ноэлектролитларнинг массаси 70 ва диаметри 0,5 нм дан каттароқ молекулалари диффузиясининг тезлиги молекуляр массасининг квадрат илдизига тескари пропорционал ва липидларда эрувчанлигига бевосита мутаносиб. Фенол ва бензохинонлар мисолида биоцидларнинг липофиллиги ва токсиклиги орасида боғлиқлик мавжудлиги аниқланган. Маълумотларга кўра, тетрагидрохинолиннинг мононитроҳосилаларига нисбатан унинг динитроҳосилалари анча кам фунгитоксикликка ва айни пайтда камроқ (30-50 марта) мойда эрувчанликка эга (И.В. Злочевская). Тетрагидронафталиннинг гидрофоблигини алкиллаш орқали кучайтирганда унинг биоцидлик хусусияти ҳам кескин кучайиши аниқланган. Чуқурроқ ўрганилганда модданинг фақат липидларда эрувчанлиги эмас, балки “мой – сув” тақсимланиш коэффициентлари, яъни сувда ва мойда эрувчанликлари орасидаги нисбатлари аҳамиятга эга эканлиги маълум бўлган. Афтидан бу биоцид ҳужайрага киришида ҳам гидрофоб липид, ҳам гидрофил оқсил қатламларидан ўтиши, демек, ҳар иккисида ҳам эрувчан бўлиши лозимлиги билан изоҳланади. Тузилиши бир-бирига яқин бўлган моддалар гуруҳининг тақсимланиш коэффициенти бир хил бўлганида ўтказувчанлик одатда молекула ҳажмига тескари пропорционал. Массаси 70 дан кам бўлган молекулалар уларнинг мойда эрувчанлигига кўра эмас, балки анча тезроқ, афтидан тешиқлар орқали, ўтади. Бактерия ҳужайрасига цитоплазматик мембранадан пассив диффузия воситасида триметоприм, нитрофуранлар, оксолин кислотаси ва сульфаниламидлар каби бактерицидлар ва бир қанча сувда эрувчан антибиотиклар (рифамицин, макролидлар, линкомицин) ўтади. Уларнинг диффузияси жуда секин ўтса ҳам, антибиотиклар ҳужайра структуралари томонидан боғланиши туфайли диффузия барча ҳужайра рецепторлари тўйингунича давом этади.

Энгиллаштирилган диффузия махсус моддалар – молекула ва ионлар ўтказувчилари воситасида амалга ошади. Улар ўтказилиши лозим бўлган ва ўзлари мембранада эримайдиган моддалар билан бирикади ва бу моддаларни мембраналардан “судраб” олиб ўтади. Бунда ҳаракатланиш одатдаги каби концентрация градиентига кўра, аммо анча катта тезликда амалга оширилади. Энгиллаштирилган диффузия кўпинча сувда эрувчан моддалар учун характерли. Агар ҳаммаси бўлмаса, мембрана ўтказувчиларининг аксарияти оқсиллардир. Мембрана ўтказувчиларининг энгиллаштирилган диффузиядаги фаолиятининг механизми етарлича ўрганилмаган. Тахмин қилинишича, улар модда ўтказишни мембранада моксисмон ёки айланма ҳаракатлар қилиш ёрдамида амалга оширади. Баъзи маълумотларга кўра, ўтказилиши лозим бўлган моддалар билан контакт

кузатилганда, ўтказувчи оксиллар ўз шаклини ўзгартиради, натижада мембранада “дарвозалар”, ёки каналлар очилади. Енгиллаштирилган диффузия катта тезлиги ва, ўтказувчининг қуввати билан боғлиқ бўлган, ўтказилаётган модда концентрацияси ошганида тўйинтириш қобилияти мавжудлиги билан оддий диффузиядан фарқланади. Диффузиянинг бу тури ҳам ингибиторлар воситасида тўхтатилиши мумкин. Баъзан ўтказувчи воситасидаги модда транспорти бошқа бирикмани ўша йўналишда ўтказилиши билан бир вақтда амалга оширилади. Бу ҳодисага “симпорт” номи берилган. Масалан, қандлар ва аминокислоталар ҳужайра мембранасидан ўтиши натрий ўтказилиши билан бир вақтда содир бўлади. Агар биронта модда транспорти бошқа модданинг тескари йўналишда ўтказилиши билан бир вақтда содир бўлса, бу ҳодисани “антипорт” деб аташади. Аэроб бактерияларда енгиллаштирилган диффузия катта роль ўйнамаслиги тахмин қилинади. Анаэробларда афтидан бу жараён улар бир қатор бирикмаларни “ютишида” ва ачитиш маҳсулотларини ҳужайрадан чиқаришида иштирок этади. Бактериялар ҳужайраларига баъзи антибиотиклар енгиллаштирилган диффузия орқали киритилади. Бунда антибиотиклар учун структураси ўхшаш бўлган озук моддаларнинг, жумладан D-циклосерин учун D-аланиннинг, сидеромицин учун сидераминларнинг, фосфомицин учун глицерофосфат ва гексозо-6-фосфатнинг ўтказувчилари қўлланилади.

Бактерия ва замбуруғларда майда пептидлар учун кам специфик бўлган ўтказувчилар кашф этилиши ҳужайрага тез кириш қобилияти бўлган биоцидлар биосинтезининг янги йўлини ишлаб чиқишга имкон берди. Шу мақсадда аминокислоталарнинг токсик аналоглари баъзи моддаларни майда пептидларга бириктириш орқали ишлаб чиқарилмоқда. Масалан, алафосфин биоциди – аланиннинг битта қолдигининг карбоксилли фосфон кислота билан алмаштирилган аланин-аланин дипептидидир.

Фаол транспорт. Биомембраналар фақат пассив ўтказиш хусусиятига эга бўлиб қолмасдан, балки насосга ўхшаб, моддаларни бир – уларнинг концентрацияси пастроқ бўлган – томондан иккинчи – уларнинг миқдори кўпроқ бўлган томонга ўтказиши мумкин. Бу ҳодиса фаол транспорт номини олган. Фаол транспорт учун қуйидаги белгилар характерли: 1) субстратга спецификлиги – мембрана сиртида “ўтказувчи-субстрат” комплекси ҳосил бўлади; 2) метаболик энергияга эҳтиёжи борлиги; ўтказувчи мембрананинг ташқари томонига қараб жойлашганда субстрат билан жуда ўхшашлик, ичкари томонига қараб жойлашганда эса кам ўхшашлик аломатларини намоён этади. Энергия ўтказувчининг айна шу ўзгаришларига сарфланади.

Эримайдиган каттиқ моддалар тирик организмга кичик, каттиқ заррачалар ёки томчилар шаклида кириши мумкин. Бу жараён бундай заррачаларни ҳужайранинг ташқи мембранаси ўраб олиши ва ҳужайра ичига итариб киритиши билан изоҳланади. Моддалар ҳужайрага бу усулда киритилишига *эндоцитоз* (ёки каттиқ заррачалар “ютилишига *фагоцитоз*, томчилар ютилишига эса *пиноцитоз*) номи берилган.

Пиноцитоз вакуолалари ҳосил бўлиши ҳужайра сиртига шишиб чиқадиган калта ва юпқа қобикли ўсимталар ҳосил бўлиши ва улар ҳужайра мембранасига теккан суюқлик томчиларини уларнинг ичида мавжуд бўлган моддалар билан бирга ўраб олишидан иборат. Сўнгра ўраб олинган жой (вакуоль) цитоплазма ичига инвагинация қилинади (ютилади). Вакуолнинг ҳужайра ичида ҳосил бўлган деворчаси қалинлиги ва тузилиши бўйича плазматик мембранадан фарқ қилмайди.

Пиноцитозга қобилияти бўлган барча ҳужайралар плазматик мембраналарининг сирти полисахарид қатлами билан ўралган, шу сабабдан уларнинг усти характерли толали шаклга эга. Бу полисахаридлар ўзига пиноцитозни индукция қилувчи моддаларни бойлаб олиши эҳтимол қилинади. Афтидан, моддалар киришидан олдин уларнинг заррачалари ҳужайра мембранаси томонидан тортилади ва унинг устига адсорбция қилинади. Улар ҳужайра мембранасидан ферментлар ёрдамида узилади. Адсорбциянинг фаол иштирокчилари гликопротеидлар ва липидлар бўлиши гумон қилинади. Ҳар хил моддаларнинг пиноцитозни индукция қилувчи зарядланган заррачалари адсорбция қилинган, плазмолемма ғижимланади ва унда бурушиқлар ҳосил бўлади. Бу ҳужайра мембранасининг устки таранглиги камайганининг белгисидир. Натижада ҳужайра мембранаси ва унинг ёнидаги цитоплазманинг гелсимон қатлами орасидаги алоқа кучаяди, шу сабабдан мембрана йиртилмайди, балки, пиноцитоз каналлари ҳосил қилиб ҳужайра ичига тортилади. Шундай қилиб, пиноцитознинг роли ҳужайра ичига юқори молекуляр бирикма ва нисбатан катта ҳажмли заррачаларни киритишдир. ДНК молекулалари ҳужайра ичига, масалан трансформация пайтида, осон кириб олади. Кўп ферментлар ҳам фаоллигини йўқотмасдан мембранадан ўтказилиши мумкин.

Замбуруғ мицелийси ҳужайралари ичига ионлар ва фунгицидлар киритилишининг хусусиятлари ва унга ҳарорат ва рН нинг таъсири. Қандай усул билан – диффузиями ёки фаол йўл биланми, ионлар ҳужайрага киритилиши доим маълум қийинчиликлар билан кечади, чунки ион сув фазасидан липид фазасига ўтиши лозим. Бу қийинчиликлардан энг муҳими ионни, баъзи махсус ҳоллардан ташқари, деярли ҳар доим ўраб турадиган ва унинг ҳажмини анча кўпайтирадиган гидратацион сув мавжудлиги билан боғлиқдир.

Сувли эритмалардаги сув молекулалари ионлар атрофида атом ядросининг зарядланган заррачаларини таъминлайдиган электростатик кучлар билан ушлаб турилади. Сув молекулалари зарядланган атом ядроларига қанча яқин келса, улар шунча мустаҳкамроқ бойланади. Бир валентли катионларнинг гидратланмаган ҳолатдаги радиуси литийдан цезийгача кўпаювчи қатор ҳосил қилади: $\text{Li}^+ < \text{Na}^+ < \text{K}^+ < \text{Rb}^+ < \text{Cs}^+$.

Ишқор ҳосил қиладиган металлларнинг гидратланган ва гидратланмаган катионлар радиуси ораларида тесқари боғлиқлик мавжуд, демак юқорида келтирилган қаторда катионлар радиуси узунлиги тесқари йўналишга айланади, яъни Li^+ нинг радиус узунлиги Na^+ никидан узунроқ ва ҳ. Бир валентлиларга нисбатан поливалент катионлар анча кўп сувни ушлаб тура олади.

Гидратланган ионларнинг ҳажми катталиги улар мембрананинг липид фазасидан ўтишини қийинлаштиради, шу сабабдан кўпинча ионларнинг заряди қанча катта бўлса, электролитлар ўтиш қобилияти шунча кам бўлади. Одатда туз диссоциацияси қанча кам бўлса, анионларнинг ўтиш қобилияти шунча кўп. Гидратланган ионлар липид мембранасидан ўтиши учун улар ёки боғланган сувдан озод бўлиши керак, ёхуд бошқа қандайдир гидрофил йўлдан ўтиши керак. Мембранадан ўтишнинг иккинчи механизми эҳтимоли кўпроқ эканлиги маълум, аммо унинг муайян деталлари ҳали аниқланмаган.

Муҳит шароитлари (ҳарорат, рН) микроорганизмлар ҳужайраларининг мембраналаридан моддалар, жумладан биоцидлар ўтишига кучли таъсир қилади. Мисол учун, ҳарорат 20°C дан 30°C гача кўтарилганда *Candida utilis* ҳужайраларига фаол киритилдиган Cu^{2+} ионларининг миқдори 3 мартадан кўпроққа ошган. Ҳароратнинг янада 42°C гача ошиши сўрилиш жараёнини тўхтатган. Кумуш

ионларига нисбатан ўша замбуруғда бошқа қонуният – қандай ҳароратда инкубация қилинишидан қатъий назар, *C. utilis* Ag⁺ ионларининг барчасини боғлаши кузатилган, чунки кумуш сўрилиши адсорбция усули билан амалга ошади.

Мис ионлари сўрилиши инкубацион муҳитнинг рН кўрсаткичига ҳам боғлиқ. *C. utilis* хужайралари мисни сўришида рН нинг нордон ва ишқорли реакциялари камаяди ёки кузатилмайди. Микроорганизм хужайралари устида зарядлар бўлиши рН нордон ёки ишқорли бўлганида икки қаватли электрик қатлам ҳосил бўлишига олиб келади ва ундан ионлар диффузияси қийинлашади. Нордон муҳитларда *Penicillium nigricans* нинг мицелийси оғир металллар тузлари таъсирига нисбатан чидамли, аммо нейтрал муҳитда уларга замбуруғнинг сезгирлиги ошади.

Резиналар замбуруғларга чидамлилигига рН таъсири жуда муҳимлиги аниқланган (Г.И. Рубан). Резинадан ажратилган ва таркибида 5 мг/л натрий пентахлорфенолят бўлган озуқа муҳитига экилган *Aspergillus flavus* замбуруғининг ўсиши рН 3,0-6,0 да 100% га тўхтаган, аммо рН 8,0 да фақат 30% га камайган. Гексахлорфен фунгициди эса рН 7,0 бўлганида замбуруғ ўсишига фаол тўсқинлик қилган, рН 5,0 да эса ўсишига таъсир қилмаган.

Аниқланишича мис оксихлориди ва гексаметилендиаминларнинг 10⁻³ концентрациясида мицелиал замбуруғлар конидиялари ўсишини рН 5,0 да 90% га камайтирган. Ишқорли муҳитда (рН 8,0) мис оксихлоридининг фунгицидлик таъсири кучайган (споралар ўсиши 100% га тўхтаган), гексаметилендиаминники эса камайган (споралар ўсиши 35% га камайган). Фунгицидлар фаоллиги муҳит реакциясига боғлиқлиги аксарият ҳолларда рН фунгицидлар диссоциациясига таъсири билан изоҳланади, бу эса фунгицидларнинг хужайрага киришига кучли таъсир қилади. Муҳитнинг рН реакцияси хужайра мембранасининг структура ва хусусиятларига кучли таъсир қилади, чунки улар фунгицид хужайрага кириши тезлигини белгилайди. *Aspergillus niger* турининг мицелийси нордон муҳитда (рН 1,0-4,0) аммоний бихроматнинг максимал миқдорларини сўради, ишқорли муҳитда (рН 10,0) эса сўриш тезлиги тахминан 3 марта камаяди. Нордон реакция мавжудлигида хром ионлари хужайранинг барча структуралари (цитоплазма, хужайра деворчаси, вакуолалар ва органеллалар) да топилади. Муҳит реакцияси ишқорлик томонга силжиса хром ионлари органеллаларда қайд этилиши анча камаяди.

Муҳит факторлари таъсирида нафақат антисептиклар, балки цитоплазма компонентлари сўрилиши ҳам ўзгаради. Масалан, *Aspergillus ustus* турига фунгицидлик таъсир кўрсатувчи аммонийнинг тўртламчи бирикмалари 0,1% ли концентрацияда аминокислоталар ва карбонсувлар хужайрадан эритмага ўтишига олиб келади. Моддаларнинг *A. ustus* хужайрасига нормал сўрилиши бузилишида ҳарорат ҳам катта роль ўйнайди: атроф-муҳит ҳарорати, хужайра ҳаётчаглигини сақлай оладиган чегараларда ошиши моддалар хужайрадан чиқишини кучайтиради.

Бактериялар хужайра деворчаси ва цитоплазматик мембранасидан бактерицидлар транспортининг хусусиятлари. Бир қатор бактерицидлар фақат грамижобий бактерияларга нисбатан фаоллик кўрсатади. Бу афтидан, грамсалбий турларниқига кўра грамижобий турларнинг хужайра деворчалари оддийроқ тузилганлиги билан боғлиқдир. Грамсалбий бактерияларга, бактерицидларга сезувчанликни анча оширувчи, хелат ҳосил қилувчи агент – этилендиаминтетрасирка кислотаси (ЭДТА) билан ишлов бериш тажрибалари ҳам юқорида айтилганларни тасдиқлаган. Ишлов беришда, хужайра деворчасини барқарорлик билан таъминловчи кальций ва магний катионлари боғланиши

натижасида, ҳужайра деворчасининг 30-50% липополисахаридлари озод бўлади. ЭДТА билан ишлов берилганда цитоплазматик мембрана ва пептидогликанлар ўзгариши эҳтимоли камлиги учун, кўп бактерицидлар (жумладан антибиотиклар ҳам) ҳужайрага кириши ҳужайра деворчаси липополисахаридлари билан кучли даражада боғлиқдир. Липополисахаридлари ўзгартирилган *Escherichia coli* ва *Salmonella minnesota* бактериялари мутантлари билан ўтказилган тажрибалар ҳам юқорида айтилганларни тасдиқлаган. Антибиотик ва бошқа бактерицидларга ўта сезувчан мутантларнинг липополисахаридларида баъзи структура берувчи моносахаридлар йўқлиги аниқланган.

Грамсалбий бактерияларнинг ҳужайра деворчаларида енгиллашган диффузия воситасида транспорт қилиш қобилияти йўқ. Аммо деворча ташқи мембранасининг оқсил матриксида липид қатламлардан ҳам ўтувчи тешиқлар ҳосил бўлади. Улар ташқи мембранадан молекуляр массаси 600-700 дан юксак бўлмаган гидрофил бирикмалар осон ва анча юқори тезлик билан ўтишини таъминлайди. Бу ўтказиш хусусияти носпецифик хусусиятдир. Ҳужайра матриксидаги оқсиллар структурасига таъсир қилувчи мутациялар бактерияларнинг антибиотикларга сезувчанлигини камайтиради.

Липидда эрувчан бирикмалар пассив диффузия воситасида ҳужайра ташқи мембранасининг икки қатлампидан ўтади.

Грамсалбий бактерияларнинг ташқи мембраналарида юқори молекуляр, ўрни босилмайдиган озуқа моддалари (масалан, В₁₂ витамини) нинг специфик рецепторлари мавжуд. Структураси уларга яқин бактерицидлар бу рецепторлар воситасида мембранадан ўтиши мумкин.

Биоцидлар учун цитоплазматик мембрана ҳам маълум даражадаги барьерлик функциясига эга. Ҳужайра қобиғи бу барьер ҳажмини анча кўпайтиради. Бу икки структура бир қатор грамсалбий бактериялар (масалан, *Pseudomonas aeruginosa*) нинг антибиотикларга юқори чидамлилигини таъминловчи асосий фактордир.

ФУНГИЦИД ВА БАКТЕРИЦИДЛАР – БИОКИМЁВИЙ ЖАРАЁНЛАР ИНГИБИТОРЛАРИ

Фунгицид ва бактерицидлар ҳамда микроорганизм ҳужайрасининг муҳим моддалари орасидаги муносабатлар механизми. Фунгицид ва бактерицидлар микроорганизм ҳужайрасидаги моддаларнинг анча кичик функционал гуруҳи билан ўзаро муносабатга киради, аммо бу гуруҳ метаболизм ва ҳужайра структуралари ҳосил бўлишида ўта муҳим роль ўйнайди. Энг кўп ҳужум қилинадиган гуруҳ *тиол (сульфидрил)* гуруҳидир. Оқсил молекулалари структураси, демак уларнинг биологик (жумладан ферментатив) фаоллиги, кўп ҳолларда тиол гуруҳлари мавжудлиги ва уларнинг молекулада жойлашишига боғлиқ. Кофермент А, липо кислотаси, цистеин ва глутатионларнинг фаолияти асосан бу гуруҳлар орқали амалга ошади.

Тиол гуруҳлари билан таркибида оғир металллар катионлари ёки хинонлар бўлган биоцидлар, молекуласида кетогуруҳлар бўлган фунгицидлар, дитиокарбаматлар, метилизотиоцианат, каптан ва бошқа, R – SСC1₃ шаклидаги бирикмалар ўзаро таъсир қилади.

Ҳужайрадаги аминогуруҳлар биоцидларнинг яна бир муҳим акцепторларидир. Тиол гуруҳлари билан бирга улар оқсилларнинг структураси ва биологик фаоллигини аниқлайди. Дирен (2,4-дихлор-6 симметриазин) ва унинг

гомологлари амингуруҳлар билан реакцияга кирувчи фунгицидлар мисоли бўла олади. Фунгицид ва бактерицидлар хужайрадаги молекуласида карбоксил, альдегид ва спирт гуруҳлари бўлган моддалар билан ҳам реакцияга киради. Юқорида келтирилган гуруҳлар ва биоцидлар орасидаги реакциялар ҳар хил – нуклеофил ўрнини алмаштирувчи, оксидловчи-тикловчи, хелат ҳосил қилувчи ва бошқа хил бўлиши мумкин. Биронта метаболит таркибида водород протонини алмаштирувчи нуклеофил ўрнини алмаштириш реакцияси анча кўп учрайди. Фунгицид ёки унинг функционал гуруҳи ёхуд ҳатто эритувчининг тузилиши билан боғлиқ ҳолда ўрин алмаштиришнинг механизми мономолекуляр ёки бимолекуляр бўлиши мумкин.

Мономолекуляр нуклеофил ўрин алмаштиришда биоцид олдин фаол – ион ёки радикал шаклини олади ва кейин хужайра метаболити билан реакцияга киради. Масалан, таркибида хлор бўлган биоцидлар карбон ионларини ҳосил қила олади. Тахмин қилинишича, хужайра компонентлари билан этилен оксид ва элементар олтингугурт эркин радикал шаклида реакцияга киради. Хужайрада сув кўп бўлган шароитда таркибида олтингугурт бўлган фунгицидлар ва бактерицидлар эркин радикал ҳосил қила олиши ҳозиргача аниқланмаган.

Бимолекуляр нуклеофил ўрин алмаштириш реакциясида биоцид функционал гуруҳ, масалан, тиол гуруҳи билан оралиқ бирикма ҳосил қилади:



Фунгицид ва бактерицидлар хужайра метаболитлари билан оксидловчи-тикловчи шаклли реакцияларини озон, гипохлорид, водород сульфид, сульфитлар ва карбон сульфид каби токсикантлар мисолида кўрсатиш мумкин. Бу бирикмалар нафақат метаболитларнинг функционал гуруҳларини парчалайди, уларнинг таъсири ортиқча электронларни чиқариш ёки электронларни хужайрага киритиш билан боғлиқ бўлиши мумкин. Агар бу жараёнда ҳосил бўладиган электрон зичликнинг кескин ўзгаришлари глутатион ва хужайранинг бошқа оксидловчи-тикловчи буфер системалари томонидан тенглаштирилмаса, метаболизм бузилади. Тахминга кўра, олтингугурт фунгитоксиклик таъсирининг эҳтимол қилинган механизми протопластдан электронларни чиқаришидир. Олтингугуртга сезгир замбуруғлар уни тезда водород сульфидгача тиклайди. Бунда ўзлаштириладиган протонлар манбаи, афтидан, нафас олиш системасини дегидрогенизация қилади. Протонлар етишмаслигида бу системаларнинг фаолияти тўхташи мумкин. Айни йўл билан терминал оксидазаларнинг протонлари учун олтингугурт кислород билан рақобат қилиши ва оксидловчи фосфорланишни тўхтатиши мумкин.

Кўп металл катионлари ёки бир қанча ферментлар таркибига киради ёхуд уларни фаоллаштиради ҳамда бошқа метаболик жараёнларда ҳам иштирок этади. 8-гидрохиолин шаклли фунгицид ва бактерицидлар металлларни боғлаб, улар иштирок этадиган реакцияларни тўхтатади.

Юқорида келтирилган биоцидлар ва хужайра метаболитлари орасидаги таъсирлар механизмлари биоцидларнинг хужайрага хилма-хил таъсир қилиш усуллариининг барчасини қопламайди. Анча торроқ, танлаб таъсирли ва айрим ферментлар, оксиллар ва нуклеин кислоталарининг специфик ингибиторлари сифатида маълум бўлган фунгицидларнинг аҳамияти жуда катта.

Улар қаторида хужайра мембраналарини емирувчи бирикмалар ҳам диққатга сазовордир.

Ферментлар фаолиятини тўхтатилиши ёки кескин камайтирилиши. Ҳар қандай тирик мавжудот каби, микроорганизмлар ҳаёт кечиришида ферментларнинг роли ўта муҳимдир. Метаболизм жараёнлари, биосинтез қилиш фаолиятининг йўллари, энергияни тўплаш ва ўтказиш, кўп моддаларнинг ҳаракатчанлиги ва хужайрадан хужайрага ўтказилиши – буларнинг ҳаммаси оқибатда ферментларга боғлиқдир. Биоцидлар аксариятининг тирик организмлар учун токсиклиги уларнинг айнан ферментлар фаолиятига тўсқинлик қилиши, яъни уларнинг фаоллигини йўқотиши билан изоҳланади. Муҳим метаболик жараёнда қатнашаётган ферментлардан ҳатто биттасининг фаолияти бузилганда бутун жараён тўхтаб қолиши ёки ҳатто организм ҳалок бўлиши мумкин. Ферментлар фаоллигини йўқотишининг бир нечта йўли мавжуд: 1) катализ бўладиган жойнинг фаолиятини бузиш; 2) субстрат бойланиш жойига бевосита таъсир қилиш; 3) кофактор бойланиш жойига таъсир қилиш. Специфик ингибиторлар битта фермент ёки тузилиши ва хусусиятлари бўйича яқин бўлган ферментлар гуруҳи фаоллигига танлаб таъсир қилиш воситасида тўсқинлик қилади. Специфик ингибиторлар қаторига фосфатазалар фаолиятини тўхтатувчи натрий фтор, таркибида металл бўлган ферментларининг ингибитори фенатролин, SH-ферментларга тўсқинлик қилувчи *n*-хлормеркурибензоат ва серин ферментларининг ингибитори диизопропилфторфосфат (ДДФ) киради. *Ферментлар фаолияти тўхтатилишининг орқага қайтарилиши (“ферментлар соғайиши”) мумкин бўлиши ёки бўлмаслиги мумкин.* Бундай гуруҳларга бўлиш анча шартли равишда қабул қилиниши лозим, чунки орқага қайтиши мумкин бўлган кўп ингибиторларнинг тузилиши ферментларникига жуда яқин. Ферментлар фаоллигини камайтирадиган хужайра метаболитлари ва уларнинг структураси бўйича аналоглари бундай ингибиторлар мисоли бўла олади. Ферментлар фаолиятининг орқага қайтарилиши мумкин бўлган тўхтатилиши икки – *рақобатли* ва *рақобатсиз* хилларга бўлинади.

Рақобатли тўхтатилишда субстратнинг кимёвий аналоги ферментнинг фаол маркази билан комплекс ҳосил қилиши мумкин. Агар бу комплекс нисбатан барқарор бўлса, аналог фермент ва субстрат орасидаги контактни йўқотади ёки камайтиради ва фермент фаолияти рақобатли тўхтатилади. Сукцинатоксиредуктазага натрий малонатнинг таъсири рақобатли тўхтатилишнинг яққол мисolidир. Этиониннинг фитофторага фунгицидлик таъсири у метионин аминокислотасининг структура бўйича аналоги эканлиги ва унинг ушбу аминокислота ўрнига метилтрансферазалар билан боғланишига, натижада ушбу ферментлар таъсирини йўқотишига ва жуда муҳим жараён – метил гуруҳлари ўтказилиши тўхтатилишига асосланган. Гликоль кислотасининг рақобатчиси 2,4-дихлорфеноксисирка кислотаси гликолатоксидаза ферментининг фаолиятини тўхтатади. НАД билан рақобат қилиб, аммонийнинг алкил-тўртламчи тузлари НАД га боғлиқ дегидрогеназаларга боғланади ва уларнинг фаолиятини тўхтатади.

Рақобатсиз ингибитор фермент билан унинг фаол марказидан ташқарида боғланади, шу сабабдан субстрат ва ингибитор орасида рақобат муносабатлари йўқ; тўхтатилиш даражаси фақат ингибитор миқдори билан аниқланади. Фермент билан алоқага кирган рақобатсиз ингибитор ферментнинг тузилишида ва фаол марказнинг структурасида муҳим ўзгаришлар кўзғатади, натижада фермент субстратни тўғри шаклда боғлай олмайди. Баъзи ҳолларда биоцидларнинг ферментларга нисбатан ингибиторлик хусусияти ферментларнинг активаторлари ёки кофакторларининг фаолияти тўхтатилиши билан боғлиқ. Масалан, амин ва тиоллар билан реакцияга кирадиган биоцидлар улар билан боғлиқ бўлган ферментлар фаолиятини тўхтатади.

Бир қатор фунгицид ва бактерицидлар коферментлар билан реакцияга киради, уларнинг фаоллигини йўқотади ва ферментлар фаолиятини тўхтатади. Масалан, каптан ва дихлон *Neurospora* sp. замбуруғида пируват А ацетилкоэнзимга айланишини тўхтатади, А ацетилкоэнзим инактивацияси натижасида трикарбон кислоталар цикли бутунлай амалга ошмайди. Фунгитоксик хелатловчи агентлар металл-кофакторларни боғлаб, металлларга боғлиқ ферментлар фаолиятини тўхтатади. Масалан, набам, манеб, цирам, мис дитиокарбамати каби хелатловчи фунгицидлар ТКЦ нинг темирга боғлиқ аконитаза ферменти фаолиятини тўхтатади. Хелат агенти, аммо темир тузи бўлган фербам аконитазага нисбатан ингибиторлик хусусияти кўрсатмайди.

Биоцидлар субстратлар билан реакцияга кириб, уларни ферментлар билан реакцияга кира олиш қобилиятидан маҳрум қилиб қўйиши мумкин. Масалан, ип газламаларга пардоз беришда ишлатиладиган метилол-меламин целлюлоза толалари билан реакцияга кириб, уларни целлюлаза ферменти таъсирдан ҳимоя қилади, натижада газламаларга замбуруғларга чидамлик хусусияти берилади. Фенилгидразинлар ва уларнинг ҳосилалари замбуруғлар спора ҳосил қилишига тўсқинлик қилади. Бунинг сабаби, фенилгидразинлар α -кетокислоталар, жумладан глиоксиль кислота билан фаол реакцияга киради, натижада глиоксиль кислота замбуруғ спора ҳосил қилиши учун керак бўлган реакцияга кира олмайди.

Яна бир нарсани назарда тутмоқ керакки, биоцидлар барча ферментлар фаолиятига тўсқинлик қилмайди ва уларни баъзи ҳолларда фаоллаштиради. Масалан, кўп аорганик тузларнинг юқори концентрациялари ферментларга ингибиторлик кўрсатса, паст концентрациялари фаоллаштиради. Бу айниқса биоцидлар тозаланган фермент билан эмас, балки тирик ҳужайра билан реакцияга кирганида кузатилади. Биоцид таъсирида микроорганизм ҳужайраси ҳалок бўлиши цитоплазмадаги кўп моддалар парчаланиши, гидролазалар ва нафас олиш ферментлари фаоллашиши туфайли “патологик нафас олиш” натижасида кузатилади.

Бактериялар учун ферментлар синтезининг субстрат индукцияси характерли. Масалан, пенициллиннинг етарлича оз концентрацияси ушбу антибиотикни парчаловчи пенициллиназа ферменти синтезини индукция қилади. Бундай ҳолларда биоцид ферментларни индукция қилиши бактерияларнинг ўзларини ҳимоя қилиш реакциясидир.

Каптан, *o*-фенилфенол ва мис сульфат фунгицидларининг сублетал миқдорлари *Sclerotinia* sp. замбуруғининг бир қатор ферментлари (гексокиназа, альдолаза ва цитохромоксидазалар) нинг фаоллигини оширади. Бу ҳодисанинг механизми яхши ўрганилмаган ва юқорида кўрсатилган фунгицидлар ферментларнинг ўзларига эмас, балки ферментларнинг ҳужайра ичидаги ингибиторларига таъсир қилиши эҳтимоли мавжуд.

Биоцидлар мембраналарнинг структураси ва хусусиятларига таъсири. Кўп биоцидлар (антибиотиклар, сирт фаол моддалар, симоб-органик бирикмалар ва феноллар), биомембраналар ва ҳужайра деворчаларининг структураси ва фаолиятини бузиши натижасида микроорганизмлар ҳаёт кечирishiга тўсқинлик қилади. Полиоксин гуруҳига мансуб антибиотикларнинг фунгицидлик таъсири ацетилглюкозаминдан хитин ҳосил бўлишини рақобатли тўхтатишидир. Полиоксинлар ачитқи замбуруғларига нисбатан мицелиал замбуруғларга фаолроқ. Микроорганизмларнинг цитоплазматик мембраналари икки хил вазифани бажаради, улар 1) кичик молекулаларнинг эркин диффузияси йўлида осмотик барьер ҳосил

қилади; 2) махсус ўтказиш механизмлари воситасида метаболитларнинг хужайра ичидаги концентрацияларини назорат қилади. Бу фаолиятлардан биттаси бузилса, хужайра самарали метаболит бирлиги сифатида фаолият кўрсата олмайди. Мембраналарнинг барьерлик хусусияти уни ташкил қилувчи липопротеид қатламларнинг махсус тузилишига асосланган. Мембраналарнинг бутунлиги асосан липидлар ва оксилларнинг ўзаро муносабатларига боғлиқ. Липопротеид структураларнинг бузилиши ёки диссоциацияси мембранадан метаболизм маҳсулотлари чиқиб кетишига ва танлаб ўтказиш қобилияти йўқотилишига олиб келади. Шу сабабдан липидлар ва оксилларнинг ўзаро муносабатларига таъсир қилувчи ҳар қандай модда микроорганизмларга қарши таъсирга эга бўлади. Хужайра фаолияти ва фаоллиги учун мембраналар орқали ионлар ўтказилиши ўта муҳим, бунда ионлар концентрациясининг градиенти хужайрада танланган ионлар концентрациясини таъминлашга қаратилган ҳаракатланиш кучини таъминлайди. Агар мембрана ионлар учун ўтказувчи қилинса ёки уларнинг транслокацияси билан бошқа моддалар транспорти орасидаги алоқани бузилса, бундай транспорт механизми фаоллигини йўқотиши мумкин. Ҳозирги кунда цитоплазматик мембраналарга таъсир қилувчи препаратларни уч синфга бўлиш мумкин: 1) мембрана структурасини бузувчи моддалар; 2) мембрана билан боғлиқ бўлган ва транспорт жараёнида иштирок этувчи оксил фаолиятини тўхтатувчи моддалар; 3) айрим ионлар учун мембрананинг ўтказувчанлик хусусиятини махсус шаклда ўзгартирувчи моддалар.

БИОЦИДЛАР АСОСИЙ ГУРУҲЛАРИНИНГ ХАРАКТЕРИСТИКАСИ

Ҳозирги даврда кимёвий бирикмаларнинг ҳар хил синфларига мансуб бўлган бир неча минг биоцидлар рўйхатга олинган.

Анорганик биоцидлар. Тирик организмларга бир қанча катионлар, биринчи навбатда оғир металлларнинг катионлари токсик таъсир кўрсатади. Мисол учун, *Aspergillus* турлари учун Ag^+ , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Tl^+ катионларининг токсик концентрациялари $10^{-4} - 10^{-6}$ моль. Pb^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Al^{3+} , Cr^{2+} катионларига (10^{-3} моль) ҳамда ишқор ҳосил қиладиган ва ишқор-ер металларига ($10^{-1} - 10^{-2}$ моль) бу замбуруғлар камроқ сезгир. Анионлардан токсиклиги энг юқорилари HAsO_4^{-2} (10^{-3} моль) ва CrO_4^{-2} (10^{-4} моль). Металлар фунгитоксиклиги ва уларнинг периодик системадаги ўрни орасида биров корреляция бор: битта гуруҳ ичида атом массаси кўпайиши билан биоцидлик хусусияти ҳам ортади. Фунгицидлик даражасига биноан металлларни уч гуруҳга бўлиш мумкин: энг токсик – кумуш, симоб, мис; ўртача даражада заҳарли – кадмий, хром, кўрғошин, кобальт, цинк; энг кам заҳарли – темир, кальций. Токсиклик даражаси юқоридаги металлларнинг электроманфийлиги ва, мутаносиб равишда, улар хелатларининг барқарорлиги ва сульфидларининг эрувчан эмаслиги билан корреляция қилиши аниқланган. Оксилларнинг ҳар хил функционал гуруҳлари билан ионлар специфик ва носпецифик шаклда реакцияга киради, натижада оксилларнинг структураси ва фаолияти бузилади. Симоб ва кумуш катионлари сульфидрил гуруҳларга анча ўхшаш. Бу катионлар тиол ферментлари фаол марказининг сульфидрил гуруҳларига бирикиб, ферментларни қайтариб бўлмайдиган даражада инактивация қилади ва хужайранинг модда алмашинувини бузади. Fe^{3+} ионлари, РНК-аза ферментига рақобатчи ингибитор бўлгани учун, дрожжа РНК-азасининг фаол маркази билан реакцияга киради. Бир қатор катионлар (Hg^{2+} , Cd^{2+} , As^{3+} , Cr^{6+} , Ag^+ ва б.) ДНК ни парчалайди ва хужайра ўсишини тўхтатади.

Тузлар ишлаши муҳитнинг фаол реакциясга боғлиқ. Масалан, *Penicillium nigricans* замбуруғининг мицелийси муҳитнинг реакцияси нордонлигида оғир металллар (Fe^{3+} , Co^{2+} , Ni^{2+}) тузларига чидамли, нейтрал реакциясида эса сезгир. Афтидан бу рН нинг оксиллар диссоциацияси ва мембраналарнинг ўтказувчанлигига таъсири билан боғлиқ.

Қалайорганик бирикмалар. Триалкилқалайхлоридлар микроорганизмларга қарши юқори фаолликка эга. Улар мицелиал замбуруғларга энг кучли, бактерия ва дрожжаларга камроқ таъсир қилади. Бу типдаги бирикмаларнинг токсиклиги занжирларда карбон атомлари кўпайиши билан ошиб боради. Бу триметил-, триэтил-, трипропил- ва трибутилқалайхлоридлар мисолида кўрсатилган; триалкилқалайхлоридларнинг антимиқроб самарасини ЭДТА кучайтиради. Полимер қалайорганик бирикмалар ҳам биоцидлик хусусиятларига эга. Улар паст молекуляр бирикмаларга кўра атроф-муҳит учун анча кам хавфли. Бутилметакрилат ва малеин ангидрид асосида ишлаб чиқилган ва биоцид қалайорганик гуруҳлари киритилган сополимерлар, *n*-триорганостаннилимидлар ва R_3SnX типдаги бирикмаларнинг (R – алкил ёки арил радикали, X – электроманфий гуруҳ) биологик фаоллиги кўрсатилган.

Қалайорганик бирикмалар, хусусан трифенилбутилқалайнинг токсиклиги улар оксидловчи фосфорлаш жараёнида электрон транспортини тўхтатиши билан боғлиқлиги аниқланган. Бу кўрсатилган бирикмаларнинг мембрана билан боғлиқ бўлган АТФазалар компонентларига таъсири натижасидир. Ундан ташқари, трифенилбутилқалай ионофор бўлгани учун анионлар орасида алмашинувни ҳам таъминлайди. Баъзи хабарларга кўра қалайнинг бирикмалари мицелиал замбуруғларнинг хужайра деворчаси синтезига ҳам салбий таъсир кўрсатади.

Симоборганик бирикмаларнинг организмлар метаболизмига таъсир қилиш механизми хилма-хил. Таркибида оғир металл катиони мавжудлиги учун улар ферментларнинг тиол гуруҳларини блокировка қилади ва оксилларни айнилади. Масалан, симобборфенил ҳар хил оксиллар билан боғланиб, нафас олишни ҳамда оксил, РНК ва ДНК синтезини тўхтатади. Фенилмеркурацетат хужайранинг мембрана системасига таъсир қилади ва бир қанча цитологик ўзгаришлар кўзгатади. Меланин ҳосил бўлиши билан боғлиқ бўлган ферментатив жараёнлар ҳам тўхтатилиши тахмин қилинади. Қалайнинг органик бирикмалари таъсирида оксиллар учун цитоплазматик мембрананинг ўтказувчанлиги камаяди. Мертиолат *A. niger* замбуруғи мицелийсида оксил биосинтезига тўсқинлик қилади (А.А. Анисимов, В.Ф. Смирнова). Мертиолат трансляция жараёнига таъсир қилишининг эҳтимоли жуда юқори. Мертиолат Кребс цикли реакцияларини катализ қилувчи дегидрогеназалар (МДГ, СДГ, ИДГ) фаоллигини анча пасайтиради, натижада *A. niger* замбуруғининг культурал суяқлигида органик кислоталар жуда камайиб кетиши ва уларнинг сифат таркиби ўзгариши кузатилади. Мертиолат нафас олишнинг бошқа ферментлари – терминал оксиредуктазалар (каталаза, пероксидаза, цитохромоксидазалар) фаоллигига ҳам тўсқинлик қилади.

Хлорорганик бирикмалар. Нафас олиш жарёнига таъсири туфайли кўп хлорорганик бирикмалар токсик эффект намоён қилади. *A. niger* замбуруғининг культурал суяқлигига монохлорацетаминоканифоль ёки 4,5,6-трихлорбензоксазолинон (4,5,6-ТХБ) киритилганида нафас олиш жараёнининг фаоллиги пасайган. Монохлорацетаминоканифоль гликолиз ферментларидан бири – альдолазани ва пентоза йўлининг энг муҳим ферменти – глюкозо-6-фосфатдегидрогеназининг фаолиятини тўхтатиши исботланган. Полифункционал

хлорорганик бирикма – 1,4-дихлор-2-5-диметоксибензол кислород ўзлаштирилишини ва цитохромоксидаза фаоллигини камайтиради. Гексахлорциклогексан мицелиал замбуруғларга таъсир қилганида озука моддалар ўзлаштирилишида иштирок этадиган гидролитик ферментлар (целлюлазалар, амилазалар) фаоллиги пасайган. Дихлорпропион кислота оксил синтезини қайта аминлаш жараёни бузилиши натижасида аминокислоталар синтезини, аминокислоталар оксилларга киритилишини ва натижада оксил синтезини тўхтатади. 4,5,6-ТХБ таъсирида *A. niger* замбуруғи мицелийсида оксил микдори камайган. Бу фунгицид таъсир этадиган “нишон” пуромицин антибиотигиникига яқинлиги тахмин қилинган; бу антибиотик структураси тузилиши бўйича аминоксил-т-РНК нинг охири АМФ қисмига ўхшашлиги натижасида полипептид занжири ўсишини бузади. Аммо оксил синтезининг ўша босқичида 4,5,6-ТХБ нинг аниқ таъсир механизми пуромицинникидан бошқача, чунки 4,5,6-ТХБ нинг тРНК га ўхшашлиги йўқ.

Таркибида хлор ва бром бўлган, ҳатто полигалоген карбонводородлар 0,001-1,0% концентрацияда антимиқроб таъсир намоён этмайди. Улардан энг фаоли – 0,01-0,001% концентрацияда замбуруғ ва бактериялар ўсишига тўсқинлик қилувчи 1,2-дибромгексахлоргексан. Таркибида ҳам хлор, ҳам бром бўлган карбонводородлар таркибида улардан фақат биттаси бўлганларидан фаолроқ. Чекланган карбонводородлар микромицетларга кўра бактерияларга фаолроқ. Галогеналканлардан галогеналкенларга ўтишда биоцидлик кучаяди. Айниқса туташган жуфт алоқали полигалобутадиенларнинг самарали антисептик хусусиятлари мавжуд. Кўшимча сифатида нитрогуруҳ киритилса, антимиқроблик хусусияти кучаяди. Материалларни моғор замбуруғлари билан зарарланишдан ҳимоялашда бу бирикмаларни пентахлорфенол ёки мис оксихинолятидан 10-100 марта камроқ концентрацияларда қўллаш мумкин. Чекланмаган хлор- ва бромкарбонводородлар микромицетлар нафас олиши ва улардаги оксил биосинтезига тўсқинлик қилади, мембраналар ўтказувчанлигига таъсир қилади. Бу бирикмаларга замбуруғлар чидамлилиги жуда секин пайдо бўлади.

Фторорганик бирикмалар. Бу бирикмаларнинг антисептик хусусиятлари фтор кўп ферментлар фаолиятини тўхтатиши билан изоҳланади. Бу таъсирга ҳам фторнинг минерал тузлари анионлари, ҳам фторорганик бирикмалар эга. Фтор (таркибида мустаҳкам боғланган металл иони бўлган) металлферментларга ва металл томонидан фаоллашадиган (каталитик фаолият максимал даражада фаол бўлиши учун металл ионлари мавжуд бўлишига эҳтиёжи бўлган) ферментларга айниқса кучли таъсир қилади. Бундай ҳолларда ингибиция механизми фтор металл билан мустаҳкам комплекс ҳосил қилиши ва натижада металл катализ жараёнидан чиқарилишидир. Фтор энг мустаҳкам комплексларни магний, бироз камроқ даражада – темир ва марганец катионлари билан ҳосил қилади. Шу сабабдан магнийга боғлиқ ферментлар фторга жуда сезгир. Поливалентли органик анионлар (мисол учун аминокислоталар) ферментларни фтор таъсиридан ҳимоя қилади.

