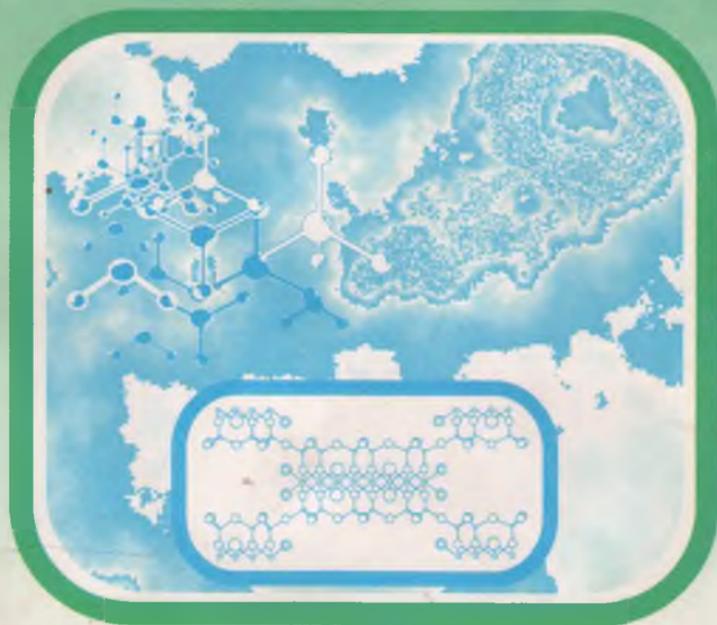


70.3973  
7-98

Ҳ. ТУРСУНОВ

1+1

# ТУПРОҚ МИНЕРАЛОГИЯСИ



"ЎЗБЕКИСТОН"

Ҳ. Ҳ. ТУРСУНОВ

# ТУПРОҚ МИНЕРАЛОГИЯСИ

*Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус  
таълим вазирлиги олий ўқув юртлари учун ўқув  
қўлланма сифатида тавсия этган*

44 401612.

TerDU ARM  
№ 401612

ТОШКЕНТ — “ЎЗБЕКИСТОН” — 2000

TerDU ARM  
№ 401612

Тақризчи:  
геология-минералогия фанлари  
доктори профессор

Ш. Саидхўжаев

Муҳаррир: З. Аҳмаджонова

Қўлланмада Ўзбекистон тупроқлари ва уни ҳосил қилувчи жинс — қум, чанг, лой қисми таркибидаги минераллар, уларнинг кристаллография ва кристаллохимия тузилиши табиий омиллар, инсон таъсири натижасида ўзгариши, тарқалиши баён этилган.

Қўлланма олий ўқув юр்தларининг биология, қишлоқ хўжалиги, тупроқшунослик ва агрохимия фанлари бўйича билим олувчи талабаларига мўлжалланган.

Т  $\frac{1804020200-65}{М351(04)2000}$  2000

ISBN 5-640-01980-8

© "ЎЗБЕКИСТОН" нашриёти, 2000.

## КИРИШ

Республикамизнинг иқтисодий ривожланиши ва инсониятнинг фаровон яшаши учун она тупроғимизни эъзозлаб, авайлаб эҳтиёт қилишимиз керак. Тупроқнинг ҳосил бўлиши эволюцион жараёндир, яъни у ер бағрида юз ва минг йиллар давомида табиий омиллар, инсоният меҳнатининг маҳсули сифатида тоғ жинсларининг физик, кимёвий ва биологик емирилиши натижасида пайдо бўлади.

Республикамиз водийларидаги тупроқлар бир неча минг йиллардан бери суғорилиб деҳқончиликнинг ривожланиши натижасида ҳосил бўлган маданий тупроқлардир. Афсуски, суғориладиган ерлар сурункасига пахта экилгани сабабли тупроқ таркибидаги озуқа моддалар — гумус, азот, фосфор, калийнинг миқдори камайиб, унинг донадорлиги, ғоваклиги ва бошқа физик-кимёвий хусусиятлари бузилган.

Олимларнинг таъкидлашича мамлакатимизда 4,8 миллион гектарга яқин ҳайдалма ерлар бўлиб, шундан 4,28 млн гектари суғорилиб, 60—70 фоизи шўрланиб эрозияга учраб, экологик ҳолати ёмонлашиб кетган.

Тупроқ унумдорлигини ошириш, мелиоратив ва экологик ҳолатини яхшилаш, эрозияга қарши курашнинг амалий тадбирларини ишлаб чиқиш унинг кимёвий, минералогик таркиби ва физик-механик хусусиятларини ўрганиш билан чамбарчас боғлиқдир. Шунинг учун ҳозирги даврда мамлакатимиз қишлоқ хўжалигида экологик жиҳатдан тоза полиз, сабзавот ва мева маҳсулотларини етиштириш мақсадга мувофиқдир. Бу вазифани бажариш эса университет ва қишлоқ хўжалиги институтлари томонидан етиштирилаётган агрохимик-тупроқшунос, тупроқшунос-мелиораторларга боғлиқдир.

Тупроқ қаттиқ фазаси органик модда ва минераллардан ташкил топган. Минераллар тупроқ ҳосил бўлиш жараёнида тоғ жинсларидан мерос қилиб олинган бўлиб, маълум бир қисми эса янгидан синтез қилинган бўлиши мумкин.

Тупроқнинг унумдорлиги, кимёвий таркиби, физик хоссалари, яъни қовушқоқлиги, илашимлиги, букиш ва чўкиш жараёнлари минерал таркиби билан бевосита боғлиқдир. Шунинг учун тупроқ таркибидаги минералларни ўрганиш катта аҳамиятга эгадир. Ушбу ўқув қўлланма ўзбек тилида биринчи марта ёзилишидир, унда муаллиф биология ва тупроқшунослик куллиётида талабалар учун ўқилган маъруза материалларидан фойдаланган. Муаллифнинг ўзи эса кўп йиллардан бери Ўзбекистон тупроқлари минералогияси соҳасида илмий иш олиб бормоқда. Албатта дарслик айрим камчиликлардан холи эмас. Ушбу дарслик дорилфунун, қишлоқ хўжалиги институти биология, агрокимё ва тупроқшунослик куллиётининг талабалари учун мўлжалланган. Тупроқ минералогияси бир неча қисмдан иборатдир, яъни минералларнинг тоғ жинсларида ҳосил бўлиши, тупроқда тарқалиши, уларни суғориш ва ишлов бериш натижасида ўзгариши, кристаллографик ва кристаллокимёвий тузилишини замонавий электрон микроскопик, рентгенография, термография ва бошқа кимёвий усуллар ёрдамида ўрганишни ташкил этади.

## 1. МАГМАТИК, ЧЎКИНДИ ВА МЕТАМОРФИК ТОҒ ЖИНСЛАРИНИНГ ҲОСИЛ БЎЛИШИ

Табиатда геологик жараёнлар натижасида ҳосил бўлган минерал бирикмалар йиғиндиси *тоғ жинслари* дейилади. Тоғ жинслари ҳосил бўлиш шароити, сабаби ва таркибига қараб магматик, чўкинди ва метаморфик гуруҳларга бўлинади.

Магматик тоғ жинслари магманинг ер юзига отилиб чиқиши ёки унинг ер қаърида кристалланишидан пайдо бўлади. Ер пўстлоғининг 55—60 фоизини магматик тоғ жинслари ташкил этади. Магматик тоғ жинслари ҳосил бўлишига қараб интрузив, эффузив ва томирли жинсларга бўлинади. Вулқоннинг ер юзига отилиб чиқиши ва лаванинг совуши натижасида эффузив тоғ жинслари ва ер пўстлоғида кристалланишдан ҳосил бўладиган жинслар эса интрузив ётқизиклар дейилади. Табиатда бу ётқизиклар гранит-порфир ва сиенит массивларини ташкил қилади. Улар кристалл доналарининг ўлчами ва тузилишига қараб йирик донадор (5 мм дан катта), ўрта донадор (2—5 мм) ва кичик донадор (2 мм дан кичик) бўлакчаларга бўлинади. Магматик тоғ жинслари ўз таркибидаги  $\text{SiO}_2$  миқдори қараб нордон ( $\text{SiO}_2$ -65—75 фоиз), ўрта ( $\text{SiO}_2$ -52—65 фоиз), асосли ( $\text{SiO}_2$ -42—52 фоиз) ва ўта асосли ( $\text{SiO}_2$ -42 фоиздан кам) гуруҳларга бўлинади. Нордон тоғ жинслари таркибига кварц, ортоклаз, плагиоклаз, мусковит, биотит ва оз миқдорда роговая обманка, авгитлар киради. Магматик тоғ жинслари гранит, липарит, кварцли порфирдан иборатдир. Асосий ётқизиклар Ўзбекистон тоғларида гранитдан ташкил топган бўлиб, кристалланган, таркибида кварц, ортоклаз, биотит, роговая обманка ва авгит минераллари бўлади. Гранитли тоғ жинслари таркибидаги минералларга қараб ҳар хил рангда: оч сарик, қизил, кулранг бўлади.

Табиатда гранитлар атмосфера ёгинлари, ҳаво ҳароратининг ўзгариши билан ёрилиб, аста-секин емирилади. Ўзбекистон тоғ районларида элювий гранитларнинг устида тўқ ва типик бўз, жигарранг тоғ тупроқлари ҳосил бўлади. Липарит ва кварцли порфирнинг минерал таркиби гранитга ўхшайди. Аммо улар ўзининг ранги ва тузилиши билан фарқ қилади. Липаритлар қизғиш, оч сариқ, оқишроқ рангда бўлиб порфирли структурага эга, дала шпатлари, кварц ва биотитлар таркибини ташкил этади. Бироқ табиатда тиниқ ранга эга бўлган липарит турлари — обсидианлар учрайди. Улар асосан ғовак бўлиб, аморф структурали, солиштирама оғирлиги енгилдир.

Табиатда вулқонлар совугач, лаванинг асосий таркиби кул, чанглардан иборат бўлиб, қишлоқ хўжалигида ўғитлар сифатида кенг фойдаланилади. Ўрта жинсларга сиенит, трахит, диорит, андезит киради, буларнинг таркибини тиниқ минераллар калийли дала шпатлари — ортоклаз, микроклин, плагиоклазлар ва рангли минераллар, роговая обманка, биотит, авгит каби минераллар гуруҳи ташкил этади. Сиенитлар яхши кристалланган бўлиб, ортоклаз, роговая обманка, биотит ва авгитдан ташкил топган. Ранги оч қизилдан то кулранггача бўлган хиллари кенг тарқалгандир. Бу тоифадаги тоғ жинслари ер юзасига чиққандан кейин ташқи муҳит таъсирида ёрилган тўртбурчак ва қават-қават бўлакчаларни ҳосил қилади.

Трахитлар ҳам ер сатҳига вулқон ҳосил бўлиши даврида кенг ёйилиб порфирсимон структурани ҳосил қилиб, оч сариқ ва оч кулранг ҳолатда учрайди. Бу тоғ жинслари ғовак бўлганлиги учун тез емирилиш жараёни ривожланиб бўшлиқларда иккиламчи минераллар ҳосил бўлади. Диоритлар юқори кристаллик ҳолатда бўлиб, ер сатҳидан анча чуқурликда учрайди, таркиби оч рангдаги плагиоклаз ва рангли биотит, роговая обманка ва пироксендан иборатдир. Андезитлар ҳам диоритларга ўхшаш минерал таркибига эга бўлиб, фақат яхши структурага эга эмасдир, яъни плитасимон ва устунсимон тузилишларни ҳосил қилади. Асосли ишқорий тоғ жинслари нефелинли сиенит ва порфирдан ташкил топган бўлиб, таркибида натрий ва калийли металллар бор. Асосий жинсларга габбро, лабродорит, базальт ва диабаз минераллари киради. Бу тоғ жинслари ишқорий ер металлари, асосан, магний ва

зангли темир бирикмаларидан иборатдир. Жинслар пироксен, оливин, роговая обманка минераллари 50 фоизни ташкил қилиб, дала шпатлари, асосий плагиоклаз; лабрадор битовнит қора рангга эга бўлиб, таркибида кварц минераллари йўқлиги билан алоҳида ажралиб туради. Ультраасосли тоғ жинсларига — дунит, периодит, пикрит, пироксенит каби тоғ жинслари киради.

**Чўкинди тоғ жинслари** ер юзасининг 75 фоизини қоплаб ётади, унинг қалинлиги бир неча сантиметрдан бир неча километргача бўлиши мумкин. Бу ётқизиклар механик, физик ва кимёвий нураш натижасида ҳосил бўлади. Ҳосил бўлиш шароитига қараб чўкинди жинслар денгиз, кўл, дарё, муз ва шамол ётқизикларига бўлинади. Қуруқ иқлимда ҳосил бўлган чўкинди жинслар континентал ётқизиклар деб аталади. Бу ётқизикларнинг ҳосил бўлишида атмосфера ёғинлари ва оқар сувларнинг роли жуда каттадир. Континентал чўкинди жинслар ҳосил бўлиш шароитига қараб элювиал, делювиал, пролювиал ва аллювиал ётқизикларга бўлинади. Агар физик нураш натижасида ҳосил бўлиб, ўз жойида ётқизилган бўлса, элювий, ёмғир сувлари оқизиб келтирган гравитацион кучлар натижасида тоғ ёнбағирларда пайдо бўлган жинслар делювий, вақтинча оқар сувлар таъсиридан ҳосил бўлган жинслар пролювий, доимий оқар сувлар ҳосил қилган чўкинди жинслар эса аллювий ётқизикларни ҳосил қилади.

Чўкинди тоғ жинслари қатлам-қатлам бўлиб ётади, улар горизонтал, бир-бири билан кесишган ёки бурчак ҳолатда табақаланади. Чўкинди жинсларни ташкил этувчи минерал доналарнинг катта-кичиклигига қараб йирик, ўртача ва майда донали жинсларга бўлинади. Йирик донали жинсларга ҳарсангтош, шағаллар, ўртача донали жинсларга денгиз, кўл, дарё кумлари, майда донали жинсларга эса гил, лой, лёсс, лёссимон ётқизиклар киради. Бу шағал, қум, лойларнинг минерал таркиби улар ҳосил қиладиган тоғ жинсларининг ва ётқизикларнинг минерал ва кимёвий таркиби билан бевосита боғлиқ бўлади. Тупроқ минерал қисми, унинг унумдорлиги, физик ва кимёвий хусусиятларини белгилайдиган нарса майда донали зарраларнинг миқдоридир.

Лойли чўкинди жинсларга гиллар, лёсслар, лёссимон ётқизиклар, кимёвий ва органик жинслар киради. Лойли

жинсларга магматик тоғ жинсларининг кимёвий нураши натижасида ҳосил бўлган гиллар киради, уларнинг таркибида асосан каолинит, монтмориллонит, гидрослюда, кварц, дала шпати ва оҳактош заррачалари учрайди. Заррачаларнинг катталиги 0,002—0,001 мм бўлади, 60 фоиздан кўп қисми 0,001 мм дан кичик майда заррачалар йиғиндисидан иборатдир. Таркибида кўпроқ каолинит бўлса, каолин, монтмориллонит бўлса — бентонит лойлари дейилади, асосан, неоген, палеоген ётқизикларида кўп учрайди, бундан ташқари денгиз ётқизикларида ҳам учраши мумкин, ер юзига чиққан тақдирда тупроқ ҳосил қилиш жараёнида ва унинг физик ва кимёвий хусусиятларини ташкил этишда иштирок қилиши мумкин.

Лёсслар (соз тупроқлар)нинг 50 фоиздан кўп қисмини 0,05—0,001 мм катталиқдаги заррачалар ташкил қилади. Улар серғовак, сарғиш малла рангда бўлиб, куруқ ҳолда қаттиқ, намланганда эса юмшаб тез ивийди. Лёссимон ётқизикларнинг таркибида 60—70 фоиз чанг, 20—30 фоиз лой, 10—20 фоиз майда донали кумлар бўлади. Лёссимон жинслар машҳур геолог В. А. Обручев (1863—1956) томонидан шамол ёрдами билан майда заррачалар тоғ ёнбағирларида, пастликларда ҳосил бўлади деб таъкидлаган. Инглиз олими Чарлз Ляйелл (1797—1875) лёссларни дарё олиб келиб ётқизган лойқалардир дейди. Ю. А. Скворцов (1936, 1951) ҳам Ўрта Осиё лёссларининг ҳосил бўлишини шу назарияга асосланиб тушунтиради. И. А. Преображенский, И. В. Мушкетов, А. П. Павлов лёсс асосан делювиал йўл билан, яъни вақтинча оқар сувларнинг лойқаси билан олиб келинган маҳсулотдир деб тушунтиради. Академик Ф. О. Мавлонов (1958) ўз умрини лёссларга бағишлаб, уларнинг келиб чиқиши, тарқалиш қонуниятлари, кимёвий ва минерал таркиби ва физик хусусиятини ҳар томонлама текширган олимдир. Ф. О. Мавлонов ётқизиклар шарт-шароитига қараб шамол ва сув ёрдамида ҳосил бўлиши мумкин деб таъкидлайди. Ётқизиклар ўзининг механик таркиби билан фарқланади, яъни аллювиал ва эол ётқизикларда, чанг, қум, лой заррачалари кўп бўлиб, пролювиал ва делювиал ётқизикларда эса шағал ва ундан каттароқ тоғ жинсларининг синиқ бўлаклари учрайди. Лёссларнинг кимёвий таркиби нурашга учраган она жинсга боғлиқ бўлиб  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,

$K_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $P_2O_5$ ,  $SO_3$ ,  $CO_3$  лардан иборатдир. Кимёвий ва органик чўкинди жинсларнинг кўпчилиги сувда ҳосил бўлади, улар эритмадаги моддаларнинг чўкишидан ва сувда яшовчи ҳайвонларнинг чиқиндиларидан пайдо бўлади. Бу моддалар сув оқизиб келган тоғ жинсларининг майда заррачалари билан аралашиб, қотиб, кристалланиб тоғ жинсига айланади. Жинслар ҳосил бўлиш шароитига ва кимёвий таркибига қараб карбонатли, кремнийли, темирли, галлоидли, сульфатли, фосфорли, алюминийли жинсларга бўлинади. Карбонатли жинслар ер юзида кенг тарқалган бўлиб, кимёвий ва органик жинслар гуруҳига киради. Карбонатли жинслар оҳактош, доломит, мергел, сидеритлар шаклида учрайди. Оҳактош кальций минералидан ташкил топган бўлиб, ҳосил бўлиш шароитига қараб кимёвий ва органик оҳактошларга бўлинади. Кимёвий йўл билан ҳосил бўлган оҳактошларга каолинлар ва оҳактошли туф киради. Органик оҳактошга маржонли, брахиоподали, мшанкали, гостраподали, пелециподали оҳактошлар киради. Оҳактошлар ўз тузилишига кўра йирик, ўртача, майда донали, гилли, мергелли хилларга бўлинади.

Темирли жинсларга, таркибида 2—3 фоиз темир бўлган магматик ва метаморфик тоғ жинсларининг нурашидан пайдо бўладиган минераллар киради. Нураган тоғ жинслари ёмғир ва оқар сувлар билан ювилиб, денгиз ва кўлларнинг тубида йиғилади. Асосий темирли минералларга лимонит, гетит ва гематит киради. Галлоид тузларини ташкил қиладиган минерал галит дейилади. Ош тузи кўшилган бирикмаларга қараб турли рангда — оқ, ҳаво ранг, қора, баъзан пушти ёки қизил бўлади. Сульфатли жинсларга гипс ва ангидрид киради, бу тузлар чўкинди жинслар, гил, кумтош орасида қатлам сифатида учрайди. Фосфоритли жинслар кальций фосфат ангидридига бой бўлган чўкинди жинс ҳисобланади. Кимёвий ва органик йўл билан кальций фосфатлар денгиз, кўл ва ғорларда ҳосил бўлади.

Алюминийли жинслар бокситлар (гиббсит, бёмит ва диаспор)дан иборат.

**Метаморфик тоғ жинслари ер пўстлогининг маълум чуқурлигида чўкинди ва магматик жинсларнинг юқори ҳарорат, кучли босим, бурмаланиш ҳаракатлари натижасида ҳосил бўлади. Метаморфик жинсларга гилли, талькли,**

слюдали ва хлоритли сланецлар, филлитлар, гнейслар, мрамар тошлар ва кварцитлар киради.

Талькли сланецлар юпқа қатламли бўлиб, тальк минерали зарралари кварц, хлорит, слюдали минераллар билан аралашган бўлади. Гилли сланецлар эса катта босим натижасида ҳосил бўлиб, сувда эриб бўшашиб кетмайди. Слюдали сланецлар қатлам-қатлам жойлашган бўлиб, таркибига қараб биотитли ва мусковитли сланецларга бўлинади. Гранит ва гелли, кварц аралашмаларининг ранги ҳар хил бўлади. Хлоритли сланецлар, асосан хлорит, кварц, тальк ва бошқа аралашмалардан иборат бўлиб, хлорит-талькли, хлорит-слюдали сланецларга бўлинади. Бундан ташқари сланецлар филлит ва гнейслар формасида учраб таркибидаги минераллар билан бир-биридан фарқ қилади, биринчисида кварц ва слюдалар кўпроқ бўлиб, иккинчисида эса слюда, кварц, дала шпати, амфибол ва пироксенлар учрайди. Мрамар эса оҳактошнинг метаморфизмга учрашидан ҳосил бўлади. Ўзбекистонда метаморфик тоғ жинслари Ҳисор, Туркистон ва Зарафшон тоғларида кўпроқ учрайди. Юқорида қайд қилинган магматик, метаморфик ва чўкинди тоғ жинслари ер юзининг тектоник ўзгариши билан атмосфера ёғини, оқар сув, шамол, физик-механик ва кимёвий емирилиш жараёнида ҳар хил катталиқка эга бўлган шағал, қум, чанг, лой заррачаларини ҳосил қилиб, тупроқ таркибидаги минерал қисмини ташкил қилади.

### **1.1. Тоғ жинсларининг механик, физик, кимёвий ва биологик жараёнлар таъсирида емирилиши**

Тоғ жинсларининг ҳосил бўлиш жараёни, унинг кристаллографик ва кристаллохимик тузилишининг ўзгаришига бевосита таъсир кўрсатади. Тоғ жинслари таркибидаги минераллар эндоген, экзоген ва метаморфик жараёнларнинг ривожланиши натижасида ҳосил бўлади. Эндоген жараёнларга минералларни магматик, постмагматик, пегматит, пневматолит-гидротермик жараёнларда ҳосил бўлиши киради. Магматик жараёнда магма ҳосил бўлиш пайтида минерал қисмининг кристалланиши юқори босим ва  $t^{\circ}$  (600—700 $^{\circ}$ C) га боғлиқдир. Магма соvuши натижаси-

да кўп компонентли силикат системаси ҳосил бўлади. Магманинг таркибида 8—10 фоиз газлар эриган ёки учувчан шаклда учрайди. Вулқон магмасининг таркибида комплекс анионлар  $[\text{SiO}_4] \cdot [\text{AlO}_4]$ ,  $[\text{Al}_2\text{SiO}_4]$ ,  $[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$  ва эркин металл катионлар сифатида ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ) бўлади. Магманинг газ фазаси эса сув билан диссоциацияда бўлган ёки  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  ҳолатда учрайди. Вулқон лавасининг совуши натижасида биринчи навбатда қаттиқ қотишмалар ва сувсиз минераллар кристаллана бошлайди, натижада оливин, ромбик ва моноклин пироксенлар, нефелин, апатит, дала шпатлари, гранит ва бошқа минераллар ҳосил бўлади.

Экзоген жараёнлар, бу асосан қуёш энергиясининг таъсирида жинсларнинг майдаланиши, емирилиши ва уларни сув, шамол ёрдами билан горизонтал ётқизиқлар ҳосил бўлиши физикавий ва кимёвий ўзгаришлар натижасида иккиламчи минералларнинг пайдо бўлишидир. Маълумки, емирилиш жараёнлари физик ва кимёвий жараёнларни ўз ичига олади. Бундан ташқари чўкма ҳосил бўлиш жараёнлари, яъни механик майдаланиш ва кимёвий жараёнларга бўлинади. Тоғ жинслари ҳаво ҳарорати таъсирида мунтазам равишда ўзгариб туради, яъни кундузи, ёз кунлари жинслар кенгайди, кечаси ва қиш фаслида тораяди. Натижада ҳар хил катталиққа эга бўлган ёриқлар ҳосил бўлади. Бу ёриқларга атмосфера суви кириб паст ҳароратда музлайди, натижада унинг ҳажми кенгайиб, тоғ жинсларини емиради. Физик емирилиш жараёни баланд тоғ ва иқлими совуқ районларда анча ривожлангандир. Атмосфера ёгинлари ўз таркибида кислород, карбонат ангидрид ва бошқа газлар бўлганлиги учун тоғ жинсларининг ёриқлари орқали силжиб ўтганда минерал таркибидаги моддаларни ювиб олиб кетади. Сўнгра бу сувлар, асосан, минерал моддаларни оксидлайди ва эритади, пировардида тоғ жинсларини тамомила ўзгартириб юборади. Кимёвий жараёнлар органик кислоталар ва гумус моддалари таъсирида кучаяди. Тоғ жинсларининг емирилиши натижасида ҳар хил қалинликка эга бўлган емирилиш қобиғи ҳосил бўлади. Масалан гранит ва гранит-гнейс тоғ жинсларининг емирилиши натижасида каолинит, калий карбонат, кремний кислотаси ҳосил бўлади.

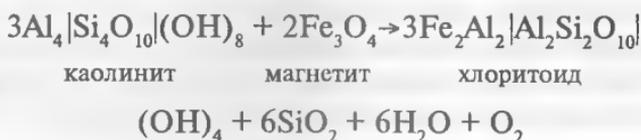


Бу реакция натижасида каолинит ўз жойида қолади, карбонатли бирикмалар эса эритмалар ёрдамида олиб кетилади. Ультрасосли тоғ жинсларининг емирилиши натижасида нонтронит, гарниерит, опал, халцедан, кальций, никел ва хром гидрооксидлари ҳосил бўлади. Нефелинли сиенитлар, гранитоидлар, порфиритлар, сланецларнинг физикавий-кимёвий емирилишидан гидраргиллит  $Al(OH)_3$ , гематит  $Fe_2O_3$  ва бошқа оксидлар ҳосил бўлади. Ётқизиқлар (чўкинди) ҳосил бўлиши жараёни икки хил йўл билан, яъни оқар сувлар ёрдами билан тоғ жинси заррачалари аллювиал ётқизиқларини дарё бўйларида ҳосил қилади. Бу жараёнда янги минераллар ҳосил бўлмай, фақат шағал, қум ва лой ётқизиқлари ҳосил бўлади. Кимёвий чўкинди ётқизиқлар денгиз, кўл, ботқоқликда сув таркибидаги минерал моддаларнинг чўкишидан ҳосил бўлади. Бу жараён хемоген, коллоид, биоген йўллар билан ривожланиб чўкинди қатламларини ҳосил қилади.

Метаморфик тоғ жинслари ҳосил бўлганда унинг структураси ва минерал таркибигина ўзгариб, кимёвий таркиби (сув билан карбонат ангидридини ҳисобга олганда) ўзгармайди. Юқори босим ва ҳароратнинг ошиши билан оҳақтошлар мрамарга айланади. Масалан, доломитлар метаморфик жараёнда янги минералларни: кальций ва периклазни ҳосил қилади.



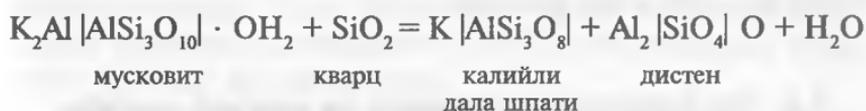
Агар доломитларнинг таркибида кремнезём кўп бўлса, метаморфик ўзгаришлар натижасида эса форстерит  $Mg_2/SiO_4/$  ва диопсид  $CaMg(SiO_2)$  ҳосил бўлади. Агар жинслар темир ва алюминийга бой бўлиб, магний ва ишқорий моддалар кам бўлса, метаморфик ўзгаришлар натижасида хлоритоидлар ҳосил бўлади.



Агар босим бир йўналишда янада кучайиб борса, хлоритоидлар ставролитга айланади.



Метаморфик тоғ жинслари ҳосил бўлишида юқори ҳарорат ва босимда слюда, амфиболлар ўзгаради, натижада калийли дала шпати ва дистен ҳосил бўлади.



Юқорида биз тоғ жинсларини механик ва физик жараёнлар натижасида емирилишини кўриб ўтдик. Тоғ жинсларини кимёвий ва биологик йўл билан емирилиши асосан тупроқ ҳосил қилиш жараёнида кучаяди. Кимёвий емирилишда атмосфера ёғинлари таркибида азот, карбонат ангидрид ва бошқа бирикмалар борлиги катта таъсир кўрсатади. Яъни азот, углерод, олтингугурт бирикмалари сувда эриб кучсиз кислоталарни ҳосил қилади, бу кислоталар ўз навбатида жинсларга таъсир қилиб минералларни емиради. Натижада оксидланиш ва қайтарилиш реакциялари ривожланиб, темир, алюминий, марганец оксидлари ҳосил бўлади. Тупроқ ва унинг таркибида минералларнинг тарқалишида, тоғ жинсларини емиришда биологик жараён катта роль ўйнайди. Масалан, ҳарсангтош гранит, гранодиорит, сиенит, сланец ва оҳактошлар устида тубан ўсимликларга кирувчи мох ва лишайниклар ривожланади, бу ўсимликлар ўз таркибидан кучсиз кислоталарни чиқариб жинсдаги минерал бирикмаларни эритади. Бундан ташқари ўт ва дарахт ўсимликларининг томирлари ривожланиб, ўсиб ёриқларни кенгайтиради, натижада органик моддалар — гумус бирикмалари ҳосил бўлади. Тоғ жинслари микроорганизмлар, асосан автотроф хемосинтетик ва нитрофицик бактериялар ёрдамида тез емирилади. Бунга асосан нитрат ва сапрофит бактериялар мисол бўлади. Бу бактериялар ҳаёт жараёнида органик кислоталарни ва карбонат ангидридни кўпайтириб тоғ жинсларини емиради. Алюмосиликатлар: дала шпатлари (мик-

роклин) ва каолинитлар сапрофит бактериялар ёрдамида, яъни ўзидан углевод,  $\text{CO}_2$ , органик кислоталар чиқариб биологик жараёни ривожлантиради. Ҳар хил минтақаларда иқлим ва ўсимлик дунёсининг ўзгариши билан тоғ жинслари ва уларни ташкил қиладиган минераллар ҳам емирилиб ўзгаради. Бу жараён шимолий қутбдан жанубий минтақаларга қараб борган сайин кучайиб боради. Бу қонуниятни биринчи бўлиб В. В. Докучаев (1899), А. Е. Ферсман (1930), Б. Б. Полинов (1934) ўз ишларида батафсил кўрсатиб ўтишди.

### 1.2. Тоғ жинсларининг минерал ва кимёвий таркиби, уларнинг тупроқ ҳосил бўлишидаги аҳамияти

Тоғ жинсларининг таркиби минераллардан ташкил топган бўлиб, улар шартли равишда бирламчи ва иккиламчи минералларга бўлинади. Бирламчи минераллар, асосан, магматик тоғ жинслари емирилиш жараёнида ҳосил бўлган геологик ётқизиқлар ва тупроқ таркибига ўз структураси ва кимёвий тузилишини деярли ўзгартирмаган ҳолатда ўтади. Бирламчи минераллар асосан йирик қум, чанг заррачалари таркибида кварц, дала шпатлари (ортоклаз, микроклин, натрийли ва оҳакли плагиоклазлар), слюдалар (биотит, мусковит), роговая обманка, авгит, магнетит, гематит, апатит ва бошқа минераллар киради. Масалан, кристалл тоғ жинслари таркибида дала шпатлари 60%, роговая обманка ва авгитлар 20%, слюдалар 3%, кварцлар 10%, магнетит ва гематитлар 3%, апатитлар 1%ни ташкил қилади. Тоғ жинсларида кварц асосан бошқа минераллар билан аралашган ҳолда учраб оқ, кулранг, сариқ, яшил, ҳаворанг ва бошқа рангларда бўлиши мумкин. Бу минераллар қаттиқ ҳолатда бўлиб, кремнекислородли тетраэдрларни ташкил қилади. Кремний ( $\text{Si}^{4+}$ ) иони тўртта кислород иони ( $\text{O}^{2-}$ ) билан бирикиб тетраэдрни ташкил қилади. Силикат ва алюмосиликатли минераллар кремнекислороднинг тетраэдрларидан ташкил топгандир, шунинг учун улар лентасимон ва ҳалқасимон структураларни ҳосил қилади.

Дала шпатлари ҳам тоғ жинсларининг асосини ташкил этиб, алюмосиликатлардан иборатдир, улар изоморф

аралашма, яъни алюмокремний бирикмалари калий, натрий ва кальцийдан иборатдир. Дала шпатлари икки гуруҳдан — калий-натрий ва натрий ишқорли ёки плагиоклазлардан иборат бўлади. Биринчи гуруҳга ортоклаз ва микроклин, иккинчисига эса альбит ва анортит минераллари киради. Ортоклаз  $K(AlSi_3O_8)$  моноклин сингония бўйича кристалланади. Микроклин  $K(AlSi_3O_8)$  триклинли сингонияни ҳосил қилади. Плагиоклазлар триклин сингония шаклида альбит ва анортит бирикмаларини ташкил қилади. Дала шпатлари оқиш ва бошқа рангларда учрайди, қаттиқлиги 6,0—6,5, солиштирма оғирлиги 2,5—2,7 дан иборатдир.