Трикарбон кислоталар циклини аконитатгидратаза босқичида блокировка қилувчи фторцитрат ўта токсиклик намоён этади.

Таркибида фтор бўлган фунгицидларга ПВА-материаллар, тери ва бошқа материалларни ҳимоялашда ишлатиладиган фтординитробензоллар мисол бўла олади. Фторли натрий, калий ва аммоний ҳам фунгицидлик хусусиятига эга.

Тўртламчи аммоний бирикмалари (катапин, этоний, цетримид-цетилтриметиламмоний бромид ва б.). Асосан оксилни денатурация қилувчи ва

хужайра мембраналари бутунлигини бузувчи ПАВ (сирт фаол модда) сифатида фаолият кўрсатади. ПАВ таъсирида мицелиал замбуруғларнинг цитоплазматик мембраналари структураси ўзгариши “спин тамғаси” (спиновая метка) методи ёрдамида кўрсатилган. Мембраналарда структур ўтиш натижасида кузатиладиган хужайра осмотик мувозанати силжиши қайд этилган.

³²P билан ўтказилган тажрибаларда, цетримид концентрацияси аста-секин кўтарилганда хужайралар ҳалок бўлиши ва улардан радиоактив материал чиқиб кетиши орасида корреляция мавжудлиги аниқланган. Бу цетримиднинг мембрана структурасини бузиш орқали таъсир қилиш механизми мавжудлигини тасдиқлайди. Бошқа сирт фаол биоцид – хлоргексидин билан ҳам ўхшаш натижалар олинган.

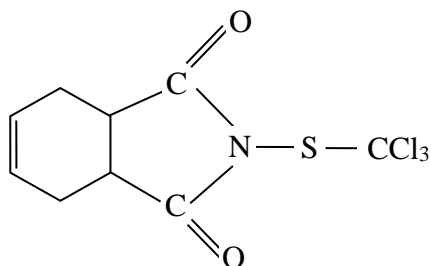
Феноллар. Фенол структурали бирикмаларнинг токсик таъсири механизмларидан бири – фермент системаларининг электрон ўтказиш занжири фаолиятини бузиши ва натижада нафас олиш тезлиги камайишидир. Хусусан бу галлоид- ва нитроалмашган феноллар (мисол учун, 2,4-динитрофенол) биомембраналарда протон ўтказувчилари (“протонофорлар”) сифатида фаолият кўрсатиши, натижада нафас олиш ва фосфорлашни бир-биридан ажратиши мумкин. Масалан, моғор замбуруғларида пентахлорфенол нафас олиш тезлигини ва гексахлорофен пиридин дегидрогеназалар фаоллигини камайитириши аниқланган. Аммо бу мисолларда эффе́ктни фенол ва хлор гуруҳларидан қайси бири кўрсатгани аниқланмаган. *Staphylococcus aureus* бактериясига гексахлорфеннинг нисбатан паст концентрациялари таъсирида дарҳол O₂ ўзлаштирилиши тўхтайди. Демак, гексахлорфеннинг нафас олишни тўхтатиши унинг бирламчи таъсир қилиш механизмларидан биттаси деб ҳисоблаш мумкин. Юқорироқ концентрацияда гексахлорфен плазматик мембрана ўтказувчанлигини бузади ва гликолизни тўхтатади. Феноллар ҳам хужайра деворчаси полисахаридлари билан эрувчан бўлмаган комплекслар ҳосил қилиши ва унинг фаолиятини бузиши мумкин.

Хинонлар биоцидлигини уларнинг реакцияга киришга юқори қобилияти билан боғлашади. Хужайра метаболитлари билан ўзаро таъсир натижасида хинонлар уларни блокировка қилишади ва алмашинув жараёнларидан чиқариб юборади. Уларнинг таъсирини асосий нишонлари, афтидан амин гуруҳлари ва тиоллардир. Таркибида тиол ва амин бўлган ферментларни фаол бўлмаган ҳолга келтириб, хинонлар биринчи навбатда нафас олиш системаларини бузади, оксидловчи фосфорлашни ажратади ва А коэнзимни инактивация қилади. Кетогуруҳлар ёнидаги ўрин босувчилар, агар улар ушбу хинон хужайра қобиғидан сўрилишини (мисол учун, алкиллар каби) секинлаштирмаса, биоцидликни кучайтиради. Хинон ядроси ўзгаришига биноан, фунгитоксиклик куйидаги тартибда камаяди: нафтохинон>фенантрахинон>бензохинон>антрахинон. Галоидлаш биоцидликни куйидаги кетма-кетликда камайтиради: J<Br<Cl.

Дитиокарбаматлар кенг тарқалган ва самарали фунгицидлардир. Уларнинг иккита қатори мавжуд: диалкил- ва моноалкилдитиокарбаматлар. Улар карбон занжири узунлиги билан боғлиқ бўлган биологик фаоллиги билан фарқланади. Диметилҳосилалар максимал токсикликка эга, алкил гуруҳлари занжири узайиши билан токсиклик камая боради. Дитиокарбамин кислота эфирларига кўра металллар сульфидлари ва тузларининг фунгитоксиклиги юқорироқ. Тахминга кўра, дитиокарбаматлар хужайрага киришига улар мис хелат ҳосил қилиши имконият яратади. Бу гуруҳ фунгицидлари (цирам, фербам, ТМТД – тетраметилтиурамдисульфид) металллар билан комплекс ҳосил қилади ва шу сабабдан таркибида металл бўлган ферментларнинг кучли ингибиторларидир.

Дитиокарбаматлар нафас олиш ферментларининг сульфигидриль гуруҳлари фаолиятини ҳам тўхтатади; бундай типдаги бирикмаларнинг токсиклиги нафақат дитиокарбаматлар, балки улар парчаланишида мицелийда ҳосил бўладиган маҳсулотлар – иккиламчи аминлар ва этилмочевиналар таъсири билан ҳам боғлиқдир.

Фталиимидлар (каптан, фталан). Каптаннинг таъсир этувчи моддаси – N-трихлорметилтиотетрагидрофталамид:



Каптаннинг фунгицидлик таъсири таркибида сульфигидриль гуруҳи бўлган ферментлар фаолиятини тўхтатиши билан изоҳланади. Каптаннинг токсиклигини унинг таркибидаги – S-CCl₃- гуруҳи таъминлаши аниқланган. Бу гуруҳ нафақат каптан хужайрага киришини, балки у хужайранинг ҳаётий муҳим бўлган компонентлариги ҳужум қилишини ҳам таъминлайди. Каптан ферментлар ва бошқа оксилларнинг сульфигидриль гуруҳлари билан реакцияга киради ва натижада кучли токсин – тиофосген ҳосил бўлади. Ферментлар фаолиятини тўхтатиб, каптан модда алмашинув жараёнини, хусусан, замбуруғлар спораларининг эндоген нафас олишини тўхтатади.

Антибиотикларни биозарарланишдан ҳимоя қилиш воситаси сифатида қўллашга уринишган. Лак ва бўёқ қопламаларга нистатин ва гризеофульвинни ва эпоксид компаундига стрептомицинни киритганда ижобий натижалар олинган. Ҳар хил антибиотиклар таъсир қилишининг молекуляр механизмлари ҳар хил. Улар энергетик алмашинув, мембраналар фаолияти, оксил синтези, нуклеин кислоталар алмашинуви, микроорганизмлар хужайра деворчаларининг пептидогликанлари синтезини тўхтатиши ва сирт фаол моддалар сифатида фаолият кўрсатиши мумкин. Стрептомициннинг биоцидлик таъсири рибосомаларнинг кичик субзаррачалари билан реакцияга кириши ва аминоктил-РНК самарали боғланишига тўсқинлик қилиши натижасида оксил синтезини тўхтатиши билан изоҳланади. Аминогликозидларнинг аксарияти (жумладан стрептомицин) синтез коддини хато билан ўқишга ва оксил биосинтези жараёни бузилишига олиб келади. Гризеофульвин ДНК-матрицада иРНК синтезини тўхтатади; полиен антибиотиклар (жумладан нистатин) дрожжалар ва мицелиал замбуруғларнинг таркибида стероллар бўлган хужайра мембраналарнинг ўтказувчанлигини бузади.

Азостероидлар. Гидроксимин ва метоксимин мембраналар структурасини бузади, оксил ва нуклеин кислоталари (тимидин, уридин, лейцин) каби макромолекулалар синтези учун талаб қилинадиган моддаларнинг хужайрага транспортига тўсқинлик қилади. Азостероидларнинг синтетик аналоглари глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа ферменти фаолиятини ва глутамат осидланишини тўхтатади. Азостероидлар электрон транспорти системасига бевосита ёки мембраналарга бавосита таъсир қилиб, электрон транспорти жараёнини бузади.

Хлорамфеникол, актиномицин D, полимиксин, циркулином ва ванкомицин каби бир қатор антибиотиклар азостероидларнинг антимиқроб таъсирини кучайтиради, аммо пенициллин ва эритромицин синергетик самара бермайди. Азостероид ва антибиотик молекуляр комплекс ҳосил қилиши ва у азостероидларнинг биологик фаоллигини ошириши тахмин қилинади.

Бошқа органик биоцидлар. N-тридецил-2,6-диметилморфолин хитинсинтетаза ферментининг фаоллигини ва бу орқали хитинга “тамғаланган” УДФ-ацетилглюкозамин киритишини тўхтатади, натижада замбуруғлар хужайра деворчаси полисахарида – хитин синтезига тўсқинлик қилади. Ундан ташқари бу биоцид замбуруғлар нафас олишини тўхтатади, целлюлаза ва полигалактуроназаларнинг фаоллигини пасайтиради. Имазалил фунгицидининг бирламчи таъсири эргостерин биосинтезини тўхтатишдир. Таркибида азот бўлган гетероциклик фунгицидлар (жумладан трифорин ва диклобутразол) нинг биоцидлик таъсирининг механизми микромицетлар мембраналарининг муҳим компоненти бўлган стероллар синтезини тўхтатиши билан боғлиқдир. Ферментларнинг сульфигидриль гуруҳлари билан реакцияга кириши натижасида малеимидлар нафас олиш занжири фаолияти тўхташига олиб келади. Мочевина ҳосилалари хужайранинг ирсият аппаратида таъсир қилиши аниқланган. Масалан, фенилдиалкилмочевина пиримидин изоплитлари учрашини ўзгартириши билан айни пайтда гекса-, пента- ва юқори пиримидин олигонуклеотидлар миқдорини камайтиради.

Бензимидазол фунгицидлари мицелиал замбуруғларда бета-тубулин синтезини ва хужайраларнинг митоз бўлинишини тўхтатади, замбуруғлар ўсиши ва ривожланишига кучли даражада тўсқинлик қилади. Бензимидазол мавжудлигида дрожжа замбуруғларининг ўсиши тўхтатилиши фосфорибозилпирофосфат учун рақобат ва бу орқали пурин ва пиримидинларнинг *de novo* синтези блокада қилиниши билан изоҳланади. Фенилиндол мембраналардаги фосфолипидлар ва мой кислоталари миқдорига таъсир қилади.

Асосан ўсимликлар касалликлари билан курашда ишлатиладиган фуралаксан, металаксил ва офурейс фунгицидлари нафас олиш, мицелий хужайралари деворчалари синтези ва мембраналарнинг ўтказувчанлигига таъсир қилмайди, аммо ядро бўлиниши, оқсил синтези ва айниқса РНК ҳосил бўлишини тўхтатади. Охириги фаолияти бу фунгицидларнинг бирламчи механизми ҳисобланади.

Кейинги йилларда ўсимлик касалликларига қарши триазол фунгицидлари (бромуконазол, диниконазол, дифеноконазол, пенкконазол, пропиконазол, тебуконазол, триадименол, триадимефон, тритиконазол, флутриафол, ципроконазол, эпоконазол ва б.) жуда кенг ишлатилмоқда. Уларнинг таъсир қилиш механизми хужайра мембранасида стероидлар деметиллашини (эргостерол биосинтезини) тўхтатишдир, натижада замбуруғ хужайраси коллапсга учрайди ва мицелий гифалари ўсишдан тўхтайди. Пропиконазол ([2-(2,4-дихлорфенил)-4-пропил-1,3-диоксолан-2-илиетил]-1,2,4-триазол) *Ustilago* туркумига мансуб замбуруғларнинг нафас олиши, нуклеин кислоталари, оқсиллар ва липидлар синтезини тўхтатади. Бу фунгицидга стерол ва унинг ҳосилалари синтези ўта сезувчан.

Карбон кислоталарининг, ҳатто уларнинг таркибига галогенлар, нитро- ва аминогруҳлар киритилганда ҳам, микроорганизмларга қарши фаоллиги оз. Улардан трихлоркритон кислота нисбатан фаол. Тегишли кислоталарга кўра уларнинг мураккаб эфирларининг биоцидлик хусусиятлари кучлироқ. Спирт радикалларининг сони кўпайиши ва уларнинг изо-тузилиши мураккаб эфирларнинг антимиқроблик кучи камайишига олиб келади. Таркибида галоген бўлган кислоталар эфирлари

галоген бўлмаганларига кўра фаолроқ. Улардан энг фаоллари трихлоркротон ва нитрохлоркротон кислоталарининг метил ва этил эфирлари ҳамда моно- ва диброммаллон кислоталарининг эфирларидир. Бу бирикмалар 0,001-0,0001% концентрацияда кенг антимикроблик спектрига эга.

Метаболитларнинг аналоглари ҳам ўзига хос биоцидлардир. Улар қаторига сульфаниламидлар ва кўп антибиотиклар (оксамицин, пуромицин ва б.), структураси гуанин ва ксантин билан яқин бўлган 2-гептодецил-2-имидазолин фунгициди киради. Фунгицидлик хусусияти бўлган баъзи бензимидазол ҳосилалари биотиннинг антагонистларидир. Улар метаболик жараёнларга жуда специфик тарзда таъсир қилади. Метаболитлар аналогларининг структуралари ҳақиқий метаболитлар билан ўхшашлиги микроорганизмлар модда алмашинувида реакциялар занжирига метаболит ўрнига аналог киришига олиб келади. Аммо метаболитлар ва аналоглар орасидаги фарқлари реакциялар охирига етишига йўл қўймайди, натижада реакция занжири узилади ва микроорганизм ҳалок бўлади.

Охирга пайтларда янги фунгицид ва бактерицидлар излашда ва уларнинг синтезида математик башорат ва “нотажибавий” биологик синовлар ўтказиш (“ҳисоб-китоб скрининги”) кенг қўлланмоқда. Бунинг сабаби – ҳар йил ўн минглаб янги бирикмалар синтез қилинишидир. Улар барчасининг ҳар хил биологик самарадорликларини синаш иқтисодий нуқтаи назардан манфаатсиз ва умуман кам фойдали бўлиб қолди. Нотажибавий метод истиқболи кам бирикмаларни синовдан олдиноқ чиқаришга ва биологик фаолларини ҳали уларнинг синтезигача танлаб олишга имкон беради. Бунинг учун синтез қилиниши режалаштирилган бирикма структураси компьютер хотирасида сақланган маълум биоцидлар структуралари билан солиштирилади. Ундан ташқари, биоцидлик даражасига ушбу бирикма қаторидаги ҳар хил ўринбосар моддаларининг ҳиссалари аниқланади, биологик фаолликнинг миқдори ва ўринбосарлар параметрларининг физик-кимёвий хоссалари ва структуралари ҳисоб-китоб қилинади. Бу муаммоларни ечишда айниқса квант кимёси индексларининг истиқболи жуда катта. Структура ва биологик фаоллик орасидаги муносабатларни ифодаловчи тенгламаларда ўзгарувчан миқдорлар сифатида ва биоцидларнинг афзалроқ конформацияларини ҳисоб-китоб қилишда тўғридан-тўғри квант-кимёвий индексларини қўллаш мумкин. Биоцид кичик молекулалари ва рецепторлар ораларидаги муносабатларни квант-кимёвий моделлаш ҳам диққатга сазовордир.

7-БОБ

МИКРООРГАНИЗМЛАР БИЛАН ЗАРАРЛАНАДИГАН МАТЕРИАЛ ВА БУЮМЛАР

Тирик организмлар емирмайдиган ёки камида уларнинг хусусиятлари ва ташқи кўринишини ўзгартирмайдиган материаллар йўқ. Биозарарланиш классификациясида материаллар морфологик белгилари ва хусусиятлари ўзгаришига қараб бўлинади.

Биозарарланиш намоён бўлишининг морфологик белгилари қуйидагилардир:

- Материаллар усти замбуруғ мицелийси билан қопланиши, рангли доғлар пайдо бўлиши;

- Материаллар устида яра, тешик ва чатнашлар пайдо бўлиши;

- Материаллар (масалан, кемирувчилар, термитлар ва қуя билан) зарарланиши туфайли

унинг бир қисми йўқотилиши;

- Материаллар структураси ёки аҳволи ўзгариши, масалан, бактериялар таъсирида сув-мойли

эмульсиялар қатламларга бўлиниши, ёнилғилар шилимшиқланиши;

- Микроорганизмлар таъсирида толали материаллар – толалар, газлама, масалан, жун

фибрилляцияси.

Биозарарланиш намоён бўлишининг материаллар хусусиятларини ўзгартириш белгилари қуйидагилардир:

- Микроорганизмлар ёки уларнинг метаболитлари таъсирида материалларнинг физик-кимёвий хусусиятлари ўзгариши, масалан, ёғоч-тахта, резина ва пластиклар мустақамлигини йўқотиши; резина шишиши, лак-бўёқ қопламалар адгезивлигини (ёпишиш қобилиятини) йўқотиши;

- Материалларнинг электрофизик хусусиятлари, масалан, уларнинг электр изоляция қилиш қобилияти ёмонлашиши;

- Материалларнинг оптик хусусиятлари ўзгариши, масалан, замбуруғлар метаболитлари таъсирида оптик жиҳозлар шишаларининг опалесценцияси ва тиниқлигини йўқотиши;

- Оксидланиш ёки гидролиз натижасида пластиклардаги пластификаторлар ёки ёғочдаги целлюлозанинг кимёвий хусусиятлари ўзгариши;

- Материалларнинг органолептик хусусиятлари ўзгариши, масалан, мойловчи-совутувчи суюқликлар (МСС) ва бошқа материаллар чиришида бадбўй ҳид чиқариши, қаттиқ нарсалар устида шилимшиқ пайдо бўлиши ва ҳ.

Материаллар биочидамлилигини ва кимёвий бирикмаларнинг биоцидлик фаоллигини синаш учун бир қанча методлар қўлланилади. Уларнинг аксарияти бир нечта методларнинг модификацияси бўлиб, химоя қилиш қобилиятига қараб уларни икки гуруҳга бўлиш мумкин. Биринчи гуруҳда, биозарарловчи агентлар таъсиридаги материалларнинг физик-кимёвий хусусиятларини сақлаш қобилияти, иккинчи гуруҳда эса қаттиқ муҳитда (биоцид таъсири натижасида зона ҳосил бўлиши) ёки эритмада (суюқ муҳитда) микроорганизмлар ўсишини камайтириш ёки тўхтатиш даражалари баҳоланади.

Тўқимачилик материаллари, пластиклар, резина ва бошқа нометалл материалларни синашнинг ишончли методларидан бири тупроқ методидир. Собик иттифоқнинг стандартига кўра (ГОСТ 9.060-75), бу метод лаборатория шароитида газламалар биочидамлилигини синаш учун ишлаб чиқилган, аммо уни бироз ўзгартириб бошқа материалларни синаш учун ҳам қўллаш мумкин.

Тупроқ синови учун куйидаги аралашма тайёрланади: кум, от гўнги, бог тупроғи 1:1:1 нисбатларда, рН 6,0-7,5 бўлиши лозим. Эталон ёрдамида аниқланган тупроқ биологик фаоллиги (a) 0,65-1,5 бўлиши керак. Массаси 100-150 г/м² бўлган ҳўлланмаган ип газлама намунасининг мустаҳкамлиги 120 соат синов вақтидан сўнг 50% га камайиши эталон фаоллик ҳисобланади. Биологик фаолликни куйидаги формула бўйича ҳисоблашади: $a = T_a/T_3$, бу ерда T_a – ип газламанинг узилиш кучи (нагрузкеси) 50% га камайишини таъминлайдиган синовдаги тупроқ билан контактда бўлган вақт, T_3 – ип газламанинг узилиш кучи 50% га камайишини таъминлайдиган эталон тупроқ билан контактда бўлган вақт (юқоридаги ҳолда 120 соат).

Намлик камерасида синовдаги материал намунаси устига намлиги 28% ли тайёр тупроқни 25 см қалинликда солинади ва маълум бир вақт давомида 24-26°C ҳароратда инкубация қилинади. Сўнгра узилиш мустаҳкамлиги аниқланади.

Стандарт тупроқ методининг бошқа, синов учун 2 ҳафтадан бир неча ойгача вақт талаб қилувчи методлардан афзалликлари мавжуд. Аммо бу метод натижалари жуда ўзгарувчан ва кўпинча синовни такрорлашда айни натижалар олинмайди, шу сабабдан аниқ натижа олиш учун ёки бошқа тадқиқотчилар синовларида олинган натижалар билан солиштириш учун стандарт метод қўллаш лозим.

Биочидамлилиқ ёки биоцидликни *суяқ озуқа муҳитида* аниқлаш учун микроорганизмлар стандарт тўплами ёки уларнинг зарарланган материаллардан махсус ажратилган штаммлари ишлатилади. Пробирка ичида 0,5 млн конидиялари бўлган 1 мл суспензия солинади. Озуқа муҳити сифатида 1% глюкоза кўшилган ва рН 6,8 га келтирилган гўшт-пептон бульони ишлатилади. Сўнгра пробиркага синаладиган намуна қўйилади ва термостатда 28°C ҳароратда инкубация қилинади. 48 соатдан кейин фунгистатик ва/ёки фунгицидлик таъсири мавжудлиги қайд этилади.

Синовни *зич (қаттиқ) озуқа муҳитида* ўтказиш учун Петри ликопчасига сусло-агар қўйилади, муҳит қотгач, унда думалоқ чуқурча (лунка) қилинади ва унга синовдаги материал намунаси қўйилади. Муҳит устига ичида тест-микроорганизмнинг 2 млн ҳужайраси бўлган яна бир қатлам сусло-агар қўйилади. Термостатда 4 сутка ўстирилгандан сўнг тест-микроорганизм ўсишини тўхтатиш зонаси ўлчанади.

Зиғир ипидан тайёрланган газламаларнинг биочидамлилиги суяқ озуқа муҳитида, целлюлоза парчаловчи термофил бактерияларнинг бойитилган культурасини қўллаб синалади. Шиша аквариум ичида тагига, шиша ромчага ўрнатилган 25x7 см лик мато намунаси қўйилади ва термофил бактерияларнинг бойитилган культураси киритилади. 37±1°C ҳароратда 18 соат, сўнгра 60°C да 48-72 соат давомида инкубация қилинади. Назорат намуналар бу шароитда бутунлай парчаланаяди. Суяқ муҳитда 96 соат давомида синаш тупроқда 15 сутка синашга тенг.

Моғор замбуруғларига чидамлилиқка синаш ГОСТ 9.048-75 да баён этилган. Стерил Петри ликопчаларига озуқа муҳит қуюлади, қотгач, устига синовдаги намуна қўйилади ва тест-замбуруғ ёки бир неча тест-замбуруғлар тўпламининг конидиялари

суспензияси пуркалади, термостатда $29\pm 1^\circ\text{C}$ ҳароратда 14 сутка тутилади. Синов натижалари амалда 6 кундан сўнг қайд этилади. Бунда намуналар кўз билан текширилади ва замбуруғга чидамлик балл системасида аниқланади: 0 балл – замбуруғ ўсиши йўқ, 5 балл – оддий кўз билан қараганда намуна устининг 25 фоизи мицелий билан қопланган.

Турмушда ишлатиладиган матоларнинг антисептик хусусиятларини синашда тест-организмлар сифатида *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ва *Bacillus subtilis* бактериялари ҳамда *Aspergillus niger* замбуруғи қўлланилади. Матонинг катталиги 2×2 см келадиган намуналари Петри лycopчаларига қўйилади ва ҳарорати 45°C бўлган ва ичига микроорганизмлар киритилган озуқа муҳити 1-2 мм қалинликда қуюлади. Муҳит қотгач, лycopчалар тескари томонига айлантирилади ва термостатда замбуруғ учун $22-25^\circ\text{C}$, бактериялар учун $32-37^\circ\text{C}$ ҳароратда тутилади. Бактериялар ўсиш тезлиги 3, замбуруғ – 6 суткадан сўнг қайд этилади. Микроорганизмлар ўсиши балларда ўлчанади: 1 балл – намуна устида ва атрофида ўсиш тезлиги бир хил; 2 балл – намуна устида алоҳида колониялар мавжуд; 3 балл – намуна устида ўсиш бутунлай йўқ; 4 балл – намуна атрофида 2 мм дан кенг бўлмаган, микроорганизмлардан ҳоли зона мавжуд; 5 балл – намуна атрофидаги стерил зона кенглиги 2 мм дан ортик.

ПЛАСТИКЛАР

Пластиклар синтетик полимерлардан ташкил топган материаллар бўлиб, одатда улар микроорганизмларнинг экзоферментлари ва бошқа метаболитлари томонидан емирилишга нисбатан чидамли. Замбуруғлар ва бактериялар бевосита ўзлаштириши учун синтетик юқори молекуляр бирикмалар макромолекулаларининг занжирлари жуда катта ва мустаҳкам. Шу сабабдан кўпинча пластиклар ва бошқа синтетик юқори молекуляр бирикмалар асосида тайёрланган материаллар микробиологик шикастланишга табиий юқори молекуляр бирикмаларга – ёғоч-тахтанинг асоси целлюлоза ва лигнин ҳамда табиий терининг асоси коллагенга ва бошқа табиий материалларга нисбатан анча чидамлироқ.

Пластиклар таркибига уларнинг асоси – боғловчи полимер бирикмалардан ташқари паст молекуляр қўшимчалар – пластификаторлар, тўлдирувчилар, стабилизаторлар ва бошқалар киради. Бу қўшимчалар орасида микробиологик чидамлилиги ҳар хил бўлганлари учрайди. Бу қўшимчалар туфайли материал биочидамлилиги камаяди. Натижада техниканинг ҳар хил соҳалари ва инсон турмушида ишлатиладиган полимер пластиклар микроорганизмлар билан тез-тез зарарланади. Шикастланган материалларнинг ранги, мустаҳкамлиги, электрофизик ва бошқа хусусиятлари ўзгаради. Кўп пластиклар микроорганизмлар томонидан бутунлай парчаланмаса ҳам, уларнинг эксплуатацион ва товарлик хусусиятлари бузилиши ва амалий қиймати йўқотилиши мумкин.

Одатдаги эксплуатация шароитларида пластикларни зарарловчи микроорганизмлар микроскопик замбуруғлардир. Пластиклар, улар устида замбуруғ колониялари ўсиши, мицелий микрочатновлар орқали материал ичига кириши ҳамда пластикларнинг айрим қисмларига замбуруғларнинг ферментлари ва метаболитларининг агрессив таъсири натижасида зарарланади. Радиоэлектрон ва бошқа асбобларнинг пластикдан ясалган деталлари устида мицелий массаси ҳосил бўлиши, узелларда намлик ва электрик қаршилик ўзгариши асбобнинг фаолиятини бутунлай бузиши мумкин.

Бактериялар пластикларни камроқ зарарлайди, аммо уларнинг таъсири яширин бўлиши мумкин. Баъзан уларнинг зарари, масалан, ерости ва сувости қурилмалар зарарланганида, оддий кўзга кўринмайди. Зарарланиш мавжудлигини бегона хид ёки тус, шилимшиқ ва ҳоказолар пайдо бўлишидан билиш мумкин.

Пластиклар устида сув ўтлари юқори намлик шароитида ёки сув билан бевосита контакт мавжудлигида (сузиш ҳовузлари, денгиз ва дарё кемаларининг сувости қисмларидаги пластмасса корпуслари ва деталлари, сувости кабеллари, трослари, буйлар ва ҳ.) пайдо бўлади. Улар пластикларни парчаламайди, аммо ташки кўринишини бузади, халақит беради, пластикларнинг пластификаторлари ва бошқа ингредиентларини емирувчи замбуруғлар ва бактериялар ривожланиши учун яхши субстрат сифатида хизмат қилади.

Ҳашаротлар ва кемирувчилар пластиклардан тайёрланган айрим деталлар, ҳимояловчи қопламалар ва ўраш учун ишлатиладиган материалларни бевосита механик шикастлайди. Ҳашаротлар ва кемирувчилар пластмассанинг устки қисмини бузиши, асбоб ва механизмларнинг ички, одам кўриши қийин бўлган қисмларида жойлашиши ва кўпайиши мумкин; бу жойлар улар учун ўзига хос, хавфсиз экологик ниша бўлиши мумкин. Ҳайвонлар ва уларнинг метаболитлари электрик асбобларнинг муҳим қисмларида тўпланиб қолиши кўп марталаб туташув ва бошқа носозликларга олиб келган.

Бошқа материаллар каби пластикларнинг биозарарланиши ҳам улар атроф-муҳитнинг физик ва кимёвий факторлари (ультрабинафша нурлар, ҳарорат ўзгаришлари ва ҳ.) таъсирида эскириши билан бирга кечади. Бу икки жараён – биозарарланиш ва эскириш – бир-бирини тўлдиради ва кучайтиради.

Пластиклар асосий компонентларининг биозарарланиши.

Пластикларнинг асосини полимер боғловчилар – полимер смолалар ташкил этади. Полимер смола хилига қараб пластикларнинг ўзларини ҳам – терморреактив ёки термопластик (материал олинаётганда унинг қотиш усули асосида), полиэтилен, поливинилхлорид, полиамид ва б. (полимернинг кимёвий структураси асосида) пластиклар деб аташади.

Макромолекулаларнинг кимёвий структураси, полимер занжирининг узунлиги, ён томонга шохланишлари ва бошқа хусусиятлари билан боғлиқ ҳолда полимер смолаларининг биочидамлилиги ҳар хил. Макромолекулалар занжири узайиши билан полимерларнинг микробиологик шикастланишга чидамлилиги ортиб бориши умумий қонуниятдир. Бошқа факторлар бир хиллигида шохланган (гетерозанжирли) ларга кўра карбозанжири чизиксимон бўлган полимерлар камроқ биочидамли.

Моғор замбуруғлари билан зарарланишга чидамлироқ полимер смолалар қаторига полиэтилен, полипропилен, полистирол, (қаттиқ) поливинилхлорид, полиамид ва полиэтилентерефталат киради; поливинилацетат, поливинил спирти, хлорсульфидланган полиэтилен ва баъзи бошқалари замбуруғларга камроқ чидамли.

Полимер смолалардан кейин пластиклар таркибидаги иккинчи муҳим компонент пластификаторлардир. Уларнинг аксарияти дикарбон ва поликарбон алифатик ва ароматик кислоталарининг мураккаб эфирларидир. Пластик таркибидаги пластификаторнинг миқдори пластик массасининг 30-50 фоизини ташкил этиши мумкин, шу сабабдан бутун материалнинг биочидамлилиги пластификаторнинг биочидамлилигига боғлиқ. Энг кўп ишлатиладиган пластификаторлар – фтал ва адипин кислоталарининг моғор замбуруғлар билан зарарланишга чидамлилигини солиштирганда ароматик фтал кислотасининг

эфирлари алифатик адипин кислотасиникига кўра чидамлироқ эканлиги аниқланган. Яна бир алифатик – себацин кислотасининг эфирлари замбуруғларга чидамсизлиги кўрсатилган.

Пластикларнинг учинчи компоненти тўлдирувчилар бўлиб, улар композицияни мустаҳкам қилиш учун қўшилади. Тўлдирувчи сифатида қўлланиладиган табиий органик моддалар микробиологик чидамсиз. Уларнинг қаторига ёғоч уни, қоғоз, толалар ва матолар киради. Айни пайтда шишатола ва асбест каби биочидамли тўлдирувчилар шишапластик ва асбопластикларнинг чидамлилигини камайтирмаса ҳам, уларни чидамлироқ қилмайди.

Айрим пластикларнинг биозарарланиши. Пластиклар биозарарланишини кўпинча *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Fusarium* турлари ва баъзи бошқа замбуруғлар қўзғатади. Уларнинг аксарияти оч тусли пластикларда ҳар хил рангли пигментлар пайдо қилади ёки уларни рангсизлантиради (оқартиради), хиралаштиради, камроқ ҳолларда устида яралар ҳосил қилади. Баъзан зарарланиш пластик устидаги осон тозаланадиган мицелийдан иборат бўлиши мумкин, бунда мицелийдан тозаланган материал ва ундан тайёрланган буюмларнинг иш характеристикалари сезиларли бузилмайди. Бошқа ҳолларда биозарарланиш чуқурроқ бўлиши, материалларнинг ташқи кўриниши билан бирга уларнинг физик-кимёвий, физик-механик ва бошқа хоссалари – ёпишқоқлиги, мустаҳкамлиги, қаттиқлиги, электр изоляция қилиш қобилияти ва бошқа хусусиятлари ўзгариши мумкин.

Пластификаторлар қўшилган поливинилхлорид пластиклар биозарарланишининг характери уларнинг таркиби ва уларни ишлаб чиқариш ва қайта ишлаш усулларига боғлиқ. Қаттиқ ПВХ замбуруғлар ва бактериялар билан қопланиш ва шикастланишга чидамлироқ. Қаттиқ ПВХ дан тайёрланган трубалар моғор замбуруғлари билан қопланса ҳам, ерости шароитида 10 йилдан кўпроқ вақт давомида ҳам мустаҳкамлигини йўқотмайди.

Юқори намлик ва ҳарорат шароитида қўлланишга мўлжалланган, мато асосли ПВХ пластикдан тайёрланган сунъий терилар фунгицидлар билан ҳимояланиши лозим. Бу тропик минтақаларга таалукли; тропикларда, масалан, сунъий тери билан қопланган автомобиль кабиналарининг ичи ва ўтирғичлари, агар уларга антисептиклар билан ишлов берилмаса ёки пластик рецептураси ёхуд мато асосига фунгицид қўшилмаган бўлса, улар микроорганизмлар билан зарарланади.

Полиэтилен пластиклардан тайёрланган труба, парда, пресс-материаллар ва буюмлар одатда юқори биочидамли; молекуляр массаси 25 000 дан паст бўлган полиэтилен бундан истисно. Пастмолекуляр полиэтилендан ясалган буюмлар бир неча ой давомида ишлатилгандан сўнг, айниқса тупроқда, моғор замбуруғлар билан қопланиши ва механик шикастланиши мумкин. Зичлиги ўртача ёки юқори полиэтилендан тайёрланган труба ва пардаларнинг биочидамлилиги ҳатто тупроқ ва денгиз сувида ҳам барқарор.

Полиамид пластиклар, нейлон, капрон ва бошқалар одатда микробиологик зарарланишга чидамли. Уларнинг усти органик моддалар билан ифлосланиши моғор замбуруғлар билан қопланишга олиб келиши мумкин, аммо бу деталлар ва буюмлар (втулка, шестерня, оралиқ материаллари) нинг иш қобилиятини бузмайди.

Полистирол, полиакрилат, поликарбонат ва баъзи бошқа пластикларнинг микробиологик чидамлилиги полиамидларники билан бир хил. Полиуретан пластиклар ва ҳимоя қопламаларининг биочидамлилиги камроқ. Самолётларнинг алюминийдан ясалган ёнилғи бакларининг полиуретандан тайёрланган ҳимоя

қопламаларини кўчиб кетган ҳоллари ҳам маълум. Денгиз сувида ишлатилганда ҳам полиуретан буюмлар ва қопламалар шикастланишга ва микроорганизмлар билан қопланишга чидамсиз.

Пластикларни биозарарланишдан химоя қилишда ҳар хил усуллар қўлланилади – синтетик пластиклар композициясининг рецептураларига юқори табиий биочидамликка эга бўлган компонентларни киритиш; пластик композицияларга биоцид қўшимчаларни киритиш; материаллар устига биоцид препаратлар билан ишлов бериш; зарарсизлантиришнинг физик усуллари – ультрабинафша, ультратовуш, термоишлов, гамма-нурларини қўллаш ва б.

Пластиклар учун бир қатор биоцидлар, жумладан салициланилид, мис 8-оксихиноляти, 2-оксидифенил, 4-нитрофенол, натрий пентахлофенолят, кейинги йилларда эса трилан (4,5-трихлорбензоксазолинон), цимид (дихлормалеин кислотанинг циклогексилимида), баъзи таркибида маргимуш- ва қалайорганик бўлган бирикмалар қўлланилади.

Тропик мамлакатларга юбориладиган буюмлар тайёрлашда ишлатиладиган ПВХ пардаси ва техник сунъий териларга трилан, цимид ва эпоксар (таркибида маргимуш бўлган препарат) биоцидлари билан ишлов бериш яхши натижа берган. Масалан, сунъий тери пардасига 1-2% цимид қўшиш энг оғир шароитларда ҳам парда мустаҳкамлиги узоқ сақланиши, яхши ташқи кўриниши ва бошқа хусусиятлари ҳам йўқотилмаслигини таъминлайди. Айни шароитларда трилан билан химояланмаган материалнинг мустаҳкамлиги 3 ойда 15-30% га пасайган.

Эпоксарнинг афзаллиги шундаки, у биоцидлик хусусиятлари билан бирга полимер материалларнинг ёруғлик ва иссиқликка ҳам чидамлилигини оширади, яъни у универсал стабилизатордир.

Антисептик қўшилган полимерларни қўллаш мураккаб техник муаммоларни оригинал усулда ечишни таъминлайди. Таркибида биоцид бўлган полимер пардалар каналлар, бассейнлар ва бошқа гидроқурилмалар остига “тўшашда” муваффақият билан қўлланилади. Бундай химояловчи қопламалар устида микроорганизмлар ва сув ўтлари ўсмайди, узоқроқ вақт давомида хизмат қилади, сув оқиб чиқиб кетмайди ва, маълум даражада, сув микроорганизмлар ва сув ўтлари билан ифлосланишидан химоя қилади.

Пластиклар таркибига биоцидлар қўшиш нафақат уларни биозарарланишдан химоя қилади, балки санитар-гигиеник вазифаларни ҳам бажаради. Масалан, бир қатор даволаш муассаларида таркибига биоцидлар қўшилган пластиклардан ясалган пластмасса эшик тутқичлари, унитаз ўтирғичлари, баъзи медицина жиҳозларининг деталлари, парда буюмлар, чақалоқлар коляскаларига тўшаладиган антисептик тўшаклар ва ҳоказолар ўзларини ижобий томондан кўрсатган.

Таркибига 1-2% гексахлорофен киритилган полиэтилен ва урилишга чидамли полистиролдан тайёрланган санитар-гигиеник буюмлар ўзларининг антисептик хоссаларини касалхоналарда 1 йилдан кўпроқ вақт давомида сақлайди, айни шароитда биоцидлар билан химояланмаган материаллар инфекция касалликлар манбаи бўлиши мумкин.

РЕЗИНАЛАР

Асоси эластомерлар – эгилувчан, молекулалари чизиқсимон қаторда жойлашган полимерлар бўлган резиналар, резино-техник буюмлар, зичловчи-оралик

ва бошқа материалларни микроорганизмлар, хашаротлар ва кемирувчилар зарарлаши мумкин.

Одатда микробиологик шикастланиш резиналар атмосфера, тупроқ ва бошқа ташқи муҳит факторлари таъсирида эскириши билан бирга ривожланади. Микробиологик шикастланиш ҳоллари сув ўтказгичлар ва бошқа ўтказувчи трубалар қурилмаларида, жумладан оқава сувлар тармоқларида қўлланган резина оралик моддалари ва зичлагичларда кузатилган. Ўтказгич трубалар ҳам ички томонидан, ҳам ташқарида тупроқ ва ҳаво билан контактда бўлган жойларидан шикастланган.

Юқори диэлектрик хусусиятлари туфайли резина электр симлари ва кабеллар ҳамда электротехника саноатининг бошқа жиҳозлари учун электроизоляция материал сифатида кенг қўлланади. Бу жиҳозлар учун микробиологик зарарланиш катта хавф туғдиради. Электроизоляция бутунлигининг бузилиши электродвигатель, динамомашина, трансформатор ва бошқа жиҳозлар ишдан чиқиши сабабли саноатнинг бу соҳасида материаллар биозарарланиши бўйича ишлар бошқа соҳаларга кўра анча эртароқ бошланган. Ерости кабеллари учун кемирувчилар, баъзан термитлар ва бошқа организмлар хавф туғдиради.

Каучукларнинг биологик чидамлилиги. Табиий каучук цис-1,4-изопреннинг чизиксимон полимери бўлиб, уни каучук ҳосил қилувчи ўсимликларнинг латекси (шираси) дан олинади. Табиий каучукнинг латекси сувдаги дисперсия шаклидаги, катталиги 0,15-0,5 мкм бўлган карбонводородлардир. Уларнинг латексдаги миқдори 30-35%. Йиғиб олинган латексга 10-12 соат орасида аммиак, формалин ёки бошқа бир антисептик билан ишлов берилади, акс ҳолда ҳаводан тушадиган бактерия ва дрожжалар таъсирида у коагуляцияга учрайди ва хусусиятларини камайтиради ёки йўқотади. Устида замбуруғлар, бактериялар ва актиномицетлар ўсиб кетишдан асраш учун табиий каучук хомашёсини ортиқча намланишдан сақлаш лозим. Биозарарланиш бошланиши – каучук пластинкаларида ҳар хил рангли доғлар пайдо бўлишидир.

Табиий каучук кўпроқ бактериялар, масалан *Acetobacter* турлари ва *Streptomyces* ҳамда *Actinomyces* туркумларига мансуб актиномицетлар билан биозарарланади. Табиий каучукнинг вулканизатларини микроорганизмлар зарарлаш ҳоллари табиий каучукдан тайёрланган резина воситасида изоляция қилинган ерости электрик кабелларини ишлатишда, тупроқ, денгиз суви, сув ўтказгичларнинг чучук суви ва оқава сувлар билан контактда бўладиган зичловчи материалларда кузатилади. Устки қисм дефектлари ва ранг ўзгаришлари айниқса очик тусли тўлдирувчилари бўлган вулканизатларда яққол кўринади. Улар резина тупроқда бўлишининг 4-нчи куни пайдо бўлиши мумкин. Табиий каучук вулканизатларидан ажратилган микроорганизмлар орасида кўпинча *Pseudomonas* туркуми бактериялари, *Streptomyces* туркумига кирувчи актиномицетлар, *Fusarium* ва *Aspergillus* туркумларига мансуб замбуруғлар учрайди. Табиий каучук вулканизатларининг биочидамлилиги нафақат эластомер ўзининг, балки пластификатор, вулканизация қилувчи агент, тўлдирувчи ва бошқа компонентларнинг хусусиятларига ҳам боғлиқ.

Синтетик каучуклар бир-биридан кимёвий таркиби ва биочидамлилиги билан фарқланувчи эластомерларнинг катта гуруҳидир. Буларда макромолекула узунлиги кўпайиши билан бирга уларнинг биочидамлилиги ҳам ошиб боради. Микроорганизмлар каучукларнинг паст молекуляр компонентларини осонроқ ўзлаштиради.

Кимёвий тузилишига кўра изопрен синтетик каучуклари табиий каучукка энг яқин. Табиий каучук каби улар ҳам микроорганизмлар билан шикастланишга кам

чидамли. Лаборатория шароитида СКИ-3 маркали синтетик каучук замбуруғларга чидамсиз эканлиги аниқланди; бу ишлаб-чиқаришдаги синовларда ҳам тасдиқланди.

Полимеризация жараёнида қўлланилган катализаторлар ва эскиришга қарши қўшилган моддалар билан боғлиқ ҳолда синтетик бутадиен (дивинил) каучуги у ёки бу даражада биочидамли. Бу хоссаси бўйича у синтетик изопрен каучугига яқин. Бутадиен-стирол каучуги очиқ хавода замбуруғлар ва денгиз сувида сув ўтлари билан қопланади.

СКН маркали бутадиен-акрилонитрил каучугининг биочидамлилиги анча юқорироқ. Солиштирма синовларда у юқорида келтирилган барча каучуклардан анча кейин замбуруғлар билан қопланган ва ҳатто фунгицидлик хусусиятларини намоён этган.