Тоғ жинслари, тупроқларда энг кенг тарқалган минераллар слюдалар гуруҳини ташкил этади. Слюдалар япроқ, пластинка шаклида учраб қатламлардан иборат бўлиб, оқ ва қорамтир рангларда учрайди. Рангсизлари мусковит —  $KAl(AlSi_3O_{10}) \cdot (OH)_2$  ва ранглиги биотитдан —  $K(Mg, Fe)_3(Al, Si_3O_{10})(OH, F)_2$  иборатдир. Кристалланганда моноклин сингонияни ҳосил қилиб, қаттиқлиги 2—3, солиштирма оғирлиги 2,7—3,1 ни ташкил этади. Тиниқ слюдалар сарғиш, яшилранг жилоланади, қоралари эса кўнғир ва тўқ яшил рангларда учраб туради.

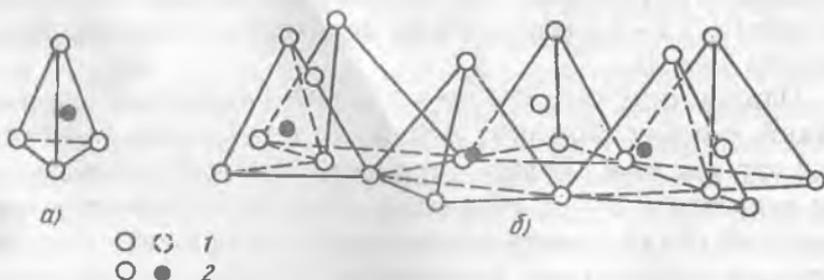
Авгит ва роговая обманка эса пироксенлар (авгит) ва амфиболлар (роговая обманка) гуруҳини ташкил этади. Авгит —  $Ca(Mg, Fe, Al) |(Si, Al)_2O_6|$  кристалланиб магматик жинсларнинг таркибида учрайди. Қаттиқлиги 5—6, солиштирма оғирлиги 3,2—3,6. Роговая обманка —  $Ca_2Na(Mg, Fe^{2+})_4 \cdot (Al, Fe^{3+}) |(Si, Al)_4 \cdot O_{11}|_2(OH)_2$  иборат бўлиб, моноклин сингонияда кристалланиб, яшилдан то қора ранггача учрайди. Қаттиқлиги 5,5—6,0, солиштирма оғирлиги 3,1—3,3 магматик ва метаморфик жинслар таркибига киради.

Оливиннинг таркиби  $(Mg, Fe)_2SiO_4$  силикатдан иборат бўлиб, ромбик сингония бўйича кристалланади, рангсиз ёки сарғиш яшил бўлиб, қаттиқлиги 6,5—7,0, солиштирма оғирлиги 3,3—3,5 иборатдир. Гематит эса қизил рангдан бўлиб  $(Fe_2O_3)$  тригонал сингонияда кристалланиб қора рангдан қулранггача, қаттиқлиги 5,5—6,0, солиштирма оғирлиги 5,0—5,2 тенгдир. Магнетит —  $FeFe_2O_4$ , магнитли темир бўлиб кубсимон сингонияда кристалланиб қора

рангдадир, қаттиқлиги 5,5—6,0, солиштирма оғирлиги 4,9—5,2 тенгдир.

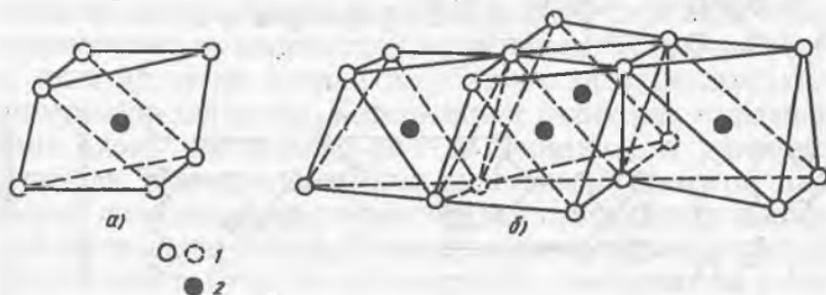
Апатитлар, фторапатит —  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$  ва хлорапатитлардан  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$  иборат бўлиб гексогонал сингония шаклида учрайди. Ранги яшилдан кулранггача, қаттиқлиги 5, солиштирма оғирлиги 3,18—3,20 магматик тоғ жинслари таркибида учрайди. Бундан ташқари бир неча минг турдаги минераллар тоғ жинсларида учрайди, яъни асосий қисмини юқорида келтирилган бирламчи минераллар ва жуда ҳам кам учрайдиган (акцессор) минераллардан таркиб топгандир. Иккиламчи минераллар асосан тоғ жинслари ва тупроқнинг лой қисмида ( $< 0,001$  мм) учрайди. Уларнинг таркибига Si, Al, Fe, Mg, K, Мп, О, ОН кимёвий элементлар киради. Лой минераллари ўзига хос структурага эга бўлиб, асосан қатламли силикатлардан иборатдир, яъни кремний кислородли тетраэдр ва кислород-гидроксил-алюминийли октаэдрдан ташкил топгандир. Иккиламчи минераллар ернинг устки қисмида тоғ жинсларининг емирилиши ва тупроқ таркибида бирламчи минералларни иқлим ва биохимик жараёнлар таъсири натижасида ҳосил бўлади. Шунингдек, лой минераллари ернинг чуқур қисмида юқори ҳарорат, босим ҳамда гидротермал шароитда ҳам ҳосил бўлиши мумкин.

Иккиламчи минералларнинг тузилиши электронографик ва рентгенографик усуллари билан аниқланган, уларнинг таркиби Si, Al, О, ОН, Fe, Mg, K, Мп дан ташкил топгандир. Минераллар қатлами силикатлар шаклида тузилган бўлиб, қобиғлар кремний-кислородли тетраэдр ва кислород гидрооксил-алюминийдан ташкил топган октаэдрдан иборатдир.



1-расм. Кремнекислородли тетраэдрнинг тузилиши (а) ва уларни гексагонал шаклида (б) жойланиши.

Тетраэдрлар марказида кислород атомлари ўртасида кремний жойлашган бўлади (1-расм), бир нечта тетраэдрлар ўзаро бирикиб, текис тур қобигни ташкил қилади. Октаэдрларда эса кислород ёки гидрооксил атомлари алюминий, магний, темир ва бошқа катионлар билан ўралган бўлади. Октаэдрлар гиббситга  $Al(OH)_3$  ёки бруситга ўхшаш  $Mg(OH)_2$  бирикмаларни ташкил этади.

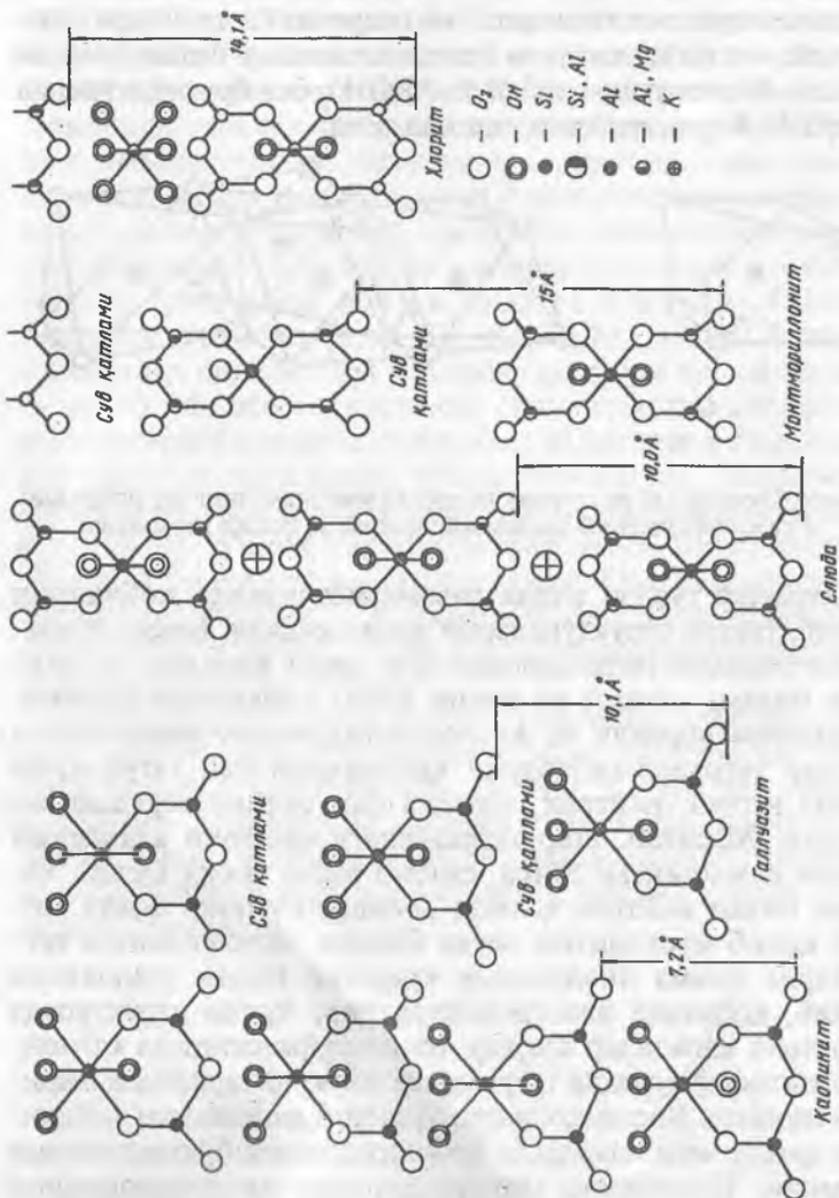


2-расм. Октаэдр (а) ва улардан иборат бўлган шаклнинг (б) тузилиши: 1-гидрооксиллар; 2-алюминий, магний ва бошқа катионлар.

Атомлар турлар ичида симметрик шаклда жойлашган бўлиб, турфун структураларни ҳосил қилади. Баъзан кремнекислородли тетраэдрларда бир қисм кремний алюминий билан, магний ва темир ўзаро алмашиши мумкин. Кремнекислородли ва кислород-гидрооксил-алюминийли турлар тетраэдр-октаэдрли қобигларни ёки тугунларни ҳосил қилиб, нейтрал, ижобий ёки салбий зарядланган бўлади. Масалан, агар тетраэдрдаги кремний алюминий билан алмашинган бўлса, салбий заряд ҳосил бўлиб, катион билан нейтрал ҳолатга келиши мумкин. Бунга мисол қилиб мусковитни олсак бўлади, пирофилитда тетраэдрда ҳамма позициялар кремний билан эгалланган бўлиб, қобиглар электронейтралдир, чунки структурада қўшимча катионлар йўқдир. Монтморрилонитда катионлар изоморф ҳолатда тетраэдр ва октаэдр таркибига кириши мумкин. Бироқ қобиглар ўртасига жойлашган катионлар ҳамма вақт алмашиш қобилиятига эга бўлмасликлари мумкин. Иккиламчи минералларнинг кристаллографик тузилиши 3-расмда кўрсатилган.

Минераллар тузилиши, қаватларининг сони, шакли ва катионларнинг изоморф жойлашиши билан фарқ қилади. Рентгенографик усул билан минералларни ташкил

ТЕНДУАРБИ  
№ 401602  
№



3-расм. Тупроқдаги иккиламчи минералларнинг тузилиши.

қилган С ўқи бўйича жойлашган қаватлар ўртасидаги масофани ўлчаш билан аниқланади. Масалан, каолинитда бу оралиқ масофа 7,1 Å, монтмориллонитда глицерин билан тўйинтирилгандан кейин қаватлар орасидаги масофа эса 17,6 Å, мусковит ва гидрослюдадарда эса 10 Å ни ташкил этади. Каолинитда битта октаэдрга битта тетраэдр тўғри келади (3-расм), шунинг учун бу шаклдаги минераллар икки қобигли ёки икки қаватли дейилади. Монтмориллонит ва гидрослюдадарда иккита тетраэдрга битта октаэдр тўғри келади ва улар уч қаватли шаклдаги минераллар дейилади. Катионларни октаэдрда жойлашишига қараб минераллар ди — ва учоктаэдрлик турларига бўлинади. Масалан, октаэдрда катионлар 2/3 қисмини эгаллашса, диоктаэдрлик минераллар дейилади. Бунга алюминий катионлари мисол бўлади, уларнинг туркумига монтмориллонит, бейделлит, нонтронит, галлуазит ва иллит каби минераллар киради. Агар алюминий магний билан алмашса, бу минераллар учоктаэдрлик шаклларни ташкил қилади. Учоктаэдрлик минералларга биотит, вермикулит, магнийли хлоритлар киради. Тетраэдр билан октаэдр турлари ўртасидаги нисбатлар 1 : 1 каолинит, 2 : 1 монтмориллонит; 2 : 2 хлорит шаклда белгиланади.

Бироқ табиатда минераллар таркибида октаэдр билан тетраэдрнинг мувозанати бузилиб, улар ҳар хил минераллар қавати билан алмашилиб келиши мумкин. Масалан, монтмориллонит қаватлари гидрослюда ёки вермикулит ва хлорит билан қайтарилиши мумкин. Аралаш минералларнинг тузилиши 4а,б-расмларда келтирилган. Аралаш минералларда қобиглар такрор ва нотакрор ҳолатда бўлиши мумкин. Биринчи тузилишга мисол қилиб, хлорит минералларини олса бўлади, чунки унинг таркиби слюда, брусит ва талк қобигларидан тузилгандир (3-расм).

Октаэдр ва тетраэдрда изоморф жойлашиши натижасида ошиқча зарядлар ҳосил бўлади. Масалан, монтмориллонитда октаэдрда уч валентли алюминий ўрнини икки валентли магний эгаллаши натижасида ошиқча заряд пайдо бўлади. Тетраэдрларда бир қисм кремний ўрнини алюминий эгалласа, ортиқча заряд ҳосил бўлади, унга мисол қилиб бейделлитни олса бўлади. Ҳосил бўлган ошиқча заряд калий, магний, кальций, натрий ҳисобига компенсация қилиниши мумкин. Нонтронитда бир қисм кремний темир билан алмашилиши мумкин. Мусковит-гид-

рослюдаларда эса ортиқча заряд калий ёки гидрооксоний билан ўрин алмашади.

Лойли минераллар: монтмориллонит, бейделлит, вермикулит, дегидратацияланган галлуазит сув ва органик моддалар таъсирида бўлиши мумкин. Каолинит, слюда ва гидрослюдалар, аксинча, бўкмайди. Минералларнинг бўкиши натижасида силикат қаватларига перпендикуляр шаклда кенгайиш жараёнлари ривожланади. Гарчи монтмориллонит ва мусковит минераллари структураси бир-бирига ўхшаса ҳам, кейингиларига сув ва органик моддалар таъсир эттирилганда ўз ҳажмини кенгайтирмайди. Сабаби мусковитда зарядлар қобиғи тетраэдрлар устида жойлашган бўлиб, бир-бирини қаттиқ кучлар билан тортиб туради, улар орасига сув киролмайди, монтмориллонитда эса аксинча, заряд қобиғлари октаэдр ўртасида жойлашгандир, шунинг учун қобиғлар ўртасидаги алоқа жуда бўш бўлади. Гидрослюдаларнинг структураси мусковитнинг тузилишига ўхшаш бўлиб, сув ва органик моддалар таъсирида бўкмайди.

**Каолинит гуруҳидаги минераллар.** Бу гуруҳдаги минераллар каолинит  $Al | Si_2O_3 | (OH)_4$  диккит, накрит, галлуазитдан иборат бўлиб,  $Al_2 | Si_2O_3 | (OH)_4 \cdot 2H_2O$  табиатда каолинит ва галлуазитлар кенг тарқалгандир. Курилишда ва керамика саноатида каолинитли лойлар кенг қўлланилади, уларнинг таркибида каолинит минераллари асосий қисмини ташкил этади. Каолинитли лойларнинг механик таркиби монтмориллонитларга нисбатан енгил бўлади. Каолинитлар структураси биттадан октаэдр ва тетраэдрдан тузилган (3-расм).

Каолинит минераллари тупроқлар таркибида кам учрайди, фақат тропик ва субтропик тупроқларда кенг тарқалгандир. Асосан магматик жинсларда ҳосил бўлган қизил ва сариқ тусли тупроқларда кўп миқдорда учрайди, яъни майда ва йирик заррачалар таркибида тўпланган бўлади.