2-хлорбутадиен-1,3 бирикмасини полимерлаш воситасида олинадиган хлоропрен каучуклари, мономер молекуласида хлор атоми мавжудлиги туфайли юқори микробиологик чидамлиликка эга. Лаборатория ва ишлаб-чиқариш шароитида ўтказилган синовларда бу каучуклар мицелий билан жуда секин қопланган ва синов бошида тупроқ замбуруғларига нисбатан бироз фунгицидлик хусусиятини намоён этган. Собиқ иттифоқда яратилган наирит А ва наирит Б маркали каучуклар замбуруғ ва бактериялар билан шикастланишга энг чидамлиларидан ҳисобланади.

Синтетик каучуклар орасида фторкаучук ва бутилкаучук чидамли, (СКЭП маркали) этиленпропилен каучуги эса камроқ чидамли ҳисобланади.

Гетерозанжирли макромолекулалардан ташкил топган полимерлар гуруҳига мансуб силикон каучукларининг микроорганизмларга юқори чидамлилиги йўқ. Тупроқ синовларида улар 15 кунда замбуруғлар билан қопланди ва эксплуатацион хусусиятлари камайди. Силикон каучукларини биозарарловчи агентлар асосан актиномицетлардир.

Резина аралашмалари рецептураларининг ёрдамчи компонентлари. Биочидамлилиги (замбуруғлар билан зарарланишга чидамлилиги мисолида) бўйича резина аралашмаларининг тўлдирувчилари чидамли, ўртача чидамли ва чидамсизларга бўлинади. Биринчи гуруҳга асбест, цинк оксид, бўр, тальк ва шаффоф минерал (слюда), иккинчи гуруҳга оқ қурум ва каолин, учинчи гуруҳга азросил ва магний оксид киради. Тўлдирувчи сифатида қўлланиладиган қурумлар замбуруғларга чидамлилиги билан фарқланади. Улардан ўчоқ мойли ва яримфаол термик қурумлар чидамлироқ, форсунка ва антрацен қурумлари чидамсиз.

Вулканизацияни тезлаштирувчилар орасида энг диққатга сазовори тирам (=тиурам, ТМТД) – тетраметилтиурамдисульфид ҳисобланади. Унинг афзаллиги – вулканизацияловчи агент бўлиши билан бир қаторда, ТМТД фунгицид, бактерцид, инсектицид ва родентицидлик хусусиятларига эга бўлган кучли биоциддир. Ҳам вулканизацияни сифатли, ҳамда резинани юқори даражада биочидамли қилиш учун кўпинча рецептурага тирамнинг 1,5 оғирлик қисмини қўшиш етарли. Бу хусусиятлар 2-меркаптобензотиазол (каптакс) ва фтал ангидридида камроқ.

Пластификаторлар ва резинага юмшоқлик хусусиятини берувчи бирикмалар одатда замбуруғларга етарлича чидамли эмас. Деярли барча юмшатувчилар – зиғир ёғи, парафин, вазелин ёғи, канифоль, пластификаторлар – дибутифталат, диоктилсебацинат ва вулканизацияни фаоллаштирувчилар – стеарин ва мумлар моғор замбуруғлари билан кучли зарарланади.

Каучукларнинг вулканизатлари ва резина буюмлар. Асбоцемент ичимлик сув ўтказгич трубаларида резина зичлагич ва оралик материаллари микробиологик

зарарланиши кўп учрайди. Кузатувларда илк ишлатиш йиллари давомида улар бироз ғадир-будурлашган, сўнгра тупроққа қараган томонида шилимшиқ парда пайдо бўлган ва сувга қараган томони пўк бўлиб қолган. Устида эса резина тўлдирувчиси (бу синолда – курум) нинг сийпалаганда осон кетадиган қатлами ҳосил бўлган. Микроорганизмлар билан кучли зарарланган жойларда оралик материалларнинг диаметри бўйича ярмидан кўпи емирилган. Ғовак резинадан тайёрланган оралик материалларнинг кучли зарарланишини *Streptomyces* туркумига мансуб актиномицетлар қўзғатган.

Электр ва телекоммуникацион кабелларнинг резина изоляциялари тупроқда ўнлаб йиллар давомида биочидамлилигини сақлаши талаб этилади. Синалган кўп электроизоляцияцион резиналардан 8 йил давомида тупроқ синовларида энг биочидамлилари хлоропропен каучуги вулканизати ва олтингугурт билан вулканизация қилинган бутадиеен-акрилонитрил резиналари бўлиб чиқди. Шахталарда қўлланиладиган тоғ симлари ва кабеллари *Penicillium* ва *Aspergillus* туркумларига кирувчи замбуруғлар билан кўп зарарланади. Замбуруғлар изоляция эскиришини тезлаштиради, устки ва ёрилишга қаршиликларини камайтиради ва натижада электр занжирлари бузилади.

Каучук вулканизатлари ва резина буюмларни микроорганизмлардан ташқари ҳайвонлар – термитлар ва кемирувчилар ҳам механик шикастлаб, зарарлайди – озуқа, сув излаб ёки инига ўтишда йўлидаги буюмларни тешади, жиҳозлар бутунлигини бузади ва ҳ. Қаттиқ монолит резинадан тайёрланган буюмлар термит ва кемирувчилар билан зарарланишга чидамлироқ. Юмшоқ ва ғовак резинадан тайёрланган, усти ғадир-будур резиналарнинг чидамлилиги камроқ. Агар резина ёғоч билан контактда бўлса, термитлар билан зарарланиши кучаяди. Уретан ва сульфид каучукларининг вулканизатлари табиий, бутадиеен-стирол, нитрил, силикон ва хлоропропен каучуклари вулканизатларига нисбатан чидамлироқ.

Резиналарни микробиологик шикастланишдан ҳимоя қилиш ҳар хил усуллар, жумладан рецептурага киритиш учун биочидамлилиги юқорироқ бўлган компонентларни (каучуклар, тўлдирувчилар, пластификаторлар ва ҳ.) танлаш; микроорганизмлар осон ўзлаштирадиган моддаларни композициядан чиқариш (ёки композицияга киритмаслик); ёрдамчи компонентлар сифатида композицияга махсус қўшимчалар – биоцидларни киритиш орқали амалга оширилади.

Умумий талаблар билан бирга, резина учун ишлатиладиган биоцидларга бир қатор махсус талаблар қўйилади, яъни улар резина вулканизация қилинадиган ҳароратларда (135-175°C) термобарқарор бўлиши, материал ичидан сиртига диффузия қилмаслиги, резина аралашмаларининг бошқа компонентларига таъсир қилмаслиги керак ва ҳ.

Тўқимачилик материаллари ва пластикларга нисбатан резиналарга қўшиш мумкин бўлган биоцидларнинг сони кўпроқ чегараланган. Масалан, мис бирикмалари каби кенг ишлатиладиган биоцидларни қўллаб бўлмайди, чунки улар резина эскиришини катализ қилади, бошқалари эса одатда термобарқарор эмас.

Резиналар учун энг мос келадиган биоцидлар тирам ва меркаптобензотиазол. Бу моддалар баъзи резиналарни ишлаб чиқаришда илгаридан вулканизацияни тезлатувчилар сифатида қўлланиб келинган, шунинг учун улар технолог ва рецептура тайёрловчиларга яхши таниш. Ҳар икки модда фунгицидлик хусусиятига эга, тирам эса айни пайтда инсектицид ва родентициддир.

Денгиз сувида ишлатиладиган асбоблар учун махсус биочидамли резиналар яратилган. Микроорганизмлар, сув ўтлари ва моллюсклар билан қопланишга қарши

бундай резиналар таркибига 10-15% гача трибутилқалайакрилат қўшилади. Биоцид материал сиртига суткасига 10 мг/м² тезлигида чиқиб туради ва резинани биоқопланишдан бир неча йил давомида химоя қилади.

ЛАК ВА БЎЁҚЛИ ҚОПЛАМАЛАР

Лак ва бўёқли қопламалар микробиологик зарарланиши – тез-тез учрайдиган ҳодиса. Унинг характерли белгилари – бўялган материалларнинг устида, намлиги юқори бўлган жойларида замбуруғларнинг кулранг-яшил, қўнғир, тўқ рангли ва бошқа тусли доғлар ва қатламлар, бактерияларнинг шилимшиқлари, бурушиқлар ва шишлар ҳосил бўлиши, қопламалар чатнаши, кўчиб кетиши ва б.

Лак ва бўёқли қопламалар биозарарланиши атмосферанинг бошқа факторлари – ичида агрессив кимёвий моддалар эриган намлик (ёмғир, шабнам ва ҳ.), қуёш нурлари, юқори ҳарорат ва бошқаларнинг шикастлаши билан бирга кузатилади. Биозарарланиш атмосфера таъсирида эскириш жараёнидан олдин, бирга ёки кейин кузатилиши мумкин. Эскириш ва биозарарланиш бирга учраши уларни ўрганишни ва уларга қарши кураш чораларини ишлаб чиқиш ва қўллашни қийинлаштиради, бунинг учун биологлар ва кимёгарлар ҳамкорликда ишлаши керак.

Лак ва бўёқли қопламалар микробиологик зарарланишининг асосий кўзғатувчилари моғор замбуруғларидир. Бактериал зарарланиш кам учрайди ва рангсиз ёки рангли шилимшиқ қатлам ҳосил бўлиши билан характерланади. Бўёқ қатлами тагида замбуруғлар ва бактериялардан ташкил топган мураккаб биоценозлар учрайди. Лак ва бўёқли қопламаларни зарарлайдиган микроорганизмлардан кўп учрайдиганлари *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Trichoderma*, *Alternaria*, *Cephalosporium*, *Aureobasidium* туркумларига мансуб замбуруғлар ва *Pseudomonas*, *Flavobacterium* туркумларига кирувчи бактериялардир. Замбуруғлар қопламаларни зарарлаши ёки қоплама таркибидаги моддалар ҳисобига, ёхуд қопламалар устига тушадиган ҳар хил ифлослантирувчи моддалар ҳисобига амалга ошади; иккинчи ҳолда қопламаларни ифлослантирувчи моддалар ҳисобига ўсаётган замбуруғ мицелийсидан чиққан метаболитлари емиради. Лак ва бўёқли қопламаларни зарарловчи замбуруғларнинг тур таркиби ҳар бир тупроқ-иқлим зонаси учун ўзига хос, ва ўша зона тупроқларида учрайдиган турлар тўдаларидан ташкил топади. Замбуруғнинг битта тури таркиби ҳар хил бўлган қопламаларни зарарлаши мумкин.

Лак ва бўёқли қопламалар зарарланиши кўпроқ юқори намлик ва ҳарорат мавжуд бўлган тропик ва субтропик иқлимда ҳамда иншоотлар ва биноларда (гўшт-сут ва консерва ишлаб чиқарувчи корхоналар, чорва фермалари, бассейнлар, ҳаммомлар ва б.) учрайди ва жуда катта зарар келтиради. Аммо мўътадил иқлимли минтақаларда ҳам, камроқ даражаларда бўлса ҳам (айниқса иш қодалари бузилган ҳолларда – сув оқиб кетиши, нам ҳаво туриб қолиши ва ҳ. кузатилганда), қопламалар замбуруғлар билан зарарланади. Қуруқ иқлимли минтақаларда улар жуда кам ҳолларда кузатилади.

Лак ва бўёқли қопламалар зарарланиши лак ва бўёқларнинг (парда ҳосил қилувчи ва пигментларнинг) таркиби ва хусусиятларига ҳамда қисман ишлов бериладиган материалга (асосга) боғлиқ. Масалан, қопламалар ёғоч-тахтада яхшироқ, металл ва силикатдан тайёрланган қурилиш материалларида ёмонроқ сақланади. Рангли металлларга кўра қора металлларда уларнинг биочидамлилиги камроқ.

Грунт, антикоррозион ҳимояловчи-декоратив ёки микроорганизмлар ўсишига қарши қопламаларни тўғри танлаш лозим. Кўпинча лак ва бўёқли материал компонентларини, уларни қўллаш системасини ва асоснинг хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда тўғри танлаш, махсус, фунгицид қўшилган материалларни ишлатмасдан ҳам талаб қилинган биочидамлилиқни таъминлашга имкон беради.

Парда ҳосил қилувчи моддалар. Лак ва бўёқли қопламаларнинг биочидамлилигида парда ҳосил қилувчи полимернинг кимёвий хусусиятлари ва ундан олинган парда қопламасининг физик хусусиятлари (шишиш қобиляти, қаттиқлиги, ғовақлиги, гидрофоблиги ва ҳ.) ҳал қилувчи роль ўйнайди.

Синтетик парда ҳосил қилувчи термопластик ва терморектив полимерлар табиийларига нисбатан микроорганизмлар билан камроқ зарарланади. Полимерларнинг биочидамлилиги қуйидаги тартибда камайиб боради: эпоксидлар, полиуретанлар, меламиналқидлар, кремнийорганик, пентафтал бирикмалар. Парда ҳосил қилувчи модданинг қотиш тезлигини ошириш, парда нам шимиши, усти ғадир-будурлиги ва ғовақлигини камайитириш замбуруғларга чидамлилиқни оширади. Силлиқ, ялтироқ ва текис пардалар биочидамлироқ, чунки уларнинг устига замбуруғлар споралари қийинчилик билан адсорбция қилинади ва улар камроқ ифлосланади.

Табиий парда ҳосил қилувчилардан энг кенг тарқалганлари ўсимлик (зиғир, пахта, наша, кунгабоқар, талл) ёғларидир. Улар барчасининг замбуруғларга чидамлилиги кам. Ўсимлик ёғларининг биочидамлилигини ошириш мақсадида улардан сув, оксил маҳсулотлари ва бошқа қўшимча моддалар рафинлаш воситасида чиқарилади. Ўсимлик ёғлари микроорганизмлар билан зарарланишининг характерли белгилари – уларнинг ёпишқоқлиги камайиши, нордонлиги ошиши ва полимерланиш қобиляти пасайишидир. Табиий лак ва бўёқларнинг биочидамли парда ҳосил қилувчиларидан бири канифолдир. Канифолнинг биочидамлилиги унинг таркибида фунгицидлик хусусиятлари бўлган терпенлар мавжудлиги ва парда ҳосил бўлиши жараёнида нордон моддалар пайдо бўлиши билан боғланади.

Парда ҳосил қилувчилар сифатида қўланиладиган битумнинг биочидамлилиги етарли эмас. Битум лаклари ва битум ҳимоя қопламаларининг биочидамлилигини ошириш мақсадида уларга фенол, малеин ва бошқа синтетик смолалар қўшишади.

Тез қурийдиган лак ва микроорганизмлар билан қопланмайдиган лак ва бўёқли қопламалар ишлаб чиқишда қўлланиладиган, хлорланган каучук, стирол ва бутадиеннинг ҳамда винилхлорид билан винилацетатнинг сополимерлари юқори даражада биочидамлилиги билан характерланади.

Поливинилацетат дисперсияси кенг тарқалган полимер бойловчисидир. Унинг асосида тайёрланадиган бўёқлар, қопламалар, мастикалар, грунтвокалар ва бошқа материаллар замбуруғларга чидамсиз. Пластификаторлар билан ишлов берилмаган дисперсиялар замбуруғлар билан ишлов берилганларидан кучлироқ зарарланади. Нафақат поливинилацетат бўёқларнинг қопламалари, балки суюқ бўёқларнинг ўзлари ҳам сақлаш пайтида замбуруғлар ва бактериялар билан зарарланади, бунда уларнинг ёпишқоқлиги камаяди, газ ҳосил бўлади ва ҳ.

Иссиқ ва совуқ ҳолда қотириладиган лак ва эмаллар таркибига киритиладиган терморектив синтетик смолалар (глифтал, пентафтал, мочевиноформальдегид, эпоксид, силикон ва б.) юқори биочидамлилиқка эга ҳамда улардан баъзилари фунгицидлик хусусиятларини намоён этади. Улардан тайёрланган қопламаларнинг қаттиқлиги, силлиқлиги ва оз ўтказувчанлиги биочидамлилиқ ортишига олиб келади.

Сувда эрувчан, парда ҳосил қилувчи моддалар, жумладан целлюлоза ҳосилалари ва оқсил бирикмалари (декстрин, камедь, желатин, альбумин, казеин ва б.) моғор замбуруғлари билан зарарланади. Органик моддалар асосида тайёрланган, сувда эрувчан, парда ҳосил қилувчиларнинг биочидамлилигининг пастлиги уларда гигроскопиклик ва шишиш хусусияти мавжудлиги билан боғлиқ. Нам шароитда казеин, декстрин ва бошқа сувэмульсион елимли бўёқлар замбуруғлар билан кўп зарарланади.

Сувда эрувчан органик парда ҳосил қилувчиларга нисбатан аорганик парда ҳосил қилувчилар юқори биочидамли. Уларнинг мисоли – суёқ шиша.

Пигментлар. Лак-бўёқ қопламаларнинг биочидамлилигига таъсир қиладиган иккинчи компонент пигментдир. Пигментлар бўёққа ранг ва қоплаш қобилятини беради, ёпишқокликни тартибга солади, куёш радиациясига ва сувга чидамлилигини таъминлайди. Анча қаттиклиги учун, пигментларнинг заррачалар замбуруғ ўсиши ва ривожланишига механик тўсқинлик қилади. Улар моғор замбуруғлари ва бошқа микроорганизмларга токсик таъсир қилиши ҳам мумкин.

Цинк оксид, мис оксид (I), барий метаборат ва баъзи бошқа пигментлар фунгицидлик хусусиятига эга, шу сабабдан таркибида ушбу пигментлар бўлган лак-бўёқ қопламалар ҳам биочидамли бўлади. Шу билан бирга, бўр, сариқ крон, титан кўшоксида, алюминий кукуни, хром оксид, қурум каби пигментларнинг биоцидлик хусусиятлари йўқ, аммо улар асосида тайёрланган мойли бўёқлар замбуруғларга жуда чидамли. Сурьма ва қўрғошин оксидлари ва литопонли мойли бўёқларнинг замбуруғларга чидамлилиги камроқ. Баъзи аорганик пигментлар ва тўлдирувчилар, масалан, тальк, графит ва слюда-мусковит замбуруғлар билан зарарланишга чидамликни камайтиради.

Лак ва бўёқли қопламаларни биозарарланишдан химоя қилиш учун биринчи навбатда, эксплуатация қилиш шароитлари ва бўяладиган объектнинг хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда, қоплама системалари танланади ва биоцид қўшилган махсус бўёқлар ишлатмасдан амалга оширилади. Микробиологик зарарланиш хавфи катта бўлсагина таркибида биоцид бўлган бўёқларни ишлатиш тавсия қилинади.

Биоцид қўшилган химояловчи-декоратив ва электроизоляцияцион лак-бўёқ қопламаларини баъзи, айниқса тропик иқлимли мамлакатларга жўнатиладиган радиоэлектрон аппаратлар, оптико-механик ва бошқа асбоблар учун қўллаш тавсия қилинган. Антисептикли бўёқлар намлиги ва ҳарорати юқори бўлган биноларни (бассейнлар, хаммомлар, озик-овқат саноатининг баъзи корхоналари ва б.) бўяш учун тавсия қилинган.

Ташқарида ва ичкарида ишлатиладиган оммабоп лак-бўёқ қопламаларига қуйидаги биоцидларни қўшиш мумкин: 1) аорганик пигментлар – цинк оксид, мис оксид (I), барий метаборат ва б.; 2) органик фунгицидлар – мис 8-оксихиноляти (сарик-яшилдан кўнғир тусгача ранг берадиган бўёқ, кам токсиклиги учун озик-овқат саноатида қўлланилиши мумкин), салициланилид, бромтан, *n*-нитрофенол, тетра- ва пентахлорфенол, фталан (трихлорметилтиофталимид) ва б.; 3) металлорганик фунгицидлар – қалайорганик (гексабутилдистанноксан, трибутилқалайакрилат), маргимушорганик (хлорфеноксарсин), симборганик (фенилмеркурольеат ва б.); жуда учувчанлиги ва инсонларга захарлилиги сабабли буларнинг ишлатилиши чегараланган.

Сувли муҳитда устки ўсишдан химояловчи лак-бўёқ қопламалар. Материаллар устида организмлар биоқоплама ҳосил қилишидан химоялашнинг

асосий усули ҳимоя қилиниши керак бўлган материалларнинг устини биоқопламага қарши (биоқоплама ҳосил қилдирмайдиган) лак-бўёқ қопламалари билан бўяшдир. Бундай қопламаларни ажратиб турувчи хусусият – уларнинг таркибида гидробионт-биоқопловчиларга нисбатан токсик моддалар – биоцидлар (альгицидлар, моллюскоцидлар) мавжудлигидир. Денгиз суви таъсирида бу биоцидлар аста-секин қопламалардан ювилиб чиқади, гидробионт-биоқопламалар ҳосил қилувчи организмларни заҳарлайди ва кема корпусида биоқопламалар пайдо бўлишидан ҳимоя қилади.

Биоқопламаларга қарши таркибида биоцидлар бўлган қопламаларни қўллашнинг афзалликлари билан бирга камчиликлари ҳам бор. Масалан, портларда кўп денгиз кемалари тўпланиб қолган ҳолларда уларнинг қопламаларидан ювилиб чиққан токсик моддалар сувни ифлослантириши мумкин. Шу сабабдан бундай қопламаларга қаттиқ экологик талаблар қўйилади. Биринчи навбатда таркибида симоб, кўрғошин ва хлор бўлган энг токсик ва денгиз сувига чидамли органик бирикмаларни ишлатиш ман этилган ёки жуда чегараланган.

Биоқопламаларга қарши ишлатиладиган қопламаларда мис оксид (I) энг кўп ишлатилади. Бу препаратнинг таъсир қилиш спектри анча кенг, денгиз сувида эрувчанлиги ўртача, денгиз сувини ифлослантирувчи сифатида катта хавф туғдирмайди.

Қалайорганик (гексабутилдистанноксан ёки бистри-бутилқалайоксид) ва маргимушорганик (бисдигидрофенарсазиноксид ёки *n*-оксид) бирикмалар самарали биоцидлардир. Бу препаратлар, “контакт” таъсирли биоқопламаларга қарши ишлатиладиган, парда ҳосил қилувчилар сифатида перхлорвинил смоласи ёки винилацетат билан винилхлориднинг сополимери асосида олинган лак-бўёқларга қўшилади.

Контакт қопламаларнинг таъсир қилиш механизми қуйидагича: қоплама устидаги биоцид чегара қатламда эрийди, улар эриган сари биоциднинг янги заррачалари диффузия воситасида қопламанинг ички қатламларидан аста-секин сиртига чиқади.

Эксплуатация жараёнида биоцид захираси камайиши туфайли чегара қатламга биоцид кам тезликларда диффузия қилади. Натижада қопламанинг ичидаги биоцид ҳали тўла сарфланмаган бўлса ҳам, сиртига ҳимояни таъминлай олмайдиган микдорларда чиқарилади. Бу камчиликни енгишнинг бир усули – қоплама таркибига сувда эрувчан модда, хусусан, канифоль қўшишдир. Канифолнинг аста-секин эриши натижасида қопламада микротешиклар пайдо бўлади ва улар орқали сиртга биоцид диффузияси енгиллашади.

Биоқопламаларга қарши ишлатиладиган қопламаларнинг яна бир тури макромолекуласида биоцид хусусиятли ён гуруҳлари бўлган, сувда эрувчан полимер парда ҳосил қилувчилардир. Бундай полимер ўзида икки хусусиятни – боғловчи ва биоцидлик хусусиятларини мужассамлаштиради. Трибутилқалайакрилат билан малеинатнинг сополимери бу тур парда ҳосил қилувчиларнинг мисоли бўла олади.

Денгиз сувида гидролиз туфайли трибутилқалайнинг ён гуруҳлари полимер макромолекуласидан узиб олинади ва биоқоплама ҳосил бўлишидан ҳимоя қилади. Қолган полимернинг сувда эрувчанлиги ошади ва у эритмага ўтади, натижада макромолекуласида биоцид гуруҳлари мавжуд бўлган янги қатлам очилади. Шундай қилиб, полимер боғловчисининг макромолекулалари эриши натижасида денгиз сувининг чегара қатламида биоциднинг бир маромда эриши таъминланади. Бундай

қопламанинг хизмат қилиш муддати қоплама қалинлиги ва эриш тезлиги билан аниқланади.

Эриш тезлиги ойига 8-10 мкм бўлган замонавий эрувчан қопламалар 200-300 мкм қалинликда суртилади, демак улар 2-3 йил давомида ишончли ҳимояни таъминлайди. Эрувчан полимер боғловчилари асосли қопламаларнинг афзаллиги – эриш жараёнида кеманинг бўялган сиртки қисмидаги ғадир-будурликлар силлиқланади, буни қоплама “ўз-ўзини силлиқлаши (полировкаси)” деб аталади. Бундай қопламалар “ўз-ўзини силлиқловчи қопламалар” (ЎСҚ) номини олган.

ЎСҚ типидagi қопламаларнинг яна бир афзаллиги – кема корпуси ўз-ўзини силлиқлаши натижасида кема ҳаракатига сувнинг гидродинамик қаршилиги камаяди. Натижада биоқопланиш фаолиятига тескари жараён – кема доимий тезлигини сақлаганда ёнилғи сарфи камайиши ёки тезлик ошганда ёнилғи доимий сарфланиши (двигатель қуввати сақланиши) таъминланади.

ЁНИЛҒИЛАР ВА МОЙЛОВЧИ МАТЕРИАЛЛАР

Ёнилғи ва мойловчи материаллар зарарланиши уларнинг сифати ёмонлашиши ва резервуарлар, двигателларнинг ёнилғи ва мойловчи системалари ҳамда бошқалар коррозияга учраши, микроорганизмлар зарарлаган нефть маҳсулотлари билан ишловчи одамларда тери, аллергия ва бошқа касалликлар пайдо бўлишига олиб келади.

Авиаёнилғилар биозарарланиши. Ҳар хил нефть ёнилғиларидан энг биочидамлилари енгил дистиллят ёнилғилар, кам чидамлилари – керосинлардир. Ёнилғи сифатида керосин қўлланиладиган реактив авиация ривожланиши билан авиаёнилғилар зарарланиши ҳоллари ҳам кўпаймоқда.

Ёнилғи ва ёнилғи системалари ҳамда ер устидаги резервуарлар – нефть маҳсулотлари омборлари зарарланади. Бунда биозарарланишнинг куйидаги белгилари кузатилади: 1) ёнилғи баклари ва резервуарлар тагида шлам – ифлосланган сув ва бактерияларнинг шилимшиқлари тўпланиши; 2) ёнилғи сифати бузилиши, жумладан, мойда сув типидagi барқарор эмульсиялар пайдо бўлиши, нордонлик ошиши, ёнилғининг ҳиди ва ранги ўзгариши, ёнилғи ичи осилган ҳолда жойлашган мицелий ва шилимшиқ заррачалари билан ифлосланиши; 3) ёнилғи системалари ва резервуарларнинг ички деворларида мицелий ва бактериялар колонияларининг қолдиқлари чўкмалар ҳосил қилиши ва ўтказувчи трубалар ва фильтрлар тикилиб қолиши; 4) идишларнинг тагида, шлам йиғилиб қолган жойларида, айниқса ёнилғи ўтказувчининг бўлиниш чегараларида ва бошқа жойларда металлар коррозияга учраши; 5) микроорганизмлар колониялари остида ҳимояловчи қопламалар емирилиши ёки кўчиб кетиши, метаболитлар таъсирида зичловчи-оралиқ материаллар парчаланиши ва б.

Ёнилғиларда асосий биозарарланиш кўзғатувчилари *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria* туркумига мансуб замбуруғлар ва *Pseudomonas*, *Nitrococcus*, *Mycobacterium* туркумларига кирувчи бактериялардир. Улардан нефть маҳсулотларида энг кўп учрайдиганлари *Cladosporium resinae* “керосин замбуруғи” ва *Pseudomonas aeruginosa* бактериясидир.

Ёнилғилар биозарарланиши карбонводородлар ферментатив оксидланиши ва сирт-фаоллик ва эмульсиялаш хусусиятларига эга бўлган органик кислоталар ҳосил бўлиши билан боғлиқдир.

Ёнилғида микроорганизмлар ривожланишининг асосий шarti – унда минерал тузларнинг “из миқдорлари” бўлган сув ва қулай ҳарорат мавжудлигидир. Абсолют даражада қуруқ бўлган ёнилғида микроорганизмлар ривожланмайди. Аммо ёнилғиларни ишлатиш ва сақлашнинг реал шароитларида намликни бутунлай йўқ бўлишини таъминлаб бўлмайди, унда 0,01-0,02% ёки ундан ҳам кам (“из концентрацияларда”) сув бўлиши микроорганизмлар ўса бошлаши учун етарли бўлади.

Микробиологик оксидланишининг тезлиги ва чуқурлиги нефть маҳсулотларининг таркиби билан боғлиқ. Молекулалари чизиксимон бўлган карбонводородлар уларнинг шохланган изомерларига кўра тезроқ емирилади. Ароматик карбонводородларга кўра алифатик (парафин) карбонводородлар камроқ чидамли. Шу сабабдан таркибида асосан парафин карбонводородлари бўлган ёнилғилар катта миқдорларда ароматик бирикмалари бўлган ёнилғиларга нисбатан микроорганизмлар томонидан тезроқ парчаланadi.

Авиаёнилғиларни биозарарланишдан ҳимоялаш биринчи навбатда уларга сув тушишидан асраш, уларни ўз вақтида қуритиш ва резервуарни тагидаги сувдан тозалаш, санитар-гигиеник қоидаларга риоя қилиш ва микроорганизмларга қарши биоцидларни киритиш билан изоҳланади.

Ёнилғиларни намланишдан асраш учун иложи борича улар, айниқса нам ҳаво билан контакт қилмаслигини таъминлаш, силикагелга ўхшаш махсус қуритувчи препаратлар ва филтрлаш системаларини қўллаш тавсия қилинади. Ёнилғиларни тозалаш ва зарарсизлантиришда ўта майда филтрларни қўллаш, термик ва радиацион стериллаш (пастеризация) яхши натижа беради. Аммо бу усуллар мураккаб ва қиммат. Кимёвий ҳимоя воситалари – антимикроб қўшимчалар ёнилғи ёниши ва унинг энергетик характеристикаларини бузмаслиги талаб қилинади. Шу сабабдан полимер ва бошқа материалларни биозарарланишдан ҳимоялашда қўлланиладиган биоцидлар ёнилғини ҳимоялашда ишлатишга яроқсиз.

Биоцид сифатида синалган кўп бирикмалар орасида этиленгликолга унинг монометил эфири қўшилган комплекс энг яхши натижа берган. Бу комплекс илгаридан ёнилғиларда қўлланилган, музлашга қарши кўп эксплуатацион синовлардан ўтган ва кейинроқ аниқланишича, 0,1% концентрацияда яхши бактерицидлик хусусиятлар намоён этган. Яна бир антимикроб қўшимча – тўртламчи аммоний бирикмалари синфига кирувчи, сирт фаоллик хусусиятига эга бўлган диметилалкилбензиламмоний хлориддир (алкил C₁₇₋₂₀). Бу препаратни ёнилғи тамом бўлгандан сўнг ёнилғи системалари ва омборларини зарарсизлантириш учун қўллаш мумкин.

Дизель ёнилғилари биозарарланиши. Кема двигателлари ва тепловозлар, энергетик қурилмалар ва ҳоказоларда ишлатиладиган оғир дистиллят дизель ёнилғилари сув мавжудлигида авиаёнилғи (керосин) зарарланадиган шароитларда ва айна микроорганизмлар билан зарарланади. Дизель ёнилғиларни микробиологик зарарланишдан ҳимоялашнинг асосий усуллари ҳам авиакеросинни ҳимоялашдаги каби – уларни қуритиш, сув тушиши ва ифлосланишдан асраш ва ҳ.

Мой ва мойловчилар биозарарланиши. Авиа-, авто-, денгиз ва бошқа техникалар билан ўтказилган кенг кузатувларда кўп ҳолларда мой ва мойловчиларда микроорганизмлар мавжудлиги аниқланган. Аммо бунда кўпинча двигателлар ишлаши ёмонлашиши ёки мой ва мойловчилар ўзгариши кузатилмаган. Бу биринчи навбатда циркуляцион ёпиқ типдаги мойлаш системали двигателларга таалуқли.

Бундай изоляцияланган системаларнинг баъзи қисмларида мой 120-180°С гача қизади ва бу орқали зарарсизланади.

Очиқ мойлаш системали двигатель ва механизмларнинг мой ва мойловчиларида *Pseudomonas* туркумига мансуб бактериялар, *Cladosporium resinae* ҳамда *Aspergillus*, *Penicillium* ва *Chaetomium* туркумларига кирувчи замбуруғлар ривожланиши мумкин.

Энг кўп микроорганизмлар билан ҳимояловчи (консервацияловчи) мой ва мойловчилар тропик ва субтропик иқлимда зарарланади. Микроорганизмлар бундай материалларнинг ҳимоялаш хусусиятларини камайтиради, уларнинг метаболитлари эса атроф-муҳитнинг агрессив факторлари билан бирга металллар коррозиясини кучайтириши мумкин. Ҳимояловчи мой ва мойловчилар таркибига антимикроб қўшимчалар – биоцидларни киритиш коррозияни камайтиради.

Таркибида биоцид бўлмаган ҳимояловчи карбонводород мойловчилардан техник вазелин, церезин, ЦИАТИМ-201 типдаги совун мойловчилари ва баъзи бошқалар биозарарланишга камроқ чидамли.

Мойловчи-совутувчи суюқликлар (МСС) мойловчи материалларнинг бир хили бўлиб, улар ҳам мойловчилик, ҳам совутувчилик функцияларини бажаради. МСС – эмульгаторлар ва ёрдамчи моддалар қўшилган карбонводород мойининг сувдаги 1:20-40 нисбатларидаги эмульсиясидир. Улар айланиш тезлиги юқори бўлган металлларга ишлов бериш дастгоҳлари ва механизмларда, металл ёйиш станлари ва ҳоказоларда қўлланилади.

МСС саноатда энг кўп ишлатиладиган материаллардан биридир. АҚШ да ҳар йил 0,5 млн м³ МСС сарфланади, 1 млн дастгоҳ ишчилари ва усталари ўз ишида МСС ларни қўллайди.

Юқорида келтирилган ёпиқ типдаги, атроф-муҳит билан чегараланган даражада контактда бўладиган ва шу сабабдан манбаи ташқарида бўлган микроорганизмлар билан зарарланиш ва ёнилғи ва мойларнинг биозарарланиш эҳтимоли кам бўлган замонавий двигательларнинг ёнилғи ва мойлаш системаларидан фарқли ўлароқ, ишчи узеллардаги МСС атмосфера билан доим контактда бўлгани сабабли, аэроб микроорганизмлар билан зарарланиш эҳтимоли юқори бўлади, уларнинг резервуарларида эса анаэроб микроорганизмлар ривожланиши учун қулай шароит яратилади. Шунинг учун саноатнинг замонавий металлсозлик соҳаларидаги муаммолар орасида МСС ни ҳимоялаш энг долзарбларидан биридир.

МСС зарарланишининг белгилари – бегона, чириган нарса ва водород сульфид ҳиди келиши, рангининг ўзгариши, ёпишқоқлигининг камайиши, нордонлигининг ошиши, коррозия фаоллиги пайдо бўлиши ва б.

МСС зарарланишининг ўзига хос хусусияти – улар билан ишлаганда санитар-гигиеник ҳолат ёмонлашишидир. Ишчилар зарарланган МСС билан контактда бўлиши ёки уларнинг заррачалари ҳаво билан ўпкага тушиши профессионал касалликлар пайдо қилади. Станок ишчиларининг дерматитларининг 25 фоизи улар патоген микроорганизмлар зарарлаган МСС билан контактда бўлишига боғлиқ. Инфекцияси бўлмаган МСС дерматитларни сезиларли даражада кам қўзғатади.

Микроорганизмлар турлари таркиби билан боғлиқ ҳолда уларнинг МСС да мавжуд бўлишига йўл қўйиладиган миқдори 15-50 млн ҳужайра/мл. Биоцид қўшилмаган оддий рецептураларда микроорганизмлар бу миқдоргача бир ҳафтада кўпаяди. Бундан кейин ишлатишга ярамайдиган МСС сув билан 40-50 марта суюлтирилади ва оқова сувларга тўкиб юборилади. Шундай қилиб, МСС ларни

биозарарланишдан химоялаш ва уларнинг хизмат муддатини узайтириш, муҳим атроф-муҳит муҳофазаси экологик аспект ҳам касб этади.

МСС нинг биоценозларининг таркиби мураккаб ва унда грамсалбий бактериялар, коли- формалар, псевдомонадалар ва анаэроб сульфаттикловчи бактериялар (СТБ) доминантдир. Сувэмульсион МСС ларда биозарарланиш кўзгатувчи микроорганизмларнинг асосийлари *Desulfovibrio*, *Pseudomonas* туркумларига кирувчи бактериялар, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium* туркумларига мансуб замбуруғлар ва дрожжалардир. Патоген шакллар орасида *Escherichia coli*, *Staphylococcus* ва *Pseudomonas* туркумига кирувчи бактериялар мавжуд.

Эксплуатация жараёнида биозарарланган МСС ларнинг туси опал-кўкдан қора рангача ўзгаради ва буни темир сульфид ҳосил бўлиши билан изоҳланади. Ўзига хос чириган модда ва анча кучли водород сульфид ҳиди пайдо бўлишини эса *Pseudomonas* гетеротроф ва *Desulfovibrio* анаэроб СТБ ларнинг бирга кўрсатган таъсирига боғланади. Микроорганизмлар фаолияти аэрация ва ёруғлик йўқлигида ва циркуляцион системалар ишламаган пайтларда кучаяди.

Одатда МСС биозарарланиши бир неча босқични ўтади. Олдин аэроб шароитда бактериялар МСС нинг СТБ учун токсик бўлган компонентларини оксидлайди, сўнгра анаэроб зоналарда СТБ ривожланиши учун қулай шароит яратилади.

МСС ларни биозарарланишдан химоялаш ўз ичига бир қатор санитар-гигиеник (иш жойларида ва биноларда тозаланиш сақлаш), технологик (юмшоқ сув ишлатиш, рН 9-9,5 бўлган ишқорли муҳитни сақлаш, вақти-вақти билан термик стерилизация – пастеризация ўтказиш), конструктив ва ташкилий (тузилмаларда анаэроб шароит яратилишига йўл қўймаслик, белгиланган вақтларда аэрация ўтказиб туриш, жиҳозлар ишлатилмасдан туриш вақтларини қисқартириш ва б.) ҳамда МСС таркибига антимикроб бирикмалар – биоцидлар киритиш ишларини олади.

МСС лар учун самарали биоцидларни аниқлаш учун синовлар ўтказилмоқда. Собиқ иттифоқда МСС учун ишлаб чиқилган азин, вазин, формацид серияларига мансуб ва бошқа биоцидлар 30-50 кун ва кўпроқ хизмат муддатларини таъминлайди.

Бошқа мамлакатларда кенг қўлланиладиган биоцидлар қаторига симтриазин ҳосилалари, масалан гексагидро-1,3,5-триэтил-сим-триазин ва гексагидро-1,3,5-трис(2-оксиэтил)-сим-триазин киради. Эксплуатация пайтида кучли бактерицид бўлган формальдегид моддасини ажратиб чиқарувчи “формальдегид донорлари” гуруҳига кирувчи бирикмалар ҳам диққатга сазовордир. Улардан гексаметилентетрамин (уротропин) ва трис(оксиметил)нитрометанни кўрсатиш мумкин. Биоцид сифатида илгари 2,4,5-трихлорфенол ва натрий этилмеркурсалицилатнинг ҳосилалари кенг қўлланилган. Инсонлар соғлигига хавфи катталиги учун улар ҳозир ишлатилмайди.

МЕТАЛЛ ВА МЕТАЛЛ КОНСТРУКЦИЯЛАР

Металлар, металл тузилмалар ва буюмлар биозарарланишини биокоррозия ёки металлларнинг микробиологик коррозияси, деб аталади. Кўзгатувчи турига қараб яна “замбуруғ коррозияси” ва “бактерия коррозияси” ажратилади. Адабиётда “биокоррозия” атамаси металл бўлмаган материаллар учун ҳам ишлатилади.

Техникада ва кундалик ҳаётда металллар биокоррозияси нометалл материаллар биозарарланишига нисбатан кам учрайди. Бунинг сабаблари – металллар аслида биочидамлироқ, баъзилари ҳатто биоцидлик хусусиятларига эга. Машина, асбоб ва бошқа техник буюмлар одатда ҳар хил ҳимояловчи ва декоратив лак-бўёқ ва бошқа материаллар билан қопланади; улар биозарарловчи агентларнинг ҳужумини биринчи бўлиб қабул қилиб олади ва металлларни биокоррозиядан сақлайди. Ташқи белгиларига қараб биокоррозияни оддий атмосферада кузатиладиган металл коррозияси (занглаши) дан ажратиш бўлмайди. Шунинг учун ҳатто коррозия бўйича мутахассислар ҳам ҳар доим биокоррозияни аниқлай олмайди ва коррозиянинг биологик табиатини исботлаш учун микробиологлар ёрдамига муҳтож бўлади.

Масалан, Киев метрополитени қурилишида металл тузилмаларига катта хавф туғдирган коррозион емирилишларнинг микробиологик табиати аниқланган. Кессон усулида метрополитен қуриш жараёнида бир неча ой ичида тоннел айланасидаги тубингларни қотириш учун қўлланилган пўлат болтларнинг ярмидан кўпи коррозияланган. Авария юз бермаслиги учун шошилиш тадбирлар кўрилган, аммо коррозиянинг сабаблари номаълум бўлган.

Микробиологлар аниқлашича, биринчидан, грунт намуналарида таркибига олтингугурт қирувчи минераллар, мисол учун, темир дисульфиддан иборат бўлган пирит мавжуд бўлган, иккинчидан, бу намуналарда тион (олтингугурт оксидловчи) бактериялар топилган, учинчидан, тоннел қурилишида атмосфера шароитлари ўзгарганлиги маълум бўлган. Тоннел қурилиши бошланмасдан олдин ўтказилган бирламчи синовлар асосида грунт намлиги, шароитлар анаэроблиги ва тион бактериялари хавф туғдирмаслиги ҳақида хулоса қилинган. Тоннелни кессон усулида тешиб тайёрлаш забойга босими 3 атм ча бўлган сиқилган ҳаво бериш билан боғлиқ. Учинчи фактор – ҳаво кислороди пайдо бўлиши билан қулай шароит яратилган ва тион бактериялари шиддатли равишда ўсиб ва ривожлана бошлаган; тажрибада оз кунлар ичида уларнинг миқдори 1 г тупроқда бир неча миллионгача етиши аниқланган. Аэроб шароитда бу бактериялар сульфидларни тез оксидлайди ва сульфат кислота ҳосил қилади, у эса коррозия кўзгата олади.

Қурувчиларга микробиологлар забойга ҳаво киритмаслик ва кессон усули ўрнига тоннелни тешиб қуришнинг бошқа методларидан бирини ишлатишни тавсия қилган. Натижада коррозия дарҳол тўхтаган ва авариянинг олди олинган.

Бу ҳодиса кенг оммага маълум бўлган ва ерости иншоотларини қурувчилар микробиологик хавфга диққат қилишини таъминлаган. Тупроқ ва грунтнинг коррозион фаоллигини бирламчи таҳлил қилишда микробиологлар албатта қатнашиши ва қурилиш жараёнида ва ундан кейин ҳосил бўлиши мумкин бўлган экологик шароитларни чуқурроқ ҳисобга олиши шарт қилиб қўйилган.

Микробиологик коррозия алоҳида учраши ёки тупроқ, атмосфера ва денгиз шароитларида юз берадиган электрохимик коррозия билан бирга кузатилиши мумкин.

Микроорганизмларнинг металлларга таъсири ҳар хил бўлиши мумкин. Биринчи навбатда металллар коррозиясини микроорганизмларнинг экзометаболитлари – минерал ва органик кислоталар ва асослар, ферментлар ва ҳоказолар кўзгатиши мумкин. Улар коррозион-фаол шароит яратади ва сув мавжудлигида коррозия электрохимиянинг оддий қонуниятларига биноан кечади.

Металлар устида микроорганизмларнинг колониялари шишлар, мицелий ва шилимшиқ моддадан ташкил топган пардалар ҳосил қилиши, уларнинг остидадаги ҳар хил жойларда электр потенциаллари ҳар хил бўлиши ва микроорганизмларнинг

ўзлари металл ионларини ассимиляция қилиши натижасида ярали (питтинг) коррозияси ривожланиши мумкин.

Металлар биокоррозиясини ҳар хил микроорганизмлар қўзғатиши мумкин. Металларни коррозияга учратувчи литотроф бактериялардан энг кўп учрайдиганлари қаторига *Desulfovibrio* ва *Desulfotomaculum* туркумларига мансуб бўлган сульфаттикловчи бактериялар (СТБ); олтингугуртни ва унинг бирикмаларини оксидловчи *Thiobacillus* туркумига кирувчи тион бактериялар; темир чала оксидини оксидгача оксидловчи *Callionella* ва *Spherotilus* туркумларига мансуб темир бактериялар киради.

Металлар ва металл қурилмаларининг СТБ таъсирида коррозия қилиниши техникада бошқа биокоррозияларга нисбатан жуда кўп учрайди. Коррозия бу хилининг характерли белгилари – жараён анаэроб шароитда кечиши ва унинг асосий қўзғатувчилари иккита – *Desulfovibrio* ва *Desulfotomaculum* туркумларига мансублигидир.

Анаэроб коррозия зич соғ тупроклар ва грунтларнинг сувли қатламларида жойлашган ерости иншоотлари ва қурилмалари (нефть қазиб олиш ускуналари, ўтказувчи трубалар, нефть омборхоналари ва ҳ.) учун характерлидир.

СТБ қўзғатадиган металллар коррозияси асосан сульфат тиклаш натижасида водород сульфид ва сульфидлар ҳосил бўлиши билан боғлиқ:



Металл устидан водород олиниши темир сульфиди ва гидроксиди ҳосил бўлишига олиб келади:



СТБ таъсирида темир ва пўлат коррозияси одатда ерли ва ярали коррозиялар характерига эга. Коррозия материаллари қора тусли, водород сульфид хидли, металл устига кам ёпишган, улар остидаги металлнинг усти ялтироқ. Айниқса чўян коррозияси СТБ таъсирида тез ўтади, карбон заррачаларининг қолган оролчалари сал текканда ҳам тўкилиб кетади.

Соз тупрокларнинг анаэроб шароитда қалинлиги 6 мм бўлган сув ўтказувчи трубалар 3-4 йил ичида емирилган. Тупрокда темирнинг эркин ионлари мавжуд бўлса коррозия тезлашади.

СТБ таъсирида биокоррозиянинг механизми жуда мураккаб, чунки бир неча кўп босқичли жараёнлар параллел ҳолда кечади. Одатда сульфатлар тикланиши билан бирга фосфатлар тикланиши ҳам кузатилади.

Нефть саноатида биокоррозия соҳасида тадқиқотлар ўтказиш кейинги йилларда ўта долзарблик касб этмоқда. Нефть конларининг самарадорлигини ошириш (улардан нефтни максимал миқдорларда қазиб олиш) мақсадида нефть қатламлари тагига сув киритиш усули ишлаб чиқилган ва кенг миқёсда амалиётга киритилган. Бу усулнинг моҳияти – периметри бўйлаб кон тагига босим остида сув йўлланади, сув грунтдан ўзининг устида нефтни юқорига сиқиб чиқаради. Бу усул ёрдамида қазиб олинadиган нефть миқдорлари, айниқса унинг заҳиралари ва қазиб олиниши камайган конларда кескин ошган.

Бу усул амалиётга киритилгач коррозия туфайли нефть конларида юз берадиган авариялар сони, жумладан нефть қазиб олиш ускуналари тез ишдан чиқиши ва ўтказувчи трубалар емирилиши ҳоллари кўпайган. Кўп тажрибаларда коррозиянинг биологик табиати ва у биринчи навбатда СТБ билан боғлиқлиги аниқланди.

Тагига босим остида сув йўлланган конларда биокоррозия учрашининг асосий сабаби йўлланган ариқ ва қўллардан олинган сувларда махсус сульфатлардан тозалаш жараёни ўтказилмаганидир. Ер остидаги ҳарорат, кимёвий ва умуман экологик шароитлар СТБ тез ўсиши ва ривожланиши учун қулайлик туғдирган.

Биокоррозия биринчи навбатда кудукларда қўлланиладиган ерости ва ерусти ускуналар ва ўтказувчи трубаларни шикастлаган, чунки қазиб олинган нефть билан чиқадиган сув таркибида водород сульфид бўлган, шу сабабдан сув коррозион фаол бўлган. Нефтьдан ажратиб олинган сув дарҳол яна кудукқа қайта йўлланган, натижада қатламда агрессив компонент миқдори яна ошган. Насослар ва пармаланган кудук ускуналари ишдан чиқишлари, ўтказувчи трубалар тешилиши туфайли кўп учрайдиган авариялар – буларнинг ҳаммаси СТБ қўзғатган биокоррозия натижаларидир.

Нефть маҳсулотлари сақланадиган пўлат резервуарлар СТБ ва улар билан боғлиқ бўлган микроорганизмлар таъсирида коррозияга учраши биокоррозиянинг яна бир мисолидир. Резервуарлар ички томонидан коррозияга учраш ҳоллари аниқланган. Улар ҳатто резервуарнинг деворини бутунлай тешадиган яралар ҳосил қилган. Коррозион яралар асосан резервуарнинг тагида жойлашган.

Тажрибалар кўрсатишича, омборхоналардаги таги коррозияга учраган нефть резервуарларининг остки қисмларида шлам ва сув мавжуд бўлган. Нефть маҳсулотларига сув уларни сақлаш ва ташиш жараёнларида тушади ва ўз вақтида чиқарилмаса, резервуар тагида тўпланadi. Унда коррозион-фаол тузлар ва микроорганизмлар йиғилади. Коррозия қўзғатишда СТБ дан ташқари бошқа микроорганизмлар, жумладан *Pseudomonas aeruginosa* қатнашади, улар шламда йиғилади ва коррозия қўзғатади.

Нефть омборлари коррозиясининг биологик табиатини уларни санитар-гигиеник тадбирлар билан бирга қўлланиладиган бактерицидлар самарали ҳимоя қила олиши ҳам кўрсатади.

Бактериялар рангли металлларни, жумладан алюминий қотишмаларини, масалан, авиацияда реактив самолётларнинг ёнилғи бакларини зарарлагани маълум. Таркибида озроқ сув бўлган авиаёнилғи СТБ, *Pseudomonas* spp. ва бошқа бактериялар учун қулай муҳитдир.

Микроскопик замбуруғлар қўзғатадиган биокоррозия. Қора ва рангли металлларда микроскопик замбуруғларнинг метаболитлари коррозия қўзғатади. Замбуруғлар биокоррозияси атмосфера ва тупроқ учун характерли. Ҳаво алмашинуви кам бўлган жойларда замбуруғлар учун қулай ҳарорат ва намлик шароитлари пайдо бўлади ва металллар устига тушган замбуруғ споралари ифлосланишлар мавжудлигида металлларда коррозия қўзғатади. Ифлосланишлар устида ўсиб чиққан замбуруғ мицелийси атроф-муҳитда ҳаво нисбий намлиги 60% ва пастроқ бўлганида ҳам ўзида намлик ушлаб тура олади. Ўша жойларда мицелий туфайли намлик ошиши коррозия ривожланиши учун қўшимча қулайлик туғдиради.

Металллар биокоррозияси хавфи айниқса нам тропик ва субтропик иқлимларда катта. Муътадил иқлимда металллар коррозияси техникани ишлатиш ва сақлаш шароитлари бузилганда кузатилади.

Ҳар хил иқлим зоналарида биокоррозия қўзғатувчи замбуруғларнинг типик намояндалари *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Cladosporium* ва баъзи бошқа туркумларга мансуб турлардир. Бу замбуруғларнинг коллекцион штаммлари лабораторияда ўтказиладиган металллар биокоррозияси синовларида тест-культуралар сифатида қўлланилади. Одатда коллекцион штаммлар замбуруғлар билан зарарланган материаллардан янгидан ажратиб олинганларига кўра камроқ агрессив бўлади. Табиий микоценозларда юқорида келтирилганлардан бошқа турлар ҳам доминантлар қаторига кириши мумкин.

Гетеротроф бўлганлиги учун замбуруғлар тоза, усти ифлосланмаган ва органик моддалар билан, масалан, мойловчилар, полимер пардалар, бўёқлар ва ҳоказолар билан контактда бўлмаган металлларда ривожлана олмайди. Олдин замбуруғлар металллар билан контактдаги органик материалларда ривожланади, кейин мицелий металл устида ўсади, тарқалади ва метаболитлари – кислоталари ва ферментлари билан коррозия қўзғатади.

Биокоррозия мойловчилар билан химояланмаган ёки бўялмаган металлдан ясалган деталларда – резьба билан бириктириладиган қисмларда, электр контактларида ва ҳоказоларда қайд этилган. Бундай зарарланиш радиоэлектрон ва оптик асбоблар (телевизор, стереотруба, микроскоплар ва х.) учун характерли. Бир қанча ҳолларда электр контактлар устида мицелий пайдо бўлиши, электр занжири туташуши натижасида бутун асбобнинг ишини бузгани ёки материал устида коррозия туфайли шишлар пайдо бўлиши натижасида электр занжири туташуви узилиб қолиши ҳоллари аниқланган.

Металларни биокоррозиядан химоя қилиш усуллари кимёвий моддалар – фунгицидлар ва бактерицидларни қўллаш ҳамда қурилмаларнинг техник ускуналарида мақсадга мувофиқ биочидамли материалларни танлаш ва ишлатишга асосланган. Иш жараёнида ва техникани қўллаш пайтида санитар-гигиеник қоидаларга риоя қилишнинг аҳамияти жуда катта. Ерости иншоотлари биокоррозиясининг олдини олишда улар қурилиши ва ишлатилиши режалаштирилган тупроқ ва грунтнинг биокоррозия хавфлилигини башорат қилиш жуда муҳим.

Бактериал коррозия хавфи бўлган ҳолларда қуйидаги тадбирлар ўтказилиши керак: 1) СТВ қўзғатадиган коррозиянинг олдини олиш мақсадида, ўтказувчи трубаларни ўрнатишда анаэроб шароит яратилмаслиги лозим. СТВ хавфи катта бўлган ботқоқли участкалар аэрация ва дренаж қилиниши ҳамда шағал билан кўмилиши даркор. Агар хавф тион бактериялардан бўлса, кучли аэрация бўлмаслигини таъминлаш лозим; 2) СТВ ўсиши ва ривожланишини ишқорли реагентлар тўхтатади. Шунинг учун ўтказувчи трубалар кўмиладиган хавфли даражада нордон тупроқларга оҳак ёки бўр киритиш керак; 3) махсус биочидамли химояловчи қопламалар ёки материаллар, масалан, керамик ёки биочидамли полимер трубалар ишлатиш лозим; 4) сувни хавфли микроорганизмлар ва тузлардан тозалаш даркор. Сувга узок вақт давомида 0,0001% ли фаол хлор ёки унинг ўлдирувчи дозаси билан ишлов бериш СТВ ва бошқа бактериялардан самарали дезинфекция қилади.

Тюмень нефтчилари электрокимёвий ва кимёвий усулни бирга қўллаб, нефть конларининг ерости ускуналарини коррозиядан электролитик хлорлаш воситасида химоялаш усулини ишлаб чиқишган. Бунда сувда эритилган хлоридлар электролизланади ва бактерицид таъсирли хлор ажралиб чиқади.

Ўтказувчи трубаларни коррозиядан химоя қилиш учун қўлланиладиган битум қопламалари кўпинча микроорганизмлар ривожланиши учун қулай субстрат бўлиб, коррозия ҳосил бўлишига олиб келади. Тошкарбон пек ва эпоксид-тошкарбон қопламаларнинг самараси каттароқдир.

Нефть маҳсулотлари резервуарларининг ички томонларини химоя қилиш учун нефть маҳсулотларига биоцид қўшилади ёки химояловчи қопламалар ишлатилади. Пўлат резервуарларини химоялаш учун энг самаралилари эпоксид қопламалардир. Улар резервуарнинг тагида, “нефть маҳсулоти – сув” чегарасидаги энг кучли коррозион шароитларга ҳам бардош бера олади.

Нефть казиб олиш саноати ускуналарини СТБ дан химоя қилиш учун ишлатиладиган кимёвий бирикмалардан самаралиси ва арзони формальдегид (формалин) бўлиб чиқди. Уни қудуқларга киритиладиган сувга 10-20 мг/л концентрациясида қўшиш биокоррозия кескин камайишини таъминлади.

Бошқа кўп биоцидлар ҳам тавсия қилинган, аммо улар қимматлиги туфайли кам ишлатилади.

Металларни замбуруғлар коррозиясидан химоялаш учун, нометалл материаллар зарарланишига қарши ишлатиладиган фунгицидлар қўлланилади. Уларга қўйиладиган шарт – замбуруғларга қарши биологик фаоллик ва металлларга нисбатан агрессивлик йўқлиги, чунки баъзи фунгицидлар металлларга коррозион хавфлилиги маълум. Коррозия ингибиторлари сифатида қўлланиладиган баъзи органик бирикмаларда фунгицидлик хусусият мавжудлиги аниқланган.

ТАХТА ВА ЁҒОЧ

Одамлар энг кенг миқёсда қўллайдиган материалларга металллар ва силикатлар (бетон, ғишт) билан бир қаторда ёғоч ҳам киради. Қурилишда тахта йиғма темирбетонлардан 2 баравар кўп сарфланади. Аммо металл ва силикатлардан фарқли ўлароқ, ёғоч – табиий органик материал ва уни кўп тирик организмлар карбон манбаи сифатида ўзлаштиради. Ёғочни ўзлаштирувчи организмлар ишга яроқли тахта, тахтадан қурилган иншоотлар, уй жиҳозлари ва бошқа ёғоч буюмларда биозарарланиш кўзгатади. Ҳеч бир тахтадан қурилган бино биологик агентлар билан зарарланмай қолмайди.

Ёғоч биозарарланишини кўзгатадиган асосий организмлар ёғочда яшовчи замбуруғлар, баъзи ҳашаротлар ва гидробионтлардир. Муътадил иқлимда ёғоч ва тахтанинг барча биозарарланишининг 90 фоизини замбуруғлар кўзгатади. Ёғоч биозарарланиши – замбуруғлар ва ҳашаротлар ёғочнинг целлюлоза, лигнин ва бошқа компонентларини озуқа манбаи сифатида ўзлаштиришининг натижасидир. Ёғоч толаларини бевосита парчалайдиган замбуруғлар ва ҳашаротларга нисбатан бактериялар кам ва билвосита зарар келтиради.

Ёғочда яшовчи замбуруғлар биосферанинг карбон циклида муҳим роль ўйнайди. Улар ёғочнинг юз миллионлаб тонна карбонсув ва бошқа бирикмаларини ўзлаштириб, карбонат ангидрид ва сув ҳосил қилади. Шу билан бирга ёғочда яшовчи замбуруғлар тирик дарахтларни зарарлаши ва тахта материаллари ва улардан тайёрланган буюмларни парчалаши туфайли фойдали ҳисобланмайди ва улардан химоя қилиш талаб этилади.

Ҳар хил дарахт турларидан тайёрланган ёғоч ва тахталарнинг кимёвий таркиби, структураси, мустаҳкамлиги, зичлиги ва бошқа хусусиятлари турли хил ва улар биочидамлиликка таъсир қилади. Ёғоч турларини биочидамли, ўртача чидамли,

кам чидамли ва биочидамсизларга бўлинади. Биочидамлиларга қарағай (сосна), шумтол (ясень), тилоғоч (лиственница) ва эман (дуб) ядрози; ўртача чидамлиларга қорақарағай (ель), кедр, оққарағай (пихта), тилоғочнинг уски қисмлари (заболонлари) ва қайин ядрози; кам чидамлиларга қайрағоч, қайин ва эманнинг устки қисмлари; чидамсизларга тоғтерак (осина), жўка (липа) ва зирк дарахти (ольха) қиради. Табиий биочидамлилик қанча кучли бўлса, кўшимча кимёвий химоя шунчалик кам талаб қилинади.

Ёғоч биозарарланиши одатда об-ҳаво факторлари, механик ва бошқа эксплуатацион таъсирлар натижасида ёғоч эскириши билан бирга кузатилади. Вақт-вақти билан намланиш, ҳарорат алмашинуви, қуёш нурлари ва бошқа факторлар таъсирида ёғочнинг устки қатламидаги толалар ғоваклашади ва туклилиги ошади (мацерация). У ерда нам ва чанг тўпланади ва ўртача даражада чириш кўзғатувчи замбуруғларнинг споралари ўсиши учун шароит туғилади. Вақт ўтиши билан замбуруғлар ёғочнинг ичкарироқ қисмларига ўтади. Чириш билан зарарланган ёғоч сувни осонроқ шимади, устида пайдо бўлган чатновлар кенгаяди. Чатновлар ичида музлаган сув емирилишни кучайтиради, ёғочнинг устки қисмларида тешиклар ва синган жойлар пайдо бўлади, ёғоч ядрози зарарланиши осонлашади.

Эксплуатация характери ва шароитларига қараб ёғоч биозарарланишини секин (сурункали) ва тез (ўткир) кечадиган типларга бўлинади. Сурункали типга атмосфера (уйларнинг томи ва деворлари, платформалар ва ҳ.) ва тупроқ (таянч симёғочлари, қозикоёқлар, уйларнинг пастки чорчўплари ва ҳ.) билан контактда бўлган ёғоч биозарарланиши қиради. Конструктив хатоларсиз қурилган ва тўғри фойдаланилган ҳолларда бу зарарланишлар ўнлаб йиллар давом этиши мумкин. Ўткир зарарланиш конструктив хатолар билан қурилган ва нотўғри фойдаланилган, масалан, грунт сувидан яхши изоляция қилинмаган, пол тагида етарли вентиляция бўлмаган, сув оқиб кетишида носозликлар бўлган, том устидан сув оқадиган ва бошқа ҳолларда кузатилади.

Ёғоч биозарарланишининг манбаалари. Ёғочни биозарарловчи замбуруғларни уч гуруҳга - устки моғорлар, ёғочга ранг берувчилар ва ёғочни парчаловчиларга ажратилади.

Устки моғор замбуруғлари нам ғўлалар, арраланган тахталар ва ҳар хил ифлосланган ёғоч материалларига тушади ва ривожланади. Ёғоч ва ундан тайёрланган буюмлар устида моғор пайдо бўлиши уларни сақлаш ёки ишлатиш қоидалари бузилганидан далолат беради. Устки моғорлар одатда ёғоч устки қисмининг паренхима тўқималарини парчалайди. *Trichoderma*, *Cladosporium* ва *Penicillium* туркумларининг намояндалари ҳар хил оҳангли яшилроқ тусли, бошқалари – *Aspergillus*, *Alternaria* – қора тусли доғлар пайдо қилади.

Ёғочга ранг берувчи замбуруғлар ёғоч секин қуритилганда ривожланади. Улар арраланган ёғоч, қурилмалар, тара ва бошқаларга ҳар хил ранг беради. Кўпинча улар кўк, баъзан сарик, апельсин, кўнғир ва бошқа тус беради. Ёғочга ранг берувчи ва устки моғор замбуруғлари кўп тарафдан бир-бирига яқин. Улар ёғочда биринчи бўлиб ўсадиган ва ривожланадиган сапротрофлар бўлиб, кўпроқ ёғочнинг захира моддаларини ўзлаштиради, аммо унинг механик хусусиятларини таъминловчи структура элементларини ишлатмайди. Моғор замбуруғларидан фарқли ўлароқ, ёғочга ранг берувчилар ёғочнинг устки қисмларига чуқур қиради, кирган чуқурликкача гифаларининг пигментлари ва метаболитлари билан ранг беради.

Кўпчилиги базидиомицетлар бўлган ёғочни парчаловчи замбуруғлар энг кўп шикаст келтиради. Уларнинг қаторига *Serpula*, *Coniophora*, *Coriolus* ва бошқа

туркумларга мансуб уй замбуруғлари, *Gloeophyllum* ва *Fomitopsis* туркумларига кирувчи, споралари ҳаводан тушадиган турлар ҳамда пропагулалари ҳаводан ва сувдан тушувчи *Chaetomium*, *Coniothecium*, *Ceratocystis* ва бошқа туркумлар намояндалари киради. Ёғочни парчаловчи замбуруғлар структурали компонентларни – хужайра деворчаларини парчалайди. Улар тирик дарахтларни, нам ёғоч материалларини ва улардан тайёрланган буюмларни зарарлайди. Уларнинг орасида целлюлозани ва ҳам целлюлоза, ҳам лигнин, ҳам гемицеллюлозани ўзлаштирувчи турлар мавжуд.

Уй замбуруғлари иситиладиган биноларнинг поллари тагида шамол юрмайдиган жойлар, тепадан сув оқадиган жойлар ва ҳоказоларда тез ривожланади. Тупроқда сақланадиган ёғочни парчалайдиган замбуруғлар узоқ вақт давомида юқори намлик шароитида бўладиган телеграф таянч симёғочлари ва бошқа устунлар, кўприкларнинг қозикоёқлари ва устунлари, шпалалар, ердаги ёғоч қурилмаларини зарарлайди. Споралари ҳаво ва сувдан тушадиган замбуруғлар доим сув билан контактда бўладиган ёғоч қурилмалар ва иншоотларни, масалан, градирнялар ва томларни зарарлайди.

Зарарланган жойларнинг ранги ўзгариши ва характериға қараб ёғоч емирувчи замбуруғлар кўзгатадиган чиришларни уч гуруҳга, оқ, қўнғир ва юмшоқ (ўртача) чиришга бўлинади. Оқ чириш кўзгатувчилари, ёғочнинг целлюлоза ва қаттиқ жойларини қолдириб, биринчи навбатда лигнинни зарарлайди. Қўнғир чириш кўзгатувчилари целлюлозани зарарлайди, зарарланган ёғоч қўнғир тус олади ва текканда уваланиб кетади. Қўнғир чириш туфайли ёғочдан қурилган иншоотлар ва бинолар емирилади. Юмшоқ чиришни аскомицетлар ва дейтеромицетлар кўзгатади.

Биозарарланишнинг яна бир тури – гиламсимон чириш бўлиб, бунда кесасига кесилган ёғочнинг ҳар хил жойларида, гиламдаги каби кулранг, қўкиш, қўнғирроқ ва сариқ доғлар ёғочга чипор тус беради. Бундай ёғоч узоқ ёмғир ёққанида бутунлай намланади.

Ёғочни замбуруғлардан ташқари ҳашаротлар ҳам зарарлайди. Уларнинг зарари замбуруғларникидан кам бўлса ҳам, баъзи ҳолларда ва жойларда қўнғизлар ва айниқса термитлар катта хавф туғдиради ва махсус химоя усуллари қўллашни талаб этади.

Ёғоч ва ёғоч материалларини биозарарланишдан химоя қилишга ёғочни намланишдан асраб (вентиляция, самарали гидроизоляция), биозарарланишни профилактика қилиш, ёғоч турларини танлаб ишлатиш ва оптимал конструктив ечимлар ишлаб чиқиш асосида уларни табиий химоя хусусиятларидан рационал фойдаланиш ва, ниҳоят, кимёвий химоя воситалари - биоцидларни (ёғочни химоя қилиш учун қўлланиладиган биоцидлар антисептиклар деб аталади) қўллаб, химояни комплекс тарзда ташкил қилиш киради.

Ёғоч-тахта материаллари энг ноқулай, масалан, тупроқ, нам ҳаво ёки сув билан доимо ёки вақти-вақти билан контакт бўлиб турадиган шароитларда биозарарланишдан кимёвий химояланади. Собиқ иттифокда саноатда ва қурилишда сарфланадиган барча ёғоч ва тахтанинг 5-10 фоизига биоцидлар билан ишлов берилар эди. Натижада иншоот ва буюмларнинг хизмат қилиш муддати бир неча марта кўпайган. Масалан, ёғочга тўғри танлаб олинган ва тўғри усул воситасида антисептиклар билан ишлов берилганда стандарт ёғоч уйларнинг хизмат қилиш муддати ўртача 15 йилдан 50 йилгача, шпалаларники 10-25, электр ўтказувчи ва алоқа таянч симёғочлари ва устунлариники 12-50, ёғоч кўприк ва

гидроиншоотларники 10-40, автомобиль кузовлари ва темир йўл вагонларининг хизмат муддати 5-20 йилгача кўпаяди.

Ёғочни биозарарланишдан ҳимоялаш унга суяқ антисептиклар ёки уларнинг эритмасини шимдиришдан иборат. Шимдиришнинг кўп усуллари мавжуд ва уларни 2 гуруҳга бўлиш мумкин – ёғочни эритмага ботириб шимдириш ёки устки қисмига пуркаш ёхуд чўтка билан суриш ва ҳ.

Ёғочни суяқ антисептикка ёки қаттиқ антисептикнинг эритмасига ботирганда улар тешик ва чатновларга киради. Устида жуда майда тешикчалари бўлган зич ёғоч антисептикни яхши шимиши учун унинг устини ишлов беришдан олдин махсус станоклар воситасида тешишади. Шимдириш учун антисептик билан тўлдирилган ванналарга ёғочни белгиланган вақт (бир неча дақиқадан бир неча суткагача) давомида ботириб қўйилади. Чуқур шимдириш учун ёғоч олдин жуда иссиқ эритувчига, сўнгра антисептикнинг совуқ эритмасига ботирилади. Иссиқ эритувчи таъсирида ёғочнинг тешик ва чатновларидаги ҳаво кенгаяди ва қисман чиқади, совуқда ҳаво сиқилиши таъсирида ҳосил бўлган вакуумга антисептик эритмаси кириб олади.

Антисептиклар билан чуқур ишлов бериш мақсадида ёғочни махсус автоклавларга солиб, у ерда вакуум яратилади. Сўнгра автоклавга босим остида антисептикнинг совуқ ёки иссиқ эритмаси киритилади. Жараён мураккаблиги ва ускунани ишлатиш қимматлигига қарамадан бу усул саноат масштабларида кенг қўлланилади.

Ускуналар мавжуд эмаслигида ёки дала ва бошқа шароитларда ёғочга антисептик билан ишлов беришнинг оддийроқ усуллари қўлланилади. Эритма чўтка билан суртилади ёки пульверизатор ёрдамида пуркалади ёхуд ёғочга эритма шимдирилган ғовак модда воситасида ишлов берилади ва ҳ. Ёғочдан ясалган тарихий ёдгорликларни чиришдан ҳимоя қилиш мисолида бу оддийлаштирилган усулларнинг самараси кўрсатилган.

Сувда эрувчан антисептиклар қаттиқ қуқунлар бўлиб, уларни сувли эритма, суспензия ва пасталар шаклида қўлланади. Бу гуруҳнинг асосий антисептиклари – одатда мис сульфат билан бирга ишлатиладиган натрий (ёки калий) бихромат, натрий ёки аммоний фторид ёхуд кремнефторид ва натрий пентахлорфенолят. Баъзи мамлакатларда мис оксиди ва хром ангидриди асосида тайёрланган селькур препаратини қўлланади. Бу препарат шимдирилган ёғоч толалари устида сувда яхши эримайдиган нордон мис хромат қатлами ҳосил бўлади, бу билан эксплуатация жараёнида антисептик ёғочдан ювилиб чиқиб кетмаслиги таъминланади. Сувда эрувчан антисептикларнинг камчилиги – қўшимча операция – ёғочни қуритиш талаб қилишдир. Ундан ташқари бу жараёнда ёғоч устида чатновлар пайдо бўлади. Баъзи сувда эрувчан антисептиклар сув билан ёғочдан нисбатан осон ювилиб чиқиб кетади, шу сабабдан улар билан ишлов берилган ёғоч фақат ёпиқ шароитда қўлланилиши мумкин.

Одатда ёғоч бир вақтда ҳам биозарарланишдан, ҳам ёнғиндан ҳимоя қилинади. Бу мақсадда, таркибига ҳам антисептиклар, ҳам антипрепленлар – цинк хлорид, бура, натрий карбонат ва аммоний сульфат – киритилган махсус препаратлар қўлланилади. Баъзи антипрепленлар антисептикларнинг биоцидлик хусусиятларини кучайтиради.

Органик эритувчиларда эрийдиган биоцидларнинг мисоллари пентахлорфенол ва мис нафтенатидир.

Ёғочдан тайёрланган баъзи материаллар – фанера, ёғоч-толали ва ёғоч-кириндили плиткалар ва бошқаларга ҳам антисептиклар билан ишлов берилади. Бунда антисептик ёки шпонларни ёпиштириш учун қўлланиладиган елимга қўшилади, ёхуд биоцид тайёр материалга шимдирилади. Бу мақсадда, масалан, материалга таркибида 4% салициланилид ва 0,4% натрий пентахлорфенолят бўлган препарат шимдирилади.

Антисептикларга эҳтиёж катталиги учун кимё саноати корхоналарининг чиқиндилари асосида арзон ва самарали препаратларни излаб топиш учун синовлар ўтказилади. Бу мақсадда баъзи металлургия, нефть кимёси ва бошқа заводларнинг оқава сувлари яхши самара билан қўлланилган.

ҚОҒОЗ ВА КИТОБЛАР

Таркибида целлюлоза бўлган бошқа материаллар каби қоғоз ва китоблар ҳам уларни тайёрлаш ва ишлатишнинг ҳар хил босқичларида микроорганизмлар билан зарарланади.

Целлюлоза-қоғоз заводларида ёғоч парчаларидан 70-80°C ҳароратда қоғоз массаси тайёрлашнинг илк босқичларидаёқ термофил бактериялар тез ривожланади ва технологик жараён бузилишига олиб келади. Уларга қарши курашда қоғоз массасига натрий пентахлорфенолят ва бура қўшилади. Қоғоз тайёрлашда ҳосил бўладиган қоғоз пульпасида ҳар хил микроорганизмларнинг мураккаб тўдалари ривожланади. Бу босқичда биозарарланиш қуюқ парчалар ёки шилимшиқ пайдо бўлиши билан ифодаланади, натижада кейинги босқичларда қоғознинг сифати кескин пасаяди. Шилимшиқ ҳосил бўлишига қарши кальций диметилдитиокарбамат, катапин ва бошқа биоцидлар самара беради.

Қоғоз ишлаб чиқаришнинг охириги босқичларида қоғоз массаси сувсизлантирилади ва қоғоз полотноси 120°C да қуритилади. Бу босқичда қоғоз микроорганизмлардан стерилланади. Қоғоз машиналаридан чиқадиган қоғозда микроорганизмлар деярли йўқ. Микроорганизмлар қоғозга тушиши ишлаб чиқаришдан кейин – қоғозни ўраш, ташиш, сақлаш, қайта ишлаш ва фойдаланиш пайтларида рўй беради.

Одатда янги, ҳали ишлатилмаган китоблар устида микроорганизмлар жуда оз бўлади. Аммо бироз вақт ишлатилгач, замбуруғ конидияларининг миқдори кескин ошади. Китобда конидиялар ўсиши ва замбуруғлар ривожланиши қоғоз таркибида 8-10% ёки кўпроқ сув бўлганида кузатилади. Бу бинодаги ҳаво нисбий намлиги 65% бўлганига тенгдир. Ўсиш жараёнида замбуруғлар сувнинг қўшимча миқдорлари ва метаболитлар ажратиб чиқаради. Замбуруғлар метаболизми маҳсулотлари орасида энг агрессив, қоғозни кучли емирувчи ва парчаловчи кимёвий бирикмалар целлюлолитик ферментлардир.

Қоғоз ва китобларда ривожланадиган замбуруғ турлари таркибини кўп йиллар мобайнида тадқиқот қилиш натижасида қуйидаги асосий гуруҳлар ажратилган: 1) қоғозда доим учрайдиган, толаларга ўтиб, қоғозни емирувчи замбуруғлар – *Alternaria alternata*, *Aspergillus fumigatus*, *A. terreus*, *Chaetomium globosum*, *Cladosporium herbarum*, *Penicillium* spp. (ҳаммаси бўлиб 25 тадан кўпроқ турлар); 2) қоғозда доим учрайдиган ва унинг устида айрим устки зарарланишлар қўзғатувчи замбуруғлар – *Aspergillus candidus*, *A. clavatus*, *A. flavus*, *A. niger*, *Chaetomium elatum*, *Penicillium canescens*, *Trichoderma roseum* ва б. (20 тадан кўпроқ турлар); 3) қоғознинг ёрдамчи материалларини (целлофан, канифоль, мум, парафин

ва б.) ўзлаштирувчи замбуруғлар – компонентларнинг кимёвий таркиби билан боғлиқ ҳолда, *Botryotrichum piluliferum*, *Oidium dioxanii*, *O. rubiginosum* ва б.; 4) замбуруғларнинг муайян минтақа ёки биотоп учун характерли бўлган махсус турлари. Бу гуруҳга мансуб турлар микоценозда кўпчиликни ташкил этиши мумкин, масалан, *Mucor spinosus*, *Penicillium commune*, *P. psittacinum* ва бошқа турлар.

Замбуруғлар қоғозни биошикастлаши фақат у ёки бу турнинг целлюлолитик ферментларининг целлюлозага субстрат сифатида агрессивлигига боғлиқ эмас. Конидиялар ўсиши босқичида биринчи навбатда қоғознинг физик ва структура хусусиятлари, жумладан, гидрофиллиги ва ўзига сув олиш хусусиятлари ҳар хил бўлган капилляр-тешикли система эканлиги муҳим.

Қоғозга гидрофоблик хусусиятлари бўлган полимер смолалар, масалан, полиэтилен билан ишлов бериш қоғозни замбуруғлар зарарлашидан фунгицидлардан ҳам самаралироқ ҳимоя қилади.

Қоғоз ва китобларни биозарарланишдан ҳимоя қилиш чораларига китоблар сақланадиган ва ишлатиладиган биноларда китоблар намланишига йўл қўймаслик учун, ҳавони кондициялаш орқали оптимал ҳарорат ва намлик режимини таъминлаш; ҳавони чангдан тоза тутиш, керак бўлса, уни филтрлаш ёки ультрабинафша нурлар билан зарарсизлантириш; бошқа санитар-гигиеник тадбирлар қўллаш ёрдамида китоб ва қоғозлар ифлосланиши ва зарарланишига йўл қўймаслик, қоғозлар ёки зарарланган китоблар устига биоцидлар билан ишлов бериш ёхуд антисептик билан ишлов берилган қоғоз ишлатиш киради. Бу мақсадда биоцидлардан салициланид, натрий пентахлорфенолят, полигексаметиленгуанидин ва полиэтиленимин ишлатилади. Биоцидлар фақат бошқа санитар-гигиеник тадбирлар ёрдамида биозарарланишдан сақлаш мумкин бўлмаган шароитларда, масалан, иссиқ ва нам тропик иқлимда қўлланилади.

Китоблар ва архив ҳужжатларини реставрация қилишда фунгицидлар, мисол учун, нипагин (*n*-оксибензой кислотасининг метил эфири), *n*-оксидифенилметан, *n*-хлор-*m*-креозол, трилан ва гексабутилдистанноксан ҳам қўлланилади.

ТЎҚИМАЧИЛИК ТОЛАСИ ВА МАҲСУЛОТЛАРИ

Тўқимачилик материаллари қаторига тола ва иплардан тайёрланадиган ва тўқилмаган материаллар, трикотаж, наMAT, тўрлар, арқонлар ва бошқалар киради. Тўқимачиликда ишлатиладиган толалар табиий (целлюлоза ва оқсилдан ташкил топган), кимёвий (сунъий ва синтетик) ва минерал (асбест, базальт, шиша) толаларга бўлинади.

Тўқимачилик материаллари ва толаларни микроорганизмлар, ҳашаротлар, кемирувчилар ва бошқа биозарарланиш қўзғатувчилари шикастлайди. Уларнинг биозарарланишга чидамлилиги биринчи навбатда уларни тайёрлашда ишлатилган толаларнинг кимёвий таркибига боғлиқ. Кўпинча табиий толалар (пахта ипи, зиғир толаси ва б.) асосида тайёрланган тўқимачилик маҳсулотлари биоген модда алмашинувида сапротроф ҳаёт кечирувчи ва уларни ўзлаштирувчи микроорганизмлар билан зарарланади. Кимёвий, айниқса синтетик тўқимачилик маҳсулотлари кўпроқ биочидамли, аммо биодеструктор микроорганизмлар уларни ўзлаштиришга ҳам адаптация қилади.

Юқори намлик ва ҳарорат мавжуд бўлган ва ҳаво алмашинуви етарли бўлмаган шароитларда микроорганизмлар тола, маҳсулот ва буюмларни уларни тайёрлаш ва ишлатишнинг барча босқичларида, жумладан толани бирламчи қайта

ишлаш – йигириш, газлама тўқиш, безаш, сақлаш, ташиш ва ишлатиш жараёнларида зарарлайди. Тола ва маҳсулотлар биозарарланиши тезлиги ва ривожланиши тупроқ ва сув билан контакт бўлганида, айниқса иссиқ ва нам иқлимда кучаяди.

Микроорганизмларга чидамсиз пахта толалари ва ип-газламалар биозарарланишдан ҳимоя қилиниши зарур. Биринчи навбатда техник тўқимачилик маҳсулотлари – брезентлар, чодир (палатка) лар, соябон (тент) лар, елканлар, балиқчилар тўрлари, арқонлар ва буюмларни ўрашда ишлатиладиган материаллар ҳимояланиши даркор.

Тўқимачилик маҳсулотлари бактериялар, актиномицетлар ва микроскопик замбуруғлар билан зарарланади. Масалан, *Achromobacter* sp., *Cellulomonas* sp., *Cellulobacillus mitogenes*, *Cellvibrio fulvus* ва бошқа бактериялар толалар, ип-газлама ва тўқилмаган маҳсулотларни, айниқса тупроқда зарарлайди. Тупроқда ва ҳавода материалларни актиномицетлардан *Micromonospora*, *Micropolyspora*, *Actinobifinda* туркумлари намаяндалари зарарлайди. Тупроқда ва ҳавода тўқимачилик маҳсулотларини зарарлайдиган замбуруғлар қаторида

Aspergillus, *Penicillium*, *Alternaria*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Trichoderma* туркумларига кирувчи ва бошқа турлар учрайди.

Тўқимачилик маҳсулотлари замбуруғлар билан зарарланишининг характерли белгиси – газлама тури ва замбуруғ синтез қиладиган пигментнинг ранги билан боғлиқ ҳолда сариқ-апельсин, қизил-бинафша, яшил-кўнғир ва бошқа тусли доғлар пайдо бўлишидир. Замбуруғлар пигментлари газлама бўёқлари билан ўзаро таъсири натижасида ҳосил бўлган ҳар хил тусли ва оҳангли доғлар материалларни ювганда ёки водород пероксиди билан оксидлаганда кетмайди. Уларни баъзан натрий гидросульфити ёрдамида кетказиш мумкин. Тўқимачилик маҳсулотларида доғлар пайдо бўлишида одатда кучли айниган ҳид ҳам сезилади.

Тўқимачилик маҳсулотлари биозарарланишида доғлар ва зах ҳиди пайдо бўлишидан ташқари, микроорганизмларнинг экзоген метаболитлари – ферментлари ва органик кислоталари таъсирида тола парчаланиши туфайли уларнинг механик мустаҳкамлиги ва оғирлиги камаяди.

Табиий целлюлоза толалари ва маҳсулотлари. Таркибида табиий целлюлоза толалари бўлган материалларга пахта ип газламалари, жут ва баъзи бошқа ўсимликлар толалари киради. Целлюлозага энг бой толалар – пахта толаларидир. Унинг таркибида оғирлиги бўйича 90% ча, луб – зиғир ва наша толалари таркибида 70% ча целлюлоза бор. Уларнинг таркибидаги бошқа компонентларнинг баъзилари тола биочидамлилигини оширади.

Чигитли пахта микроорганизмлар билан уни териб олиш ва сақлаш пайтларидаёқ зарарланади. Тупроқ билан контактдаги ва намлиги ошган пахта тезроқ зарарланади. Уни қуритиш самарали ҳимоя қилади; таркибида 8% дан кам сув бўлган пахтада микроорганизмлар ўсмайди.

Зиғир, наша ва бошқа луб толалари ва улардан тайёрланган маҳсулотлар таркибида целлюлозадан ташқари 10% ча лигнин ҳамда бироз мум ва антибиотикларнинг микромиқдорлари мавжуд. Бу компонентлар целлюлозадан анча чидамли ва одатда луб толалари чидамлилигини ҳам оширади. Умуман олганда луб ва пахта толаларининг чидамлилиги бир хил ҳисобланади.

Целлюлоза толаларининг биочидамлилигига уларни таркибида крахмал, ун, желатин, смолалар ва бошқа моддалар бўлган тўқимачилик маҳсулотларига механик, букланишга ва оловга чидамлилик билан таъминловчи махсус эритмалар – шлихта ва аппретлар билан пардозлаш кучли таъсир қилади. Бу моддаларнинг кўпчилиги

микроорганизмлар ўсиши учун яхши субстрат ҳисобланади, шу сабабдан толаларни сайқаллаш ва аппретлаш босқичларида улар зарарланмаслигини таъминловчи санитария-гигиена ва технология тадбирларига қатъий риоя қилиш талаб этилади.

Табиий оксил толалари ва материаллар қаторига казеин – жун толалари ва фиброин толалари – табиий ипак асоси киради. Казеин толаларига кўра фиброин толалари биочидамлироқ, шунинг учун ипак жун матоларга нисбатан камроқ биозарарланади. Жун матолари учун микроорганизмлардан ташқари кератофаг хашаротлар, айниқса куя катта хавф туғдиради.

Казеин толалари ҳосил қилувчи кератиннинг микробиологик парчаланиши протеолитик ферментлар, асосан трипсин таъсирида кечади. Кератин пептид алоқалари бўйича алоҳида аминокислоталаргача парчаланиши мумкин.

Жунга микроорганизмлар уни ҳали молдан қирқиб олишдан олдин тушади. Бу микроорганизмлардан баъзилари ип ишлаб чиқариш технологик жараёнидаги операцияларда ҳаётчанлигини сақлабгина қолмасдан, тайёрланган жун матолари ва тайёр маҳсулотларда ҳам ўзининг емирувчилик фаолиятини давом эттиради.

Жун ва жун маҳсулотлари микробиологик зарарланиши тола ғоваклашиши ва бўлиниб кетиши, рангли доғлар ва чириган ҳид чиқиши билан ифодаланади. Юқори намлик ва тупроқ билан контакт ҳам биозарарланишга олиб келади. Жун яхши қуритилмагани микроорганизмлар билан кучли зарарланиш хавфини оширади. Жун тўпларини сақлаш ва ташиш жараёнида термофил бактериялар фаол ривожланиши, катта миқдорда иссиқлик чиқариши ва ҳатто ўз-ўзидан ёниб кетиши мумкин.

Жун матолар ва улардан тайёрланган буюмлар ифлосланиши бактериялар ва замбуруғлар билан зарарланишнинг ва кейинчалик юз берадиган биошикастланишнинг бирламчи манбаидир. Жун буюмларни ювиш ва тозалаш уларни микробиологик зарарланишдан асрашнинг муҳим шартидир.

Сунъий тола ва газламалар табиий целлюлоза ва баъзан оксил толаларига кимёвий ишлов бериш орқали ишлаб чиқарилади. Целлюлоза асосида тайёрланган сунъий толаларга кенг тарқалган вискоза, ацетат ва бошқа толалар киради. Оксил казеин толаларининг ишлатилиши анча чегараланган.

Вискоза толалари – ёғоч ва бошқа манбаалардан олинган целлюлозаларга кимёвий ишлов бериб тайёрланган гидратцеллюлозанинг йўналтирилган толаларидир. Кимёвий структураси ва микробиологик чидамлилиги бўйича улар оддий целлюлозали пахта толаларига яқин. Вискоза толаларидан тайёрланган сунъий вискоза ипаги, штапель, корд тасмаси ва бошқа материаллар, айниқса тупроқ билан контакт бўлганида кам чидамли. Масалан, тупроқ тестида 8 кундан сўнг вискоза штапелининг мустаҳкамлиги 30-35% га, вискоза ипагиники эса 12-нчи кун 30-40% га камаяди.

Ацетат толалари ацетилцеллюлозадан – целлюлозани (пахта туклари ва ёғоч целлюлозасини) сирка ангидрид билан этерификация қилиб олинади. Улар микроскопик замбуруғлар ва бактериялар целлюлолитик ферментлари таъсирига анча чидамлироқ, чунки макромолекулаларида латерал гидроксил гуруҳлари бўлган оддий целлюлоза толаларидан фарқли ўлароқ, ацетат толаларининг макромолекулаларида, улар целлюлолитик ферментлар билан ўзаро таъсирлари бўлишига тўсқинлик қилувчи латерал ацетат гуруҳлари мавжуд.

Синтетик тола ва газламалар кимёвий структуралари бўйича табиий толалар ва целлюлозадан олинган сунъий кимёвий толалардан кескин фарқ қилади, ва, микроорганизмлар учун бегона субстрат бўлиши туфайли, улар билан қийинроқ шикастланади. Илгари, синтетик тўқимачилик маҳсулотлари биринчи марта пайдо

бўлганида улар “абдий” материаллар ва микроорганизмлар томонидан ўзлаштирилмайди, деб фараз қилинган. Вақт ўтиши билан, биринчидан, микроорганизмлар секин бўлса ҳам, ривожланиш жараёнида синтетик тўқима маҳсулотларининг карбон моддасини ўзлаштириши ва натижада уларни биошикастлаши ҳамда бу тўқималар орасида у ёки бу даражада биочидамлилари мавжудлиги аниқланган. Микробиологик зарарланишга чидамлироқ синтетикалар қаторига карбозанжир асосли полимерлар – полиолефинлар (полиэтиленлардан политен ва полипропиленлардан моепен), полихлорвинил (хлорин, саран), полифторвинил (фторлон), полиакрилонитрил (нитрон, орлон) ва поливинил спирт (винилон) киради. Гетерозанжирли полимерлар - полиамид (нейлон, капрон), полиэфир (лавсан, терилен) ва полиуретан (перлон) ларнинг чидамлилиги камроқ.