Каолинитли минералларнинг ҳосил бўлиши магматик тоғ жинслари билан бевосита боғлиқ бўлиб, улар устида ҳосил бўлган тупроқларга ўтиб асосий қисмини ташкил этади. Шунингдек, таркибида каолинит, дала шпатлари, слюдалар ва бошқа минералларнинг ўзгаришидан ҳам ҳосил бўлиши мумкин. Одатда дала шпатларида каолинит псевдоморфоза сифатида ҳосил бўлади. Каолинитлар тупроқларда дислокация жараёнида, яъни кремнийнинг

тоғ жинсларидан ювилиб тўпланган жойларда синтез бўлади, лекин гидротермал шароитларда ҳам ҳосил бўлиши мумкин. Тўртламчи давр ётқизиқлари устидаги ҳосил бўлган тупроқларда каолинитлар кам миқдорда учрайди. Каолинит минерали таркибида  $\text{SiO}_2$  — 46,5%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 39,5%,  $\text{H}_2\text{O}$  — 14%, ишқорий ва ишқорий ер элементлари жуда кам миқдорни ташкил этади. Каолинитда  $\text{SiO}_2$ :  $\text{Al}_2\text{O}_3$  нисбати иккига тенгдир, солиштирама сифими 24 мг. экв.га тенгдир. Каолинит минераллари ўз структурасини ўзгартирмаслиги сабабли сувни яхши ўтказиши, аммо қовушқоқлик хусусияти жуда кам бўлади. Бироқ каолинитлар фосфорни яхши сингдиради, аммо конлардан қазиб олинган каолинли лойлар бунинг аксидир.

Галлуазитлар, каолинитдан фарқли ўлароқ ўз структурасида бир неча молекула сувни қобиғлари ўртасида сақлаб туради, сувнинг миқдори галлуазитда 6—8%, каолинитда эса 0,5—1% ташкил этади. Солиштирама огирлиги эса 40—60 мг. экв. га тенгдир.

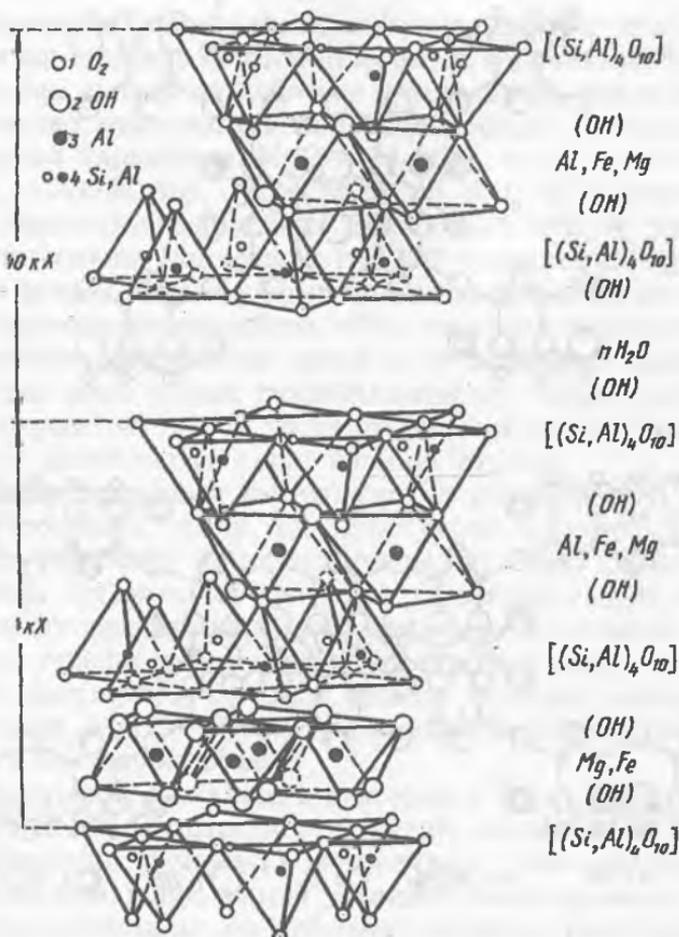
**Гидрослюдалар (иллитлар) гуруҳидаги минераллар.** Бу минералларга гидромусковит  $\text{K, Al | Si, Al}_4 \cdot \text{O}_{10} \cdot (\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  ва гидробиотит  $\text{K | Mg, Fe}_3 \cdot | (\text{Al, Si})_4 \cdot \text{O}_{10} \cdot (\text{OH})_2$  киради. Бундан ташқари натрийли иллит, ледикит, глауконит, гидрофлогопит туридаги минераллар бу гуруҳни ташкил этади. Гидрослюдалар диоктаэдрик (гидромусковит, браммолит, глауконит) ва триоктаэдр (ледикит) тузилишига эгадир. Гидрослюдаларнинг тузилиши монтмориллонит ва слюдаларнинг структурасига ўхшашдир. Гидрослюдалар уч қаватли минераллар гуруҳига киради (3-расмга қаранг).

Тетраэдр таркибидаги кремнийнинг маълум қисми алюминий билан алмашилиб ортиқча ҳосил бўлган нисбий заряд калий ёки гидроксоний билан тўлдирилади, боғланади. Гидрослюда ошиқча заряд структураларнинг устида жойлашган бўлиб, қобиғлар бир-бирига яқин бўлганлигидан улар орасига сув молекуласи кирмайди. Шунинг учун гидрослюдалар ўз ҳажмини ўзгартирмайди. Худди шунингдек, калий мувофиқлашувчи заряд бўлганлиги учун алмашилиш қобилятидан мустаснодир. Фақат калий структуранинг емирилган қирраларидагина алмашилиши мумкин.

Европа ва Америка олимлари гидрослюда гуруҳидаги минералларни иллитлар деб аташади. Баъзи бир олимлар

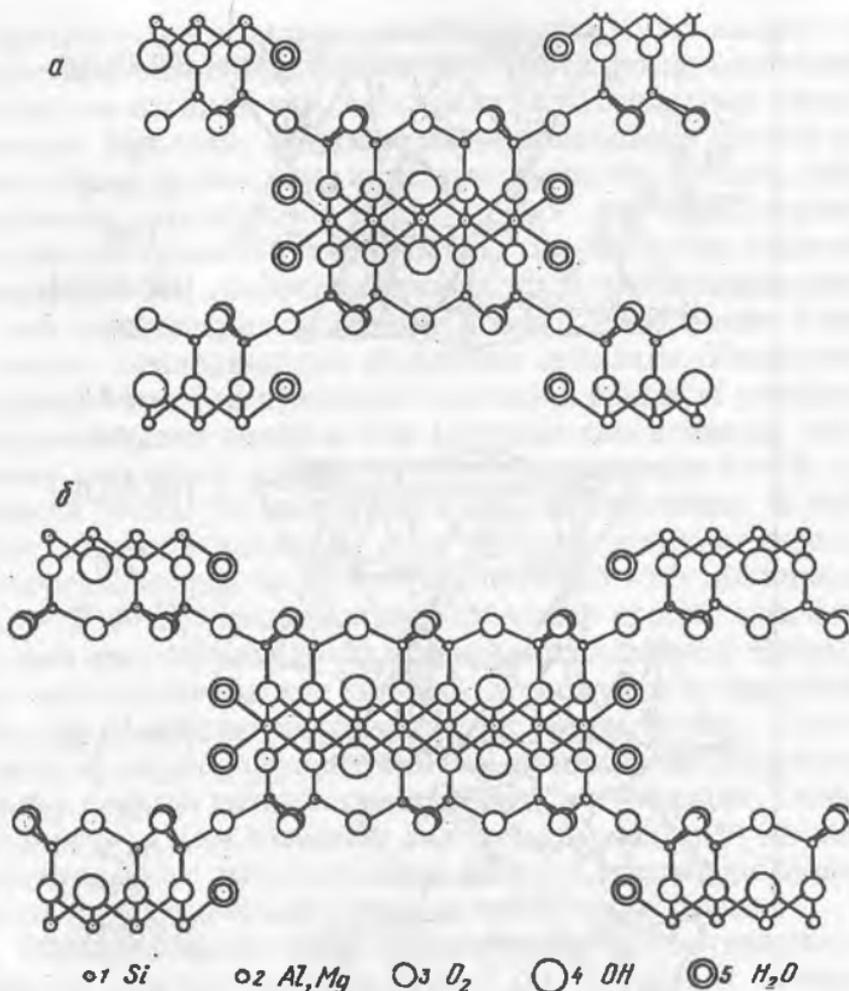
гидрослюдадаларга гидромусковит, гидробиотит ва иллитларни бириктиришади, аксарияти эса гидромусковитнинг темири ва магнийи кам, аммо калий кўп турларини кўрса-тишади. Масалан, гидробиотит ўзгармайдиган биотит ва шишадиган вермикулит қаватидан тузилган бўлади, улар аралашма структурани ҳосил қилади. Минералларнинг тоифасига бравезит, сарошпатит, стивенситлар ки-ради. Глауконит эса гидрослюдаданг мусковит типигаги тури бўлиб, диоктаэдрик тузилишга эгадир, алюминийга бойи сколоит, темирлиси эса селадонит дейилади. Глауконит занжирсимон ёки чўзинчоқ пластинка шаклида учрайди. Гидрослюдадалар калийга бой минерал ҳисобланади, мусковит таркибида 7—8%, гидромусковитда эса 5—6% ни ташкил этади. Ўз навбатида мусковит таркибида калий-нинг миқдори камайган сари сувнинг миқдори ошади. Гидрослюдадаларда  $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$  нисбати 2,5—3,0 ни ташкил этади. Тупроқ таркибида гидрослюдадалар асосан слюдалар ва дала шпатларидан ҳосил бўлади. Гидрослюдадалар чўкинди тоғ жинсларида ҳам кўп учрайди. Тупроқларда гидрослюдалар лой ва коллоид заррачаларда тўпланган бўлади. Гидрослюдалар миқдори тупроқнинг сув сингдириш қобилиятига таъсир қилиши натижасида тупроқда сув тўпланади. Гидрослюдалар умуман бўкмайди ёки жуда оз миқдорда бўкиши мумкин, бунга гидрослюдалар асосида монтмориллонит минералларнинг ҳосил бўлиш жараёни сабаб бўлади.

**Монтмориллонит гуруҳидаги минераллар.** Монтмориллонитнинг кимёвий таркиби  $\text{Al}_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , нонтронит  $[\text{Fe}, \text{Al}]_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}] \cdot \text{H}_2\text{O}$  эса монтмориллонитнинг темирли шаклидир. Монтмориллонит минераллари смектитлар деб ҳам аталади. Юқорида келтирилганидек, монтмориллонит темирга бой бўлса, нонтронит, алюминийси — бейделлит, магнийлиси — сапонит, хромлиги — волконит, цинклиги — соконит, литийлиги — гекторит дейилади. Монтмориллонит уч қаватли минерал бўлиб, иккита кремний кислородли тетраэдр ва битта алюмо-кислород-гидроксилли октаэдрдан иборатдир (3-расмга қаранг). Бу қаватлар таркиби ўзгарувчан бўлиб, тетраэдрдаги кремний, алюминий, темир, октаэдрда эса алюминий ва магний билан алмашиши мумкин. Монтмориллонитларда қаватлар орасидаги масофа анчагина бўлганлиги сабабли сув ёки калий катиони кириши мумкин. Уларнинг кимёвий таркиби



4a-расм. Сепиолит-палигорскит ва аралашма минералларнинг кристаллографик тузилиши

$Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot nH_2O$  бўлиб,  $SiO_2 : Al_2O_3 = 4$  га тенгдир. Монтмориллонит минераллари юқори гидрофил хусусиятга эга бўлиб, сингдириш сифими 80—120 мг/экв.ни ташкил этади. Юқорида келтирилганидек, монтмориллонитлар сув ва органик моддаларни сингдириб бўқиши мумкин. Шунинг учун монтмориллонитга бой тупроқлар бўқиш ва шимиш қобилиятига эгадир. Монтмориллонит минерали кристаллохимик тузилиши бўйича иккига бўлинади: 1) диоктаэдрик, буларга нонтронит, волконскоит, бейделлит;



46-расм.

2) триоктаэдрик, буларга сапонит, соконит, гекторит, стивенсит каби минераллар киради. Монтмориллонит гуруҳига кирадиган минераллар асосан чўкинди тоғ жинсларининг таркибига киради. Масалан, гилмоялар Ўзбекистонда кенг тарқалган бўлиб, кимё, текстил, чинни ва қоғоз саноатида кенг қўлланилади. Тупроқ таркибида монмориллонит минералларининг миқдори кўп бўлса, унинг сингдириш сифими, катионларни сингдириш ҳажми, шишиши, қовушқоқлиги, максимал гигроскоплиги, юмшоқлиги ошади. Тупроқ сувни кўп шимганда ҳажми кенгайди, яъни бўкади, қуриганда эса қатқалоқ бўлиб ёрилади.

**Вермикулит минерали.** Вермикулитлар ҳам монтмориллонитлар гуруҳига кирадиган минерал ҳисобланиб, уч қаватлидир, силикатли қобиллар ўртасида сув, алмашинувчи асослар, яъни магний жойлашган бўлади. (3, 4а-расм). Кимёвий таркибида  $MgO$  — 14-25%,  $Al_2O_3$  — 10-17%,  $Fe_2O_3$  — 3-17%,  $SiO_2$  — 32-42% бўлиб,  $SiO_2 : R_2O_3$  3 га тенгдир. Вермикулитда сувнинг миқдори 12-30% ни ташкил этиши мумкин. Минерални 100-300° қиздирганда сув ажралиб чиқади. Вермикулитнинг сингдириш ҳажми айниқасалой заррачалари таркибида 100 мг. экв. дан юқори бўлиши мумкин. Вермикулит икки ва уч октаэдрик ҳолатида учрайди, аммо тупроқ таркибида камдир. Вермикулитлар гидротермал ва тупроқ ҳосил бўлиши шароитида биотит, хлорит, флогопитдан ҳосил бўлиши мумкин.

**Хлорит гуруҳидаги минераллар.** Хлоритлар асосан алюминий, магний, темир, хромнинг сувли силикати ҳисобланиб, бирламчи ва иккиламчи минераллар таркибида учрайди. Табиатда тоғ жинслари таркибида хлорит гуруҳидаги минераллар клинохор, прохлорит ва шамозит сифатида учраши мумкин, улар бир-биридан темир ва магнийли миқдори билан фарқ қилади. Масалан, клинохор таркибида  $MgO$  — 30-31%, прохлорит ва шамозитда эса 25-40% ни ташкил этади.

Хлоритнинг тузилиши слюда қавати билан брусит типидagi панжаралардан иборат бўлиб, аралашма минерал деб ҳисоблаш мумкин (3—4а-расмлар). Табиатда хлорит минераллари яшил рангда учрайди. Хлоритларнинг қадимдан емирилган ер қобиғида учраган шакллари И. И. Гинзбург ва И. А. Рукавишникова (1951) ўз илмий ишларида кўрсатиб ўтишган. Хлоритлар тупроқ таркибини темир ва магний моддалари билан бойитади.

## 2. ТУПРОҚ ТАРКИБИДАГИ МИНЕРАЛЛАРНИ АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИ

Тупроқ таркибидаги минераллар кимёвий, микроскопик, дифференциал, термик, термогравиметрик, инфрақизил спектрофотометрик ва рентген усуллари билан аниқланади. Бу усулларда минералларни аниқлаш учун тупроқдан алоҳида ўзига хос намуналар тайёрланади.

## 2.1. Тупроқни минерал ва кимёвий таркибини аниқлаш учун тайёрлаш усуллари

Тупроқ, тоғ жинслари, сув олиб келиб ётқизган лойқалар ҳар хил катталиқка эга бўлган минераллардан, органик ва аморф моддалардан ташкил топган. Тупроқ ва она жинс таркибидаги минералларни аниқлаш учун ундан қўйилган талабга биноан намуналар тайёрланади. Масалан, тоғ жинслари қаттиқ ҳолатда бўлса, улардан тузилиши ва шакли бузилмаган ҳолда намуналар олиниб, юпқа шлифлар тайёрланади ва улар таркибидаги кристалл минераллар оддий лупалар, поляризацияон микроскоп ёрдамида ўрганилади. Агар тупроқ таркибидаги бирламчи минераллар аниқланадиган бўлса, у ҳолда тупроқ таркибидаги оғир ва енгил минераллар солиштирма оғирлигига қараб ажратилади. Шунинг учун тупроқ ва уни ташкил қилувчи она жинслардан дала шароитида намуналар олиш катта аҳамиятга эгадир.