Сунъий ва синтетик толалар биочидамлилигини аниқлаш бўйича солиштирма тупроқ синовларида аниқланишича вискоза толаси 17-нчи куни бутунлай парчаланган, лавсанда замбуруғ ва бактерия колониялари 20-нчи куни пайдо бўлган ва нейлон замбуруғлар мицелийси билан 30- нчи куни қопланган. Хлорин ва фторлон энг биочидамлилари бўлиб, уларда биозарарланишнинг бошланғич белгилари 3 ойдан кейин кўринган.

Синтетик толаларни зарарловчи замбуруғлар орасида олдин мойловчилар ва аппретлар ҳисобига ўсувчи ва кейинроқ толаларни зарарловчи, уларни мицелий билан қоплаб, тўқимачилик маҳсулотлари мустаҳкамлигини пасайтирувчи *Trichoderma lignorum* тури ҳам аниқланган.

Нитрон, лавсан ва капрон тўқимачилик маҳсулотларининг биочидамлилигини аниқлаш бўйича ўтказилган синовларда тупроқ замбуруғлари ва бактериялар уларнинг характеристикаларига тахминан бир хил таъсир қилиши, тола 20-25% га шишишини, мустаҳкамлиги 10-15% га ва узайишга камайиш нисбати 15- 20% га пасайиши кўрсатилган. Лавсан ва капронга нисбатан нитрон биочидамлироқ эканлиги аниқланган.

Синтетик тўқимачилик маҳсулотлари ва толалар денгиз сувидаги микроорганизмлар таъсирига чидамли. Улардан баъзилари мустаҳкамлигини 3-4 йилгача сақлайди, шунинг учун улардан балиқчилар тўрлари ва арконлар тайёрланади.

Минерал толалар юқори биочидамлиликка эга.

Тола ва тўқимачилик маҳсулотларини биозарарланишдан ҳимоя қилиш.

Тола ва тўқимачилик маҳсулотларини биозарарланишдан ҳимоя қилишнинг бир неча гуруҳлари мавжуд. Улардан бирига тўқимачилик маҳсулотларига биоцидлар (фунгицид ва бактерицидлар) билан ишлов бериш, иккинчисига эса биоцид ишлатмасдан, балки толаларни хавфли микроорганизмлар билан контактдан асраш мақсадида уларни кимёвий модификация қилиш ва уларга ҳимояловчи қопламалар бериш киради.

Биоцидлар билан ҳимоялаш анъанавий ва самараси вақт билан исботланган метод, аммо биоцидлар инсон ва атроф-муҳит учун захарли бўлиши мумкин ва бундай ҳимоя узоқ вақтгача сақланмайди. Кимёвий модификация қилиш ва ҳимояловчи қопламалар ишлатиш инсон ва атроф-муҳит учун анча хавфсиз усуллардир. Целлюлоза толаларини кимёвий модификация қилишнинг энг самарали усулларида бири уларга сирка ангидриди билан ишлов беришдир. Олинган тола бироз сунъий ацетат толасига ўхшайди, аммо ундан ацетат гуруҳлари фақат тола

устида жойлашиши билан фаркланади. Солиштирма тажрибада тупроқда ацетатланган тола узилишга тўла мустаҳкамлигини 6 ой давомида сақлаган, ишлов берилмаган оддий пахтанинг целлюлоза толаси эса бир ҳафтада тўла парчаланган.

Таркибида мис бўлган биоцидлар кенг тарқалган. Ип газламаларга 2-3% ли мис-аммиак эритмаси билан ишлов бериш уларни микроорганизмларга чидамли қилади. Тола шишиши ва унинг устки қисми эриши туфайли мис толага шимилади ва уни узоқ вақтгача ҳимоя қилади. Мис толага янада мустаҳкамроқ ёпишиши учун унга цирконий тузлари билан ишлов берилади. Бундай толалардан тайёрланган тўқимачилик маҳсулотлари энг оғир шароитларда ҳам тупроқ микроорганизмлари томонидан емирилмайди.

Чодир материаллари, брезент ва бошқа техник тўқимачилик маҳсулотларининг биочидамлилигини ошириш учун уларга мис-хром-таннид препарати билан ишлов берилади. Олдин тўқималарга таркибида 30-50% таннид бўлган эман ёки қорақарағай экстракти, сўнгра мис сульфати ва калий бихромат аралашмаси шимдирилади. Тўқимачилик маҳсулоти таркибида 1% мис ва 0,3-0,8% хром бўлиши уни микроорганизмлардан ҳимоя қилиши билан бир қаторда нурланиш ва намликка чидамлилигини ҳам оширади.

Мис тузлари ва органик кислоталар орасида энг яхши биоцидлар мис стеарат (мис совун) ва мис нафтенатдир. Бу препаратлар тўқимачилик маҳсулотини ювганда ювилиб кетмайди. Уларнинг камчилиги – тўқимачилик маҳсулотларини кўк-яшил тусга бўяб қўйиши ва қуёш нурларига целлюлоза толаларининг чидамлилигини пасайтиришидир.

Мис 8-оксихинолят ҳам самарали фунгицидлик ва бактерицидлик хусусиятларига эга. Бу бирикма тўқимачилик маҳсулотларини сарғиш-яшил тусга бўяб қўяди, бу тус қуёшда қўнғир ранггача тўқлашади.

Симоб бирикмалари, масалан симоб фенилацетати илгари кенг қўлланилган, ammo симоб заҳарлилиги учун кейин қўлланишдан чиқарилган.

Кейинги пайтларда қалайорганик биоцидлар қизиқиш кўзғатмоқда. Техник тўқимачилик маҳсулотларини 0,1% лик гексабутилдистанноксан юқори самара билан ҳимоя қилади.

Толалар ва тўқимачилик маҳсулотларини ҳимоя қилувчи биоцидларнинг катта гуруҳини хлорланган феноллар ва уларнинг ҳосилалари – натрий пентахлорфенолят, пентахлорфенол ва лаурин кислотасининг эфири ташкил этади. Бу препаратларнинг иккаласи ҳам, айниқса иккинчиси, тўқимачилик маҳсулотларини ҳимоя қилишда кенг ишлатилади. Пентахлорфениллаурат (петокс К-70) билан ишлов берилган ип газламалар тупроқ синовларида беш ҳафта давомида тўла мустаҳкамлигини сақлаган, айна синовда силициланилид ва мис 8-оксихинолят билан ишлов берилганлари уч ҳафтада парчланиб кетган.

Тўқимачилик маҳсулотларига ишлов бериш учун яхши антимикроб препаратлардан бири салициланилид (ширлан) дир. У анча самарали фунгицидлик ва бактерицидлик хусусиятларига эга, хиди йўқ, газламаларга ранг чиқармайди ва ишлашда хавфсиз. Хизмат қилиш муддатини узайтириш учун материалларни гидрофоблаш лозим, бунда салициланилиднинг газламаларга мустаҳкам ёпишиши таъминланади. Зиғир толасидан тайёрланган матоларни биозарарланишдан ҳимоя қилиш учун уларга мис-хром-таннид препарати билан ишлов бериш (ёруғликка чидамли хакикомбинацияланган шимдириш) керак. Жун матоларини микроорганизмлар билан зарарланишдан ҳимоя қилиш учун уларга ишлаб чиқариш ва қайта ишлашнинг илк босқичларида тадбирлар қўллаш талаб этилади. Жун

матоларига ишлов бериш учун ишлатиладиган биоцидлар қаторига натрий фторид, натрий кремнефторид, салициланилид ва бета-нафтол киради. Нам тропикларда жун адёлларни моғордан ҳимоялаш учун уларга калий бихроматнинг 1% ли эритмаси билан ишлов берилади. Жун матоларига ишлатиладиган замонавий биоцидлардан фунгицид бўёқлар – қизил ва нордон сарик фунгицидли бўёқларни келтириш мумкин.

ТАБИИЙ ТЕРИ ВА ТЕРИ МАҲСУЛОТЛАРИ

Маълумки, табиий тери кийим, оёқ кийими, кундалик ҳаётда қўлланиладиган ва техник буюмлар ишлаб чиқариш учун ишлатилади. Ошланмаган хом тери атроф-муҳит шароитлари, биринчи навбатда, биологик факторлар таъсирида тез парчаланadi. Тери тирик табиатга тегишли маҳсулот бўлгани учун уни моғор замбуруғлари, бактериялар, ҳашаротлар ва бошқа организмлар субстрат (озуқа манбаи) сифатида ўзлаштиради ва тери биоген моддалар айланиши жараёнига киритилади. Ошлангандан ва реагентлар билан кўп босқичли кимёвий ишлов берилгандан сўнггина тери товарлик сифатига эга бўлади. Айни жараёнда унинг биочидамлилиги ошади.

Биозарарланиш хавфи катта бўлган (тропик ва субтропик иқлимларда, баъзи махсус ишлаб-чиқариш) шароитларда оддий ишловлар тери ва теридан тайёрланган маҳсулотларга талаб қилинадиган биочидамлиликни таъминлай олмайди. Бундай ҳолларда биозарарланишга қарши тери ва теридан тайёрланган маҳсулотларга кўшимча ишлов берилади.

Тери хомашёси ва уни қайти ишлаш. Тери хомашёси – тери қопламаси (тери тўқимаси) ва жун қопламасидан ташкил топган, сўйилган ҳайвон гўштидан ажратиб олинган терисидир. Янги чиқариб олинган терининг ички (тери ости-ёғ) томони стерил бўлади. Жун томонида эса ҳар 1 см² да 5 тадан 500 млн гача микроорганизмлар бўлиши мумкин.

Терининг ички, энг биочидамсиз, томони микроорганизмлар билан зарарланишига йўл қўймаслик учун, чиқариб олинган терини дарҳол консервация қилиш лозим. Агар бу тери гўшдан ажратиб олингандан сўнг 2 соат ичида қилинмаса, тери товарлик сифатини йўқотади.

Ўз вақтида консервация қилинмагани ёки нотўғри консервация қилиниши туфайли микроорганизмлар билан зарарланган тери “бактериал” тери деб аталади. Бактериал терининг териости клетчаткаси томони шилимшиқ билан қопланади, эпидермис кўчиб, туклари тушиб кетади, ранги ўзгаради, нохуш ҳид чиқаради ва механик мустаҳкамлиги камаяди ёки тери бутунлай парчаланadi.

Чиришга қарши янги олинган тери уч усулда консервация қилиниши мумкин: пресс-куруқ, қуруқ-тузли ва нам-тузли. Консервациянинг пресс-куруқ ва қуруқ-тузли усуллари хомашё намлигини қуруқ натрий хлорид (ош тузи) ва натрий кремнефторид билан ишлов бериш воситасида 18-20% гача тушириш, натижада бактериялар ҳаётчанлиги ва уларнинг протеолитик ферментларининг фаоллигини тўхтатишга асосланган. Нам-тузли консервация усулида тери ёйиб қўйилади ва у ички (мездра) томонидан ош тузи билан тузланади ёки ош тузининг тўйинган эритмаси билан ишланади ва кейин тахланган штабелларда яна кўшимча туз берилади. Нам-тузли усул қўлланиганида спора ҳосил қилмайдиган бактерияларнинг кўпчилиги ҳалок бўлади, қолганлари эса ўсиш ва ривожланишдан кескин тўхтади.

Қуруқ тузлашда натрий хлориднинг консервация қилиш таъсири унинг терига сувсизлантириш таъсирига, нам тузлашда эса – хужайраларга натрий хлорид диффузияси ва осмос сўрилиши натижасида хужайра ичи жараёнлари тўхтатилишига асосланган. Аммо натрий хлорид микроорганизмлардан тўла химоя қила олмайди ва ҳатто ўзи *Actiobacter galophilum*, *Flavobacterium galophilum* каби галофил (тузни севадиган) ва *Bacillus subtilis*, *B. mesentericus* каби туз таъсирига чидамли бактериялар ривожланиши учун субстрат бўлиши мумкин. Бу бактериялар протеолитик фаолликка эга. Улардан химоя қилиш учун терини тузлашда бактерицид сифатида натрий метабисульфат қўшиш тавсия қилинади.

Консервация қилинган териларни нам хоналарда сақлаганда улар моғор замбуруғлари билан шикастланиши, мустаҳкамлигини йўқотиши ва уларнинг устида оқ ёки яшилроқ мицелий қатлами пайдо бўлиши мумкин. Нам тери патоген микроорганизмлар билан зарарланган бўлиши мумкин. Бундай материалларни зарарсизлантириш учун уларга натрий фторид ва натрий кремнефторид билан ишлов берилади.

Тери заводларида фунгицид сифатида парадихлорбензол ва натрий кремнефторид кенг ишлатилади. Омборда сақланаётган тери ва мўйна хомашёсини ҳашаротлардан (куя, терихўр қўнғизлар) химоя қилиш учун инсектицидлардан неопинамин, гардона, иодфенфос ва фоксим (аэроантимоль препарати) қўлланилади. Парадихлорбензол ва натрий пентахлорфенолят ҳам инсектицидлик фаоллигига эга.

Тери хомашёсидан тайёр тери маҳсулотини олиш кўп босқичли жараёнدير ва алоҳида босқичлар бир неча этапдан ташкил топиши мумкин. Ҳар хил этапларда микроорганизмлар терида ўсиши учун қулай шароитлар пайдо бўлиши мумкин. Тери бактериялар билан зарарланиш хавфи илк намлантириш (отмоки) босқичидаёқ, терида туз миқдори кескин камайганда ва терига бактериялар тушиб, ўса бошлаганда пайдо бўлади. Бунда зарарланиш терининг юз томонидан бошланади. Бу босқичда ажратилган 10 тур бактерияларнинг ярмидан кўпи протеолитик ферментлар чиқарган. Бу босқичда бактерицид сифатида натрий кремнефторид қўлланади.

Кейинги оҳак сувида ошлаш (золение) босқичида тери, толалар орасидаги оксил моддаларини чиқариб ташлаш ва дерманинг толали структурасини ғовақлаш учун, сўндирилган оҳак билан ишланади. Янгидан тайёрланган оҳак ваннасида спорасиз бактериялар ҳалок бўлади, споралилари эса ўсиш ва кўпайишдан тўхтайд.

Сўнгра устида туклари бўлмаган мол терилари ошлашдан олдин кулсизлантирилади (обеззоливание) ва юмшатилади. Бу босқичда бактериялар ўсиши учун қулай шароитлар (36-38°C, pH 8) пайдо бўлади, шу сабабдан, биозарарланишдан сақлаш учун жараёнга кетадиган вақт керагидан чўзилиб кетмаслигини таъминлаш лозим. Юмшатувчи суюқлик таркибига боғлиқ ҳолда, бактерияларнинг *Staphilococcus*, *Sarcina*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Serratia* ва *Bacillus* туркумлари турлари ажратилган.

Тери тайёрлашнинг кейинги – ошлаш босқичида биозарарланиш хавфи камаяди, чунки унинг биринчи этапи – пикеллашда (сульфат кислотаси ва натрий хлорид эритмаси билан ишлов беришда) нордонлик кескин – pH 1-2 гача тушади. Пикеллаш хомашёни юмшатади ва букилувчанлик беради ҳамда терини қисқа давр ичида сақлаш ва ташишга имконият яратади. Кейинги жараён – хромнинг асос сульфати воситасида хромли ошлаш ҳам микроорганизмлар фаолияти учун ноқулай бўлган (pH 2-3) шароитда кечади. Аммо тери яримфабрикатини ошлаш ва ундан кейинги этапларда микроорганизмлар билан зарарланиш хавфи умуман йўқ деб бўлмайди. Ошловчи суюқликлар ва яримфабрикат устидан *Leuconstac mesenteroides*,

L. dextranicum, *B. mesentericus* бактериялари ва *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *A. uniguis*, *A. terreus*, *Penicillium chrysogenum*, *P. cyclopium* замбуруғлари ажратилган. Бу босқичда биоцид сифатида натрий пентахлорфенолят ва хлорамин Б ишлатилиши мумкин.

Кейинги – ўсимлик ошловчилари билан ошлаш ва мойлаш босқичларида тери моғор замбуруғлари билан зарарланиши кучаяди. Ўсимлик ошловчилари билан ошлаш табиий ўсимлик таннидлари ва синтетик ошловчилар – синтанлар ёрдамида бажарилади. Таннидлар фенолларнинг ҳосиласи бўлиб, биров бактерицидлик хусусиятига эга. Аммо баъзи моғор замбуруғлари эстеротаннидларни гидролиз ва седиментация қилиши мумкин, натижада ўсимлик ошловчилари билан ошлаш жараёни ва тери сифати бузилади.

Синтанлар икки хил бўлади – таннид ўрнини босувчилар ва ёрдамчилар. Биринчи хил синтанлар фенол хомашёсидан олинади, уларда ошлаш ва терини биозарарланишдан биров ҳимоя қилиш хусусиятлари бор. Иккинчи хил синтанлар карбонводород хомашёсидан олинади ва уларда биоцидлик хусусиятлари йўқ. Тери ишлаб чиқариш саноатида ўсимлик ошловчилари ва карбонводородлардан олинган синтанлар билан ошлашдан сўнг яримфабрикатлар моғор замбуруғлари билан кучли зарарланган ҳоллари маълум.

Хром-ўсимлик ошловчилари билан ошлашни қўллаб оёқ кийимларининг тагчарми, саррожлик-эгар ва булғори чарм ишлаб чиқариш технологияси бўйича ошлашда яримфабрикат оғирлигининг 26-34 фоизи миқдорича келадиган ўсимлик ошловчилари сарфланади. Бу босқичда моғор замбуруғлари билан зарарланиш кузатилса яримфабрикатга фунгицид билан ишлов берилиши шарт. Акс ҳолда ташиш, сақлаш ва ишлатиш жараёнларда, моғор замбуруғлар фаолияти натижасида тери ва тери буюмларининг товарлик ва эксплуатацион сифатлари пасайиб кетади.

Терига юмшоқлик, эластиклик ва айниқса сувга чидамлик сифатларини бериш учун ошлашдан кейин у хайвон, ўсимлик ёғлари ва синтетик мойлар билан мойланади. Агар тери хомашёси ёки полуфабрикатларнинг биочидамлилиги кам бўлса ёки маҳсулот тропик минтақаларга жўнатилиш учун тайёрланаётган бўлса ёхуд юқори намлик шароитларида ишлатиш мобайнида хизмат муддатини узайтириш талаб қилинганда худди шу босқичда уларнинг таркибига биоцидлар киритилади.

Юқорида ташхис қилинган ҳолларда хомашё ёки яримфабрикатларни биозарарланишдан ҳимоя қилиш ҳақида гап юритилган эди. Булар биозарарланишга қарши технологик операциялар оралиқларидаги ҳимоя чораларини ўз ичига олар эди, мойлаш босқичида терига биоцид киритиш эса маҳсулотни ишлатиш даврида ҳимоя қилишни таъминлашга қаратилган.

Тери хомашёсини қайта ишлашнинг охирги босқичи – маҳсулотни безашдир. Тери яримфабрикатига мойлашдан кейин қўйиладиган безовчи қопламалар бир нечта қатламдан ташкил топади. Уларнинг таркибига оксиллар (казеин, қон альбумини), полиакрилатлар, нитроцеллюлоза асосли лаклар ва бошқа компонентлар киради. Мойлаш босқичида 2-оксидифенил билан ишлов берилган саррожлик-эгар, булғори чарм ва хром териларининг биочидамлилигини синаганда, безак қопламада моғорлар пайдо бўлиши аниқланган. Бунинг сабаблари ҳам 2-оксидифенил фунгицидининг самараси камлиги, ҳам безак қопламаларининг замбуруғларга чидамсизлигидир.

Тери ва тери буюмларини биозарарланишдан химоя қилиш. Терини моғор замбуруғлардан химоя қилиш учун мойлашнинг дерма босқичида фунгицид киритилади.

Чет элда терини биозарарланишдан химоя қилиш учун фунгицид сифатида *n*-нитрофенол, *n*-хлор-*m*-креозол, пентахлорфенол ва унинг баъзи ҳосилалари, 2-оксидифенил, салициланилид, бета-нафтол, бета-оксинафтаальдегид ва айрим бошқа бирикмалар ишлатилади.

АҚШ да тропиклар ва муътадил иқлимда армияда хизмат қилувчи солдатларнинг теридан тайёрланган оёқ кийимларини биозарарланишдан химоя қилиш учун *n*-нитрофенол (0,3 масс.%) ишлатилади.

Терини химоя қилиш учун *n*-хлор-*m*-креозол фунгициди бир неча ўнлаб йиллар давомида ишлатилмоқда. Унинг сотувдаги номи “превентол СКМ”.

Терини химояловчи фунгицид сифатида 2-оксидифенил ўтган асрнинг 40-нчи йилларидан бери маълум. Унинг бир қатор технологик афзалликлари мавжуд бўлгани учун тери ишлаб чиқиш саноатида кўп йиллар давомида қўлланилган.

Тери моғор замбуруғлари билан зарарланишига қарши синаб кўрилган, нисбатан янги биоцидлардан 4,5,6-трихлорбензоксазолинон-2 диққатга сазовор.

Армияда ишлатилган оёқ кийимларини қайта ишлатиш учун уларга навбатма-навбат олдин формалин, сўнгра совун эритмаси ва кейин гексахлорофен ёки пентахлорфенон кўшилган мой суртиш тавсия қилинган. Оёқ кийимининг ташқарисига 0,8% ли *n*-хлор-*m*-ксиленон ёки 0,8% ли *n*-нитрофенол кўшилган мой суркалади.

МУРАККАБ ТЕХНИК ЖИҲОЗЛАР, УСКУНАЛАР ВА БУЮМЛАРНИ БИОЗАРАРЛАНИШДАН ХИМОЯ ҚИЛИШ

Юқори намлик шароитида радиоэлектрон, оптик ва бошқа ускуна ва жиҳозларнинг чидамли бўлмаган деталлари замбуруғлар билан шикастланиши ёки ифлосланиши мумкин.

Радиоэлектрон ускуналарнинг устида моғор замбуруғларининг мицелийлари ҳосил бўлиши нафақат бу материаллар шикастланиши ва уларнинг электрофизик хусусиятлари ёмонлашиши, балки мицелий ўзидан сув чиқариши натижасида бу ускуналарда намлик ошиши ва контактлар туташувига олиб келиши мумкин.

Ҳашаротларнинг катта тўдалари ҳам қисқа туташувлар ва ускуналарнинг бошқа қисмлари бузилишига олиб келиши мумкин. Сувараклар жойлашиб олиши натижасида авария сигнализациялари, катта электрон ва ҳисобловчи машиналар ва ҳар хил электр ускуналар ва жиҳозлар ишдан чиқиш ҳоллари кўп учрайди.

Оптик ускуналар учун биозарарланишнинг бошқа турлари хавф туғдиради. Силикат шишалар замбуруғлар учун озуқа субстрати бўлмаса ҳам, уларнинг устига оптик ускуналарнинг бошқа қисмларида (теридан бўлган ғилоф, резина оралик деталлари, органик мойловчилар ва елимлар, бўялган деталлар ва б.) ривожланган мицелий тушиши ва ифлослаши мумкин.

Ускуналар биозарарланишдан конструкцион, санитар-гигиеник ва кимёвий методлар билан химоя қилинади. Конструкцион усул ускуналар тузилишини режалаштириш босқичида материалларни тўғри танлаш, ичига нам тушишига қарши ускунани герметизациялаш, ичига ҳашаротлар ва бошқа организмлар киришига йўл қўймаслик учун ускуна тешикларига тўр ва тикинлар қўйиш ва ҳоказолар талаб

этилади. Ҳаво намлигига қарши баъзан махсус, таркибида силикагель бўлган нам ютгич филтрлар ва қуритувчи патронлар қўйилади.

Турли хил материаллардан ташкил топган мураккаб тузилмалар ичига учувчан фунгицидлар киритилиши мумкин. Улар таблетка ёки кукун шаклли ҳайдаладиган (буғланадиган) қаттиқ материаллар ёки ғовак ёхуд толали ташувчиларга (қоғоз, поролон, силикагель ва ҳ.) шимдирилган суяқ учувчан материаллар бўлиши мумкин.

Учувчан фунгицидлар ускуналарниг фақат герметик ички ҳажмларига ёки ускуна герметик ғилоф ичига қўйилганда ишлатилади. Бундай ёпиқ ҳажм ичида учувчан модда буғланади, ускунанинг барча қисмларига киради, уларнинг устига адсорбция қилади. Учувчан фунгицид сифатида натрий этилтиомеркурсапицилат (мертиолат) ва метакрезилацетат (крезатин) ўзларини яхши кўрсатган. Уларнинг камчилиги – алюминий (мертиолат) ва мис (крезатин) қотишмаларига нисбатан коррозия кўзғатиш хусусияти мавжудлигидир.

Консервация қилиб сақлаш ва ташиш даврларида техник буюмларни ҳам коррозия, ҳам биозарарланишдан комплекс ҳимоя қилиш мақсадида учувчан фунгицидларни учувчан коррозия ингибиторлари билан бирга қўллаш мумкин. Бу мақсадда учувчан фунгицидлар ва коррозия ингибиторлари шимдирилган тара ҳам ишлатиш мумкин. Учувчан коррозия ингибиторлари орасида фунгицидлик хусусияти бўлган бирикмалар ҳам бор, масалан, дициклогексиламин нитрит, гексаметиленамин метанитробензоат.

8 БОБ

БИОЦИДЛАР – БИОЗАРАРЛАНИШДАН ҲИМОЯ ҚИЛИШ ВОСИТАЛАРИ

Материалларни биозарарланишдан ҳимоя қилишнинг энг кенг тарқалган усулларида бири биоцидлик таъсирга эга бўлган бирикмалар – биоцидларни қўллашдир.

Тўқимачилик маҳсулотлари, табиий тери, қоғоз, елим ва бошқа материалларни биозарарланишдан ҳимоя қила оладиган биоцидларни излаш XX асрнинг 20-нчи йилларидан бошланган. Табиий бойликлар захиралари камайиши ва айни пайтда турли хил материал ва буюмларни ишлаб чиқариш ва истеъмол қилиш миқдори ошиши, материаллар, техник ускуна ва буюмларнинг хизмат қилиш муддатларини узайтириш ва кўп танқис материалларни тежашни талаб этади; бу мақсадда материалларни биозарарланишдан ҳимоялаш учун самарали воситаларни излаш ўта долзарб муаммога айланди.

Материаллар биозарарланиши билан кураш системасида кимёвий воситалар етакчи ўрин эгаллайди. Биоцид моддаларни ишлатиш юқори самара беради ва турли хил усуллар билан амалга оширилади: бирикмалар бевосита ҳимоя қилинадиган материалга киритилиши, устида қоплама ҳосил қилиб ишлатилиши, шимдирилувчи моддаларга ва консервация қилувчи-мойловчи бирикмаларга қўшилиши, ҳаво ёки сув муҳитларининг компоненти сифатида қўлланилиши ва ҳоказолар мумкин. Бундай бирикмалар ва композицияларнинг бир неча минги мавжуд.

БИОЦИДЛАРНИ ҚЎЛЛАШДАГИ ТАЛАБЛАР ВА ТОКСИКОЛОГИК НАЗОРАТ

Ҳар қандай замонавий биоцидга қўйиладиган талаб – зарарли биологик факторларга нисбатан юқори самара, у билан ишлайдиган ишчиларга нисбатан хавфсизлик ва атроф-муҳитга нисбатан салбий таъсир мавжуд бўлмаслигидир. Биоцидлар қўлланилиши билан боғлиқ хавф-хатарлар ҳимояланган материаллар ва улардан тайёрланган буюмлар ишлаб чиқарувчи корхоналарда ва тайёр маҳсулотдан фойдаланиш жараёнида пайдо бўлиши мумкин.

Биоцидлар топилиши осон ва баҳоси нисбатан арзон бўлиши лозим ва улар билан ишлов берилган материаллар жуда қимматлашиб кетмаслиги керак. Ундан ташқари, биоцидни қўллаш материалнинг физик-кимёвий, физик-механик ва бошқа хусусиятларига салбий таъсир қилмаслиги, эскиришини тезлаштирмаслиги, коррозия кўзғатмаслиги, материал ишлаб чиқариш ва қайта ишлаш технологияларини мураккаблаштирмаслиги лозим.

Бу умумий талаблардан ташқари ҳимояланиши керак бўлган материалнинг муайян хусусиятлари, уни ишлаб чиқариш технологияси ва техник материалдан фойдаланиш шароитлари билан боғлиқ ҳолда биоцидларга махсус талаблар ҳам қўйилади. Масалан, полимер ва лак-бўёқ материалларини ҳимоялаш учун қўллашга режалаштирилган ва уларнинг таркибига киритиб қўлланиладиган биоцидлар қуйидаги талабларга жавоб бериши лозим: органик эритувчиларда яхши эриши, материалнинг бошқа компонентлари билан яхши аралашishi ёки уларнинг ичида равон тарқалиши ва улар билан турғун эмульсия ёки суспензия ҳосил қилиши;

материалнинг электрофизик хусусиятларига махсус талаб мавжуд бўлса, бирикма поляр бўлмаслиги; химояланаётган материал ёки унинг таркибий қисмлари билан реакцияга кирмаслиги даркор.

Ёғочни химоя қилиш учун қўлланиладиган биоцидларга (антисептиклар) махсус талаблар қўйилади. Улар ёғочга осон кириши ва, қисман кимёвий реакция ҳисобига, унга мустаҳкам ёпишиши даркор.

Биоцидларга қуйидаги гигиеник талаблар қўйилади: 1) препаратлар иссиққонли ҳайвонлар, одамлар ва фойдали тирик организмлар учун кам захарли бўлиши лозим; 2) кучли кумулятив ҳамда канцерогенлик, мутагенлик, эмбриозаҳарлилик ва аллергиялик хусусиятлари бўлмаслиги керак; 3) атроф-муҳитни ифлослантормаслиги зарур.

БИОЦИДЛАР КЛАССИФИКАЦИЯСИ

Биозарарланишдан кимёвий химоя воситалари биологик таъсири, қайси объектда ва нимага қарши ишлатилиши ҳамда кимёвий таркибига кўра тасниф қилинади. Кимёвий химоя воситалари биологик таъсирга кўра қуйидагиларга: 1) фунгицидлар – материаллар ва буюмларни (асосан моғор) замбуруғлардан химоя қилиш учун; 2) бактерицидлар – чиришни қўзғатувчи, шилимшиқ ёки кислота ҳосил қилувчи ва бошқа бактериялардан химоя қилиш учун; 3) альгицидлар ва моллюскоцидлар – денгиз кемалари, гидротехник иншоотлар, саноат суви билан таъминлаш ва мелиорация системалари сув ўтлари ва моллюсклар билан қопланишига қарши; 4) инсектицидлар – ёғоч, полимер, тўқимачилик ва бошқа материалларни термитлар, ёғоч кемирувчи ва бошқа ҳашаротлардан химоя қилиш учун; 5) гербицидлар – бинолар, иншоотлар, айниқса архитектура ёдгорликлари, шаҳар территориялари, қурилиш майдонлари, автомобиль йўллари четлари ва темир йўл кўтармалари, аэродромларнинг кўтарилиш-қўниш йўлларини бегона ўтлардан химоя қилиш учун; 6) зооцидлар – зарарли умуртқали ҳайвонлардан химоя қилиш учун, жумладан родентицидлар – каламушлар, сичқонлар ва бошқа кемирувчиларга қарши, авицидлар – шаҳарларда, айниқса аэродромларда зарар келтирадиган қушлардан химоя қилиш учун ишлатилладиган препаратларга бўлинади.

Техник кўрсатмалари ва ишлатилишига кўра биоцидлар қуйидаги зарарланадиган материаллар гуруҳларига таснифланади: 1) ёғочлар, қоғоз, картон ва бошқа ёғоч асосли материаллар; 2) синтетик материаллар (пластиклар, резиналар, пардалар, компаундлар, сунъий терилар ва х.); 3) тўқимачилик материаллари; 4) табиий тери ва ундан тайёрланган материаллар; 5) нефть маҳсулотлари (ёнилғилар, мойлар, мойлагичлар); 6) лак-бўёқ материаллари ва қопламалари (жумладан усти микроорганизмлар билан қопланмайдиган лак-бўёқлар) ва х.

Бу таснифни анча шартли равишда қабул қилиш лозим, чунки кўп биоцидлар комплекс биоцидлик ва физик-кимёвий таъсири мавжудлиги туфайли бир неча гуруҳга мансуб материалларни химоя қилиш учун қўлланилиши мумкин.

Биоцидларнинг кимёвий таркибига биноан таснифида улар қуйидаги гуруҳларга бўлинади: 1) аноганик бирикмалар; 2) карбонводородлар, галогенкарбонводородлар ва нитробирикмалар; 3) спиртлар, феноллар ва уларнинг ҳосилалари; 4) альдегидлар, кетонлар, органик кислоталар ва уларнинг ҳосилалари; 5) аминлар, амин тузлари ва тўртламчи аммоний бирикмалари; 6) элементорганик бирикмалар; 7) гетероциклик бирикмалар.

Молекуласида бир нечта функционал гуруҳлар ёки реакцион марказлари бўлган биоцидларни кимёвий таркиби бўйича таснифлашда уларнинг биоцидлик таъсирини таъминловчи гуруҳи эътиборга олинади.

Амалда баъзи ҳолларда биоцидлар алоҳида бирикмалардан эмас, балки бир неча моддалар аралашмаси ёки техник моддалардан ташкил топади. Бундай препаратлар, уларни биоцидлик хусусияти билан таъминловчи асосий компоненти асосида, у ёки бу гуруҳга киритилади.

БИОЦИДЛАРНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ УСУЛЛАРИ

Материаллар ва буюмларни биозарарланишдан ҳимоя қилишда қўллаш учун синтез қилинаётган кимёвий моддаларнинг биоцидлик хусусиятларини ва материаллар таркибида уларнинг самарадорлигини синаш талаб этилади. Муаммо оддий эмаслиги ва шароитлар ҳар хиллиги учун биоцидларнинг самарсини аниқлаш жуда мураккаб. Биоцидларни синашнинг усуллари кўп. Уларнинг айрим хусусиятларини синаш учун нисбатан тез ўтказиладиган лаборатория методлари қўлланилади, умумий ҳимоя қилиш қобилияти ва ҳимоя муддатини аниқлаш учун эса биоцидлар ҳам лаборатория, ҳам табиий шароитда синалади.

Биозарарланиш пайдо қиладиган катта муаммолардан бири – моғор замбуруғлари қўзғатадиган зарарланишларга қарши самарали воситалар ишлаб чиқишдир. Шу сабабдан янги бирикмаларнинг энг кўп қисми техник фунгицидлик хусусияти мавжудлигига синалади.

Фунгицидлик хусусиятларини баҳолашнинг бир қатор усуллари бор. Улардан энг кенг қўлланиладиганлари – замбуруғни ичига у ёки бу усул билан антисептик киритилган агарли қаттиқ муҳитга (масалан, 2% ли Чапек-Докс агарли муҳитига) экишдир. Ундан кейин синовдаги модда замбуруғ ўсишига тўсқинлик қилиши ёки қилмаслиги қайд этилади.

Биоцидлар муҳитга қуйидаги усуллар воситасида киритилади:

1. Петри лycopчаларидаги муҳит устига металл цилиндрлар қўйилади ва уларнинг ичига модданинг томчилари киритилади. Цилиндр атрофида замбуруғ ўсиши бўлмаган зонанинг кенглигига асосланиб моддада фунгицидлик фаоллиги мавжудлиги ёки йўқлиги аниқланади.

2. Биоциднинг сув ёки органик эритма билан аралашмасининг муайян миқдори фильтр қоғознинг дисklarига шимдирилади ва бу дисklar Петри лycopчаларида замбуруғ экилган муҳит устига қўйилади. Модда фаоллиги олдинги усулдагидай аниқланади.

3. Модда эритилган озуқа муҳитига киритилади, у қотгандан сўнг унинг устидаги икки нуктага замбуруғ экилади ва 72 соат давомида инкубация қилинади. Модданинг фунгицидлик фаоллиги унинг замбуруғ ўсишига тўсқинлик қилиши (R%) асосида қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$R = (d_0 - d_1) \cdot 100/d_0,$$

Буерда d_0 – назоратдаги колония диаметри, d_1 – тажрибадаги колония диаметри.

Модда фаоллигини аниқроқ ўлчаш учун қуйидаги усул қўлланилади. Колба ичида синовдаги модданинг муайян миқдори эритилган Чапек-Докс муҳитига

замбуруғ споралари суспензияси экилади. Колба тебратгичда 28°C ҳароратда 5 сутка ўстирилади. Модданинг фунгицидлик фаоллиги ичида биоцид бўлган ва бўлмаган муҳитларда ўсган мицелийнинг куруқ биомассаларини солиштириш асосида аниқланади.

Материаллар замбуруғларга чидамлилигини лаборатория шароитида синаш усуллари ҳам турли хил. Уларнинг синов ўтказиш методикалари ва замбуруғларга чидамлилик критерийлари хилма хиллиги туфайли олинган натижаларни бир бири билан солиштириб бўлмайди. Материаллар замбуруғларга чидамлилигини синаш методларини стандартлаштириш мақсадида Халқаро электротехник комиссия 1954 йилда ҳар хил нометалл материалларни синашнинг қуйидаги умумий методини ишлаб чиққан: материал ва буюмлар *Chaetomium globosum*, *Aspergillus niger*, *A. amstelodami*, *Penicillium cyclopium*, *P. brevi-compactum*, *Paecilomyces varioti* ва *Stachybotrys atra* замбуруғларининг споралари аралашмаси билан зарарланади ва замбуруғлар ўсиши учун оптимал шароитларда (28-30°C ҳарорат, 98-100% намлик) 28 сутка давомида инкубация қилинади. Фунгицид қўшилган материалларнинг синаш муддати 80-90 суткагача узайтирилади.

Янги фунгициднинг самарадорлиги ва унинг материалдаги концентрациясини танлаш ҳақидаги узил-кесил қарор табиий шароитда материалнинг замбуруғларга чидамлилиги синагандан сўнг бериледи; собиқ иттифоқда бу синов ГОСТ 9.053.-75 “ЕСЗКС. Материалы полимерные. Методы испытаний в природных условиях в атмосфере на микробиологическую стойкость” га биноан ўтказилар эди. Бу усулда материалларнинг намуналари микроорганизмлар (замбуруғлар, бактериялар, актиномицетлар) билан табиий зарарланиш шароитларида инкубация қилинади ва микроорганизмлар ўсиши даражаси ва материалларнинг физик-механик хусусиятлари ўзгариши асосида уларнинг микробиологик чидамлилиги аниқланади.

Сувда эксплуатация қилинадиган ва устида организмлар ўсиш хавфи катта бўлган материалларнинг лак-бўёқ қопламалари таркибидаги бу организмлардан ҳимоя қилиш учун қўшиладиган биоцидларни табиий шароитда синаш ҳам юқорида кўрсатилган методларга биноан ўтказилади. Бунинг учун устига тажрибадаги лак-бўёқ сурилган металл пластинкалар чучук сув ҳавзасида 3 метргача бўлган чуқурликда қолдирилади ва вақти-вақти билан устида организмлар ўсиши ва қопламаларининг қалинлиги ёки сидириб олиш воситасида уларнинг муайян юзадаги оғирлиги аниқланади.

ФУНГИЦИДЛАР

Қишлоқ хўжалик экинлари ва нометалл материалларни замбуруғлардан ҳимояловчи кимёвий моддалар фунгицидлар деб аталади. Фунгицидларнинг анчаси бактерицидлик хусусиятига эга.

Биоцидларнинг, жумладан фунгицидларнинг хусусиятларини уларнинг кимёвий таркиби ва тузилиши бўйича таснифларга асосланган гуруҳларда муҳокама қилмоқ кулай.

Анорганик бирикмалар. Анорганик фунгицидларнинг аксарияти асосида целлюлоза бўлган материаллар – ёғоч, қоғоз, таркибида ёғоч қатламлари бўлган пластиклар, ип-газлама ва зиғир толаларини ҳимоялашда қўлланилади. Улар қаторига кўпинча бор, фторводород ва кремнийфторводород кислоталарининг тузлари, мис сульфат ва натрий дихромат киради. Бу тузлар кўпинча бир-бири билан

ёки органик бирикмалар билан аралашма сифатида, кам ҳолларда алоҳида ишлатилади.

Натрий кремнефторид Na_2SiF_6 . Рангсиз кукун, 20°C да сувда эрувчанлиги 0,66%. Сувли эритмаларда у қисман гидролизланади, шу сабабдан у ва ишқорлар бир-бирига зид, айниқса оҳак билан реакцияга кириб, сувда эримайдиган ва биоцидлик хусусияти бўлмаган кальций фторид ҳосил қилади:



Қиздирилганда натрий кремнефторид натрий фторид ва кремний фторидга парчланади:



Булар юқори токсик бирикмалардир (LD_{50} сичқонлар учун 50 мг/кг ва каламушлар учун 158 мг/кг).

Ёғоч материалларини ҳимоя қилишда натрий кремнефторид 3,5-4% миқдорда, ёки ХМК антисептик препарати таркибида 20% гача миқдорда қўлланилади. Аммоний кремнефторид каби, у ҳам очик ҳавода ёғочдан ювилиб чиқиб кетади ва ёғочга биочидамлилик бермайди, аммо ёпиқ бино ичида ҳимоялаш хусусиятини сақлайди. Натрий кремнефторид ГКЖ-11 маркали натрий алкилсоликонат асосидаги гидрофобизатор билан бирга қоғоз қатламли пластикларни ҳимоя қилиш учун ҳам ишлатилади.

Натрий кремнефторид тери ишлаб чиқариш саноатида куруқ консервация қилинган хомашёни узоқ вақт намлаш жараёнида 0,75% г/л миқдорида бактерицид сифатида қўлланилади. Бу бирикма (латекс ва парда ҳолидаги) лак-бўёқ материалларини фаол ҳимоя қила олиши ҳақида маълумотлар мавжуд.

Натрий кремнефторид суперфосфат ишлаб чиқаришда ажралиб чиқадиган, таркибида фтор бўлган учувчан моддаларни ўзлаштириш жараёнида олинади. Бу газлар сув билан ушланади, натижада кремнийфторводород кислотаси ҳосил бўлади ва у натрий хлорид билан реакцияга кириб, сувда эрувчан туз ҳосил қилади.

Натрий фторид NaF . Рангсиз, гигроскопик кристаллар. 100 г сувда 20°C да 4,3 г натрий фторид эрийди. Бу юқори токсик бирикма (LD_{50} 100-750 мг/кг).

У асосан ёғоч учун антисептик сифатида қўлланилади. Натрий фторид ёғочни ҳимоялаш учун ишлатиладиган кўп препаратларнинг таркибига киради: ФН-П пастаси (таркибида 44% NaF мавжуд), ПАЛ-Ф пастаси (46%), ПАВ-ПВА пастаси (46%), ХМФ препарати (20-30%). Фунгицид сифатида қоғоз-бакелит пластикларини ҳимоялашга ҳам ишлатилиши мумкин. Натрий фторид 3-5% ли концентрацияда КД-4 ва КДЦ маркали эпоксид компаундларига, уларнинг техник хусусиятларини сақлаган ҳолда, чидамлилик беради.

Натрий фторид техник плавик кислотани сода билан нейтраллаш ёки плавик шпатини сода ва кремний тупроғи билан эритиб қотиштириш ва сўнгра сувда эритиш ва ажратиш воситасида олинади.

Натрий дихромат $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Оддий шароитда дигидрат $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$ шаклида учрайди, апельсин-қизил тусли кристалл, сувда яхши эрийди (0°C да 100 мл сувда 238 г). Сувсиз тузи 320°C да эрийди.

Инсон ва ҳайвонлар учун ўта заҳарли (сичқонлар учун LD_{50} 7-8 мг/кг), шу сабабдан бу модда билан ишлаганда жуда эҳтиёт бўлиш лозим. Иш бинолари ҳавосида максимал рухсат бериладиган концентрацияси $0,1 \text{ мг/м}^3$.

Натрий дихромат ёғочни ҳимоя қилиш учун қўлланиладиган, сувда эрувчан антисептикларнинг таркибига киради: ХМББ (8-24%), ХХЦ (20%), ХМ-11 (50%), ХМХЦ (20%), ХМК (40-46%), ХМФ (40-50%).

Бу бирикмалар хромли темирни сода ва оҳак билан пишириб ва олинган Na_2CrO_4 га сульфат кислота билан ишлов бериб олинади.

Мис сульфат (мис купороси) $CuSO_4 \cdot 5H_2O$. Ҳаворанг кристалл. Сувда $15^\circ C$ да эрувчанлиги 16%, метил спиртда эрувчанлиги ҳам шунга яқин, этил спиртда камрок эрийди. Сувсиз тузи – оқ, жуда гигроскопик кристалл.

Ишлаб чиқариладиган техник бирикмада 98,5% асосий модда бор.

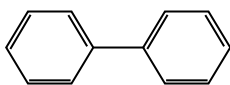
Иссиққонли ҳайвонлар учун заҳарли (LD_{50} сичқонлар учун 43 мг/кг ва каламушлар учун 520 мг/кг). Бу бирикманинг сувли концентрат эритмалари шилимшиқ пардани яллиғлантиради, шу сабабдан препарат терига ва айниқса кўзга тушишидан эҳтиёт бўлиш керак, тушган тақдирда дарҳол катта миқдордаги сув билан ювиб ташлаш лозим.

Мис сульфат ёғочни ҳимоя қилиш учун қўлланиладиган биоцидларнинг таркибига киради: ХМББ (8-25%), ХМ-11 (50%), ХМХЦ (10%), ХМК (40-46%), ХМФ (30-40%).

Фунгицидлик таъсири билан бирга бир қатор сув ўтларини ҳам ўлдиради.

Карбонводородлар, галогенкарбонводородлар ва нитробирикмалар.

Буларга *дифенил*



киради. Кристалл модда, $T_{эриш}$ $70,5^\circ C$, сувда деярли эримайди, органик эритувчиларнинг аксариятида эрийди. (LD_{50} каламушлар учун 3280 мг/кг).

Дифенил замбуруғлар ўсишини тўхтата олади ва айни пайтда иссиққонли организмлар учун кам заҳарли, шунинг учун у сақланишга қўйиладиган цитрус меваларини ўрашда қўлланиладиган қоғозга шимдириш учун қўлланилади. Бунда 1 кг қоғозга иситиб суюлтирилган 30 г дифенил ва парафин (1:1) аралашмаси сарфланади. Дифенилни асосан бензолни пиролиз қилиб олишади.

Карбонводородлар қаторига тошқўмир смоласининг турли хил фракциялари – кокслаш жараёнида тошқўмирни қуруқ ҳайдаш орқали олинладиган дистиллят киради.

Бу типдаги энг муҳим препаратлардан бири – *креозот* – мойга ўхшаш суюқлик, туси тўқ-қўнғир ёки қора, ўзига хос ҳиди бор, $T_{қайнаш}$ $240^\circ C$ дан юқори. Бензол, толуол ва бошқа ароматик карбонводород эритувчилари билан ҳар қандай нисбатда яхши аралашади.

Креозот таркибининг асоси – ароматик карбонводородлар, жумладан нафталин, аценафтен, фенатрен, антрацен ва флюрен. Улардан ташқари кислота типли бирикмалар – фенол, креозол, ксиленоллар ва нафтоллар ҳамда гетероциклик азотли асослар – пиридинлар, хиноллар ва акридинлар мавжуд. Бу гуруҳларнинг ҳар бирида биоцидлик хусусиятлари бўлган моддалар бор.

Креозот очикда жойлашган ёғоч қурилмалар – электр ўтказувчи, телефон ва телеграф линияларининг устунлари, кўприклар, ёғочоёқлар, эстакадалар, темир йўл

шпалалари, градирнялар ва бошқа гидротехник иншоотларнинг деталларини микроорганизмлар парчалашидан ҳимоялашда қўлланилади.

Ишлаб чиқарилиши ва қўлланилиши бўйича креозот фақат ёғоч антисептиклари эмас, балки барча биоцидлар орасида олдинги ўринни эгаллайди.

Материалларнинг замбуруғларга чидамлилигини оширадиган ўрни алмаштирилмаган карбонводородлар билан солиштирганда галоген- ва галогеннитрат ҳосилалари бўлган карбонводородларнинг хиллари кўпроқ ва кенгрок.

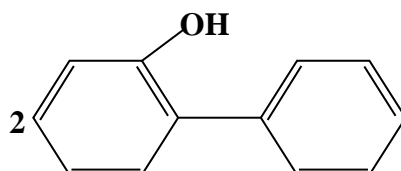
Галогеннитраткарбонводородлар орасида 1,3-бутадиеннинг ҳосилаларидан иккитаси: 2-нитропентахлорбута-1,3-диен ва 2-нитро-1,1-3,4-тетрахлор-4-бромбута-1,3-диен маълум даражада диққатга сазовор, улар 0,001-0,0001% концентрацияларда моғор замбуруғларнинг ўсишини тўхтатади.

Спиртлар, феноллар ва уларнинг ҳосилалари анча кенг биоцидлик таъсир спектрига эга. Улар орасида самарали фунгицидлар ва бактерицидлар топилган ва уларнинг аксарияти техник биоцидлар сифатида қўлланилади.

Гомологик спиртлар ва феноллар қаторида микроорганизмларга нисбатан фаоллик карбонводород радикал узунлиги кўпайиши билан ошади, аммо узунлик маълум даражага етгач, камая бошлайди. Масалан, ўрни алмашмаган спиртлардан ундецил ва додецил спиртлар энг фаол фунгицидлардир. Алкилфенолларда максимал биоцидлик фаоллигини амил- ва гексилфеноллар намоён қилади.

Галогеналмашган спиртлар ва фенолларнинг фаоллиги юқори, бунда алмашган феноллар учун пара-ҳолатдаги галогенлар орто- ёки мета-ҳолатларда жойлашганларига нисбатан самаралироқ. Галоген атомлари сони кўпайиши фаоллик ошишини таъминлайди. Нитролаш ҳам фаолликни оширади.

Феноллар гуруҳида кўпроқ *2-оксидифенил* номи билан юритиладиган *2-фенилфенол* типик техник фунгициддир:

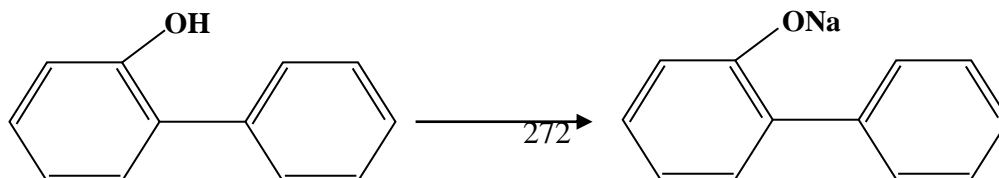


Тоза 2-оксидифенил оқ кристалл модда, $T_{\text{эриш}} 57^{\circ}\text{C}$. Сувда 25°C да 0,7 г/л миқдорда эрийди, ароматик карбонводородларда яхши эрийди. Техник модда таркибида 15% гача 2-оксидифенил бўлиб, у оч кулранг ёки оч сариқ тусли донадор модда, $T_{\text{эриш}} 60-80^{\circ}\text{C}$.

Табиий териларга мойлаш босқичида 1,5-2,5% миқдорда киритиш ва кабелларни ўраш учун қўлланиладиган ип газлама толаларига шимдириш орқали уларни моғор замбуруғларидан ҳимоялашда ишлатилади.

2-Оксидифенилнинг кам токсиклиги (каламушлар учун LD_{50} 2700 мг/кг), ҳидсизлиги ва яллиғлантириш хусусияти йўқлиги уни озиқ-овқат молларини сақлашда ишлатишга имкон яратади. Сақлашга қўйиладиган мева ва сабзавотлар тозаллиги юқори даражада бўлган препарат шимдирилган қоғозга ўралади.

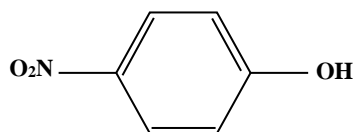
2-Оксидифенил феноллар учун характерли бўлган барча реакцияларни беради. Уларга ишқорлар таъсирида мутаносиб фенолятлар ҳосил бўлади:



2-Оксидифенилнинг натрийли тузи ёғочнинг сувда эрувчан антисептиги сифатида қўлланилади.

Фенолнинг нитро- ва галогенҳосилалари биоцидлик хусусиятларига эга ва улар ўтган асрнинг 30 йилларидан бери пестицидлар сифатида қўлланилган. Бирикмаларнинг бу синфига мансуб бўлган, кейинги пайтларда материалларни биозарарланишдан ҳимоялашда ишлатиладиган фунгицидларнинг тавсифи куйида келтирилади.

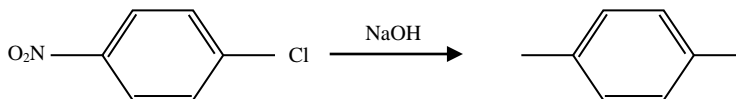
4-Нитрофенол (*пара-нитрофенол*) – оч сарик кристалл, $T_{эриш}$ 113°C. Сувда ёмон, органик эритувчиларда яхшироқ эрийди:



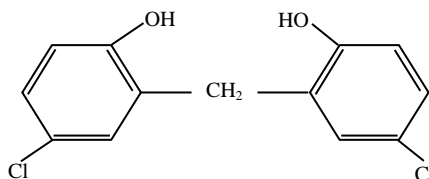
4-Нитрофенол – токсиклиги юқори модда (мушуклар учун LD_{50} 150-200 мг/кг).

Бу табиий терини (0,3-0,75% миқдорда) ва каучукни микроорганизмлар парчалашига қарши энг самарали препарат. Баъзи лак-бўёқ материаллар, масалан хлорвинил эмаллар таркибига 4-нитрофенолнинг 5% гача бўлган миқдорлари киритилади.

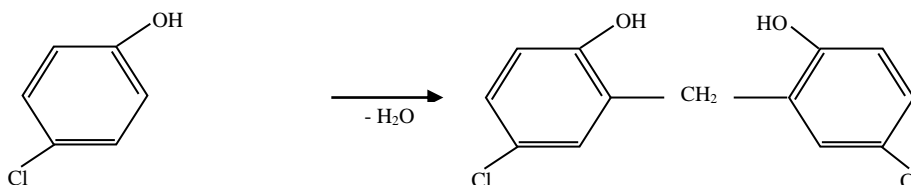
Препарат 4-нитрохлорбензолни юқори ҳароратда ишқорли гидролизлаш орқали олинади:



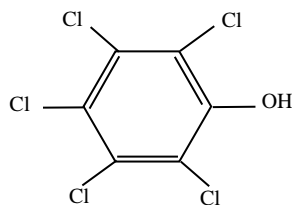
2,2-Диокси-5,5-дихлордифенилметан (*дихлорфен, Г-4*) – оқ кристалл модда. $T_{эриш}$ 177-178°C. Техник модда 164°C да эрийди. Сувда 25°C да эрувчанлиги 0,003% га яқин. Токсиклиги кам (турли хил экспериментал ҳайвонлар учун LD_{50} 1000-2000 мг/кг):



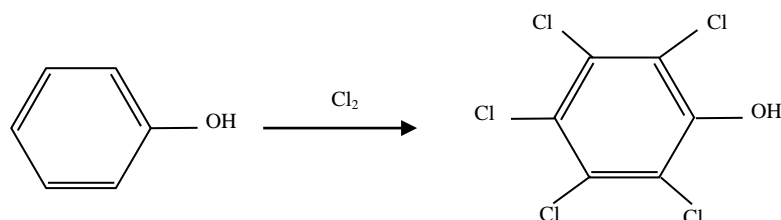
Дихлорфен 4-хлорфенолни сульфат кислота мавжудлигида формальдегид билан конденсациялаш воситасида олинади:



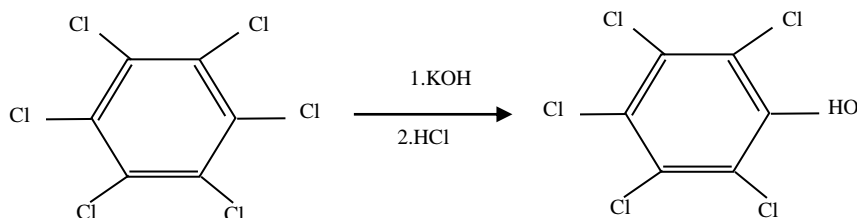
Целлюлоза материаллари учун фунгицид сифатида *пентахлорфенол* кенг тарқалган. У кристалл модда, $T_{эриш}$ 190-191°C. Метанолда яхши, этанолда ёмонроқ, тўйинган карбонводородларда ёмон эрийди. Сувда 27°C да эрувчанлиги 1,8 мг. Юқори нафас олиш йўллариининг шилимшиқ пардаларини яллиғлантиради (LD_{50} 210 мг/кг):



Чиқиши 95-97% ли пентахлорфенол бевосита фенол ва унинг ҳосилаларини юқори ҳароратда катализатор (алюминий, сурьма ва уларнинг хлоридлари) иштирокида хлорлаш воситасида:



ёки гексахлорбензолни сувда, метанолда ёхуд ҳар хил эритувчилар аралашмасида ишқорли гидролизлаш орқали олинади:



Пентахлорфенолнинг биоцид сифатида ишлатилиши асосан ёғоч ва ёғочли материалларни ҳимоялашдир. Бу мақсадда кўпинча пентахлорфенолнинг сувда эрувчан натрийли тузи ишлатилади. “Пентахлор” – таркибида натрий пентахлорфенолятнинг энг катта – 92% дан кам бўлмаган миқдори мавжуд бўлган препаратдир. Бошқа препаратларда унинг миқдори 1% ва 50% орасида. Бу препаратлар ёрдамида ёғочни ҳам микроорганизмлар, ҳам ҳашаротлардан ҳимоялаш мумкин.

Пентахлорфенол лак-бўёқ материалларига фунгицид кўшимчаси сифатида ишлатилиши мумкин. Масалан, 5-10% концентрацияда препарат перхлорвинил ва меламин-алкид асосли лак-бўёқ қопламалар системаларини моғор замбуруғлардан ҳимоялайди. Узоқ сақлашга ёки ташишга тайёрланаётган табиий тери яримфабрикатларини ҳам бу препаратни тери оғирлигининг 1% миқдоридан киритиш ёрдамида ҳимоялаш учун қўлланади.

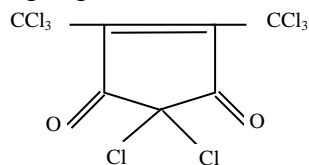
Пентахлорфенолятнинг юқори самарали хусусиятларини ишлатиш учун изланишлар асосида янги самарали биоцид – *пентахлорфениллаурат* яратилди; бу

препаратнинг самараси пентахлорфенолниги билан бир хил, аммо унинг ён салбий хусусиятлари йўқ. Кенг тажрибалар ўтказилгандан кейин бу препарат кўп Европа мамлакатларининг тери ишлаб чиқариш саноатида бошқа барча биоцидларни сиқиб чиқарди ва олдинги ўринни эгаллади.

Ип газламаларни безаш ва ишлатишда бу бирикма амалий жиҳатдан тўқимачилик матоларининг рангини ўзгартирмайди, ювилиб чиқиб кетишга чидамли ва токсиклиги кам. Пентахлорфениллаурат асосида бир қатор “Мистокс” фунгицид препаратлари ишлаб чиқилган ва улар чодир ва брезент маҳсулотлари безакларини замбуруғларга чидамлилиги билан таъминлаш учун қўлланилади.

Альдегидлар, кетонлар, карбон, карбамин кислоталари ва уларнинг ҳосилалари. Бу гуруҳга мансуб бирикмаларнинг биоцидлик хусусиятлари хилма-хил ва деярли ҳар қандай биологик таъсирга эга. Улар орасида самарали фунгицидлар, бактерицидлар, родентицидлар, авирепеллентлар ва ўсимлик ўсишини бошқарувчи бирикмалар мавжуд. Уларнинг аксарияти техник пестицидлар сифатида қўлланилади ва бундай пестицидларнинг сони доим ўсиб бораёпти.

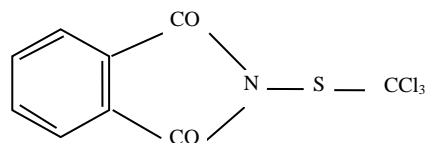
Келгусида нометалл маҳсулотларни ҳимояловчи фунгицидлар сифатида қўлланилиши мумкин бўлган карбонил кислота ҳосилаларидан хлорланган *циклик дикетонлар* диққатга сазовордир:



Бу қаторга кирувчи бирикмалар орасида энг юқори даражадаги фунгицидлик фаоллигини 4-анилин- ва 4-(4-хлорфениламин)-2,2,5-трихлорциклопент-4-ен-1,3-дион лар намоён этади.

Карбон кислоталари ҳосилаларидан техник фунгицидлар сифатида чекланмаган ва ароматик икки асосли кислоталарнинг N-алмашган имидлари кенг тарқалган.

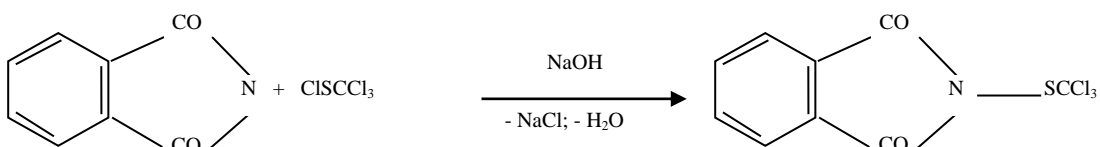
N-(Трихлoметилтиo)фтaлимид (фтaлан):



Оқ кристаал модда, $T_{эриш}$ 177°C. Амалда сувда эримайди, органик эритувчиларда ёмон эрийди. Бу бирикма маълум бўлган биоцидлар орасида энг кам захарлиларидан биридир (каламушларга ЛД₅₀ 10000 мг/кг).

Фунгицид сифатида фталан 0,25-1,0% ли концентрацияда ҳар хил поливинилхлорид ва бошқа пластиклар, резина ва лак-бўёқ қопламалар таркибига киритилади. Унинг камчилиги – винил пластикларининг термотурғунлигини пасайтиради ва ҳар доим талаб этилган чидамлилиги билан таъминламайди.

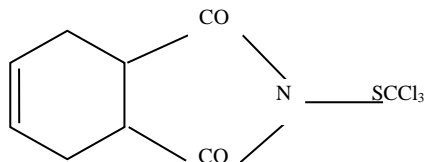
Фталан сувли-ишқорли муҳитда, тўхтамасдан кучли аралаштириб туриш шароитида ва иложи борича паст ҳароратда (ҳосил бўлаётган фталан ва дастлабки трихлорметилсульф-фенилхлорид гидролизланмаслиги учун) фтaлимид ва трихлорметилсульф-фенилхлорид орасидаги реакция воситасида олинади:



Тозалиги етарли бўлган трихлорметилсульфенилхлорид ишлатилса ва жараён коидаларига амал қилинса фталан чиқиши 90% га етади.

Бошқа бир фунгицид – каптан ҳам яқин тузилишга эга.

N-(Трихлорметилтио)-1,2,3,6-тетрагидрофталиמיד (каптан):

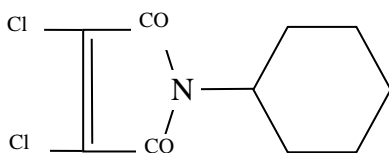


Оқ кристалл модда, деярли ҳидсиз, $T_{эриш}$ 172°C. Техник модда кулранг ёки сариқ тусли, ўзига хос ҳидли, $T_{эриш}$ 164°C. Сувда эримайди, органик эритувчиларнинг аксариятида ёмон эрийди. Токсиклиги кам (каламушларга ЛД₅₀ 9000 мг/кг).

Каптан антисептик сифатида пластиклар (0,4-1,8%), лак-бўёқ қопламалари (0,2-1,0%), резиналар (0,3-1,0%), қоғозлар (0,3%) ва дистиллят ёнилғиларга (0,02%) қўшилади. Дистиллят ёнилғиларга у нитропропандиол (0,1-0,25%) билан бирга қўшилади.

Кейинги пайтларда дихлормалеин кислотасининг имидлари орасида самарали фунгицидлар топилган. Ўнлаб синалган бирикмалардан комплекс биоцидлик хусусиятига эга бўлгани ва энг истиқболли кўринадигани дихлормалеин кислотасининг циклогексилимидалидир.

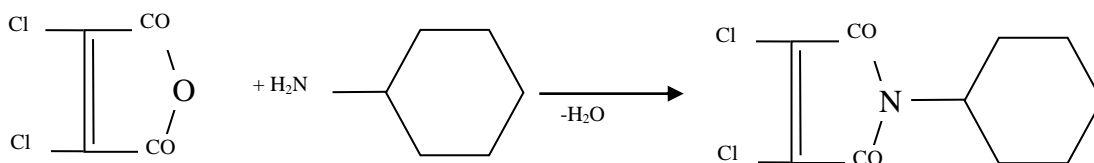
Дихлормалеин кислотасининг циклогексилимидали (цимид):



Кристалл модда, $T_{эриш}$ 137-138°C. Сувда эримайди, органик эритувчилар (ацетон, хлороформ) да эрийди. Тери ва шилимшиқ пардаларга тушса уларда яллиғланиш кўзғатади (ЛД₅₀ сичқонлар учун 5200 мг/кг ва каламушлар учун 7500 мг/кг).

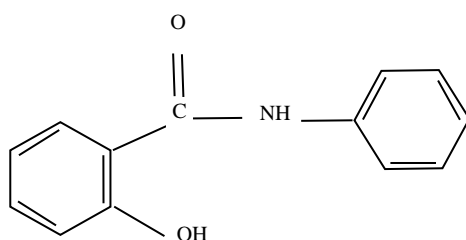
Цимид техник парда (плёнка) материаллари ва терини микробиологик зарарланишдан ҳимоя қилиш учун ишлатишга жуда қулай. Уни поливинилхлорид композицияларига пластификаторлар билан аралашма сифатида оғирлигининг 1-5 фоизи миқдорида киритишади.

Дихлормалеин кислотасининг циклогексилимидали унинг ангидриди билан циклогексилламин муз сирка кислотаси муҳитида 110°C ҳароратда кечадиган реакция ёрдамида олинади:



Карбон кислоталари ҳосилалари гуруҳига муҳим ва ҳаммага маълум бўлган фунгицид –салицил кислотанинг анилиди киради.

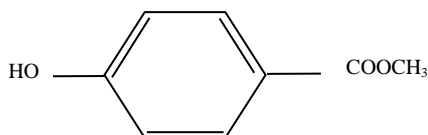
Салицил кислотанинг анилиди (салициланилид, ширлан):



Оқ кристалл модда, $T_{\text{эриш}}$ 135°C, 150°C дан юқори ҳароратгача қиздирилганда парчланади. Сувда эрувчанлиги 55 мг/л атрофида, хлорланган карбонлар ва бошқа органик эритувчиларда яхши эрийди. ЛД₅₀ 5000 мг/кг дан юқорироқ.

Салициланилид 2,5% гача миқдорда қўшиш орқали ўраш учун ишлатиладиган қоғоз ва картонни ва ҳар хил толали тўқувчилик маҳсулотларини биочидамлилик билан таъминлайди. Бу материаллар билан ўтказилган лаборатория синовларида салициланилид юқори самарали восита эканлиги аниқланган, аммо амалда табиий шароитларда унинг ҳимоя қилиш қобилияти у даражада юқори бўлмаган, чунки очик ҳавода у қуёш нурларига турғун эмаслиги ва ювилиб чиқиб кетиши кўрсатилган. Салициланилид баъзи перхлорвинил, эпоксид эмаллари (5-7%) ва резиналарнинг (2-3%) таркибига киритилади.

Салициланилиддан ташқари биоцид сифатида оксибензой кислоталар ҳосилаларидан амалда *4-оксибензой кислотанинг метил эфири (нипагин-М)* ишлатилади:



Бу оқ кристалл модда, $T_{\text{эриш}}$ 131°C. Сувда эрувчанлиги 0,25%, тубан спиртлар, эфирлар ва ацетонда эрийди.

Токсиклиги кам бўлиши, кимёвий инертлиги ва яхши антисептиклик таъсири мавжудлиги туфайли бу препарат косметика воситаларини (0,1%) ҳамда реставрация қилишда қоғоз ва ундан тайёрланган елимни биоҳимоялашда ишлатилади.

Нафтен кислотанинг мисли тузи бўлган *мис нафтенат* кучли фунгицидлик хусусиятларига эга. Мис нафтенат ҳозир ишлатиладиган биоцидлар орасида энг эскиларидан бири. Бу препарат ҳали биринчи жаҳон урушидан олдин Россия ва Германияда ишлатилган.

Мис нафтенат – қуюқ, мойсимон, тўқ-яшил тусли паста. Сувда амалда эрмайди, нефть маҳсулотлари ва бир қатор органик эритувчиларда яхши эрийди. Шилимшиқ пардаларни яллиғлантиради (ЛД₅₀ 1100 мг/кг).

Мис нафтенат ёғоч, ҳар хил ип газламалар, жут ва бошқа толали техник материалларга, одатда уларнинг оғирлигининг 0,3-2,0% миқдоридан шимдирилиб, биоэрозиялардан ҳимоялаш учун тавсия қилинган. Бошқа мис препаратлари каби, мис нафтенат ҳам, айниқса қуёш нурлари таъсирида, тўқимачилик материалларининг мустаҳкамлигини пасайтиради. Бу препаратни резина буюмларга

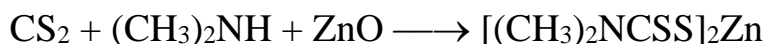
тегиб турадиган материалларнинг химоя қопламалари таркибида ишлатиш мумкин эмас, чунки улар резина оксидланишини катализ қилади.

Мис нафтенат нафтен кислотанинг ишқорли тузларига сувли муҳитда мис сульфат билан ишлов бериб олинади.

Фунгицид сифатида диметилдитиокарбамин кислотаси тузларининг аҳамияти жуда катта. Ҳозиргача ҳар хил мамлакатларда уларнинг ўн минглаб тонналари ишлаб чиқарилади. Айниқса диметилдитиокарбамин кислотасининг Са- ва Zn-тузлари ва ТМТД –тетраметилтиурамдисульфид каби препаратлар кенг қўлланилади.

Цинк диметилдитиокарбамат (цимат, цирам) [(CH₃)₂NCSS]₂Zn. Кристалл модда, T_{эриш} 240-246°C, айна ҳароратларда парчланади. Узоқ вақт давомида 170-180°C да иситилганда ҳам парчланади. Сувда 25°C да эрувчанлиги 0,065 г/л, органик эритувчиларнинг аксариятида ёмон эрийди. ЛД₅₀ 1400 мг/кг.

Цимат асосан резина вулканизациясини тезлаштириш учун, резина таркибига оғирлигининг 2 фоизи миқдорида киритиб, резина фунгициди сифатида қўлланилади. Цимат ва 2-меркаптобензотиазол цинкли тузининг аралашмасини латекс бўёқлари таркибига киритишади. Цимат олтингугурткарбон, цинк оксид ва диметиламиннинг 30-40°C да ўтадиган реакцияси ёрдамида:



ёки аммоний диметилдитиокарбаматга цинк сульфат ёхуд цинкнинг бошқа бирор сувда яхши эрувчан тузи билан ишлов бериш натижасида олинади.

Тетраметилтиурамдисульфид (ТМТД, тирам, тиурам)



Оқ ёки крем тусли кристалл модда, T_{эриш} 155-156°C. Сувда амалда эримади, хлороформ ва ацетонда яхши, этанолда ёмонроқ эрийди. ТМТД кукуни терига ва шилимшиқ пардаларга тушса уларни яллиғлантириши мумкин (ЛД₅₀ 780 мг/кг).

ТМТД резина буюмлари ишлаб чиқаришда вулканизацияни тезлатувчи сифатида қўлланилади. Резинада 1-3% ТМТД бўлиши резина моғор замбуруғлар билан қопланишига қарши энг яхши химоядир. ПВХ композицияларини замбуруғларга чидамли қилиш учун уларнинг таркибига оғирлиги бўйича 0,5% қўшишади.

ТМТД олиш учун ишқорли металллар диметилдитиокарбаматларини водород пероксид ёки бошқа оксидловчилардан бири (мисол учун натрий нитрат) билан оксидлашади.

Аминлар, уларнинг тузлари ва тўртламчи аммоний бирикмалари. Янги биоцидларни излашда аминлар ва уларнинг тузлари биологик фаол бирикмаларнинг муҳим гуруҳидир.

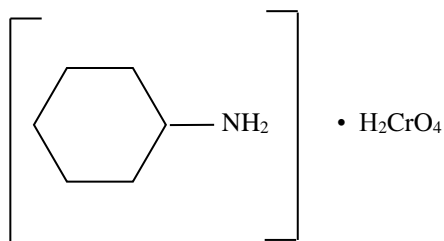
Алифатик аминларнинг фунгицидлик ва бактерицидлик фаоллиги аминнинг молекуляр массаси ошиши ҳамда эркин аминлар уларнинг ҳар хил анорганик ва органик кислоталар билан тузларига ўтиши билан ошиб боради.

Учламчи аминларни кватернизациялашда биологик фаолликнинг ундан ҳам кучлироқ “сакраши” кузатилади. Масалан, узунзанжирли аминлар ёки пиридин ва

бошқа гетероциклик аминларни узун карбонводород радикалли галоид алкиллари билан кватернизациялаганда жуда кучли антисептик таъсирга эга бўлган, сувда ва мойда эрувчан сирт фаол моддалар ҳосил бўлади.

Биоцидларнинг бу гуруҳнинг типик намояндалари циклогексиламин хромат, дициклогексиламин нитрит ва гексаметиленимид *m*-нитробензоатлардир.

Циклогексиламин хромат (ХЦА)

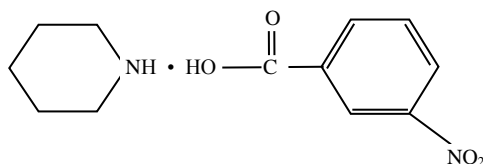


Равшан сариқ тусли кукун, $T_{\text{эриш}} 127^{\circ}\text{C}$. Сувда эрувчанлиги 4%, этанолда – 1%, бензол ва ацетонда эримайди.

Таркибида хром кислотанинг колдиклари мавжудлиги бу препаратга металллар коррозиясини тўхтатиш хусусиятини беради. Аини пайтда амин тузи бўлгани учун 0,02% дан юқорироқ концентрацияларда препарат юқори фунгистатик ва фунгицидлик хусусиятларига эга.

ХЦА оптик ускуналар ва бошқа мураккаб система ва механизмларни химоялашда учувчан ингибитор-фунгицид сифатида ишлатилади. Препаратни қўллаш усуллари – таъсир этувчи модданинг 16-20 г/м² миқдорида қоғозга шимдириш, химояловчи мойловчи таркибига киритиш ёки буюмларга сувли эритма билан ишлов беришдир.

*Гексиметиленимин *m*-нитробензоат (Г-2)*



Сарғиш оҳангли оқ кристалл модда. $T_{\text{эриш}} 132-133^{\circ}\text{C}$. Сувда эрувчанлиги 2% атрофида, этанолда яхши эрийди (ЛД₅₀ 1360 мг/кг).

Г-2 ғовак ташувчига 50-300 г/м² миқдорида шимдириладиган учувчан ингибитор-фунгицид сифатида ҳамда техник мақсадларда ўраш учун ишлатиладиган қоғозлар тайёрлашда ишлатилади.

Тўртламчи аммоний бирикмалари амалда асосан кучли бактерицидлар сифатида энг катта қизиқиш қўзғатади (“Бактерицидлар” бўлимига қаранг).

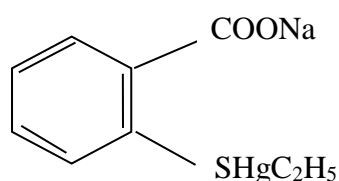
Элементорганик бирикмалар. Симоб, маргимуш ва бошқа унсурлар анорганик бирикмаларининг биоцидлик хусусиятлари эски замонлардан бери фармакология, ветеринария ва кишлок хўжалигида ишлатилиб келинган. Бу кучли захарли моддалар ишлатилиши пайтида токсик ён таъсир ҳосил бўлиши ва шу сабабдан инсон, ҳайвон ва ўсимликлар учун шубҳасиз хавф туғдириши маълум. Аммо ўрнини боса оладиган воситалар бўлмаганлиги сабабли улар билан ён захарланишларга чидашга тўғри келган. Органик кимё элементорганик, масалан, металлорганик бирикмаларнинг янги, хавфсизроқ препаратларини излаш ва топишга имкон яратди. Бу бирикмаларда металл ёки бошқа элемент органик радикал

таркибидаги бир ёки кўпроқ карбон атомлари билан боғлиқ бўлади. Симоб, қалай, кўрғошин ва маргимушнинг органик бирикмаларини тадқиқ қилиш натижасида шундай моддалар кашф этилдики, улар иссиққонли организмларга кам токсиклиги билан бирга фунгицидлик ва бактерицидлик хусусиятлари бўйича ушбу элементларнинг анорганик бирикмаларидан анча кучлилиги билан ажралиб туради.

Фосфорорганиклардан бошқа элементорганик биоцидларнинг токсиклиги асосан элементлар хужайрадаги ҳаёт учун муҳим бўлган компонентларнинг сульфидрил гуруҳлари билан ковалент алоқалар ҳосил қилиши билан боғлиқ; элементлар бу хужайра компонентларига кириши эса элемент атомини ўраб турувчи органик радикаллар томонидан тартибга солинади. Фосфорорганик биоцидларнинг таъсир механизми бошқа – ҳайвон организмда улар эстеразаларни фосфорлайди ва бу билан уларнинг нормал фаолиятини бузади.

С и м о б о р г а н и к б и р и к м а л а р орасида энг кўп маълум бўлган биоцидлар қаторига мертиолат, фенилмеркурацетат ва этилмеркурфосфат киради.

Этилмеркуртиосалицил кислота, Na-тузи (мертиолат)



Сув ва этанолда эрувчан оқ ёки сарғиш кристалл модда. Кучли таъсирли захарли моддалар гуруҳига мансуб (ЛД₅₀ каламушларга 44 мг/кг).

Мертиолат оптик, радиоэлектрон ва бошқа ускуналарни микробиологик зарарланишдан вақтинчалик ҳимоя қилиш учун учувчан фунгицид сифатида ишлатишга тавсия қилинган. Одатда қоғоз ёки бўздан тайёрланган халтача (пакет) ларга 5-10 грамдан солинган таблетка ёки кукун ҳолида, баъзан препарат шимдирилган ғовак ташувчи (қоғоз, поролон) лар воситасида ишлатилади. Буюмлар устига мертиолат 10 г/м³ ёки 0,2-0,5 г/м² миқдорда сарфланади. Мертиолат алюминий қотишмаларига нисбатан агрессив эканлигини эсда тутиш лозим. Шу сабабдан уни алюминий қотишмаларидан тайёрланган деталлари бўлган жиҳозларда қўлламаслик керак.

Этилмеркурфосфат (C₂H₅Hg)₂PO₄ – оқ кристалл модда, T_{эриш} 178-179°C. Сув ва спиртларда яхши эрийди. Терига тушса куйдиради (ЛД₅₀ сичқонлар учун 26 мг/кг, каламушлар учун 30 мг/кг). Сувда максимал ижозатланган дозаси (ПДК) 0,005 мг/м³.

Бу кучли фунгицид ва бактерицид (бактерицидлиги бўйича сулемадан 10 марта фаолроқ), ёғоч ва оқсил елимларида антисептик сифатида ва қоғоз ишлаб чиқариш саноатида шилимшиқ ҳосил бўлишига қарши ишлатилиши мумкин.

Этилмеркурфосфат диэтилсимоб ва симоб фосфат аралашмасининг эквимоль миқдорларини бироз сув иштирокида 100-115°C да қиздириш ёрдамида олинади.

Қ а л а й о р г а н и к б и р и к м а л а р техника ва қишлоқ хўжалигининг ҳар хил соҳаларида қўлланилади. ПВХ ва пестицидларни турғунлаштирувчи (стабилизатор) модда сифатида қўлланилиши туфайли бу бирикмаларнинг саноатда ишлаб чиқарилиши кенгаймоқда. Қалайорганик бирикмаларнинг саноат ва қишлоқ хўжалиги учун аҳамияти шунчалик катта бўлгани учун, улар, қалай нисбатан қиммат ва танқис бўлишига қарамасдан чет эл мамлакатларида ўн минглаб тонна миқдорларида ишлаб чиқарилади.

Пестицид сифатида асосан триалкил- ва триарилкалай бирикмалари ишлатилади. Улар алоҳида ва бошқа ҳар хил моддалар билан аралашма сифатида ўсимликлар касалликлари билан курашда, қоғоз ишлаб чиқариш саноатида шилимшиқ ҳосил бўлишига қарши, нометалл материалларда антисептик сифатида ва кемалар сувости қисмларида организмлар ўсишига қарши ишлаб чиқарилган бўёқлар таркибига қўшиб қўлланилади.

Мис, симоб ва маргимушларнинг органик бирикмаларига нисбатан қалайорганик биоцидларнинг қуйидаги муҳим афзалликлари мавжуд: 1) биоцидлик таъсир спектри кенг (замбуруғлар, бактериялар, ҳашаротлар ва кемаларни биоқопловчи ўсимлик ва ҳайвонлар); 2) ҳар хил материалларни (пластиклар, лак-бўёқ, ёғоч, қоғоз, тўқимачилик маҳсулотлари, бетон ва х.) биозарарланишдан ҳимоялайди ва металлар билан контактда уларда коррозия кўзғатмайди; 3) юқори ҳароратда барқарор, алоҳида ёки композиция таркибида сақланганида турғун; 4) симоб-, қўрғошин- ва маргимушорганик бирикмаларга нисбатан иссиққонли организмларга (кўпинча) кам токсик ва улардан фарқли ўларок, атроф-муҳитда аста-секин токсик бўлмаган қалай диоксидгача парчланади.

Триалкилқалай R_3SnX ҳосилалари (R-алкил, X-OH, Cl, $OCOCH_3$ ва б.) қаторида алкил радикаллариининг барча карбон атомларининг сони 12 та бўлган бирикмалар максимал фунгицид фаоллигига эга (17-жадвал).

17-жадвал

Триалкилстаннилацетатларнинг фунгицидлик фаоллиги
(Ильичев ва бошқ., 1987)

Бирикма	Алкил радикалларида барча карбон атомларининг сони	Минимал концентрация, мг/л	
		Фунгицидлик	Фунгистатик
$(CH_3)_3SnOCOCH_3$	3	200	200
$(C_2H_5)_3SnOCOCH_3$	6	2	2
$(C_3H_7)_3SnOCOCH_3$	9	1	0,1
$(C_4H_9)_3SnOCOCH_3$	12	0,5	0,1
$(C_5H_{11})_3SnOCOCH_3$	15	5	5
$(C_8H_{17})_3SnOCOCH_3$	24	100	100

Битта молекуласида ҳар хил карбонводородли радикаллар бўлган бирикмалар фунгицидлик таъсирининг тур спецификлигига эга, бир радикалли бирикмалар эса эга эмас. Айти қаторда бирикма молекуласидаги карбон атомлари сони ошиши билан уларнинг иссиққонлилар учун токсиклиги камайиб боради. Масалан, триэтил-, трибутил- ва триоктилхлорстаннаннинг оқ каламушларга LD_{50} кўрсаткичи, мутаносиб равишда, 2, 8, 220 ва 7400 мг/кг га тенг. Аммо октил ҳосилалари кам токсик бўлса ҳам, биозарарланиш кўзғатувчи моғор замбуруғларига етарли даражада фаол эмас, шу сабабдан улар биоцид сифатида ишлатишга тавсия қилинмайди. Токсиклиги туфайли триэтилстаннан гуруҳи бирикмалари ҳам бу мақсадда ишлатишга ярамайди. Улардан ҳозирликча мойлар ва мойловчилар таркибига антисептик сифатида (0,5-1,0% микдорда) киритиш ва амалда қўллаш учун фақат алкилфенокситриэтилстаннан (афотас) тавсия қилинган.

Биоцид сифатида қалайнинг трибутил ҳосилалари, биринчи навбатда гексабутилдистанноксан энг кенг тарқалган; ундан ташқари трибутилстаннилацетат, трифенилгидроксистаннан ва баъзи бошқаларининг ҳам фаоллиги аниқланган.

Гексабутилдистанноксан (*бис[трибутилқалай]оксид*, *ТБТО*)
(C_4H_9)₃SnOSn(C_4H_9)₃ – рангсиз мойсимон суюқлик, $T_{кайнаш}$ 187°/3 мм, зичлиги 1,14 г/см³, органик эритувчиларда яхши эрийди, сувда эрувчанлиги $5 \cdot 10^{-3}$ %.

ТБТО ўртача токсик модда (ЛД₅₀ каламушларга 250 мг/кг). Терига тушса дерматит қўзғатади ва шилимшиқ пардаларни яллиғлантиради. ПДК 0,01 мг/кг.

ТБТО кўп организмлар, жумладан, замбуруғлар, бактериялар, моллюсклар ва бошқаларга нисбатан юқори фаолликка эга. Айниқса замбуруғлар сезгир, минимал фунгицидлик концентрацияси 0,1 мг/л.

Техник фунгицид сифатида ТБТО ёғоч, ип газламалар ва целлюлоза асосли бошқа материалларга химояловчи ишлов бериш учун ҳамда замбуруғларга чидамли сув-эмульсия бўёқлари ва полимер материаллар ишлаб чиқаришда қўллашга тавсия қилинган.

ТБТО билан ишлов берилган ёғоч ишлатиш амалиёти кўрсатишича ТБТО тупроқда химоя қилиш қобилиятини тез йўқотади, аммо ҳавода материал узок сақланишини таъминлайди. Шунинг учун ТБТО асосан қурилмалардаги ёғоч-тахталарни химоялаш учун қўлланилади. Бу соҳада унинг пентахлорфенол каби кенг қўлланиладиган ёғоч антисептикка нисбатан афзалликлари мавжуд: камроқ яллиғлантирувчи таъсири, енгил нефть эритувчиларида яхшироқ эриши (бу эса биоцид ёғочга яхшироқ ёпишишини таъминлаш учун махсус қўшимча моддалар ишлатиш эҳтиёжидан озод қилади). ТБТО шимдирилган ёғоч-тахта бўёқни осонроқ олади. ТБТО нинг тавсия қилинган меъёри – 1 м³ тахтага 0,6-0,7 кг.

ТБТО тўқимачилик материалларини химоя қилиш учун ҳам энг самарали препаратлардан биридир. ТБТО ва стандарт биоцид – пентахлорфениллаурат билан ишлов берилган ҳар хил тўқимачилик маҳсулотларини солиштирма тажрибаларда синаганда аниқланишича, нормал иқлим шароитларида ҳавода маҳсулотга 0,1% ТБТО қўшилиши 2% пентахлорфениллаурат қўшилганига тенг бўлган. Тупроқ синовида ТБТО 0,5% концентрацияда тенг натижа кўрсатган. Бунда ТБТО билан ишлов берилган маҳсулотларнинг чидамлигига ТБТО ва УБ нурланиш салбий таъсир кўрсатмаган.

ТБТО трибутилхлорстаннанни ишқорли гидролизлаш воситасида олинади. Саноатда ишлаб чиқариладиган ТБТО нинг анча қисми бошқа қалайорганик биоцидларни синтез қилиш учун сарфланади.

Трифенилгидроксистаннан (*трифенилқалайгидроксид*) (C_6H_5)₃SnOH – ок кристалл модда, $T_{эриш}$ 120°С. Сувда амалда эримайди, метанолда 20%, бензолда 4% ва ацетонда 5% га эрийди. Тери билан бевосита контактда уни яллиғлантиради (ЛД₅₀ каламушларга 500-600 мг/кг).

Трифенилгидроксистаннан ёғоч, пахта ва жунни микроорганизм ва ҳашаротлар билан зарарланишдан химоя қилиш ва материал усти биоқопланишига қарши бўёқларга қўшиладиган биоцидларнинг таркибига киритиш учун қўлланилиши мумкин.

Ҳар хил материал ва буюмларни микроорганизмлар билан шикастланишдан химоялашга тавсия қилинган қалайорганик фунгицидлар орасида қисқартирилган АБП ва АГС номлари билан юритиладиган бир қатор препаратлар мавжуд.

АБП-10 ва АБП-40 латекс биоцидлари трибутилстанниакрилатни акрил ва метакрил кислоталарнинг эфирлари билан эмульсион сополимеризация қилиш жараёнининг маҳсулоти бўлиб, улар ҳар хил сув-дисперсион парда ҳосил қилувчи материал таркибига киритилади. Бу препаратлар саноатда қўлланиладиган поливинилацетат ва полиакрилат сув-дисперсион елим ва бўёқлар билан яхши

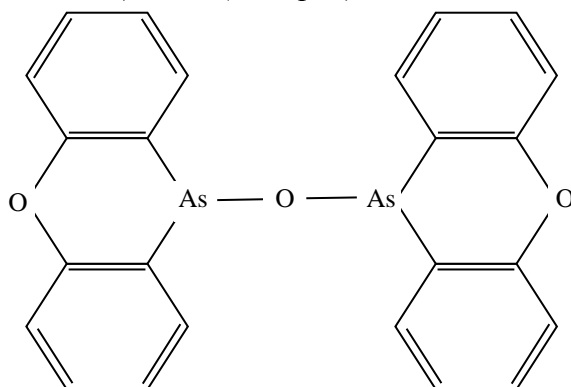
аралашади ва уларнинг таркибига 1-2% миқдорида қўшилади ва бу материалларни микробиологик зарарланишдан ишончли ҳимоя қилади. Ундан ташқари, АБП-10 ва АБП-40 латекслари ёғоч, қоғоз, тўқимачилик маҳсулотлари ва бошқа шу каби ғовак ҳамда толали материалларга шимдириладиган биоцидлар сифатида синовдан муваффақият билан ўтган.