Олдимизга қўйилган талабга кўра тупроқ намуналари тупроқ кесмасининг бутун чуқурлигидан сидирғасига ёки генетик қатламлар бўйича олинади. Агар ўрганиладиган она жинслар ва тупроқлар қумоқ ёки енгил қумоқли ғовак ҳолатда бўлса, тупроқ кесими деворига олдиндан тайёрлаб қўйилган канифол ёки фотоплёнкани ацетонда, спиртта тайёрланган эритма сепилади, намуналар картон қутчаларга солиниб, лабораторияга олиб келинади. Тупроқ намунасининг олинган жойи, вақти ва бошқа кўрсаткичлар алоҳида дафтарга қайд қилинади. Тупроқшунослик лабораторияларида тупроқ намуналаридан юпқа препаратлар тайёрланади. Бунинг учун тупроқ намуналари канифол, канада ва пихта дарахти елими билан қотирилади. Тупроқни қотиришда полимер синтетик сақичлар ҳам ишлатилади. Лаборатория шароитида тупроқдан ва уни ҳосил қилувчи она жинслардан  $3 \times 2 \times 2$  см,  $5 \times 10$ ,  $9 \times 12$  см тўртбурчак шаклида намуналар кесиб олинади. Уни олдиндан стаканда ёки темир тоғорачаларда тайёрланган ксилол ва канифол эритмасига солиб, аста-секин электр ёки газ ўчоқларида  $120^\circ$  ҳароратда 12 соат мобайнида иситилиб, бир хил маромда қайнатилади. Бу шароитда тупроқ ғоваклари ва бўлакчалари юқорида қайд этилган эритмалар билан тўла тўйиниши лозим. Тайёрланган намуналар олиниб совутилади. Қотиб қолган тупроқ намуналари

юпқа ҳолатга келгунга қадар шлиф қилувчи дастгоҳларда чархланади. Тайёр маҳсулот қўлда, қумли қогоз ёрдамида то 0,02—0,03 мм қалинликка келгунга қадар юпқалаштирилади. Тайёрланган шлиф шиша пластинкаларга ёпиштирилиб, устидан жуда юпқа шиша билан ёпиб қўйилади. Тайёрланган тупроқ шлифларига номер қўйилади ва олинган вақти, жойи, чуқурлиги олмос ёрдамида ёзиб қўйилади. Тайёрланган тупроқ намуналари, аввало бинокуляр лупа ва поляризацион микроскоп МИН-10 ёрдамида бир неча марта катталаштирилган ҳолатда ўрганилади. Тупроқнинг умумий тузилиши 30—100 марта ва айрим ҳолатларда 500 ва ундан кўпроқ марта катталаштириб ўрганилади.

Агар тупроқ таркибидаги минералларни ўрганадиган бўлсак, уни майдалаб элақлардан ўтказилгандан кейин Туле эритмасида центрифугада аралаштириб, солиштирама оғирлиги 2,7 ёки 2,9 дан ортиқ ва кичик (енгил ва оғир) қисмларга ажратилади. Олинган оғир ва енгил заррачалар алоҳида қуритилиб, иммерсион эритмалар ёрдами билан тупроқ ёки тупроқ ҳосил қилувчи жинс таркибидаги бирламчи минераллар аниқланади.

Тупроқ ва тоғ жинсларидан қум, чанг, лой (гил) заррачалари ҳар хил ғовакли элақлар ёрдамида элаш, сувда суспензиялаш ва центрифугада тезкорлик билан сепарат қилиш йўли билан ажратилади (Качинский, 1958, 1965; Горбунов, 1966, 1971). Биринчи навбатда тупроқдаги механик қўшилмалар ўсимлик қолдиқлари, тузлар, карбонатли бирикмалардан тозаланади. Тупроқдаги карбонатли бирикмаларни гексометафосфат натрий ёрдами билан коагуляция қилиб чўктирилади. Тупроқдан 50—100 гр олиб ҳовончада майдаланади, тузлар дистилланган сув билан ювилиб, диспергатор гексометафосфат натрий қўшилади ва икки соат мобайнида қайнатилади. Эритма совутилиб, 0,10 ва 0,25 мм элақлардан ўтказилиб қум заррачалари ажратилади. Суспензияни яхшилаб аралаштириб, тузилган жадвалга қараб маълум дақиқалар, соатлар ва бир суткадан кейин чанг ва лой заррачалари пипетка билан олиниб, чинни идишларда қуритилади ва аналитик тарозиларда ўлчанади. Тайёрланган суспензиялардан намуналар олиш эритманинг қовушоқлигига, концентрациясига ва ҳароратига боғлиқдир. Бундан ташқари тупроқ таркибидаги тузлар, карбонатлар, гипслар механик таркибни аниқлашни мураккаблаштиради. Шунинг учун шўр ва карбо-

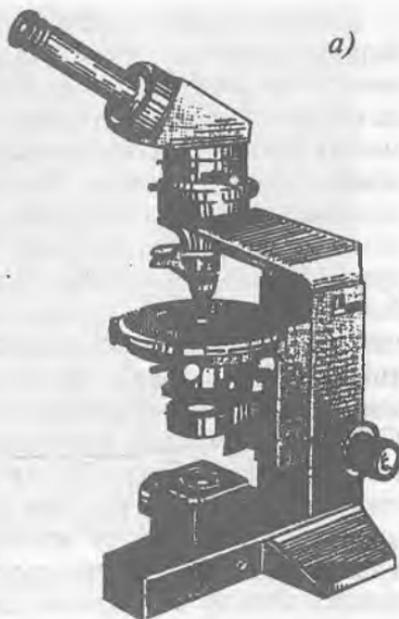
натли тупроқларда механик таркибни аниқлаш усуллари ишлаб чиқилган (Рыжов, 1935, Братчева, 1957). Тупроқнинг лой қисми суспензиялаш усули билан ажратиб олинади (Горбунов, 1970; Айдинян, 1963).

Тупроқдан механик таркибига қараб 50—100 гр олиб чинни ёки металл ҳовончада ёғочдан қилинган даста ёрдамида 0,1 мм гача майдаланади. Сўнгра ўсимлик қолдиқлари, органик моддалар териб ташланади, тузлар, гипслар, карбонат тузлари 10% HCl кислота билан эритилиб, дистилланган сув билан ювиб ташланади. Бироқ, тупроқдаги органик ва минерал бирикмаларни ажратиш учун кислотадан бошқа усуллар ҳам ишлаб чиқилган. Айдинян таклифига биноан тупроқни намлаб, аммиак билан юмшатиб, резина ўғирдаста ёрдамида ҳовончаларда майдаланади ва дистилланган сув билан ювилиб шиша идишларга ўтказилади ва яхшилаб аралаштирилади. Сал кам бир суткадан кейин аралаштирилган тупроқ эритмасидан шиша сифон ёрдамида 7—10 см чуқурликкача намуна олиниб (10—12 л), шиша идишларга йиғилади. Идишлар тўлгач, бир неча томчи 10% HCl ёки CaCl<sub>2</sub> эритмаси томизилиб, лойқа чўктирилади. Чўкмадаги хлор диализ йўли билан ювилиб, олинган лой қисми чинни идишларда сувли ёки қумли ҳаммомларда қуритилади. Чўкма қуритилиб, майдаланади ва ундаги органик моддалар (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) перекис водород ёрдами билан қуйдирилади. Шу усуллар билан тупроқнинг лой қисмидан тайёрланган намуналар таркибига минераллар, уларнинг кристаллографик тузилиши, миқдори, электрон микроскоп, рентгенографик, термографик ва кимёвий усуллар билан аниқланади.

## **2. 2. Тупроқ йирик заррачалари таркибига минералларни аниқлаш усуллари**

Юқорида қайд қилинган усуллар билан тупроқ ва тоғ жинсидан ажратилган қум ва чанг заррачаларидаги асосий ва қўшимча минералларни стереоскопик (МБС-1, МБС-2) ва поляризацион (Мин-5, Мин-8, Мин-10, Полам С-Ш) микроскоплар ёрдами билан аниқланади. Минералларни микроскоп ёрдамида ўрганиш асосан минералларнинг оптик хусусиятларига, нурларни ютиш ва қай-

тариш қобилиятига, кристал-  
 логофик ва кристаллохимик  
 тузилишига боғлиқдир. Ми-  
 нералларнинг физик хусуси-  
 ятларини аниқлаш учун ҳар  
 хил оптик зичликка эга бўл-  
 ган 98 та стандарт иммерси-  
 он эритмалардан фойдалани-  
 лади. Тупроқдаги минерал  
 микроскопда аниқланганда  
 унинг рангига, плехроизм,  
 нурни синдириш ва мине-  
 рал структураси текислиги-  
 дан қайтариш қобилиятига,  
 шаклига ва бошқа белгила-  
 рига эътибор берилади. Ми-  
 нералларни аниқлашдаги  
 асосий кўрсаткичлар Н. В.  
 Мильнер (1968) ва В. В. Та-  
 тарский (1965) ёзган қўллан-  
 мада берилган.



5-расм. Поляризацион  
 микроскоп МИН-10 ва “Полам”  
 С-111 нинг тузилиши  
 а) МИН-10 микроскопи,  
 б) Полам-С-111 микроскопи

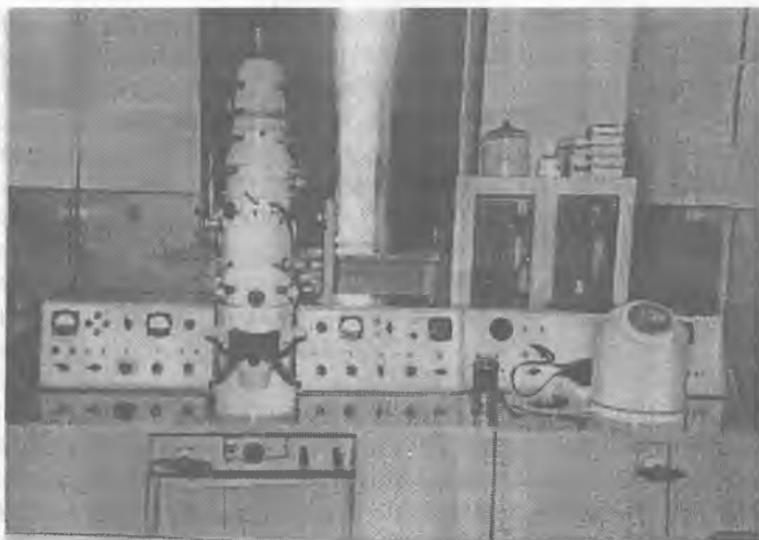
б)



Поляризацион микроскоп Мин-10 ва Полам С-Ш тасвири ва тузилиши 5-расмда берилган. Поляризацион микроскоп ёрдами билан минераллар тайёрланган шлифларда ёки майдаланган тупроқ намуналарини иммерсион эритмалар ёрдами билан аниқланади, бунда минерал билан эритманинг ёруғликни синдириш қобилияти солиштирилади. Яна иккинчи усул асосан, тиниқмас минералларни қайтган нурларда ўрганишдир. Поляризацион микроскопда қўшимча опак — иллюминатордан фойдаланилади. Бу асбоб ёрдами билан ёруғлик нури объектив ва силлиқланган шлиф юзасига юборилади, сўнгра нур объектдан қайтиб, объектив орқали окулярга тушади. Микроскоп ёрдамида қайтган нурда минералнинг ранги ўрганилади. Сўнгра эса нурнинг минерал юзасидан синиб қайтиш хоссалари ўрганилади. Шуни таъкидлаб ўтиш лозимки, юқорида кўрсатиб ўтилган физик асбоб-ускуналардан ташқари, тупроқ ва тоғ жинси йирик заррачалари шароитидаги минераллар спектрофотометрик, сканер типидagi микроскоплар ва умумий кимёвий усуллар ёрдамида ҳам аниқланади.

### **2. 3. Лой ва коллоид заррачалар таркибидаги минералларни электрон микроскоп ёрдами билан аниқлаш**

Тупроқ таркибидаги минералларнинг шаклини, тузилишини, ҳажмини ўрганишда электрон микроскоплар катта роль ўйнайди. Электрон микроскопларнинг ишлаш принципи манбадан чиқаётган электронларнинг текширилаётган материалдан ўтиш қобилиятига боғлиқдир. Электрон микроскопларни мукамаллаштириш текширилаётган минералларни молекуляр катталиқда ўрганишга имконият яратиб беради. Электрон микроскоплар ишлаш имкониятларига қараб учта синфга бўлинади. Агар микроскопнинг техник имконияти 10—17 Å юқори ўлчамдаги моддаларни аниқлашга мувофиқ бўлса, биринчи, ундан пастлари эса иккинчи ва учинчи синфга киритилади. Бу тоифадаги электрон микроскоплар Россияда (УЭМВ-100К, ЭМВ-100Л, ЭМВ-100М, ЭМ-200), ФРГ (ORSTOM), Англияда (AEL), Японияда (GeOI, HJACHJ), Чехословакияда (TESLA) ишлаб чиқарилади (6-расм). Электрон микро-



6-расм. Электрон микроскопнинг умумий кўриниши.

скопда олинган натижалар тайёрланган тупроқ заррачаларининг сифатига ҳам бевосита боғлиқдир.

**Тупроқ лой қисмидан электрон микроскопда текшириш учун намуналар тайёрлаш.** Электрон микроскоплар ёрдами билан минералларни батафсил кўриш учун тупроқ лой заррачаларидан намуналар тайёрлаш қуйидаги операцияларни ўз ичига олади: 1) мисдан қилинган турларга коллодий ёки формвар эритмасидан тайёрланган пардаларни жойлаштириш; 2) тупроқ ва тоғ жинсларидан диспергация усули билан фракциялар ажратиш; 3) текшириш учун ажратилган тупроқ суспензиясини тўр пардаларга жойлаштириш. Бунинг учун аналитик тарозида 0,1 гр қуруқ коллодий эритмаси тайёрланади. Мис пластинка тозаланиб, махсус мослама ёрдамида доира шаклида кесиб олинади. Шиша кристаллизаторга дистилланган сув солиниб, унинг устки қисмига бир неча марта амилацетат эритмаси томизилади ва сув устида ҳосил бўлган парда нина учи билан олиб ташланади. Сўнгра бир томчи амилацетат сувга томизилиб, юпқа парда ҳосил қилинади, унинг устига мўйчинаяк ёрдами билан мис тўрлар ўрнатилади. Тайёрланган тўрли пардани бир четдан астагина сувга шиша пластинка ёрдами билан ботириб, 30° бурчак билан ағдари-

лади, натижада мис тўр устини коллодий пардалари қоплайди. Тайёрланган пардали тўрларга микропипетка ёрдами билан тупроқ суспензиясидан томизилади.

**Тупроқ намуналари қуйидагича тайёрланади.** Тупроқ таркибидаги гипс, карбонат ва тузлар, кучсиз хлорид кислотаси таъсирида емирилиб, дистилланган сув билан ювиб ташланади, сўнгра тупроқ қуритилиб, майдалангач, тарозидда ўлчаб 0,1 гр олинади ва пробиркаларга солиниб яхшилаб аралаштирилади. Бир суткадан кейин микропипеткада майда томчиси тўр парда устига томизилади. Тажрибалар шуни кўрсатадики, коллодий эритмасидан тайёрланган тўрлар катоддан чиққан электрон босими ошган сайин қизиб куйиб кетади. Шунинг учун бу тўр пардалар кўмир, алюминий пластинка, кумуш чанглари ёрдами билан вакуум остида мустаҳкамланади. Бўлмаса кварц эритмаси ёки бошқа иссиққа ва босимга чидамли моддалардан юпқа пардалар ясалади. Электрон микроскоп ойнасида ҳосил бўлган тасвир текшириляётган тупроқ минералларининг электрон заррачаларини ўтказиш ва қайтариш қобилиятига боғлиқдир. Объектнинг юпқа ёки қалинлигига қараб микроскоп экранида очиқ ва қорамтир ҳолатда минералларнинг тасвири ҳосил бўлади. Шунинг учун объектларни ўртача қалинликда тайёрлаш керак, ўшанда минерал агрегатлари орасида бўшлиқ пайда пайдо бўлади. Электрон микроскопларнинг яна бир афзаллиги шундан иборатки, тупроқнинг лой қисмидаги минералларни ўрганиш билан бирга, айрим минералларнинг кристаллик тузилишидаги камчилигини ҳам микродифракция усули билан мукамал текшириш мумкин. Ҳозирги пайтда электрон микроскопларни янада мукамаллаштириш икки йўналишда: яъни уларнинг энергетик қувватини кучайтириш, микродифракцияни ривожлантириш ва растр типидagi магнит майдонида тасвир берадиган турларни кўпайтириш йўли билан олиб борилмоқда. Бу типдаги микроскоплар ёрдамида кучли тоқлар ҳосил қилган электромагнит майдонида тупроқ минералларининг ташқи тузилишини мукамал ўрганиш мумкин. Электрон микроскопларда ёруғ нурларнинг ўрнига тўлқин узунлиги 50—100 минг марта кичик бўлган электрон нурлар ишлатилади. Оддий микроскопдаги оптик линзалар электрон микроскопда электр ва магнит тўлқинлар билан алмаштирилади. Электрон микроскопда электронлар ҳаводаги газ ҳолатидаги мо-

лекулалар билан тўқнашмаслиги учун ҳавосиз вакуум ҳосил қилинади. Вакуум микроскоп коллоннасида форвакуум ва диффузион насослар ёрдами билан амалга оширилади. Тез ҳаракат қилувчи электронлар текшириляётганда мода орқали ўтиб экранда тасвир ҳосил қилади.

Ҳозирги замон электрон микроскопининг умумий кўри-ниши 6-расмда берилган.

Микроскоп ишлаганда ҳамма механизмлар исиб кет-маслиги учун совуқ сув билан совутилади. Чап ва ўнг то-монда микроскоп столида жойлашган панелларда бир неч-та тумблерлар мавжуд, ўшалар ёрдамида микроскоп иш-лайди. Биринчи навбатда микроскопни совутадиған водопровод суви очилади, иккинчи навбатда вакуум сис-темаси ишга туширилади. Микроскопни ишга тайёр ҳолат-га келтиргач, текшириладиган тупроқ намунаси колонна-га киритилади. Сўнгра эса электрон-оптик системани ҳара-катга келтириб, нур йўлида объектлар текширилади. Яъни чап ва ўнг томонда жойлашган ручкалар ёрдами билан текшириляётган намунани экранга тушириб, ўрганилади ва расмга олинади. Микроскопда ишлар тугагач, бирин-кетин асбоб электр токи, вакуум сувдан узилади. Тупроқ ва уни ҳосил қилувчи она жинс таркибидаги минераллар электрон микроскопда уларнинг шаклига қараб аниқла-нади.

Экранда тупроқ ва коллоид лой заррачалари таркиби-даги каолинит ромбоэдриқ шаклда учрайди, аммо тупроқ ҳосил бўлиш жараёнида унинг қирралари ювилиб, ўз шак-лини йўқотиб, юмалоқ ҳолатга келиши мумкин. Бу ҳолат тупроқ заррачаларини сув ва шамол ёрдами билан транс-портировка қилинганда рўй беради (10—11-расмлар). Хло-ритлар эса тасвирда тўқ қора рангда бўлиб, думалоқ, ту-хумсимон, баргсимон шаклда учрайди (17-расм). Гидро-слюдлар (иллитлар) пардасимон балиқ тангаларига ўхшаган бўлиб, қирралари узунчоқ ёки япроқсимон ҳолатда учрайди (14—15-расмлар), бироқ микроскоп ичида ҳара-кат кўтарилиши натижасида улар ўралиб, найсимон шаклга айланиши мумкин (15-расм). Монтмориллонит ва вер-микулит гуруҳидаги минераллар ўз шаклини сув ва орга-ник моддалар таъсирида тез ўзгартиради, шунинг учун электрон микроскоп ёрдами билан тупроқ таркиби ўрга-нилганда улар булутсимон ёки томчи ёйилган шаклдаги тасвирни ҳосил қилади (18, 19, 20-расмлар).

Тупроқ чанг ва гил заррачалари таркибидаги магний ва темирга бой бўлган сепиолит ва палигорскит минераллари ипсимон, михсимон калта ёки узунчоқ толалар шаклида микроскоп экранида тасвирланади (21-расм). Тупроқ, сувдаги лойқалар, тоғ жинслари таркибидаги алюминий, темир, кремнийнинг кристалл ва аморф ҳолатидаги бирикмалари микроскоп экранида булутсимон лойқа шакллари сифатида тасвирланади. Электрон микроскоп ёрдами билан минералларнинг қалинлиги, эни ва узунлигини аниқлаш мумкин. Шунингдек, минераллар қирраларини ва уларнинг тупроқ ҳосил бўлиши жараёнида емирилишини микроскоп ёрдамида ўрганиш мумкин.

Электронларни ўрганилаётган минерал орқали ўтказиб экранда микродифракция тасвири ҳосил қилиб, уларни ўлчаб минерални аниқ билиш мумкин. Бу усулда ишлайдиган ускуналар электронографлар дейилади.

#### **2. 4. Дифференциал термик ва термогравиметрик усуллар билан тупроқ минералларини аниқлаш**

Дифференциал термик усул тупроқ лой қисмини қиздириш натижасида кимёвий ва физикавий ўзгаришда чиқадиган иссиқлик энергиясига асослангандир. Тупроқ лой қисми минерал таркибини иситиш жараёнида иссиқлик чиқиши билан боғлиқ экзотермик ва иссиқлик ютиш билан боғлиқ эндотермик реакциялар рўй беради. Ҳозирги пайтда лабораторияларда тупроқ лой қисмини қиздириш натижасида экзо ва эндотермик, вазн йўқотишини биратўла қайд қиладиган физик асбоблар ишлатилади.

**Тупроқ намуналарини дифференциал термик анализ учун тайёрлаш.** Тупроқ ва уни ҳосил қилувчи она жинсдан ажратилган лой коллоид заррачалари намлигини бир хил шароитга келтириш учун 3—5 кун мобайнида  $\text{CaNO}_3$  эритмалари қуйилган эксикаторга солиниб 50% намлик ҳолатига келтирилади, шундагина биз гигроскопик намлик берадиган эндоэффектни тўғри аниқлаймиз. Тупроқ таркибидаги органик моддалар перекись ёрдамида ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) куйдирилади. Бунинг учун тупроқ намунаси чинни идишга солиниб, перекис водород қуйилади ва сувли ҳаммомда 50—60°C атрофида иситилади. Сўнгра лой намунаси қури-

тилиб, ҳовончада майдаланади ва юқорида айтилганидек, эксикаторга солинади. Тупроқ намуналаридан ва тоғ жинсларидан термографик аниқлаш учун 1—2 гр миқдорда аналитик тарозиларда тортиб олинади.

**Термографик асбобларнинг ишлаш тартиби.** Дастлаб 1883 йилда термик усулни Ле-Шаталье каолинли лойларни аниқлашда ишлатиб кўрди. Сўнгра 1883 йили Робертс ва Аустен (Roberts, Austen, 1889, 1891) ва 1910 йили рус олими Байков А. А. бу асбобни янада мукамаллаштириб, термомпарани ихтиро этди. Рус олими Курнаков 1903 йилда жуда ҳам қулай — ўзи автоматик равишда иссиқлик ўзгаришларини ёзиб оладиган пирометрни яратди. Лойли минералларни термик усул билан аниқлашда чет эл олимларидан Кайер ва Энен (1929), Орсел (1936) ўз ҳиссаларини қўшдилар. Улар ўзларининг илмий изланишларида экзо ва эндотермик жараёнда тупроқ ва тоғ жинси лой қисмининг вазн камайиши масаласига катта эътибор беришди. Бунинг учун текшириляётган тупроқнинг лой қисми керамика ёки платина идишларга солинади ва тарози палласига бевосита уланган электр токи ёрдамида аста-секин 1500° гача қиздирилади.

Тупроқ лой заррачалари 0,1—0,3 граммгача аналитик тарозиларда ўлчаб олинади ва платина ёки керамика тигелларга солиниб, электр ўчоқларда қиздирилади, унинг ҳарорати термомпара ёрдамида ўлчанади ва вольтметрдан фойдаланган ҳолда ҳар 10—20 дақиқадан сўнг тарозида ўлчаниб, йўқотилган оғирлик миқдори аниқланади. Бироқ бу усул жуда машаққатли бўлиб, кўп вақтни талаб қилади. Шунинг учун, бу ўзгариш жараёнларини автоматик усулда ёзиб оладиган замонавий термогравиметрик асбоб-ускуналар ишлаб чиқарила бошланди. Текшириш талабларига биноан қуйидаги термик усуллар яратилди:

1). Дифференциал термик анализ (ДТА) негизида текшириляётган тупроқ ва намуна сифатида олинган моддани қиздириш ва совутиш натижасида ҳосил бўлган ҳароратлар фарқи олинади.

2). Термотарози усулида (ТУ) асосан текшириляётган тупроқ лой қисмини қиздириш натижасида йўқолган вазн оғирлиги ҳисобга олинади.

3). Дериватив термотарози усулида (ДТУ) текшириляётган тупроқ лой қисмини қиздирганда йўқотаётган вазн оғирлигининг тезлиги эътиборга олинади.

4). Дилометрия ёки текширилаётган тупроқ лой қисмини қиздириш ва совутиш натижасида ўз ҳажмини ўзгартириши аниқланади.

5). Тупроқ лой қисмини қиздириш даврида электр ўтказувчанлиги аниқланади.

Тупроқшунослик илмий текшириш илмгоҳларида ва куллиётларида Венгрияда MOM заводи ишлаб чиқарган F. Paulik, U. Paulik ва A. Ezdey (1960) типидаги дериватографлар ишлатилади. Бу асбоблар ёрдами билан тупроқ лой қисмида биратўла бир неча кўрсаткичларни ДТА, ТУ, ДТУ автоматик равишда аниқлаш мумкин. (А. Ezdey, F. Paulik ва бошқалар, F. Paulik 1960). Дериватографнинг кўриниши 7-расмда берилган.

**Дериватографнинг тузилиши ва ишлаш принциплари.** Текширилаётган тупроқ лой қисми ва термоинерт модда айрим тигелларга солиниб, иситилаётган электр ўчоққа қўйилади. Инерт модда солинган тигел қўшалок трубкалар орқали ўтказилган платина — платинародиевой термопара симлари мустаҳкам ўрнатилган чинни трубкасига ўрнатилади. Иккинчи тупроқ солинган тигел эса чинни қувурчасига қўйилади, у эса бир елкаси билан тарози палласига туташгандир. Бу чинни қувурлардан ҳам термопара симлар ўтказилгандир. Термопаралар эса тигелнинг та-



7-расм. Дериватографнинг умумий кўриниши

гида қилинган конуссимон бўшлиқда жойлаштирилади. Шунинг учун текшириладиган ёки инерт модданинг ички ҳарорати ўлчанмасдан, аксинча, тупроқ юзасининг тигелга тегиб турган юза ҳарорати ўлчанади. Асбоб-ускуна билан бирга уч хил ўлчамга эга бўлган платина тигеллари берилади, улар турли конструкция — тузилишга эгадир. Электр шамлардан келаётган ёруғлик нури прецизион гальванометр ойнасидан қайтиб ўралган фотоқоғозга Т ва ДТУ чизиқлари сифатида қайд қилиб ёзилади. Синалаётган модданинг ҳажм ва оғирлик ўзгариши ҳароратнинг кўтарилиши билан оптик ёриқнинг орасидан ўтаётган ёруғлик нурининг ўзгариши билан, яъни оптик линзадан ўтиб, фотоқоғозда тасвирланиши билан белгиланади. Аналитик тарозилар мувозанат ҳолатида ўлчов тошларини қўйиб термотарози ўзгариши чизигининг қийматини  $\pm 0,2\%$  аниқликда аниқлаш мумкин. Тупроқни қиздириш натижасида оғирлигини йўқотишини аниқлаш асосан тигелни тарозининг бир елкасига, иккинчи елкасига эса қўшалок тақасимон магнит ўртасига жойлашган сим ғалтаги пайванд қилинган бўлиб, ҳарорат ўзгариши билан магнит майдонида индукцион ток ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган кучланиш гальванометрга берилиб, (ДТТ) ёруғлик нури ойнадан қайтиб фотоқоғозга ДТТ сифатида ёзилади. Фотоқоғоз ўрнатилган ғалтакни маълум режада айлантириш мумкин, яъни у 5 поғона бир марта айланиш вақтини 25, 50, 100, 200 ёки 400 минутгача келтиришимиз мумкин.

Ҳозирги вақтда дериватографнинг турли конструкциялари ишлаб чиқилган, уларни ишлатиш ва эксплуатация қилиш усуллари махсус методик кўрғазмаларда ва ўқув қўлланмаларида келтирилган.

## **2. 5. Рентгенографик усул билан лой ва коллоид заррачалари таркибидаги минералларни аниқлаш**

Тупроқшунослик илмий-текшириш олийгоҳидаги лабораториялар ҳозирги замон электрон микроскоплар, рентген ва дериватограф каби ускуналар билан жиҳозланган. Тупроқ таркибидаги иккиламчи минералларни ва уларнинг структура тузилишини аниқлашда хорижий мамлакатларда чиқариладиган рентген асбоб-ускуналаридан

фойдаланиш мумкин. Бу асбоблар ёрдамида минералларнинг тузилиши, таркиби ва миқдорини аниқлаш мумкин. Бу усуллар асосини рентген нурлари минералларнинг кристаллик шакли юзасидан қайтиш ҳолати ташкил этади. Вульф-Брег тенгламасига биноан бу катталиқ рентген нурунинг узунлиги ( $\lambda$ ), кристалл юзалари орасидаги масофа ( $d_{\text{HKL}}$ ), нур қайтиш бурчаги ( $\vartheta$ ), нур билан кристалл юзасининг бурчаги (HKL) каби кўрсаткичлардан иборатдир. Агар нурлар интерференцияси бир фазада кучайиб борса, унда  $n\lambda = 2d\sin\vartheta$ . Бунда  $n$  бутун 1, 2, 3 сонларни ташкил этади, сабаби бу рақам такрор қайтариладиган кристаллдаги юзалардир. Тупроқ ва уни ҳосил қилувчи она жинсларнинг коллоид ва лой заррачалар таркибидаги минералларни ўрганишда металлургия саноатида кенг қўлланилаётган майда чанг усулидан фойдаланилади. (Азаров, Бургер, 1961). Иккиламчи минералнинг кристаллик тузилишини ўрганишда рентген нурларини биринчи марта Паулинг (1930), Росс ва Керр (1930, 1934), Грунер (1932), Хендрикс (1939), Бриндли (1955), Седлецкий (1939), Франк-Каменецкий (1962) қўллаган эди. Минералларнинг шакл тузилиши, ўзгаришини мукамал равишда ўрганишда ишлатиладиган фотокамера ва ялпи аниқлашда фойдаланиладиган дифрактометрлар чет мамлакатларда ишлаб чиқарилади.

Рентгендифрактометрлар асосан Америка, Англия, Россия ва Японияда ишлаб чиқарилади. Бу асбобларнинг афзаллиги шундан иборатки, улар ёрдамида тупроқ лой заррачалари таркибидаги минералларни тез аниқлаш мумкин. Камчилиги эса, кучсиз рефлексларни қайд қилолмайди, кичик бурчакдаги ўлчамларда хатоларга йўл қўйиши мумкин. Юқорида кўрсатилган муаммолар тупроқ лой заррачаларининг ўзига хос таркибий қисмига боғлиқдир.

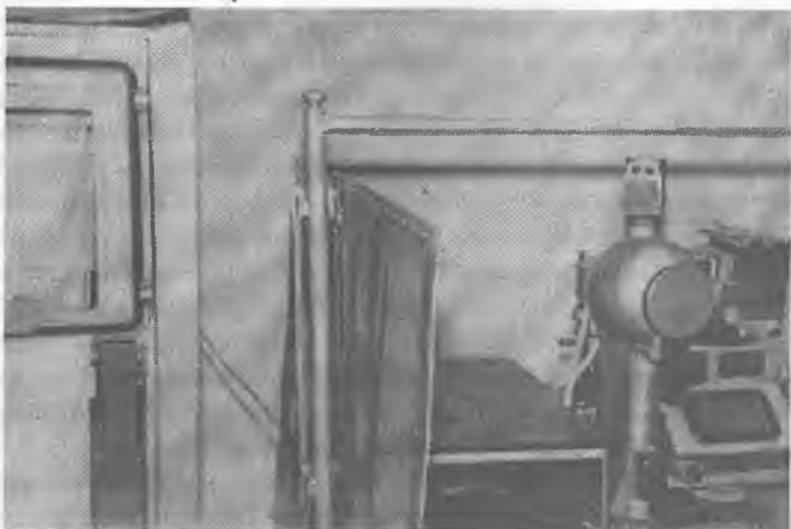
Тупроқ лой заррачалари лаборатория шароитида УРС 50, УРС 50и, Дрон 2, Дрон 3, Дрон 3а, ДРФ-2, ДРФ-3 каби мис, темир, кобальт, молибден анодли БСВ-2, БСВ-3, БСВ-6 рентген трубкалари билан жиҳозланган дифрактометрлар ёрдами билан ўрганилади. Шу рентген манбаидан чиқаётган нурлар Гейгер счётчиги МСТР-4 датчикларида қабул қилинади. Бошқа тоифадаги рентген нурлари никелдан қилинган ушлагич монохроматор орқали филтрланади. Рентген нури чиқаётган аноддаги ёриқ 0,25 см,

счётчик олдидаги ёриқ эса 0,8 ёки 0,4 см катталикка эгадир. Дифрактограммалар (рефлекс) электрон автоматик потенциометр ЭПП-09 ёрдами билан соатига 720 мм ҳаракатланаётган, олдиндан даражаланган қоғозларга автоматик усул билан ёзиб олинади. Текшириляётган тупроқ лой қисми дифрактометрларда 10—15 минут мобайнида ёзилади ва Гейгер счётчиги эса ҳар бир минутда 20 тезликда айланади. Рентген нурларининг ҳаракатчанлиги бир секундда 1000 импульсни ташкил қилади. Рефлекслар ўртасидаги масофа ёзиб олинган диаграммаларда даражаланган линейка ёрдами билан ўлчанади. Минерал юзалари орасидаги масофа Я. Л. Гиллер (1968), А. К. Болдирев (1970) справочникларидан аниқланиб олинади.

Ҳозирги даврда ишлаб чиқариляётган дифрактометрлар ЭХМ билан жиҳозланган, яъни олинган маълумотлар ҳисобланиб, жадвал ёки график шаклида ойнаи жаҳонда тасвири қайд қилинади.