Кукусимон АБП-10-П ва АБП-40-П препаратлари пресс-материалларнинг биоцидлари ва айна пайтда ПВХ нинг стабилизаторлари сифатида ишлатилади.

АГС-4 биоцид лаки трибутилстаннилакрилат ва метакрил кислота эфирлари орасидаги, органик эритувчи иштирокида ҳосил бўладиган полимеридир. У юқори намлик ёки тропик иқлимда эксплуатация қилинадиган, ҳар хил материаллардан тайёрланадиган техник жиҳоз ва буюмларни моғор замбуруғларидан ҳимоялаш учун қўлланилади. Уни ҳар қандай усул билан қўллаш мумкин, у тез қуриydi ва электр изоляция хусусиятларига эга.

Маргимушорганик бирикмалар. Биоцидлар сифатида маргимушнинг деярли фақат гетероциклик бирикмалари – 5,10-дигидрофенарсазин ва феноксарсинларнинг ҳосилалари ишлатилади. Бу бирикмалар кенг биоцидлик спектрига ва юқори биологик фаолликка эга; фунгицидлик хусусиятлари бўйича улар симборганик бирикмаларга яқин, денгиз сувларидаги иншоот ва кемалар, айниқса сув ўтлари билан қопланишига қарши самараси қалайорганик бирикмаларникидан юқори. Шунинг учун маргимушорганик биоцидлар полимер ва тўқимачилик материаллари, қоғоз ва териларни биочидамлилик ва биоцидлик хусусиятлари билан таъминлайди, кемаларнинг ости қопланишидан икки йилдан кўп вақт давомида ҳимоя қилади. Уларнинг яна бир афзаллиги – нисбатан қиммат эмаслиги ва хомашё билан таъминланганидир.

Бис(феноксарсин-10-ил)оксид (оксофин):



Оқ кристалл модда, $T_{\text{крист}}$ 181-182°C. Сувда эрувчанлиги 0,01 г/л, спирт, ароматик карбонводородлар ва диметилформамидда эрувчанлиги чегараланган. Юқори даражада токсик (LD_{50} 54 мг/кг).

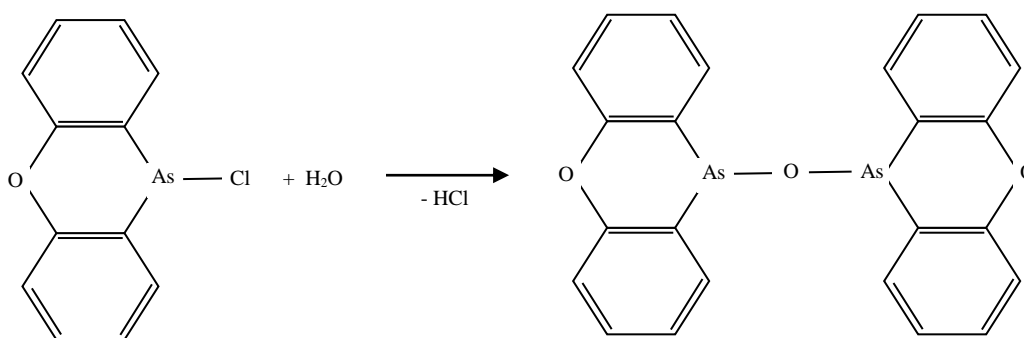
Оксофин газ ва нефть ўтказгичларни изоляция қилиш учун ишлатиладиган битум-полимер материалларини (5% гача миқдорда) ва сув билан таъминлашнинг тескари системалари биоқопланишига қарши ҳимоялашда синалган. Бу бирикма акрил эмульсион ва мойли бўёқлар (0,5-3,0%) ҳамда поливинилацетат дисперсиялари (0,025%) таркибида самарали. Эмульсион бўёқлар сақланиши пайтида улар оксофиннинг 0,1% миқдори билан ҳимояланади.

Оксофин асосида чет элда “Эстабекс АБФ” (“Винизен БП-5”) препарати ишлаб чиқарилади; у эпоксидланган соя ёғидаги 1% ли оксофин эритмаси бўлиб,

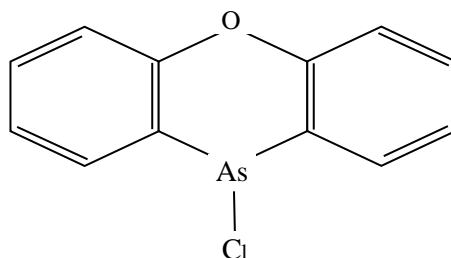
ПВХ дан тайёрланган парда материалларни химоялаш учун махсус қўлланилади. Препарат одамлар ва ҳайвонларга кам токсик (ЛД₅₀ каламушлар учун 1750 мг/кг). Терига яллиғлантирувчи таъсир қилмайди, таркибида 3-5% (оптимал миқдор) препарат бўлган парда аллергия қўзғатмайди.

Пластификация қилинган поливинилхлоридни қайта ишлашда оксофиннинг кўрсатилган препаратларини ишлатиш бу мақсадда ишлатиладиган бошқа биоцидлардан, жумладан қалай- ва симборганик бирикмалар, пентахлорфениллаурат ва каптандан афзалликлари кўп. Оксофин ПВХ пластификатининг рангини ўзгартирмайди, термо- ва УБ нурланишга чидамлилигини пасайтирмайди, аммо унинг асосий афзаллиги – тажрибаларда материаллар эскиришидан сўнг ҳам оксофин фаоллигини йўқотмайди. Арзонлиги ва юқори самараси юқорида кўрсатилган афзалликлари билан бирга оксофинни ПВХ материаллари учун энг аъло сифатли фунгицидлар қаторига киритади.

Оксофин 10-хлорфеноксарсин гидролизидида ҳосил бўлади:



10-Хлорфеноксарсин (хлофин)



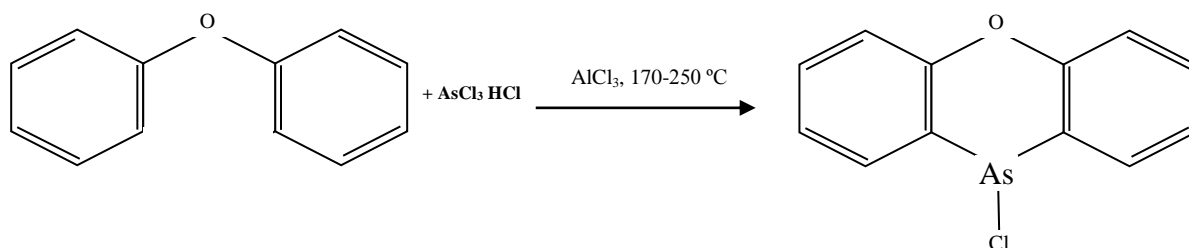
Кулранг тусли кристалл модда, Т_{эриш} 123-124°С. Сувда 20°С да эрувчанлиги 0,005-0,01 г/л, баъзи органик эритувчиларда эрийди. Юқори даражада токсик (ЛД₅₀ 53 мг/кг).

Хлофиннинг биоцидлик спектри оксофинникига яқин, фаоллиги эса, баъзи ҳолларда уникдан юқорирок. Хлофин денгиз кемалари биоқопланишига қарши 3-15% концентрацияда бўёқлар компоненти сифатида, изоляцион битум-полимер мастикалар (1%) ва ПВХ пардаларни (0,01%) микробиологик зарарланишидан ва сув билан таъминлашнинг тескари системаларини биоқопланишлардан химоялашда (0,5 мг/л) ишлатилади.

Россияга чет элдан олиб келинадиган Эстабекс АБФ препаратининг ўрнини босиши учун хлофиннинг Татарстонда Қозон кимё-технологик институтида ишлаб чиқарилган “Эпоксар” препаратив шаклининг асосини унинг эпоксидланган соя ёғидаги эритмаси ташкил этади. Эпоксар кам токсик (ЛД₅₀ ҳар хил экспериментал

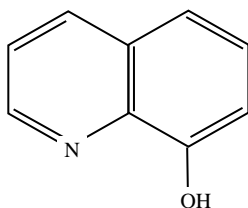
хайвонлар учун 4420-5100 мг/кг). У 2-6% ли фунгицид қўшимча сифатида ПВХ ва бошқа, таркибида хлор бўлган, полимерлар композицияларига киритиш учун мўлжалланган. Аини пайтда Эпоксар ёруғликка ва иссиқликка турғунлик берувчи стабилизатор вазифасини ҳам бажаради. У материални замбуруғларга чидамли қилади, бу чидамлилик ёруғлик ва иссиқлик таъсирида эскирган материалларда ҳам сақланади.

Хлофин дифенил эфири трихлормаргимуш билан сувсиз алюминий хлорид мавжудлигида узоқ вақт давомида қиздириш ва конденсациялаш жараёнида олинади:



Гетероциклик бирикмалар каторига кирадиган фунгицидлардан 8-оксихинолин ва унинг мис билан бирикмаси кўпчиликка маълум.

8-оксихинолин (оксин)



Оқ кристалл модда, $T_{эриш}$ 76°C. Сувда ёмон эрийди, кислота ва ишқор эритмаларида мутаносиб эрувчан тузлар ҳосил қилади.

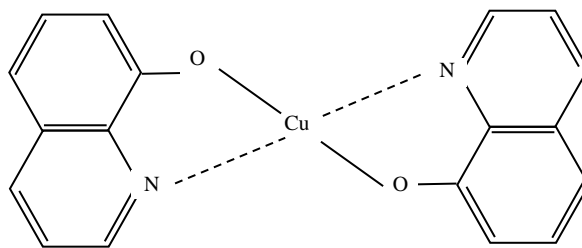
8-Оксихинолиннинг ароматик ядросидаги гидроксил гуруҳи уни кимёвий нуқтаи назардан фенолларга ўхшаш қилади. У 5 ва 7 ҳолатларда осон галогенлашади ва нитролашади, ациллашади ва булар унинг фунгицидлик хусусиятларини кучайтиради.

8-Оксихинолин кам токсик (LD_{50} ҳар хил иссиққонли хайвонлар учун 1000-1200 мг/кг). Шу сабабдан у озиқ-овқат саноатида биочидамли эмаллар таркибида (0,025-0,1%) қўлланилади.

8-Оксихинолин нефть маҳсулотларидан мотор ёнилғиларига қўшилади ва 0,1% концентрацияда тест-организмлар, жумладан замбуруғлар ўсишини 93% га, бактериялар ўсишини 80% га камайтиради. Аини пайтда унинг материалдаги миқдори нормадагидан 5 марта кўп бўлиши ҳам ёнилғининг эксплуатацион хусусиятларига салбий таъсир қилмайди ва узоқ вақт давомида ҳимоялайди.

8-Оксихинолиннинг антимиқроб таъсири унинг оғир металллар билан турғун комплекс ҳосил қилиш хусусияти билан изоҳланади. 8-Оксихинолиннинг ўзи микроорганизмларга нисбатан захарли бўлмаса ҳам, у металллар ҳужайра мембранасидан ўтиши ва ҳужайрада одатдагидан катта миқдорларда тўпланишига олиб келади. Масалан, у замбуруғларнинг мицелийларини фақат Cu^{2+} катионлари мавжудлигида шикастлайди. Шу сабабдан фунгицид сифатида одатда 8-оксихинолиннинг мис билан хелат комплекси қўлланилади.

Мис 8-оксихинолят (купроцин)



Яшилроқ-сарик кристалл модда, сувда (0,8 қисм/млн) ва органик эритувчиларнинг кўпчилигида кам эрийди. Сақлаш пайтида барқарор, 150-160°C ҳароратга қиздирганда ҳам парчаланмайди. ЛД₅₀ 1000 мг/кг.

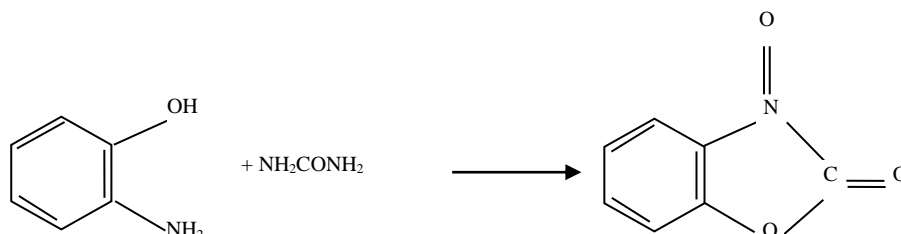
Купроцин биочидамли ёғоч-тахта ва қоғоз (материаллардаги препарат миқдори 1-5%) ишлаб чиқаришда, баъзи резина (1-4%) ва лак-бўёқ қопламаларини (1-10%) химоя қилиш учун ишлатилади. У пластиклар, асосан ПВХ учун қўлланиладиган фунгицид эканлиги маълум. Эрувчан ҳолатга келтирилган купроцин пластификатордаги (2-этилгексилфталат, октилсебагинат, трикрезилфосат ва б.) дисперсия шаклида ПВХ-композициясига 2-10% концентрациясида киритилади. Шу билан бирга қайд этиш лозимки, мис 8-оксихинолят ПВХ нинг термо- ва ёруғликка чидамлилигини пасайтиради ва унга сарик-яшил тус беради. Бу бирикма билан химояланган ПВХ-пластикатлар сим ва кабелларнинг қопламаларини ва тўқимачилик матоларининг дубликатларини тайёрлашда ишлатилади. АҚШ да у ҳарбий асбоб-анжомлар ишлаб чиқаришда пластиклар таркибига киритилади.

Купроциннинг нисбатан кам токсиклиги уни озик-овқат саноатида тара, бинолар ва ускуналарни зарарсизлантиришда ишлатишга имкон яратади. Препарат озик-овқат маҳсулотларини ўраш учун қўлланиладиган материалларда ишлатиладиган казеин елимларига қўшилади.

Мис 8-оксихинолят 8-оксихинолин ва мис тузларининг сувли эритмаларини аралаштириш орқали олинади.

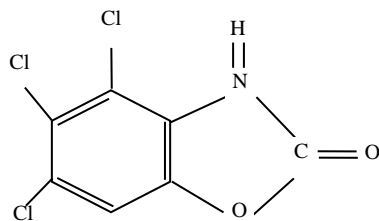
Иккита гетероатомли гетероциклик бирикмалардан ўрни алмаштирилган бензоксазолинонлар ва тиазоллар диққатга сазовордир. Бензоксазолинон ва унинг ҳосилаларидан баъзилари бойланган шаклда ўсимликларда учрайди ва уларнинг замбуруғ касалликларига мавжуд бўлган табиий чидамлилигини таъминлайди.

Бензоксазолинон *o*-аминофенолни мочевина билан қиздириш йўли билан олинади:



Бензоксазолиноннинг хлорҳосилаларининг фунгицидлик таъсири унинг ўзиникидан ҳам ёрқинроқ ифодаланган.

4,5,6 Трихлорбензоксазолинон (трилан)

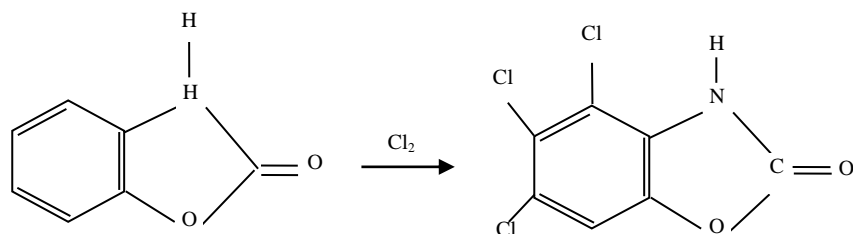


Оқ кристалл, ҳидсиз модда, $T_{эриш}$ 240°C. Сувда деярли эрмайди, ацетон, диметилформамид ва баъзи бошқа органик эритувчиларда эрийди. Техник модда оч-сарик ёки пушти рангли бўлиши мумкин. Трилан 180°C гача юқори ҳарорат, намлик ва нурланишга чидамли. Аммо ёруғлик таъсирида вақт ўтиши билан препарат сарғаяди ва биоцидлик фаоллигини қисман йўқотади, шу сабабдан унинг имкони чегараланган. LD_{50} сичқонлар учун 1315 мг/кг.

Триланнинг ҳар хил нометалл материалларни микробиологик зарарланишдан ҳимоя қилиши кенг синовларда исботланган. У биочидамли қоғоз (3%) ва картон (1,5%) ишлаб чиқаришда ва ҳужжатларни биошикастланишдан ҳимоялашда, ип газлама ва зиғир толасидан тайёрланган маҳсулот (1-1,5%), табиий терилар (0,5-1,0%), резина, парда материаллар ва техник мақсадлар учун тайёрланган сунъий териларни ҳимоя қилишда ишлатилиши мумкин. Охири ҳолларда трилан 0,5-2,0% миқдорда пластификатор билан бирга ПВХ композициясига киритилади.

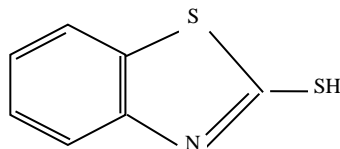
Трилан истиқболли техник фунгициддир. Унинг камчиликлари – полимер материалнинг сиртига миграция кучлироқлиги ва ёруғликка чидамлилиги етарли эмаслигидир.

Трилан бензоксазолинонни бевосита хлорлаш орқали олинади:



Тиазолнинг ҳосилалари орасида биоцид сифатида энг муҳими 2-меркаптобензотиазол (*каптакс*) дир:

,



Оч-сарик, ўзига хос хидли кукун, $T_{эриш}$ 180°C. Кўп органик эритувчиларда эрийди, иссиқ сувда эриши чегараланган миқдорда. Ишқор эритмаларида ҳам эрийди ва мутаносиб тузларни ҳосил қилади. Токсиклиги кам.

Каптакс диен типли табиий ва сунъий каучуклар асосли хом резиналар аралашмаларининг вулканизациясини тезлаштирувчи бирикма сифатида кенг қўлланилади. 0,5-2,0% концентрацияда у резинанинг замбуруғларга чидамлилигини оширмайди, аммо табиий тери ва тўқимачилик маҳсулотларини қониқарли ҳимоя қилади.

Каптакснинг натрийли тузлари билан диметилдитиокарбамина кислотасининг сувли эритмалари (“Ванцид 51” препарати) сувли мойловчи-совутувчи суюқликларга фунгицид-бактерицид сифатида қўшилади. Биоцид мойловчи-совутувчи суюқликларнинг концентратига (1-3%) ёки ишчи эритмасига (0,05-0,1%) киритилади.

БАКТЕРИЦИДЛАР

Юқорида тавсифланган бирикмалар одатда комплекс микробиологик (замбуруғларга ва бактерияларга қарши) таъсирга эга ва фақат баъзи сабабларга (физик-кимёвий хусусиятлари, қўллаш технологиялари, фунгицидлик хусусиятлари яққол ифодалангани ва б.) кўра асосан фунгицид сифатида ишлатилади.

Бу бўлимда материал ва буюмларни бактериялар қўзғатадиган зарарланишлардан ҳимоя қилиш учун ишлатиладиган микробиоцидларнинг хусусиятлари келтирилади.

Анорганик бирикмалар орасида техник бактерицидлар кам. Маълум бўлган бир нечтасидан натрий метасиликат ва хлорни кўрсатиш мумкин.

Натрий метасиликат $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ – оқ кукун, $T_{\text{эриш}}$ 40-48°C, сувда эрувчанлиги 37% гача. Сувли эритмаларда гидролизланади ва NaOH билан SiO_2 ҳосил қилади. Натрий метасиликатнинг 1,0-3,0% ли эримасининг pH кўрсаткичи 12 га тенг. ЛД₅₀ каламушлар учун 3000 мг/кг дан юқорирок.

Бу бирикма металл тузилмаларни биокоррозиядан ҳимояловчи коррозиянинг бактерицид-ингибиторидир. У анча кўп ювиш ва дезинфекциялаш композицияларининг таркибига 20% дан 30% гача миқдорда киритилади. Бактерицидлик таъсирини барча ҳолатларда метасиликат гидролизидида ҳосил бўладиган натрий гидроксид таъминлайди.

Натрий метасиликат лойгупроқ ишлаб чиқаришда ён маҳсулот сифатида ҳосил бўлади.

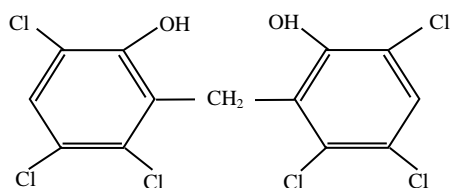
Хлор Cl_2 – яшилроқ-сарик тусли газ, $T_{\text{қайнаш}}$ 34°C, зичлиги 3,21 г/л (20°C, 760 мм симоб устуни). Айни шу шароитда 1 ҳажм сувда 2,3 ҳажм хлор эрийди. Хлорнинг сувли эритмасида (хлорли сувда) хлордан ташқари хлорроқ кислота ва хлорид кислота ҳосил бўлади: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HOCl} + \text{HCl}$. ПДК 1 мг/м³.

Фаол, яъни газсимон хлор ва элементар хлорнинг бирикмалари кўп вақтдан буён қоғоз пульпасини стериллашда қўлланилади.

Хлорлаш айланма сув таъминлаш системаларини биоқопланишдан ҳимоялаш учун самарали ва қулай усулдир. Бу усулнинг бошқа варианты – денгиз сувини электролиз ёрдамида хлорлаш бўлиб, у денгиз иншоотлари ҳайвон ва сув ўтлари билан биоқопланишидан ишончли ҳимоя қилади.

Фенол типигаги бирикмалар орасида фунгицидлик хусусиятлари ҳам мавжуд бўлган техник бактерицид сифатида гексахлорофен кенг тарқалган; у ҳар хил материалларни замбуруғларга чидамlilik билан таъминлайдиган препарат сифатида муваффақият билан қўлланилиши мумкин.

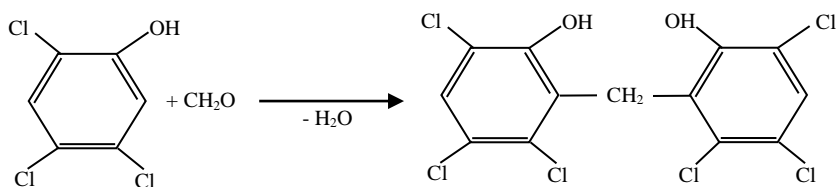
2,2-Диокси-3,3,5,5,6-гексахлордифенилметан (гексахлорофен)



Оқ кристалл модда, $T_{\text{кайнаш}}$ 164-165°C. Сувда амалда эримаиди, органик эритувчиларда эрувчанлиги ўртача. LD_{50} каламушлар учун 320 мг/кг.

Косметик воситаларга қўшиш ва металл қайта ишлаш саноатида мойловчи-совутувчи суюқликларни (0,01-0,02%) бактериал зарарланишлардан ҳимоялаш учун ишлатилади. Медицина ва бошқа жамоат ташкилотларида ўз-ўзини стерилловчи материалларга (0,25-5,0%) қўшиш учун қўлланилади.

Гексахлорофен 2,4,5-трихлорфенолни формальдегид билан кислота иштирокида конденсациялаш орқали олинади:



Техник бактерицидларнинг муҳим гуруҳи тўртламчи аммоний бирикмаларидир. Улардан алкилтриметиламмоний хлорид, алкилбензилдиметиламмоний хлорид, алкилбензилпиридиний хлорид ва баъзи бошқалари кенг қўлланилади.

Алкилтриметиламмоний хлорид (АТМ-хлорид) $[(C_{12}H_{25}-C_{20}H_{41})N(CH_3)_3]^+Cl^-$.

Одатда АТМ-хлорид алкил радикалида 12 тадан 20 тагача карбон атомлари бўлган бирикмалар аралашмасидан ташкил топади, аммо баъзилари алоҳида препаратлардир, масалан, АҚШ да ишлаб чиқариладиган “Баркват СТ-29” цетилтриметиламмоний хлориддир. АТМ-хлорид сувда ўртача даражада, органик эритувчиларда яхши эрийди. Токсиклиги ўртача даражада (LD_{50} каламуш ва сичқонлар учун 870-900 мг/кг).

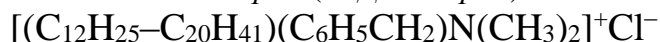
АТМ-хлорид кўп дезинфекцияловчи композициялар, жумладан, ниртан, дезан ва бошқаларнинг биоцид асоси сифатида қўлланилади. Ниртан препарати (АТМ-хлорид, Na_3PO_4 , Na_2CO_3 ва $Na_4P_2O_7$ нинг аралашмаси) соғлиқни сақлаш объектлари ва қишлоқ хўжалик моллари комплексларини дезинфекция қилувчи бирикма сифатида синалган. Ундан ташқари ниртан нефть қазиб олишда ишлатиладиган металл ускуналарни микробиологик коррозиядан ҳимоялашда синалган – 25 мг/л концентрацияда сульфаттикловчи бактериялар ўсишини бутунлай тўхтатган ҳамда коррозия тезлигини 25% га камайтирган.

Катионат-10 препарати шаклидаги АТМ-хлорид қадим рус девор рассомчилик асарларини реставрация қилишда бўёқ қопламларига антисептик ишлов бериш ва балиқ елими ҳамда бўр грунтини ҳимоялашда қўлланилган; ишлатилган концентрацияда (2% гача) рассомчилик асарларининг компонентларига таъсир қилмаган.

АТМ-хлориднинг бошқа тўртламчи аммоний бирикмалари билан аралашмалари нефть дистиллят ёнилғиларини микроорганизмлар билан

зарарланишдан химоя қилиш учун тавсия қилинган. Ёнилғида бактерициднинг самарали концентрацияси 0,05-0,1%.

Алкилбензилдиметиламмоний хлорид (АБДМ-хлорид)



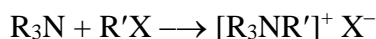
Олдинги препарат каби, АБДМ-хлорид ҳам гомологик бирикмалар аралашмасидир. Сувда ва поляр органик эритувчиларда яхши эрийди. Токсиклиги кам (ЛД₅₀ каламушлар учун 3630 мг/кг).

АБДМ-хлорид ва унинг ионоген бўлмаган сирт фаол моддалар билан композициялари тўқимачилик маҳсулотлари, металл ва ёғоч қисмларни дезинфекциялашда ишлатилади ҳамда ёнилғиларга биоцид сифатида қўшилади. Ёнилғиларни химоялашда АБДМ-хлорид АТМ-хлориддан самаралироқ эканлиги аниқланган.

АБДМ-хлориднинг Катамин АБ маркали препарати рассомчиликда ва музейларда реставрация ишларида ҳамда санъат асарларида ўсадиган микроорганизмлардан химоялашда қўллаш учун тавсия қилинган. Ундан ташқари, препарат темирбетон иншоотларга биоқопланмаслик хусусиятлари бериш учун қўлланилади. Масалан, цемент таркибига АБДМ-хлориднинг 57%-ли эритмаси 0,2% микдорда қўшилганда бетон устида 2 йил давомида биоқопламалар ривожланмайди.

Тўртламчи аммоний бирикмалари озик-овқат корхоналари, савдо-сотик ва медицина ташкилотларида ҳар хил буюмлар ва устки сатҳларни зарарсизлантириш учун кўп қўлланилади. Нефть қазиб олиш корхоналарида улар ўзларини сульфаттикловчи бактерияларга қарши самарали кураш воситалари сифатида кўрсатган (18-жадвал).

Тўртламчи аммоний бирикмаларини олишнинг умумий методи – учламчи аминлар юқори ҳароратда галогенкарбонводородлар билан реакцияга киришидир:



Бунинг учун реакцияга кириш қобилияти камроқ, аммо арзонроқ ва танқис бўлмаган хлорхосилалари ишлатилади.

18-жадвал

Нефть қазиб олиш корхоналарида сульфаттикловчи бактериялар билан курашиш учун бактерицид сифатида тавсия қилинган тўртламчи аммоний бирикмалари асосидаги препаратлар
(Ильичев ва бошқ., 1987)

Бактерицид	Таркиби*	T _{музлаш} , °C	Эритувчи	Токсиклиги, ЛД ₅₀ мг/кг	Реагент концентрацияси, г/л	1 ишловга сарфи, т	Химоя қилиш самараси, %
Бактирам С-85	1	-1	Сув, спиртлар,	0,22	2	0,5-0,7	10-84
ДОН-52	2	-10	карбонводородлар	1000	0,05	0,05	95
АБДМ-АТМ	3	Кукун		–	0,05	0,05	98
Нирган	4	Кукун	Сув, спиртлар	4000	–	–	–

* 1 – диалкилметилбензиламмоний хлорид;

2 – алкилтриметиламмоний хлорид асосидаги композиция;

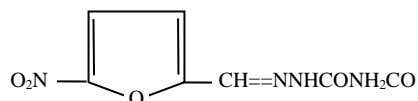
- 3 – алкилбензилдиметил- ва алкилтриметиламмоний хлоридлари аралашмаси;
 4 - алкилтриметиламмоний хлорид асосидаги композиция.

Бактерицидлик хусусияти мавжуд бўлган карбонил бирикмалар ва уларнинг ҳосилаларининг энг ёрқин намояндаси формальдегиддир.

Формальдегид CH_2O – рангсиз, ўзига хос ҳидли, кўз ёши оқизувчи газ. Сувда эрувчанлиги 40 фоизча, спирт ва бир қатор органик эритувчиларда ҳам эрийди. Токсиклиги ўртача даражада (LD_{50} 385-424 мг/кг).

Унинг 2% ли сувли эритмаси омборхоналар бинолари, тара ва бошқа материалларни дезинфекция қилиш учун ишлатилади. Нефть қазиб олиш саноатида формальдегид сульфаттикловчи бактериялар билан зарарланишга қарши қудуқлар ёнига босим остида киритиладиган сувга бир марталаб ёки доимий равишда, 0,5-5,0 г/л миқдорда қўшилади. Бир марта ишлов бериш учун 1 тоннадан 600 тоннагача препарат сарфланади, химоя самараси 70-95%. Микробиологик зарарланишга қарши формальдегиднинг “Укринол-1” маркали ва бошқа 0,1% ли препаратлари мойловчи-совутувчи суюқликларга қўшилади.

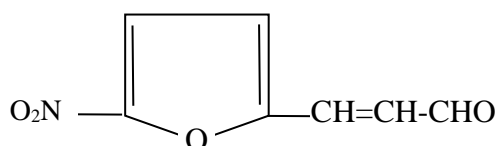
Карбонил бирикмалар ҳосилалари бўлган ва кенг ишлатиладиган бактерицид препаратларнинг яна бири – *фурацилин* (5-нитрофуранкарбальдегиднинг *семикарбазиди*):



Медицинада антисептик сифатида кенг ишлатиладиган бу бирикма мойловчи-совутувчи суюқликларни химоялаш учун ҳам тавсия қилинган. Бу мақсадда фурацилин формальдегидга нисбатан анча фаолроқдир. Юқорида кўрсатилган Укринол-1 эмульсиясига 0,01% фурацилин қўшилса, мойловчи-совутувчи суюқликлар 30 кун ишлатилиши давомида биочидамлилигини сақлайди. Этилендиаминтетрасирка кислотаси (ЭДТА) тузларининг қўшимчалари иштирокида фурацилиннинг антимиқроб фаоллиги жуда кучаяди. Жумладан, фурацилин билан ЭДТА натрий тузи аралашмаси 0,01% концентрацияда 80 кун давомида химоя қилади.

Фурацилинни мойловчи-совутувчи суюқликларни химоялаш воситаси сифатида ишлатиш пайтида эмульсия билан қўл териси орасида узок вақт давомида контакт бўлса препарат аллергия кўзғатиш хусусиятига эга эканлигини ҳисобга олиш зарур.

Бу гуруҳга мансуб яна бир бирикма – *β-(5-нитрофур-2-ил) акролеин*:

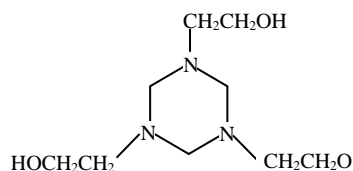


Бу модда поливинил-спирт толаси ва ундан “Летилан” маркали махсус, микробиологик зарарланишга юқори чидамли ва контакт бактерицид таъсирга эга бўлган тола олиш учун ишлатилади. Таркибига 30% дан кам бўлмаган миқдорда летилан қўшилган бошқа тўқимачилик композициялари ҳам бактерицидлик хусусиятига эга бўлади. Летиланнинг қўлланиш соҳалари кўп. У тўқилган, тўқилмаган ва бошқа тўқимачилик материалларини биочидамли қилиш учун; оптик

жихозлар, музей экспонатлари ва буюмлари ҳамда китобларни биозарарланишдан химоя қилиш учун; озиқ-овқат ва медицина буюмлари ҳамда ётоқхона чойшаб-жилдлари, ички ва устки кийимларни ўраш учун ишлатиладиган материалларги (тарага) антисептиклик хусусияти бериш учун; газ ва суюқликларни тозалашда лозим бўладиган антимикроб филтрларни ишлаб чиқариш учун қўлланилади.

Гетероциклик бактерицидлардан “Вазин” препарати диққатга сазовор.

Вазин. Таъсир қилувчи моддаси 1,3,5-трис(2-гидроксиэтил) пергидро-1,3,5-триазин:

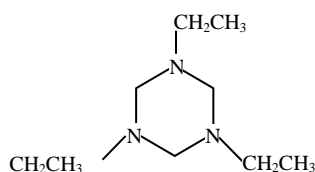


Сариқ тусли, ўзига хос кучсиз хидли суюқлик. Сувда яхши, органик эритувчиларда ёмон эрийди. Сувли эритмалари ишқор реакцияли (0,15%-ли эритманинг рН кўрсаткичи 10,2-10,5). Токсиклиги кам, яллиғлантирувчи ва сенсбилизацияловчи таъсирлари йўқ.

МДХ мамлакатларида вазин металлургия саноатида мойловчи-совутувчи суюқликларга биоцид қўшимчаси сифатида қўлланилади. Тавсия қилинган 0,1-0,15% концентрацияси ишлатилганда вазин 40 кунча химоялаш қобилиятига эга.

Чет элларда қўлланиладиган “Ванцид ТН” препаратининг кимёвий тузилиши вазинникага яқин.

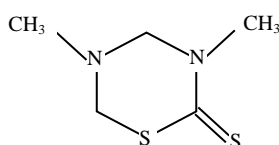
Ванцид ТН. Таъсир қилувчи моддаси 1,3,5-триэтилпергидро-1,3,5-триазин (этиламин ва формальдегидни конденсациялаб олинган ҳосила):



Сарғиш суюқлик, $T_{\text{қайнаш}}$ 205-210°C. Сувда, этанолда, ацетонда ва қисман карбонводородларда эрийди. Сувли эритмаларда фақат ишқор реакциясида (рН>7,5) турғун, рН нинг 6,3 дан паст кўрсаткичларида 1,3,5-триэтилпергидро-1,3,5-триазин этиламин ва формальдегидга парчаланади.

Вазин каби ванцид ТН ҳам мойловчи-совутувчи суюқликларга биоцид сифатида қўшилади; оптимал концентрацияси 0,04-0,15%.

Алкилдитиокарбамин кислоталари ёки уларнинг тузларини формальдегид ва бирламчи аминлар билан конденсациялаш усули билан олинадиган тетрагидротиадиазиннинг ҳосилалари юқори бактерицидликка эга. Бу бирикмалар қаторининг намоянчаси 3,5-диметилтетрагидро-1,3,5-тиадиазин-2-тион бирикмасидир:



Ўртача даражада токсик (ЛД₅₀ каламушлар учун 608 мг/кг). АҚШ да қоғоз пульпаси ва қоғозга антисептиклик хусусияти бериш учун қўлланилади. Ундан ташқари мойловчи-совутувчи суюқликларни микробиологик зарарланишдан химоя қилиш учун яхши восита – 0,1% концентрацияда уларни 100 кундан кўпроқ вақт давомида химоя қилади. МДХ мамлакатларида “Тиазон” препарати таркибида тупроқни стериллаш учун қўлланилади.

МОЛЛЮСКОЦИДЛАР ВА БИОҚОПЛАМА ҲОСИЛ ҚИЛУВЧИЛАРГА ҚАРШИ БОШҚА ВОСИТАЛАР

Бу воситаларнинг биозарарланишдан химоя қилишдаги асосий фаолияти – кемалар корпуслари, гидротехник иншоотлар ва сув муҳитида эксплуатация қилинадиган бошқа ускуна ва жиҳозларнинг остки қисмлари сувда яшовчи организмлар – моллюсклар, қисқичбақасимонлар, сув ўтлари ва ҳоказолар билан биоқопланишдан химоя қилишдир. Бу мақсадда ишлатиладиган биоцидларнинг (сув ўтларига қарши қўлланиладиган альгицидлар билан бирга) умумий номи биоқопланишга қарши воситалар деб аталади.

Бу гуруҳга мансуб бўлган биоцидларни ишлатишнинг энг кўп тарқалган усули уларни лак-бўёқ материалларига қўшиш ва уларни биоқопланишга чидамли қилишдир; камроқ тарқалган усуллар – биоцидларни тайёр буюмларга (балиқчилар тўрлари, ёғоч оёқлар ва ҳ.) шимдириш ёки уларни материалларга (сувosti иншоотларининг бетон қисмлари ва б.) киритишдир.

Биоқопланишларга қарши ишлатиладиган биоцидларнинг компонентлари қаторига мис, кўрғошин, маргимуш ва қалайнинг бирикмалари киради.

Мис бирикмалари. Миснинг кўп бирикмалари биоқопланишларга қарши лак-бўёқ материаллари таркибида ишлатиш учун талаб қилинган биоцидлик хусусиятлари комплекси ва етарли даражада биологик фаолликка эга. Амалда эса фақат мис оксиди (I) ишлатилади. Бошқа бирикмалардан биттаси ҳам биоқопланишларга қарши воситаларга қўйилган талабларга, жумладан, ё сувда эрувчанлиги, ёки лак-бўёқ компонентлари билан бир-бирига тўғри келиши, ёхуд кимёвий инертлиги ва бошқа кўрсаткичлари бўйича жавоб бермайди.

Мис оксид (I) CuO₂. Кристалл модда, препарат тозаллиги ва дисперслиги билан боғлиқ ҳолда туси сариқдан тўқ-қизилгача, зичлиги 5,8-6,0 г/см³. Денгиз сувида рН 8,1 да эрувчанлиги 5,4 мг/л, аммиакнинг сувли эритмасида ва минерал кислоталарда яхши эрийди. Органик эритувчиларда деярли эрмайди. Техник модда таркибида 94-96% мис оксид (I) мавжуд. Бу биоқопланишларга қарши лак-бўёқлар таркибига киритиладиган биоцидлар ичида энг кам заҳарли бирикмадир (ЛД₅₀ каламушлар учун 470 мг/кг, қуёнлар учун 500 мг/кг). ПДК_{р.з.} 0,1 мг/м³, ПДК_{сув} 0,1 мг/л.

Мис оксид кемаларнинг остки – сувдаги қисмлари биоқопланишига қарши бўёқлар таркибида қўлланилади. Винил асосли бўёқларнинг таркибига 30-50% мис оксид қўшилади.

Мис оксид икки валентли мис тузларини аорганик тикловчилар томонидан сирт фаол моддалар иштирокида тиклаш ёрдамида олинади.

Кўрғошиннинг органик бирикмалари мис, маргимуш ва қалайнинг бирикмаларига нисбатан кам ишлатилади. Кўпинча ди- ва триалкил (арил) кўрғошиннинг галогенидлар ва ацетатлари моллюскоцид сифатида қўлланилади. Бу бирикмалар одатда органик эритувчиларда эрувчан ва сувда жуда кам эрийдиган

кристалл моддалардир. Иссикқонли хайвонларга ўта захарлилиги учун уларнинг чекланган миқдорлари ишлатилади.

Маргимушнинг органик бирикмалари. Юқоридаги бўлимларда таъкидланганидай баъзи гетероциклик маргимушорганик бирикмалар кўп тирик организмларга нисбатан биоцидлик хусусиятига эга. Масалан, 10-хлорфеноксарсин ва бис (феноксарсин-10-ил) оксид полимер материалларда антисептик сифатида қўлланилади. Айна бирикмалар жуда кучли альгицид ва моллюскоцид таъсирга эга. Шу сабабдан улар денгиз кемалари биоқопланишига қарши бўёқлар таркибига, қуруқ қопламанинг 3-15% миқдориди, киритилиши истиқболли ҳисобланади. Шунга яқин биоцидлик хусусиятлар 10-хлор-5,10-дигидрофенарсазин ва бис(5,10-дигидрофенарсазин-10-ил) оксидга ҳам мансуб.

Қалайорганик бирикмалар биоқопловчиларга қарши истиқболли, кенг биоцидлик таъсир спектрига эга, паст концентрацияларда самарали ва ишлатишда нисбатан хавфсиз. Улар қаторига гексабутилдистанноксан (ёки бистрибутилқалайоксид, ТБТО), трифенилгидроксистаннан, трибутил- ва трифенилфторстаннан ҳамда трибутил- ва трифенилқалайнинг ҳосилалари киради. Дастлабки икки бирикма ҳақида маълумот қалайорганик фунгицидлар хусусиятларини изоҳлаганда келтирилган.

Таркибиди қалайнинг тубан молекулали бирикмалари бўлган лак-бўёқлар одатда икки йил давомида ҳимоя қилувчи таъсирини сақлайди. Қалайорганик бирикмаларнинг полимер шакллари – политриалкилстаннилакрилатлар ва метакрилатларни ва уларнинг макромолекулаларининг асосий занжирида токсифор триалкилстаннил ён гуруҳлари мавжуд бўлган бошқа органик мономерлар билан сополимерларини қўллаш воситасида бу муддатни узайтиришга эришилди.

Қалайорганик полимер бирикмаларнинг биоқопланишга қарши таъсир механизмини тадқиқ қилганда аниқланишича, денгиз суви билан гидролизланиш натижасида қалайорганик ён – триалкилгидроксистаннан гуруҳлари узиб олинади ва айна пайтда бирикма устида қолган полимер матрица эрийди, натижада қалайорганик полимернинг янги молекуляр қатлами очилади. Шундай қилиб, биоцид бир текис ажралиб чиқаверади ва чегара қатламда унинг бир хил концентрацияси сақланади. Бўёқ полимер пардасининг эриш тезлиги кўп факторларга боғлиқ ва 12-15 узел кема тезлигида ойига 7-9 мкм га тенг. Агар қопланишга қарши парданинг қалинлиги 300 мкм бўлса, ҳисоб-китобга кўра унинг хизмат қилиш муддати 3 йилча (33-41 ой) бўлади.

Кемаларнинг сув ости қисмлари биоқопланишига қарши трибутилстаннилакрилат ва метакрилат кополимери асосида ўз-ўзини силлиқловчи „SPC“ (self polishing copolymers) маркали бўёқлар ишлатилади. Бундай бўёқларни қўллаш кемалар остини қопланишдан 3 йилгача ҳимоя қилиш ва қопланишга қарши ишлатиладиган оддий бўёқларга нисбатан ёнилғи сарфини 10 фоизга камайитиришга имкон беради.

ИНСЕКТИЦИДЛАР

Инсектицидлар – техник хомашё ва маҳсулотларга шикаст етказадиган ҳашаротларни йўқотиш учун ишлаб чиқариладиган кимёвий бирикмалардир.

Ҳашаротлар организмга кириш характерида кўра инсектицидлар қуйидаги кенжа гуруҳларга бўлинади: 1) ҳашаротларнинг бирор қисми билан контакт бўлганида уларни ўлдирувчи контакт бирикмалар; 2) ҳашаротларнинг озикланиш

органлари орқали кириб, ичак орқали таъсир қилувчи бирикмалар; 3) ҳашаротларнинг нафас олиш органлари орқали кирувчи фумигантлар.

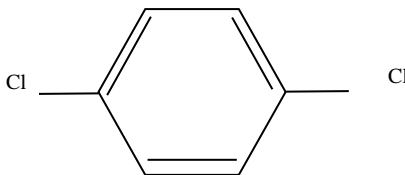
Баъзи инсектицидлар ҳашарот организмига бир вақтнинг ўзида бир неча йўл орқали кириши мумкин.

Инсектицидлик фаоллигига эга бўлган бирикмалар кимёвий бирикмаларнинг барча синфларида, жумладан, аорганик бирикмалар, карбонводородлар, спиртлар, элементорганик ва бошқа бирикмалар орасида мавжуд. Уларнинг аксарияти амалиётда, биринчи навбатда қишлоқ хўжалигида, кенг ишлатилади.

Инсектицидларнинг биозарарланишдан ҳимоя қилишдаги роли қишлоқ хўжалигида ишлатилишидан анча кам. Инсектицидлар бу соҳада асосан ёғоч ва тахта материаллари, тери ва чарм хомашёлари ва улардан тайёрланадиган маҳсулотлар, жун тўқимачилик маҳсулотлари, архив ҳужжатлари ва музей экспонатларини термитлар, ёғоч қуртлари, терихўр кўнғизлар ва куялардан ҳимоялаш учун ишлатилади. Бу мақсадда асосан оддий ёки галогенўриналмашган карбонводородлар ва фосфорорганик бирикмалар асосида ишлаб чиқарилган кириб битирувчи ёки репеллент (кўрқитувчи-қочирувчи) таъсирли препаратлар қўлланилади.

Кенг оммага маълум инсектицид препаратлардан бири нафталиндир. У оқ кристалл модда, $T_{эриш}$ 79-80°C. Сувда эримайди, органик эритувчиларда яхши эрийди. Нафталин чегараланган кўламда куя капалакларига кўрқитувчи-қочирувчи таъсирга эга ва куяга қарши восита сифатида қўлланилади, аммо у бошқа, самараси юқорироқ препаратлар томонидан сиқиб чиқарилмоқда.

Инсектицид фаоллиги юқорироқ бирикмалардан бири *n*-дихлорбензолдир:



Оқ кристалл модда, $T_{эриш}$ 53°C. Сувда эримайди, органик эритувчиларнинг аксариятида яхши эрийди. Заҳарли, инсектицид билан ишлов ўтказиладиган иш бинолари ва хоналарининг ҳавосида ПДК кўрсаткичи 20 мг/м³.

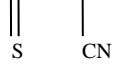
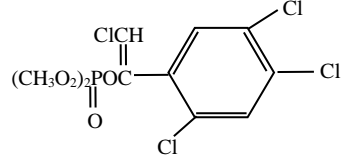
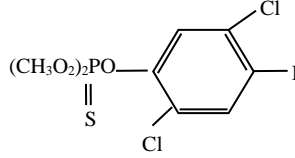
n-Дихлорбензол тери хомашёси, китоб ва музей буюмларини микроорганизмлар ва ҳашаротлардан ҳимояловчи учувчан фунгицид ва инсектицид сифатида қўлланилади. У “Антимоль” инсектициди таркибига киради.

Саноатда *n*-дихлорбензол бензолни хлорлаб олинган реакцион аралашмадан хлорбензолни ҳайдагандан сўнг қоладиган ортоизомер ва куб қолдиғи аралашмаси сифатида ишлаб чиқарилади.

Инсектицидлар қаторига “Фунгицидлар” бўлимида изоҳланган *креозотни* ҳам киритиш мумкин. Креозот денгиз ёғоч қуртлари, термитлар ва бошқа ёғочни парчаловчи ҳашаротларга қарши самара беради.

Фосфорорганик бирикмалар асосида тайёрланган инсектицид препаратлар анча кенг тарқалган (19-жадвал). Бу гуруҳга мансуб препаратлар дунёда йилига 100 000 тоннадан кўп миқдорда ишлаб чиқарилади. Фосфорорганик инсектицидларнинг ижобий хусусиятларидан (хлорорганик инсектицидлардан фарқли ўлароқ) уларнинг паст хроник заҳарлилиги ва иссиққонли ҳайвонлар организмларида тўпланмаслигини кўрсатиб ўтиш мумкин.

**Биоцидлар сифатида тавсия қилинган
фосфорорганик бирикмалар (Ильичев ва бошқ., 1987)**

Кимёвий ва савдодаги номлари	Формуласи	Т _{эриш} , °С, ёки Т _{қайнаш} , °С/мм	Сувда эрувчанлиги, мг/л	Токсиклиги, ЛД ₅₀ мг/кг
0,0-Диэтилтиофосфорил-0-(α-цианобензальдоксим) (фоксим)	$(C_2H_5O)_2PON = C - C_6H_5$ 	102/0,01	7	1750
Транс-0,0-диметил-0-[2-хлор-1-(2,4,5-трихлорфенил)винил]-фосфат (гардона)		97-98	11	1900-5000
0,0-Диметил-0-(4-иод-2,5-дихлорфенил)тиофосфат (иодфенфос)		75	2	2100

Фосфорорганик бирикмалар айниқса қишлоқ хўжалигида зарарли ҳашаротларга қарши ва ветеринарияда ҳайвонларнинг эктопаразитларига қарши кураш воситалари сифатида кенг қўлланилади. Техникада бу гуруҳ бирикмалари асосан жун, кийгиз, мўйна, тери ва улардан ишлаб чиқарилган маҳсулотларни кератофаг ҳашаротлардан ҳимоялаш учун ишлатилади.

Бу препаратларнинг афзалликлари – тез инсектицидлик таъсири, ишлов берилган юзаларда узоқ вақт давомида қолдиқ таъсири мавжудлиги ва иссиққонли ҳайвонлар ва одамлар учун кам захарлилигидир.

Фоксим, гардона ва иодфенфос одатда органик эритувчилардаги 0,1-1,0% ли эритмалар сифатида, 60-100 мл эритмани 1 м² юзага сарфлаб ишлатилади. Фоксим асосида (этил спиртидаги 0,1% ли эритма шаклида) тайёрланган “Аэроантимоль” инсектицид препарати савдога чиқарилган.

Юқорида кўрсатилган препаратлар оптимал концентрацияларда куялар ва терихўрларнинг ҳаракатчан босқичларига (личинкалари, қуртлари ва вояга етганларига) қарши юқори самарага эга, аммо овицидлик хусусиятлари йўқ. Шу билан бирга, бу препаратларнинг ҳар бирининг инсектицидлик қолдиқ таъсири муддати (8 ойдан узоқ) ҳашаротларнинг эмбрионал ривожланиш вақтидан қўп ва, натижада, барча тухумдан чиққан личинка ва қуртлар ҳалок бўлади.

Мўйна ва тери хомашёларига юқорида кўрсатилган препаратлар билан ишлов бериш уларнинг товарлик хусусиятлари ёмонлашишига олиб келмайди ва уларни қайта ишлаш жараёнларини қийинлаштирмайди. Материалларга зарарли ён таъсирлари йўқлиги туфайли фоксим, гардона ва иодфенфос уларни музей буюмларига ишлов беришда қўллашга имкон беради. Бу препаратлар омборхоналар

ва уларда сақланаётган молларни ёппасига дезинсекция қилиш учун ҳам ишлатилади.

Ҳозирги пайтларда ветеринарияда қишлоқ хўжалик моллари, қушлар ва уй ҳайвонларининг эктопаразитларига қарши кураш воситалари сифатида бошқа препаратлар ҳам кенг қўлланилади, жумладан Ўзбекистонда рўйхатга киритилган синтетик пиретроидлар эсфенвалерат (суминак 5% Фло, Сумитомо Кэмикал фирмаси, Япония), циперметрин (Сиперон 5% Пур-Он, Хекташ Тижарет Т.А.Ш., Туркия), ивермектин (Хектабек 0,5% Пур-Он, Хекташ Тижарет Т.А.Ш., Туркия), фосфорорганик инсектицид Диазинон (Неоцидол 60% к.э., Загро Сингапур Пте Лтд., Сингапур) ва бошқалар.

АВИЦИДЛАР

Қушлардан кимёвий химоя қилишда ишлатиладиган бирикмалар икки гуруҳга: катта зарар келтирувчи қушларни қириб ташлаш учун қўлланиладиган (авицидлар) ва қушларни муайян объектлар ёки территориялардан қўрқитиб-қочириш воситаларига (авиарепеллентлар) бўлинади.

Старлицид DRS-1339 (3-хлор-п-толуидиннинг гидрохлориди) қушларга нисбатан танлаб таъсир қилувчи заҳарлиликка эга бўлган ва сутэмизувчиларга нисбатан кам заҳарли препаратдир. У чуғурчуқлар, қизилқанотли трупиялар ва булбулларга нисбатан самаралидир.

Бу кенжа гуруҳга мансуб авицидлардан энг юқори самарага эга бўлганлари авитрол-100 (N-окси-4-нитропиридин) ва авитрол-200 (4-аминопиридин) препаратларидир. Уларнинг иккови ҳам қушларга (чумчуқлар, чуғурчуқлар, каптарлар, қораялоқлар, қарғасимонлар, балиқчи қуш (чайка) лар ва б.) нисбатан заҳарли, бошқа ҳайвонлар ва одамлар учун камроқ заҳарлидир. Препаратларнинг таъсири 15 дақиқадан сўнг бошланади ва 20-30 дақиқа давом этади. Заҳарланган қушлар ваҳима остида чинқиради ва талвасага тушиб, ҳалок бўлади. Бундай ҳодиса улардан бири билан бўлганини кўрган гала ҳосил қилувчи қушларнинг барчаси ваҳимага тушади ва учиб кетади; улар бу далага қайтиб келмайди (репеллент таъсир). Бу икки препарат қушларни боғлар, далалар ва аэродромлардан йўқотиш ёки қўрқитиб қочириш учун АҚШ да кенг қўлланилади. Қуруқ об-ҳаво шароитида репеллентлик таъсир бир неча ҳафта давомида сақланади.

Авитрол-100 ва авитрол-200 препаратларининг таъсири фақат ишлов берилган майдонларгагина эмас, балки қўшни территорияларга ҳам тарқалади. Каптарлар ва беданалар билан ўтказилган синовлар кўрсатишича, авитрол-200 қушлар организмларида тўпланмайди. Авитрол-200 препаратини 0,34 г/га меъёрида ишлатиш атроф-муҳит учун хавф туғдирмайди.

Тетраметиленпентадисульфонильтетрамин препаратининг таъсири авитролникига ўхшаш. Препарат ахлатхоналардан гўнқарғалар ва балиқчи қушларни қўрқитиб қочириш синовларидан муваффақият билан ўтган. Препарат организмга киргандан сўнг 5-10 дақиқа ичида қушлар чинқирган, талвасага тушган ва бутун гала ахлатхонадан учиб кетган.

Лепорекс (бензолізотиоуроний хлорид) препарати самарали репеллент ҳисобланади. Унинг ҳиди ўткир ва таъми аччиқ. Препаратнинг 1% ва 2% ли эритмаларини кўшиб сулидан тайёрланган алдамчи ем қушларни (гўнқарғалар, зоғчалар, қарғалар ва зағизғонларни) ем солинган идишлардан ҳидининг ўзи биланок қочишини таъминлаган. Чамаси, лепорекснинг қушларнинг ҳидлаш органларига

репеллентлик таъсири (кўриш рецепторларини ҳисобга олмаганда) уларнинг таъм аниқлаш рецепторларига таъсиридан сўнг юзага чиқади.

Қайт қилдириш таъсирига эга бўлган самарали кимёвий репеллентлардан бири DRS-736 препарати, ёки метиокарб (4-метилтио-3,5-ксилил-N-метилкарбамат) ҳисобланади. Олдин метиокарб инсектицид ва лимацид сифатида маълум эди. Метиокарбнинг кушларга нисбатан репеллентлик хусусияти мавжудлиги, 1961 йилдан бери пестицидларнинг кушларга заҳарлилигини тадқиқ қилаётган АҚШ нинг Денвер марказида аниқланган. Марказда 15 йил давомида синалган 700 препаратдан фақат иккитаси – метиокарб ва DRS-3324 – самарали репеллентлик хусусиятига эга эканлиги кўрсатилган ва улар амалиётга киритилган. Ҳар икки препарат сут эмизувчиларга нисбатан кам заҳарли, кумуляция таъсирига эга эмас ва ўсимликлар ўсишига тўсқинлик қилмайди.

Гербицидларни қўллаш биотоп ўзгариши ва кушлар популяцияларининг сони камайишига олиб келади. Масалан, қамиш, ҳилол, қўға ва бошқа ўтларни ҳамда суғориш системаларидаги ўсимликларни йўқотиш кўп кушларни яшаш жойидан маҳрум қилади. Қўллар қирғоқларидаги буталар, қамиш, ҳилол, қўға ва бошқа зич жойлашган, баланд бўйли ўтларни кимёвий воситалар ёрдамида йўқотиш баъзи кушлар учун фалокатли бўлиб, бошқалари – сувда сузувчилари учун қулайлик туғдириши мумкин. Тирик деворлар, алоҳида ёки тўп бўлиб жойлашган дарахтларни йўқотиш ва бошқа чора-тадбирларни ўтказиш кушлар тухум кўйиши ва жўжа чиқаришига тўсқинлик қилади ҳамда уларнинг популяцияларини камайтиради.

Ўсимликларни механик воситалар ёрдамида йўқотиш ҳам шу каби натижаларга олиб келади.

Ўсимликларга қарши аэродромлар ва уларнинг атрофидаги территорияларда, ишлаб-чиқариш майдончаларида, электр ўтказиш линиялари остида, магистрал ўтказувчи трубалар жойлашган ерларда, темир йўлларда ва бошқа жойларда қуйидаги гербицидларни қўллаш тавсия қилинади:

Имазапир – 2-4-изопропил-4-метил-5-оксо-2-имидазолин-2-ил) никотин кислотаси. Заҳарлилиги кам (ДССТ бўйича III синф, ЛД₅₀ каламушларга >5000, сичқонларга >2000 ва куёнларга 4800 мг/кг). Бу танлаб таъсир қилмайдиган, системали таъсирли гербицид, бир ва кўп йиллик икки паллали ва бошоқли бегона ўтлар, буталар ва баргли дарахтларга қарши, таъсир қилувчи моддаси бўйича 0,25-1,7 кг/га меъёрида қўллашга тавсия этилган. Ўзбекистонда имазапирнинг Арсенал 25% с.э.к. препарати бир ва кўп йиллик икки паллали ва бошоқли бегона ўтларга қарши, 2,0-2,5 л/га меъёрида пуркаш учун рўйхатга олинган.

Глифосат - N-(фосфометил) глицин. Заҳарлилиги кам (ДССТ бўйича III синф, ЛД₅₀ каламушларга 5600, сичқонларга 11300 ва эчкиларга 3530 мг/кг). Бу танлаб таъсир қилмайдиган, системали таъсирли гербицид, бир ва кўп йиллик икки паллали ва бошоқли бегона ўтларга қарши, таъсир қилувчи моддаси бўйича 4,3 кг/га меъёрида, сув ўтларига қарши эса 2,0 кг/га меъёрида қўллашга тавсия этилган. Ўзбекистонда глифосатнинг 36% ли (глифос, глифоган, дафосат, раундап) ва 50% ли (ураган форте) сувли эритмалари уларни бир ва кўп йиллик икки паллали ва бошоқли бегона ўтларга қарши 4,0-6,0 л/га (36% с.э.) ёки 3,0-4,0 л/га (50% ли с.э.) меъёрида пуркаш учун рўйхатга олинган.

Бу мақсадда баъзи бошқа мамлакатларда ишлатиладиган, аммо Ўзбекистонда рўйхатга олинмаган қуйидаги гербицидлар ҳам тавсия қилинган:

Симазин – 6-хлоро-N²,N⁴-диэтил-1,3,5-триазин-2,4-диамин. Кам заҳарли (ДССТ бўйича III синф, ЛД₅₀ каламушларга 500-10000 мг/кг, оғмаҳонларга >5000

мг/кг). Бу танлаб таъсир қиладиган, системали таъсирли гербицид, бир йиллик бошоқли ва икки паллали бегона ўтларга қарши, таъсир қилувчи моддаси бўйича 1,5-3,0 кг/га, собиқ иттифоқда эса гектарига 2,0-4,0 кг дан 15 кг гача меъёрларда қўллашга тавсия этилган.

Полидим – 2,3,6-трихлорбензой кислотаси. Тез ва узоқ таъсирли. Заҳарлилик даражаси ўртача. Симазин билан кўшиб ишлатилиши мумкин.

РОДЕНТИЦИДЛАР

Родентицидлар – кемирувчилар билан курашда қўлланиладиган биоцидлар гуруҳидир. Биоцидларнинг бу, нисбатан кичик гуруҳига цинк фосфид, глифтор, варфарин, ратиндан ва баъзи бошқа препаратлар киради.

Цинк фосфид – Zn_3P_2 . Кулранг тусли кристалл модда, $T_{эриш}$ 1193°C, иссиқ сувда эрувчан.

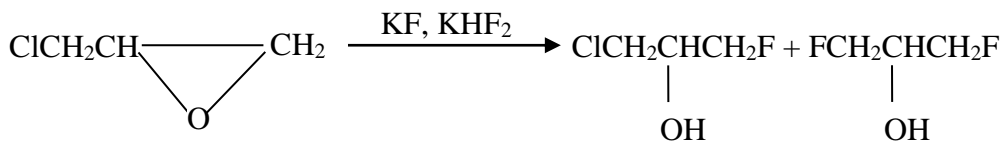
Цинк фосфиднинг кемирувчиларга таъсири, афтидан, у ҳайвон ошқозонидаги хлорид кислота таъсирида парчаланиши ва ҳайвонни заҳарловчи водород фосфорид ажралиб чиқиши билан боғлиқдир: $Zn_3P_2 + 6HCl \rightarrow 2PH_3 + 3ZnCl_2$. Одатдаги шароитларда сақлаш даврида ва алдамчи ем таркибида цинк фосфид турғундир. Юқори даражада заҳарли (ДССТ бўйича Ib синф, LD_{50} каламушларга 60-70 мг/кг).

Глифтор бир нечта бирикмалар, жумладан, 70-74 фоизи 1,3-дифторпропан-2-ол (таъсир қилувчи модда), $FCH_2CH(OH)CH_2F$ ва 26-30 фоизи 1-фтор-3-хлорпропанон (аралашма),

$FCH_2CH(OH)CH_2Cl$ лардан ташкил топган аралашмадир. Бу рангсиз ёки сал сариқроқ суюқлик бўлиб, у сув билан ҳар қандай муносабатда яхши аралашади.

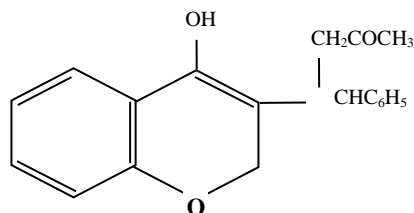
Бу бирикма 72% лик суюқ техник модда сифатида ишлаб чиқарилади. Заҳарлилиги юқори ёки ўрта даражада (LD_{50} ҳар хил экспериментал ҳайвонлвр учун 45-700 мг/кг). Қуюқ сувли эритмалари шилимшиқ қатламларни яллиғлантиради. ПДҚ_{р.з.} 0,05 мг/м³.

Глифтор эпихлоргидриннинг калий фторид ва калий бифторид билан аралашмасини қиздириш орқали олинади:



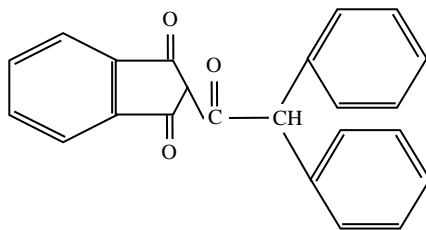
Глифтор заҳарлилигини унинг молекуласидаги иккита фтор молекуласи таъминлайди.

Варфарин (зоокумарин) – 3-(ацетонбензил)-4-гидроксикумарин:



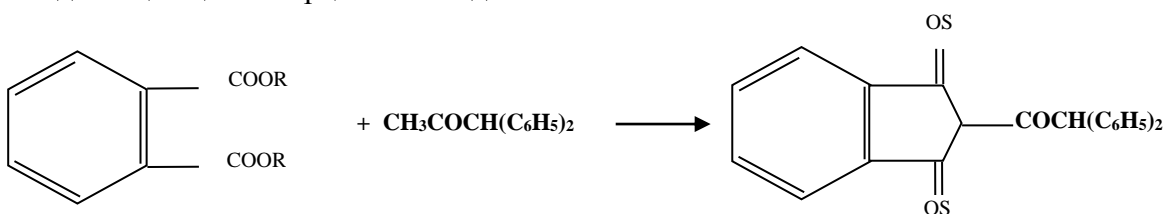
Оқ кристалл модда, $T_{эриш}$ 159-161°C, сувда ёмон, спиртда ўртача, ацетон ва диоксанда яхши эрийди. Ўта захарли, ДССТ бўйича Ib синф, ЛД₅₀ каламушлар учун 4-186 мг/кг, сичқонлар учун 374 мг/кг, ПДК_{р.з.} 0,2 мг/м³.

Ратиндин – 2-(дифенилацетил)индан-1,3-дион:



Оқ ёки сарғиш, ҳидсиз кристалл модда, $T_{эриш}$ 145-147°C. Сувда амалда эримайди, ацетонда эрийди. Ташқи таъсирларга чидамли, металлларда коррозия кўзғатмайди. 0,5% ва 0,18% ли кукун шаклида ишлаб чиқарилади. Қўйлар ва бошқа уй ҳайвонларига нисбатан кам захарли (ЛД₅₀ каламушлар учун 5 мг/кг). ПДК_{р.з.} 1,5 мг/м³.

Ратиндин дифенилметилкетонни фтал кислотаси эфирлари билан конденсация қилиш орқали олинади:

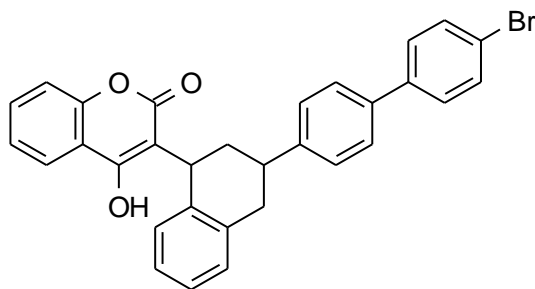


Варфарин ва ратиндин антикоагулянтлар бўлиб, улар қон қуюлиш жараёнини бузади ва организмга сурункали киритилганда ички қон кетишига, ҳайвон яраланганда эса қон тўхтамаслиги ва ҳайвон ҳалок бўлишига олиб келади.

Юқорида келтирилган препаратлар алдамчи емлар таркибига, таъсир этувчи модда бўйича, 0,5-1,0% миқдорда қўшиб ишлатилади.

Изоцин МК, 3 г/л, таъсир этувчи модда *изопропилфенацин*. Препарат сарфи – 0,006-0.12 л/га. 1 кг алдамчи емга 20 мл препарат қўшиб ишлатилади.

Бродифакум 3-(3-4'-бромобифенил-4-ил)-1,2,3,4-тетрагидро-1-нафтил-4-гидроксикумарин:



Кумарин антикоагулянти. Ҳар хил фирмалар томонидан Раткил, Хавок, Талон ва бошқа савдо номлари остида сотувга чиқарилган. Дунёда жуда кенг ишлатиладиган родентицид-лардан бири. Ўта захарли, тери ва кўзни яллиғлантиради, ўртача даражада сенсibiliзация кўзғатади (ДССТ бўйича Ia синф, ЛД₅₀ каламушлар ва сичқонлар учун 0,4 мг/кг).

Родентицидларнинг алдамчи емларга қўшиб ишлатилиши кемирувчилар сонини камайтиради ҳамда омборхоналар ва бошқа қурилмаларда сақланаётган материаллар ва буюмлар шикастланишидан ҳимоя қилишда самара беради. Аммо алдамчи емлар қўллаш очик жойларда ишлатиладиган жиҳоз ва буюмларни (масалан, ер устидан ёки остидан ўтказилган кабелларни) ҳимоя қилишда кутилган натижаларни бермайди.

Бундай ҳолларда биоцидни бевосита ҳимоя қилиниши лозим бўлган материалга киритиш талаб қилинади, аммо ҳозиргача материал таркибида кемирувчилардан ҳимояловчи бирикмалар мавжуд эмас. Бу мақсадда сахарид денатониум бирикмаси истиқболли ҳисобланади, у кемирувчилар ва термитлар билан зарарланишга қарши кабеллар қобиғини тайёрлашда қўлланиладиган пластиклар таркибига киритилиб синалмоқда.

ХОТИМА

Бугунги кунда биозарарланишга қарши асосий кураш стратегияси материал ва буюмларни локал ҳимоя қилишдир. Шунга кўра дастлабки этапларда муаммо алоҳида тор йўналишларда ривожланиб, деярли бир-бири билан боғланмаган эди. Ҳозирги даврда алоҳида йўналишлар орасида алоқа бир мунча йўлга қўйилди. Биологик, кимёвий ва техник каби партнерлар (рақиблар) орасидаги алоқа биозарарланиш муаммоларини ечишда алоҳида аҳамият касб этади. Улар биозарарланишни инвентаризация ва бошқа масалаларни ҳал қилишда фаол иштирок этадилар.

Материал ва буюмларнинг биозарарловчи агентларини инвентризация қилиш катта аҳамиятга эга. Тирик организмлар, зарарланиш объектлари ҳамда ҳимоя усуллари киритилган биозарарланиш каталогини тузиш янги биоцидди материаллар ишлаб чиқаришда истиқболли башорат ва тадбирлар дастурларини яратиш учун ниҳоятда зарурдир.

Биозарарланишни аниқлаш ва каталогизация қилиш, нафақат материал ва буюмларга хужум қилувчи тирик организмларнинг турли-туманлиги ваҳоланки биозарарлаш агентлар доирасининг кенгайиб бориши билан ҳам мураккаблашади. Янги материаллар ва биосфера янги ҳимоя восита ва формаларидан фойдаланади.

Бугунги кунда биозарарланишлар тўғрисидаги билимлар тирик организмлар, материаллар ва маҳсулотлар тупроқ, сув ва ер усти муҳитлари шароитидаги “тўқнашувли” ўзаро муносабатларининг мураккаб мозаикасини эслатади. Биозарарланишлар билан боғлиқ бўлган хўжалик вазиятларининг баҳоси ва анализи мозаика барча ячейкаларини саралаш йўли билан амалга ошира олмайди. Бу масалани, ҳеч бўлмаганда кўзга кўринадиган вақтда, бажарилмайдиган қилади. Жониворлар, ўсимликлар ва микроорганизмларни турли хил гуруҳларда, материаллар ва маҳсулотларнинг турли даражаларида, уларнинг бир бири билан ўзаро муносабатларида биозарарланиш хусусиятлари намоён бўлишига ўхшаш, параллел хосиятларни излаш керак.

Биозарарланиш агентларининг табиий биоценозларида табиатнинг ўзи “ҳимоя қиладиган” ўз табиий мўлжаллари бор.

Табиий шароитларда организмларнинг уларга хужум қилувчи объектлар билан ўзаро муносабатлари биозарарланиш кўринишларининг классификациясини ишлаб чиқишдаги янги қарашларни ва биозарарланишлардан ҳимоя воситаларини кўрсатиб бериши мумкин.

Назарий ва амалий томондан ҳам биозараланиш муаммоси атроф муҳитни ифлосланишдан ҳимоя қилишга йўллантирилган умумий экологик ва технологик дастурларсиз ечилиши мумкин эмас. Тирик организмлардан фойдаланган ҳолда планетани эскириб, ўз муддатини ўтаб бўлган материал ва маҳсулотлардан тозалаймиз. Бизга керак бўлган амалдаги материаллар ва маҳсулотларни кимёвий ҳимоя воситалари ёрдамида биозарарланишдан ҳимоялаб, шу билан бир вақтда бу воситалар билан атроф муҳитни қандайдир даражада ифлослаймиз. Амалдаги материалларнинг биозарарланиш жараёни ва ишлатилиб бўлган материалларнинг биоёмирилиши турли хил экологик шароитларда ўтади, ва вазифа шундан иборатки, битталаридан ҳимояланиш, бошқаларини эса инсонга хизмат қилдириш лозим.

Биз турли хил материаллар, маҳсулотлар, иншоотлар ва мосламаларни зарарлайдиган микроорганизмлар, ўсимликлар ва жониворларнинг турлари билан бирга биозарарланиш муаммосининг ҳозирги ҳолатини, шу билан бирга уларни

ишлаб чиқишда фойдаланиладиган маҳсулотни топиб олиш, сақлаш, транспорт воситасида ташиш ва ишлов бериш босқичидаги хомашёни, ҳозирги кунда мутахассиснинг ихтиёрида бўлган ҳар хил ҳимоя воситаларини ҳам кўриб чиқдик.

Аммо бу маълумотлар тез эскириб қолаётганини биз ҳар доим эсда тутишимиз керак, чунки муаммонинг ривожланиши юқори тезлик ва динамизм билан ажралиб туради. Инсон борган сари янги ва янги материаллар ва маҳсулотларни вужудга келтиради, янги иншоотлар ва техник мосламалар қуради. Доимо янги ҳимоя воситалари ишлаб ва қайта ишлаб чиқарилмоқда. Муҳит материаллар ва маҳсулотлар билан ифлосланишининг ортиб бориши биозарарланиш агентлари қаторига борган сари янги турлар популяцияларини жалб этади.

Муаммонинг бундай узлуксиз янгиланишини олдиндан назарда тутиш ва фойдаланиш учун ва эртага бугунгига қараганда биозарарланиш агентларига нисбатан кичикроқ даражада эмас, кўпроқ даражада тўла қуролланган ҳолда бўлиш учун муҳим истиқболли вазифаларни ечишимиз керак. Бундай муҳим вазифалардан бири зарарланадиган объектлар билан уларга қарши қўлланадиган ҳимоя воситалари орасидаги ўзаро муносабатлари асосланган биозарарланиш агентлари каталогини тузишдир. Бу кўп меҳнат талаб қиладиган сермашаққат ишда собиқ СССР территориясида дастлабки биозарарланиш каталогининг бирнеча қисмларини тайёрлаш амалга оширилган, аммо уни фан ва техника ривожланишига мувофиқ тўлдириб турадиган янги ва янги билимлар ва маълумотларга асосланган узлуксиз оқётган жараён сифатида қабул қилиш керак. Албатта, бундай тўлдириш хусусиятини олдиндан кўра олиш имкони ҳар доим бўлмаслиги мумкин, бироқ турлар ва популяцияларнинг маълум бир қисми яқин келажакда ўзларини биозарарланиш агентлари сифатида намоён қилишини аниқ кўрсатмоқда. Бошқа томондан, янги биозарарланиш ҳолатларининг мутлоқо аниқ манбаи, табиатда биозарарлаш ўзаро муносабатларига тақлид қиладиган экологик аналоглар бўлиб қолади. Ниҳоят, аста-секин, янги территориялар ўзлаштирилиши, уларни индустрлаштиришга планетанинг шу вақтга қадар чет, пастқам жойларида, аввал муносиб объектларнинг бўлмаганлиги натижасида зарар келтирмайдиган турлар ва популяциялар объектларнинг пайдо бўлиши билан махсус ҳимоя чораларини талаб қилувчи облигат биозарарловчиларга айланишии ҳисобига биозарарлаш географияси кенгайиб бормоқда.

Шундай қилиб, келгусидаги тўлдирилишнинг катта қисми “резервдан” ўхшаш манба ҳисобидан юзага келади ва шу сабабли биз унга энг жиддий эътиборни қаратишимиз, унга киритилган турларни ва популяцияларни ўрганиб чиқишимиз ва каталог тузишимиз зарур. Биозарарланишнинг амалдагиларини, яширин ҳолдагиларини ҳам, оддий ҳисобга олиш билан бир қаторда ҳар томонлама ва тўлиқ биозарарланиш таъсирининг механизмларини, бу мақсадда уларни экологик прототипларидан фойдаланган ҳолда, шу жумладан биоценотик аспектида ҳам ўрганиб чиқишимиз зарур.

Биозарарланишларнинг каталогини тузиш ва уларнинг табиий аналоглари ҳақида сўз юритганда биз биозарарланишларнинг юзага келишидаги мозаикаликка, бунинг устига мозаикали тақсимланиш компонентларнинг систематик ва классификацион ҳолатига нисбатан ҳам, биозарарланишларнинг географик, биоценотик ва табиий зонали чекланиб қолишига нисбатан ҳам умумий ўзгарувчанлигини ва динамикасини кўзда тутган ҳолда алоҳида эътибор беришимиз шарт. Бу ходисаларни ҳар тарафлама ўрганиб чиқиш биозарарланишларни алоҳида

чекланиб қолган территорияларга нисбатан, йирик регионлар кўламига нисбатан ҳам, олдиндан айтиб бериш учун зарур асосни вужудга келтиради.

Биозарарланишлар башорат ва профилактикаси яқин ҳақиқат сифатида мавжуд бўлиб қолмоқда ва бунинг учун олимлар ва амалиётчилар бугунги кундан бошлаб ўз ишлари билан айрим биозарарлаш турларига нисбатан дастлабки зарур шартларни вужудга келтирмоқда.

Шу билан бир қаторда олдиндан башорат қилиш ва профилактик тадбирларнинг негизида фақатгина тарқалиши чекланган тадбирлар эмас, балки биринчи навбатда биозарарланишлар юзага келишига ва ривожланишига таъсир кўрсатадиган экологик ва ижтимоий-иқтисодий факторларнинг барча хилма-хиллигини эътиборга олган, кўпчилик тадбирларни ўз ичига қамраб олган система ҳам бўлиши керак. Бундай истиқболли системани вужудга келтиришда олимлар томонидан биозарарланишларнинг асосий бош масалаларидан бири экологик ва технологик концепцияси илгари сурилган. Шу концепцияга биноан муаммонинг келажаги ва унинг ечими натижалари қуйидагича тассавур этилади: олдиндан башорат қилиш ва профилактикага асосланган, экологик ва ижтимоий-иқтисодий факторларнинг барча комплексини ҳисобга олган биосоҳа мониторингининг қисмини ташкил этган амалий тадбирларнинг илмий исботланган системаси, ўзининг хизматини ўтаб бўлган материалларни инсон томонидан кузатиш ва унинг назорати остида биозарарланиш таъсирининг бошқача кўринишларини чеклаган ва тўсган ҳолда деструктор, емирувчи, утилизатор сифатида биозарарланишлардан фойдаланишни кўзда тутди. Албатта, бундай система вужудга келишини узок келажак деб қаралсада, уни рўёбга чиқаришда бугундан бошлаб астойдил ишлашимиз лозим.

ТАВСИЯ ЭТИЛАДИГАН АДАБИЁТЛАР

Асосий

1. Актуальные вопросы биоповреждений / Под ред. Б.В.Бочарова. М., 1983. 236 с.
2. Биоповреждения. Учеб. пособие /Под ред. В.Д.Ильичева.-Москва: Высш.шк., 1987.352 с
3. Защита материалов и технических устройств от птиц / Под ред. В.Д.Ильичева. М., 1984. 239 с.
4. Ильичев В. Д. Управление поведением птиц. М., 1984. 303 с.
5. Ильичев В. Д., Бочаров Б. В., Горленко М. В. Экологические основы защиты от биоповреждений. М., 1985. 261 с.
6. Курс низших растений. М., 1981. 519 с.
7. Методы экспериментальной микологии. Справочник. Киев: Наукова думка, 1982, 552 с.
8. Микроорганизмы и низшие растения – разрушители материалов и изделий /Под ред. М.В. Горленко. М., 1979. 255 с.
9. Якоби В. Э. Биологические основы предотвращения столкновений самолетов с птицами. М., 1977. 166 с.
10. Ш. Т. Хўжаев. Энтомология, кишлок хўжалик экинларини химоя қилиш ва агротоксикология асослари. Тошкент: «ФА АК» босахонаси, 2010, 356 б.
11. Ellis M.B. Dematiaceous Hyphomycetes. CMI, Kew, Surrey, England, 1971, 608 p.
12. Ellis M.B. More Dematiaceous Hyphomycetes. CMI, Kew, Surrey, England, 1976, 507 p.
13. Gams W., van der A H.A ., van der Plaats A.J., Samson R.A., Stalpers J.A. CBS course of Mycology. Third edition. Inst. Of the Royal Neth. Acad. Of Arts and Sci., Baarn, 1987, 139 p.

Қўшимча

1. Биоповреждения в промышленности и защита от них. Горький, 1983. 100 с.
2. Жадин В. И. Моллюски пресных и солоноватых вод. М.-Л: Изд-во АН СССР, 1952.- 376 с.
3. Каневская И. Г. Биологическое повреждение промышленных материалов. Л., 1984. 230 с.
4. Справочник по экологии морских двустворок. М. : Наука, 1966.- 349 с.
5. Хамраев А.Ш. ва б. Термитларга қарши профилактика ва кураш тадбири чоралари. Тошкент : Вақтинчалик услубий қўлланма, 2001. 36 б.
6. Biodeterioration investigation techniques / Ed. by A. H. Waiters, L., 1977, 245 p.
7. Microbial aspects of deterioration of materials / Ed. by R. J. Hilbert, L., 1975, 255 p.

Китобда ишлатилган қисқартиришларнинг мазмунлари

Қисқартиришлар	Мазмунлари
АМФ	Аденозинмонофосфат
АТМ-хлорид	Алкилтриметиламмоний хлорид
АТФ	Аденозинтрифосфат
АФС	Аденозинфосфосульфат
АЭКА	Ачитки экстракти ва крахмалли агар
ДДФ	Диизопротилфторфосфат
ДНК	Дезоксирибонуклеин кислота
ДСБ (=СТБ)	Десульфатловчи (сульфаттикловчи, сульфатредукция қилувчи) бактерия(лар)
ДССТ (ЖССТ)	Дунё (Жаҳон) Соғлиқни Сақлаш Ташкилоти
КГА	Картошка-глюкозали агар
КДА	Картошка-декстрозали агар
КСА	Картошка-сахарозали агар
МДХ	Мустақил Давлатлар Ҳамдўстлиги
МСС	Мойловчи-совутувчи суяқлик(лар)
НАД	Никотинамид аденин динуклеотид
ОА	Оч агар
СФМ	Сирт фаол модда
ПВС	Поливинил спирти
ПВХ	Поливинилхлорид
ПДК	Бирор модданинг муайян атроф-муҳит факторида мавжуд бўлишининг қабул қилинадиган энг юқори концентрацияси (масалан, сувда, ҳавода, тупроқда ва ҳ.)
ПХНБ	Пентахлоронитробензен
ПЭИ	Полиэтиленмин
РНК	Рибонуклеин кислотаси
СА	Сусло-агар
СОА	Синтетик оч агар
СПА	Солод ва пептонли агар
СТБ (=ДСБ)	Сульфаттикловчи (десульфатловчи, сульфатредукция қилувчи) бактерия(лар)
СЭА	Солод экстрактли агар
ГБТО	Гексабутилдистанноксан = бис[трибутилқалай]оксид
ТҚЦ	Трикарбон кислоталар цикли
ТМТД	Тетраметилтиурамдисульфид
4,5,6-ТХБ	4,5,6-трихлорбензоксазолинон
ТЭА	Тупроқ экстрактли агар
Т _{музлаш} ,	Модданинг музлаш ҳарорати, °С
Т _{эриш} ,	Модданинг эриш ҳарорати, °С
Т _{қайнаш} ,	Модданинг қайнаш ҳарорати, °С
УБ	Ультрабинафша
ФА	Фанлар академияси
ХБС	Халқаро биозарарланиш симпозиуми
ШСК	Шовулсирка кислотаси
ЭДГА	Этилендиаминтетрасирка кислотаси
ЎСҚ	Ўз-ўзини силлиқловчи қоплама(лар)
ХНН	Ҳавонинг нисбий намлиги (%)
LC ₅₀	Тест-организмларнинг 50 фоизини ўлдирувчи концентрация
LD ₅₀	Тест-организмларнинг 50 фоизини ўлдирувчи доза

МУНДАРИЖА

Кириш (А.Ш.Хамраев)	3
1 боб. Биозарарланиш эколого-технологик муаммо сифатида (А.Ш.Хамраев., Ж.А.Азимов).....	5
Биозарарланиш тушунчаси ва предмети	5
Биозарарланишнинг иккиёқлама хусусияти, келиб чиқиш сабаблари ва эколого-технологик концепсияси	8
2 боб. Бактерия ва замбуруғлар – биозарарлаш манбаалари (Б.А.Хасанов).....	24
Бактериялар	24
Литотроф бактериялар – биозарарланиш кўзгатувчилари.....	27
Органотроф бактериялар – биозарарланиш кўзгатувчилари	31
Замбуруғлар	34
Замбуруғларнинг классификацияси	34
Замбуруғларнинг тузилиши хусусиятлари	44
Замбуруғларнинг кўпайиш усуллари	50
Замбуруғлар ва атроф-муҳит	53
Кимёвий факторлар	54
Физик факторлар	62
Замбуруғларнинг экосистемадаги ўрни	73
Биозарарланиш кўзгатувчи замбуруғларнинг биологик хусусиятлари	77
3 боб. Ҳашаротлар – буюм ва материалларнинг зараркундалари (А.Ш.Хамраев, М.И.Рашидов, И.И.Абдуллаев)	81
Ҳашаротларнинг материаллар билан боғлиқлиги.....	81
Керотофаг ҳашаротлар	84
Ксилофаг ҳашаротлар	92
Термитлар мисолида ҳашаротлар томонидан материалларни зарарлаш биомеханикаси	111
Материалларнинг ҳашаротлар зарарига барқарорлиги	120
Материаллар, буюмлар ва иншоотларни ҳашаротлар зараридан ҳимоя қилишнинг ўзига хос хусусиятлари.....	125
4 боб. Қушлар, сут эмизувчилар-биозарарлаш манбаалари (Э.Ш.Шерназаров, А.Р.Жабборов)	129
Қушлар - биозарарланиш манбаи	129
Қушлар. Қушлар синфининг умумий характеристикаси	129
Биозарарловчи қуш гуруҳларнинг систематик статуси	133
Мўйнали ҳайвонлар фермалари шароитида қушларнинг зарари	137
Қушларнинг энергетик қурилмалардаги зиёни	138
Маданий ёдгорликлар, меъморчилик ва саноат иншоотларининг қушлар билан зарарланиши	139
Транспорт воситаларининг зарарланиши	140
Қушларнинг қишлоқ хўжалигидаги роли	143
Қушлар томонидан содир этилаётган биозарарланишлардан ҳимоя қилишнинг асосий йўналишлари	144
Сутэмизувчилар (А.Ш.Хамраев)	150
Биозарарланиш гуруҳларининг систематик статуси	151
Сут эмизувчиларнинг ҳаёт тарзи, хулқ-атвори	157
Сут эмизувчиларнинг кўпайиши, ҳудудий муносабатлари, миқдорий сони	161
Кемирувчилар билан материал ва иншоотларнинг зарарланиши	166
Материаллар барқарорлигини кемирувчилар зарарига синаш	169
Кемирувчилар сонини назорат қилиш ва материалларни кемирувчилар зараридан ҳимоялаш	174

5 боб. Сув муҳитида биоценозларни зарарлантирувчилар (З.И.Иззатулаев)	179
Биоқопламалар ёки биозарарлантирувчилар	179
Асосий қопламачилар	181
Жамоалар ичида организмларнинг муносабати	186
Қопламачилар механизми	186
Қопламаларнинг экологияси ва тақсимланиши	187
Тош қурилмалари ва бетоннинг тош тешувчилари билан зарарланиши	192
6 боб. Микроорганизмлар қўзғатадиган зарарланишларнинг биокимёвий механизмлари (Х.Х.Кимсанбоев, Б.А.Хасанов)	195
Мицелиал замбуруғларнинг агрессив метаболитлари – ферментлар ва органик кислоталар	195
Ферментлар	195
Айрим саноат материалларининг ферментлар таъсирида емирилиши	200
Органик кислоталар	202
Мицелиал замбуруғларнинг агрессив метаболитлари таъсирида саноат материалларининг физик-кимёвий, диэлектрик хусусиятлари ва технологик параметрларининг ўзгариши	205
Металлар бактериал коррозиясининг биокимёвий ва кимёвий механизмлари.....	209
Фунгицид ва бактерицидларнинг биокимёвий таъсир қилиш механизмлари	213
Фунгицид ва бактерицидлар – биокимёвий жараёнлар ингибиторлари	219
Биоцидлар асосий гуруҳларининг характеристикаси	223
7 боб. Микроорганизмлар билан зарарланадиган материал ва буюмлар (Б.А.Хасанов).....	230
Пластиклар	232
Резиналар	235
Лак ва бўёқли қопламалар	239
Ёнилғилар ва мойловчи материаллар	243
Металл ва металл конструкциялар	246
Тахта ва ёғоч	251
Қоғоз ва китоблар	255
Тўқимачилик тола ва маҳсулотлари	256
Табиий тери ва тери маҳсулотлари	261
Мураккаб техник жиҳоз, ускуна ва буюмларни биозарарланишдан ҳимоя қилиш..	264
8 боб. Биоцидлар – биозарарланишдан ҳимоя қилиш воситалари (Б.А.Хасанов, Х.Х.Кимсанбоев, М.И.Рашидов)	266
Биоцидларни қўллашдаги талаблар ва токсикологик назорат	266
Биоцидлар классификацияси	267
Биоцидларни тадқиқ қилиш усуллари	268
Фунгицидлар	269
Бактерицидлар	288
Моллюскоцидлар ва биоқоплама ҳосил қилувчиларга қарши бошқа воситалар.....	293
Инсектицидлар	294
Авицидлар	297
Родентицидлар	299
Хотима (А.Ш.Хамраев)	302
Тавсия этиладиган адабиётлар	305
Китобда ишлатилган қисқартирилган атамалар рўйхати	306

Босишга рухсат этилди Шартли босма табағи Нашриёт босма табағи
Адади ... дона. Буюртма №