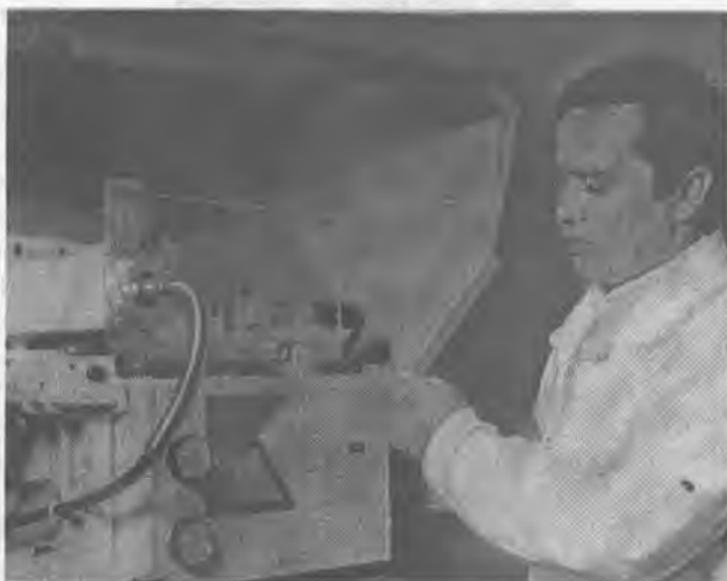
### **Тупроқ лой заррачаларининг минерал таркибини рентгенодифрактометриқ ва рентгенографик усуллари билан ўрганишга тайёрлаш**

Дистилланган сув ёрдами билан Н. А. Качинский (1956), Н. И. Горбунов (1965) усули билан ажратилган тупроқнинг лой қисми чинни, шиша, металл идишларда қуритилиб, ҳовончаларда упа даражасигача майдаланади. Сўнгра аналитик тарозида 0,1 мг ўлчаб олинади ва чинни идишларда 1,5—2,0 мл дистилланган сув билан яхшилаб бармоқлар билан эзилиб аралаштирилади. Тайёрланган аралашмадан 6—8 томчи микропипетка ёрдами билан 2,5 × 2,5 см шиша пластинкаларига бир текисда томизилади ва бир сутка мобайнида хона ҳароратида шиша қалпоқчалари остида қуритилади. Эритмани бир текисда қуриши учун шиша қалпоқчанинг бир чети озгина кўтариб қўйилади. Ҳовончада қолган эритмага 1—2 томчи бир фоизли глицерин ёки этиленгликол томизилади ва бир маромда яхшилаб аралаштирилади, худди юқоридагидек шиша пластинкаларга томизилиб қуритилади. Тайёрланган намуналар эса рентгенодифрактометрларда ўрганилгандан сўнгра, муфелда 350°, сўнгра 550° ҳароратгача қиздирилади, тай-



*8-расм.* Рентгендифрактометр (УРС-50 И) ning умумий кўриниши

ёрланган намуна совутилгач, қайтадан рентгенда кўрилади. Тупроқ лой қисми таркибидаги иккиламчи минералларнинг шакл тузилиши ва ўзгаришини аниқлаш учун



*9-расм.* Рентгендифрактометр Дрон-3 ning умумий кўриниши. Тоғ жинслари таркибидаги минералларнинг электронмикроскопик тасвири (20. 000 марта катталаштирилганда)

намуналар рентгенокамераларда 10—15 соат мобайнида рентген нурларида батафсил ўрганилади. Бунинг учун лой намуналарини хамир ҳолатигача ҳўллаб, оғир темир қисқичларда сиқиб 0,1 см қалинликда симёғоч шаклида препаратлар тайёрланади. Намунани камера ўртасига ўрна-тиб, рентген нурлари йўналтирилди ва рентген плёнкаларда тасвир қайд қилинади.

**Рентген асбобларининг тузилиши ва ишлаш шароитла-ри.** Тупроқшунослик олийгоҳларида рентген асбоблардан асосан УРС 50 и, Дрон-2, Дрон-3 ва Дрон-3М ишлатилади (8,9-расм). Дрон-3 типигаги рентгендифрактометрлар асосан бир неча бўлақлардан иборат.

## **2.6. Тупроқнинг қум, чанг, лой заррачалари кимёвий таркибини аниқлаш усуллари**

Тупроқ таркибидаги кимёвий моддалар, макро ва микроэлементлар, минерал, кристаллик, яримкристаллик, аморф ҳолатда бўлади. Тупроқшунослик олийгоҳи лабораторияларида тупроқ таркибидаги элементлар ялпи, алмашинувчи, ҳаракатчан, кислота ва сувда эрийдиган турлари кимёвий усуллар ёрдами билан аниқланади (Гедройц, 1955; Аринушкина, 1970; Воробьёва 1988 ва бошқалар.). Илмий-текшириш ишларида қўйилган мақсадга мувофиқ тупроқ ва она жинслардаги кимёвий моддалар кучли кислоталар ( $\text{HF}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ), ишқорлар ( $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ ) қиздириш ( $1500\text{—}2000^\circ$ ) натижасида алюмосиликат ҳолатдан эритмаларга ўтказилади.

Бунинг учун 5—10 гр тупроқ намунасида олиб агат, яшма, халцедон ўғирчада дастанни аста-секин бир маромда айлантириб упа ҳолатга келгунча майдаланади. Платинадан қилинган тигелга 0,5—1 гр майдаланган тупроқ солиниб  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  тайёрланган аралашма билан яхшилаб аралаштирилади (5 гр), сўнгра устига бир грамм миқдориди натрий ва калий карбонат тузлари бир текисда солиниб платина қопқоқ билан ёпилади. Тайёрланган тигелни совуқ муфел ўчоқга киритиб аста-секин  $1000^\circ$  гача қиздирилади. Ҳосил бўлган иссиқ қоришма сув солинган чинни идишларда совутилиб, дистилланган сув билан эритилиб бошқа идишга қуйилади. Барча қоришма сувда эри-

тилиб чинни идишларга қўйилиб устига шиша пластинка ёпиб иситилади, эритма яна совутилиб аста-секин 20 мл 1 : 1 хлорид кислотаси солинади. Эритма шиша таёқча билан бир маромда чўкма яшил ранг ҳосил қилиб суюқ ҳолатга ўтгунча аралаштирилади. Тайёр бўлган эритма сувли ҳаммомда то ҳўл ҳолатидаги туз ҳосил бўлгунча парлатилади, сўнгра эса кремнийни аниқлаш мақсадида 20—30 мл зичлиги 1,19 темирсиз бўлган хлорид кислотасини солиб чўкма эритилади. Эритмани иситиб 5 мл бир фозили желатина солинади, чўкма ҳосил бўлгач (қизғиш рангда), 25—30 мл иссиқ дистилланган сув солиб яхшилаб аралаштирилади, сўнгра оқ лентали филтрдан ўтказилади. Филтър ичида ҳосил бўлган қўйқани 1% HCl билан юиб, чўкмани олдиндан ўлчанган чинни тигелга солиб қиздирилади. Чўкма аналитик тарозида ўлчаниб миқдори аниқланади. Колбада йиғилган филтърда эса  $Fe_2O_3$ ,  $Al_2O_3$ ,  $TiO_2$ ,  $MnO$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $P_2O_5$ ,  $SO_4$  миқдори аниқланади (Аринушкина, 1970). Хуллас кремнийдан ажратилган филтрат уч қисмга бўлиниб: 1)  $R_2O_3$ , темир, алюминий, марганец, титан, фосфор; 2) кальций, магний; 3) сульфат ионлари аниқланади. Тупроқ таркибидаги сув, кремний, алюминий, темир, калийнинг миқдорига қараб бирламчи ва иккиламчи минераллар миқдорини ҳисоблаш мумкин.

## 2. 7. Тупроқнинг лой таркибидаги иккиламчи минералларини аниқлаш ва ҳисоблаш усуллари

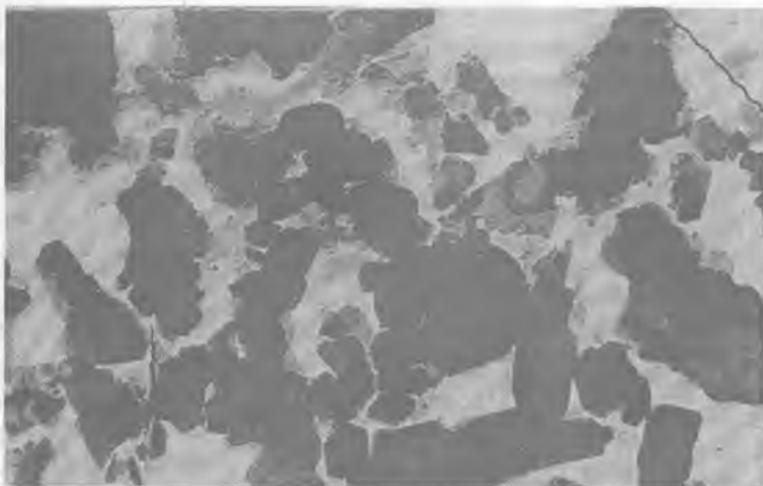
Тупроқ ва уни ҳосил қилувчи она жинс таркибидаги минералларни рентгенографик, электрон микроскопик, термографик ва кимёвий усуллар ёрдами билан аниқлаш юқорида кўрсатиб ўтилди. Бирламчи минераллар: кварц, дала шпати, слюдалар, тоғ жинсларининг майда бўлаклари, органик бирикмалар поляризацион микроскоп ёрдами билан аниқланади. Иккиламчи минераллар: каолинит, гидрослюда (иллит), хлорит, монтмориллонит, вермикулит, сепиолит, палигорскит ва аралашма минераллар комплекс замонавий асбоб-ускуналар ёрдамида аниқланади.

**Каолинит.** Тупроқ майда чанг ва лой (гил) заррачалари таркибидаги каолинит рентгендифрактометриқ усулда

минерални базал (С) юзасидан қайтган рентген нурларининг узунлигига қараб ўлчанади (7, 15; 3, 58; 1, 79; 1, 48 Å). Тупроқ намунасини 550-600° гача қиздирсак, биринчи (7, 15) ва иккинчи (3, 58 Å) рефлекс йўқолиб кетади. Электрон микроскоп усулида тупроқни текширганимизда каолинит минераллари ромбэдрик шаклда учрайди (10—11-расмлар), аммо тоғ жинсларининг емирилиши ва тупроқ ҳосил бўлиши жараёнида қирралари ёйилиб думалоқ ҳолатга айланади. Каолинит уч молекула сувни ўз ичига олиб галлуазит минералини ҳосил қилади, унинг таркибидаги сув 12,6%ни ташкил этади. Галлуазитлар электрон микроскоплар ёрдами билан олинган тасвирда найсимон шаклда бўлади (Konta, 1956; Bates, 1959). Минералларнинг жойланишига қараб галлуазитлар говакли ёки узун найсимон шаклда аниқланади. Гидрогаллуазитлар рентгенографик усулларда 10, 1-10,2 Å рефлекслар борлиги диагностика қилинади ёки 5 Å рефлекслар ёрдамида аниқроқ кўрилади (Bzindley, Robinson, 1946, 1948, 1965). Гидрогаллуазит қиздирилганда сувни йўқотиб 7,2-7,3 Å рефлексларни беради.

Термографик усулда тупроқдаги каолинит 550-600° анча баланд экзотермик эффекти ҳосил қилади, бу асосан кристаллик сувнинг минерал таркибдан ажралиши билан бевосита боғлиқдир. Сўнгра, каолинит 950-1000° яхши ривожланган экзотермик эффект ёрдамида аниқланади, бу эффект сифати жиҳатдан янги синтез қилинган модда ( $Y-Al_2O_3$ ) муллит ҳосил бўлиши билан бевосита боғлиқдир. (Holdzidge, Vayghon, 1957; Richardson, 1965). Ҳосил бўлган 900-940° экзотермик эффект эса жуда кучсиз бўлиб минералнинг энергетик ўзгариши билан боғлиқдир. Рентгенографик усулларда эса каолинит минерали кристаллик даражаси 2,0—4,0 Å гача бўлган узунликдаги рентген нурларининг борлиги билан аниқланади. Кимёвий усулда эса алюминий ва кремнийнинг кўплиги билан аниқланади.

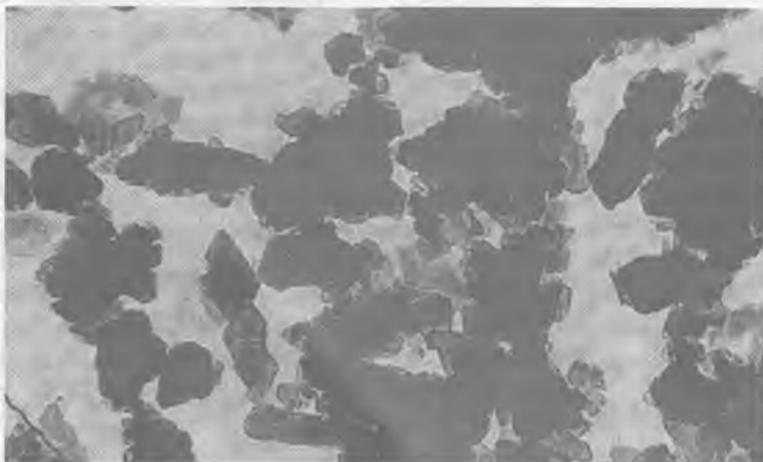
**Слюдалар.** Бу гуруҳдаги минераллар асосан мусковит ва биотитлардан ташкил топган бўлиб, мусковит таркибида  $SiO_2$  38, 85-53, 01%;  $Al_2O_3$  23, 56-46, 19%;  $Fe_2O_3$  то 8,33%;  $FeO$  то 6,55%;  $CaO$  то 3,94%;  $MgO$  то 8,96%;  $MnO$  2,48%;  $Na_2O$  0,03-4,25%;  $K_2O$  2,3-13,91%;  $P_2O_5$  15-4,77%;  $H_2O$  2, 04-9,99% ни ташкил қилади. Биотитнинг таркиби-



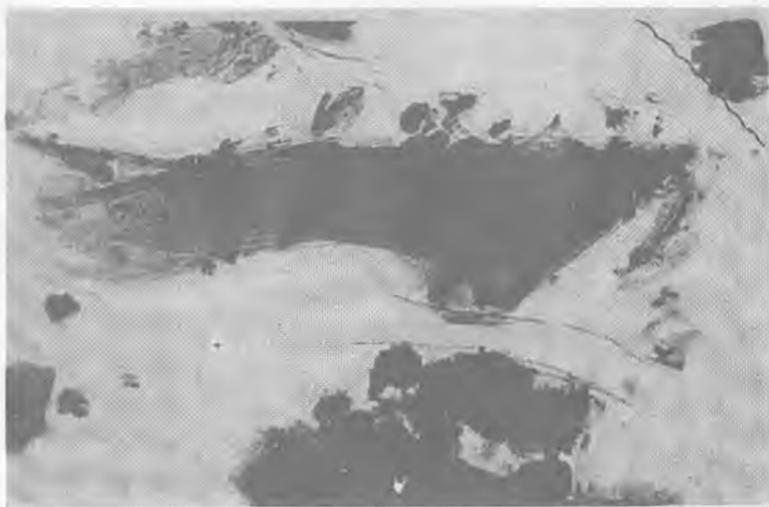
10-рasm. Каолинит гуруҳидаги минераллар (Просьяновка кони).

да эса  $\text{SiO}_2$  36,4%;  $\text{TiO}_2$  1,15%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  16,9%;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  7,58%;  $\text{FeO}$  14,6%;  $\text{MnO}$  0,48%;  $\text{MgO}$  9,3%;  $\text{CaO}$  0,88%;  $\text{K}_2\text{O}$  8,1%;  $\text{Na}_2\text{O}$  1,12%;  $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3 = 1,84$  тенг бўлади. Слюдalarda  $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$  1,5 дан то 3,5 гачани ташкил этади. Слюдалар тупроқ таркибида икки ва уч октаэдрик ҳолатда учрайди.

**Мусковит.** (2 : 1) икки октаэдрик ҳолатидаги рентгенографик усуллари билан тупроқ лой-коллоид қисмида 001,



11-рasm. Каолинит гуруҳидаги минераллар (Глуховец кони).



12-расм. Мусковит гуруҳидаги минераллар (Карелия кони).

002, 003, 004 бир қатор ва бошқа юзалар орасидаги масофа узунлиги (9,98; 4,98; 3,33; 2,49 Å) билан аниқланади. Термографик усулларда эса тупроқ лой қисмидаги мусковит 850; 1030° эндотермик 240—250 ва 900-950° эффектлар ёрдами билан аниқланади. Электрон микроскопда эса мусковит минераллари узунчоқ, япалоқ, балиқ тангачасига ўхшаш пардасимон шакллар ҳолатида аниқланади (10, 11, 12-расмлар). Мусковит таркибида калий, алюминий, кремний кўплиги билан ажралиб туради.

**Биотит.** Бу гуруҳга кирадиган минераллар таркибида калий, темирнинг кўплиги билан ажралиб туради. Рентгенографик усулда эса биотитлар ҳам мусковитга ўхшаган рефлексларни ҳосил қилади. Электрон микроскопларда эса минераллар таркибида темир бўлганлиги учун қора ва тарғил догли изларни ҳосил қилади (13-расм). Дифференциал-термик анализларда эса темир оксидларга хос бўлган кичик 230—250° экзотермик баландликларни ҳосил қилади.

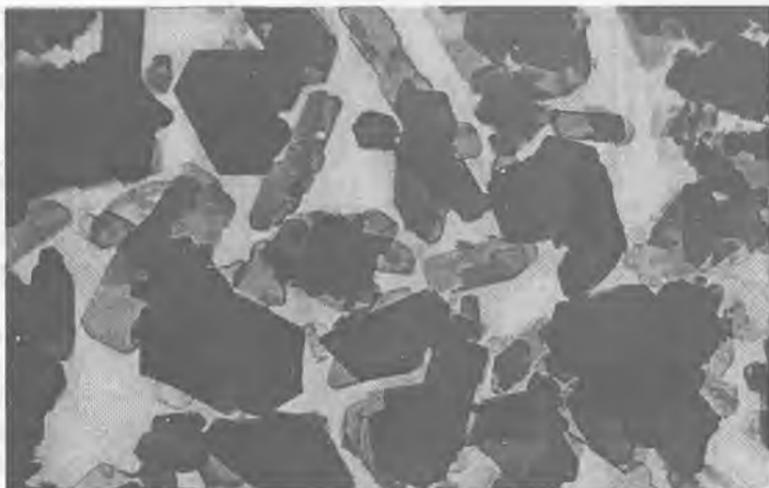
**Гидрослюдалар (иллитлар).** Кимёвий таркибида  $\text{SiO}_2$  52,3%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  25,8%;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  4,04%;  $\text{CaO}$  0,6%;  $\text{MgO}$  2,69%;  $\text{K}_2\text{O}$  6,55%;  $\text{Na}_2\text{O}$  0,33% ни ташкил қилади. Кремний оксидини алюминий оксидига нисбати 3,13 га тенгдир. Тупроқ ва уни ҳосил қилувчи она жинслар лой қисмида икки



13-расм. Биотит. (Байкал кони)

ва уч октаэдрик ҳолатда мусковит ва биотит, флогопит, серицит сифатида учрайди. Рентгенограммалар 10,0-10,2 (001); 5,0 (002); 3,33(003); 2,49(004); 1,48-1,51 Å (060) рефлекслар ҳосил қилади. Аммо бу рефлекслар тупроқ лой қисми қиздирилганда ва 10% хлорид кислотаси билан эритилганда сақланиб қолади. Тайёрланган лой намуналари қиздирилганда баъзан рефлексларнинг баландлиги ошиши, кристалнинг ички юзалари орасидаги масофа узунлиги эса камайиши мумкин.

Диоктаэдрик гидрослюдалар триоктаэдрик шакллардан иккиламчи рефлексларнинг баландлиги ва 060 рефлексни 1,49—1,50 Å оралиқдаги масофа билан ажралиб туради (*Nagelsemidt*, 1934; *Brindley*, 1951), Йодер ва Фостер (*Yoder, Eugster*, 1954, 1955) синтез қилган 1М ва табиатда учрайдиган 2М мусковитдан олинган рентген натижаларини солиштириб (2-4 Å) қайси политипга тааллуқли эканлигини аниқласа бўлади (Браун, 1965). Тупроқ лой қисмида анчагина бошқа бирикмалар бўлганлиги учун минераллар якка ҳолатда, баъзан гуруҳлар бўйича аниқланади. Термографик усул билан тупроқ лойини аниқлаганда гидрослюдалар (100-150; 500-600; 860-900°) экзо ва эндоэффектлар ёрдами билан аниқланади. Эндотермик эффектлар лой заррачалар таркибидаги молекуляр ва конституцион сувни ажралишидан ҳосил бўлади. Бу минералга



14-расм. Гидрослюда (иллит) гуруҳидаги минераллар (Япония)

характерли  $920 - 960^{\circ}$  экзотермик баландлик ҳосил бўлади. Гидрослюдаларнинг майда заррачалари электрон микроскопда майда, йирик ва узунчоқ пластинкалар ҳолатида тасвирланади (14—15-расмлар). Гидрослюдалар бўз ва сахро тупроқларида диоктаэдрик ҳолатда учрайди (Ратев, 1964). Биринчи ва иккинчи шаклдаги гидрослюдалар



15-расм. Гидрослюда (иллит) гуруҳидаги минераллар

тупроқда тоғ жинсларининг емирилиши жараёнида ҳосил бўлади. Катта пластинка шаклдаги гидрослюдалар тоғ жинслари емириляётган тоғ ва тоғолди районларида, майда заррачалари оқар сув ва шамол ёрдамида текисликларга, водийларга олиб бориб ётқизилади. Узунчоқ қирралари ёйилмаган гидрослюдалар, Д. Д. Котельниковнинг (1962, 1965) фикрича, синтез қилиш йўли билан тупроқларда ва жинсларда ҳосил бўлиши мумкин. Гидрослюдаларнинг кристаллик ҳолати НКЛ рефлекслари рентгенограммалар мукамаллиги билан белгиланади.

**Монтмориллонитлар (сметтитлар).** Бу минераллар таркибида ўртача  $\text{SiO}_2$  53, 5-60,2%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  16,7-27,8%;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  1,36-5,0%;  $\text{CaO}$  0,23-2,64%;  $\text{MgO}$  1,49-5,96%;  $\text{K}_2\text{O}$  0,18-0,64%;  $\text{Na}_2\text{O}$  0,04-1,29% ни ташкил этади. Монтмориллонит гуруҳидаги минералларга икки хил рентген нурларининг рефлекслари хосдир, яъни 001 ва HL (Бриндли, 1951). Тупроқ таркибидаги монтмориллонитлар глицерин ёки этиленгликол билан тўйинтирилганда ўз шаклини кенгайтиради (бўкади), натижада уларга хос 14 Å рефлекслар 17-18 Å гача ўзгаради. Монтмориллонит минераллари тупроқ лой қисмини 500° гача қиздирганда рентгенограммадаги 10—14 Å рефлекслар ўзгармайди (*Stepfan, Mac-Ewan* 1949). Монтмориллонит гуруҳидаги минераллар учун кенг (диффузион) ҳолатдаги рентген чизиқлари хосдир. Агар тупроқ лой қисми таркибида монтмориллонит минераллари бўлса, термографик анализларда 120—140°, баъзан эса 200° гача бўлган эндотермик баландлик ҳосил бўлади. Бу ажралиб чиққан кристаллогидрат ва монтмориллонит таркибидаги сув бўлиб, 10—14% ни ташкил этади. Эндоеффектнинг кенглиги, чуқурлиги ва ҳароратнинг ўзаро фарқи фақатгина қобиғлар орасидаги сувга боғлиқ бўлмасдан, балки сингдирилган сифимнинг таркиби ва октаэдрдаги катионларга ҳам бевосита боғлиқдир. (Мак — Kenzie 1957). Иккинчи эндотермик реакцияларнинг 580—600°, баъзан 680—700° да ҳосил бўлиши гидроксил гуруҳи парчаланиши ва сувсиз монтмориллонитларнинг пайдо бўлиши ва монтмориллонитнинг емирилиши (Грим, 1956) ва иссиқлик ютиши натижасида аморф ҳолатга ўтиш қонуниятлари билан боғлиқдир. Экзотермик эффектнинг 900—1000° оралиғида ҳосил бўлиши эса кристаллит таркибида шпинелнинг аморф моддалардан пайдо бўлишига боғлиқ-

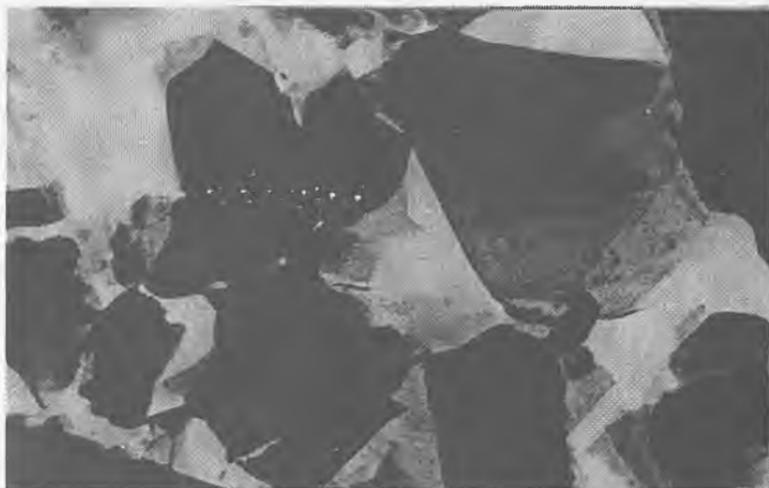


17-расм. Хлорит гуруҳидаги минераллар (Япония).

лади. Масалан тупроқ намунаси  $MgCl_2$  билан тўйинтирилса, 001 рефлекс  $14,64 \text{ \AA}$  катталиқни беради. Уивер (Weaver 1959) вермикулитни калий билан тўйинтиришни тавсия этади, унда тупроқ намунасини  $300\text{--}400^\circ$  гача қиздирганда 001 рефлекс  $10 \text{ \AA}$  гача қисқаради. Электрон микроскопда кўрилганда вермикулитлар 18, 19, 20-расмлардаги тасвирни беради.



18-расм. Вермикулит гуруҳидаги минераллар.



19-расм. Вермикулит гуруҳидаги минераллар.

**Хлоритлар.** Кимёвий таркибида  $\text{SiO}_2$  26-32%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  18-20%;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  1,0-2,0%;  $\text{FeO}$  5,5-39%;  $\text{MgO}$  2-31%;  $\text{CaO}$  0,3-0,6%; сув эса 10-13% ни ташкил қилади.

Хлорит минераллари тупроқ таркибидаги лой заррачаларида рентгенографик усулларда бир қатор (001) рефлекслар 14,0—14,3; 7,0—7,2; 4,72; 3,54; 1,84 Å катталиклар билан ўлчанади. Хлорит минераллари тупроқни қиздирганда ва глицерин билан тўйинтирганда рентгенодифрактограммалардаги рефлекслар асло ўзгармайди, аммо хлорид кислотаси билан иситилганда бир ва иккиламчи рефлекслар йўқолади (Brindley, 1961). Тупроқда хлоритлар темир-магнезиал ёки магнезиал-темир бирикмалари ҳолатида учрайди. Магнийли хлоритлар рентгенодифрактометриқ тасвирда 001 дан то 005 гача рефлексларни, темир хлоритлар эса 001, 003, 005 кучсиз ва 002, 004 кучли рефлексларни беради. Дифференциал термик анализларда хлоритлар паст ҳароратларда брусит қаватидан сувни кучсиз 450-500° эффектлар сифатида қайд қилиб кўрсатади, яъни брусит қаватига, емирилишига боғлиқдир. Тупроқ лой заррачаларида хлорит минералларининг борлиги темир ва магний элементларининг миқдори билан белгиланади. Тупроқ лой заррачаларини электрон микроскоп ёрдамида кўрганимизда хлорит минерали қорамтир четлари емирилган тангасимон юзалар сифатида тасвирланади (17, 18, 19-расмлар).



20-расм. Вермикулит гуруҳидаги минераллар (Урал кони)

**Сепиолит ва палигорскит.** Сепиолитнинг кимёвий формуласи  $Mg_3 |Si_4O_{11}|_n \cdot nH_2O$  ёки  $3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot 2H_2O$  бўлиб магнезиал силикат палигорскит эса  $MgAl |Si_4O_{11}| \cdot nH_2O$  ёки  $MgO \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot 5H_2O$  алюминийли магнезиал алюмосиликат минераллари турига киради. Сепиолитнинг таркибида  $SiO_2$  — 50,7%;  $Al_2O_3$ —2,19%;  $Fe_2O_3$ —0,59%;  $FeO$ —0,48%;  $MgO$ —20,9%;  $K_2O$ —0,82%;  $Na_2O$ —1,4%;  $H_2O$ —10,8%, палигорскитда эса  $SiO_2$ —53,9%;  $Al_2O_3$ —13,02%;  $Fe_2O_3$ —



21-расм. Сепиолит-палигорскит гуруҳидаги минераллар (Ўзбекистон)

0,34%; FeO—0,62%; CaO—0,77%; MgO—9,60%; H<sub>2</sub>O—21,1% ни ташкил этади. Бу минераллар занжирли структурани ҳосил қилади. Сепиолит ва палигорскит минераллари тупроқ лойлари таркибини рентген усуллари билан аниқлаганда ушбу кўрсаткичларни беради: сепиолитлар (110), 12,06; (220), 6,03; (330), 4,02 Å, палигорскитлар (110), 10,5; (220), 5,24; (330), 3,5; (440), 2,61 Å. Бу минераллар рентгендифрактограммаларда кучли (220),  $d = 6,54$  Å ва (310), 4,30; (440), 3,35 Å рефлекслар ҳосил қилади (Ратеев, 1964).

Дифференциал термик усулларда сепиолит-палигорскитларга хос паст ҳароратларда эндоефектлар 120—140° ва 270—300° аста-секин 340—360° яққол кўринади. Учинчи эндотермик баландлик 500° да намоён бўлади. Жуда катта бўлмаган юқори ҳароратда 870° эндоефект ва 890—920° экзоэффект янги кристаллит, силлиманит ҳосил бўлишдан иборатдир (*Londchambon*, 1936; Кайер, Энен, 1965).

Электрон микроскопда тупроқ лой қисми ўрганилганда сепиолит-палигорскитлар ипсимон, толасимон, найсимон шаклда кўринади. (20—21-расмлар). Палигорскит таркибида магний ва темир оксидлари сепиолитларга нисбатан кам бўлади (Ратеев, 1964).

**Аралашма минераллар.** Тупроқ ва она жинслар таркибида юқорида қайд қилинган минераллар алоҳида учраши билан бирга аралаш қаватлар сифатида ҳам бўлиши мумкин. Аралашма минераллар алоҳида кристаллик тузилишга эга бўлиб, структура бир-бирига монанд қўшимчалар, гидрат ҳолат ва бўкишига қараб айрим минерал гуруҳларини ҳосил қилади. Масалан, монтмориллонит ва вермикулит минераллари умумий генетик қаторни ҳосил қилади, аммо баъзи бир гуруҳлари заряд миқдори тетраэдрда Si ни Al билан, октаэдрда Mg ни аммоний билан алмашилиши мумкин. Бундан ташқари бу минералларни хлоритлар трансформацияси ва слюдаларни гидратациясидан ҳосил бўлган моддалар деб ҳисоблаш мумкин. Табиатда аралашма минераллар слюда-вермикулит, слюда-монтмориллонит, слюда-гидрослюда, хлорит-монтмориллонит, хлорит-вермикулит сифатида учрайди. Тупроқдаги аралашма структурали минералларни аниқлаш анча мураккабдир. Хлоритлар бизнинг сахро зонамиз тупроқларида монтмориллонит, вермикулит ( $d_{001} = 14,1; 14,61$  Å) билан бириккан ҳолатда учрайди. Слюдалар тупроқ лой

қисмида гидрослюдалар билан аралашма минераллар ҳосил қилади, улар эса монтмориллонитлар билан намоён бўлади ( $d_{001} = 10,4-10,36 \text{ \AA}$ ). Аралашма минераллар таркибида кенгайдиган минераллар глицерин таъсирида ўзгаради ва қиздирганда  $d_{00L} — 300-400^\circ$  гача қисқаради. Рентгенограммаларда тоқ ҳолатда ва кенгайган шаклда базал рефлексларнинг ҳосил бўлиши хлорит ва гидрослюданинг борлигидан далолат беради. Тупроқ майда заррачалари таркибидаги  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$  дифференциал термик анализларда  $200-250^\circ$  ва  $300-400^\circ$  орасида экзо- ва эндотермик эффектларнинг намоён бўлиши билан аниқланади.

Тупроқ лой қисми таркибидаги кристаллик, ярим кристаллик ва аморф ҳолатдаги кремний, алюминий, темир бирикмалари Хошимото, Мира-Джексон, Тамм усуллари, яъни кимёвий усуллар ёрдами билан аниқланади.

**Тупроқ лой қисмидаги минераллар миқдорини аниқлаш усуллари.** Ҳозирги давргача тупроқ лой қисми таркибидаги минераллар миқдорини аниқ ўлчайдиган ёки ҳисоблайдиган амалий усуллар йўқ. Бунинг сабаби тупроқ ва тоғ жинси таркибидаги бирламчи ва иккиламчи минераллар турлича кристаллик, ярим кристаллик ва аморф шаклига эга бўлиб, рентгенографик, термографик ва электрон микроскоп усуллари билан аниқлаш учун намуналар тайёрлаганда нотекис жойлашади. Бир текис қалинликда ва йўналишга эга бўлган препаратлар тайёрлаш жуда қийин. Тупроқ, кум, чанг, лой заррачалари таркибидаги минераллар бир қанча усуллар ёрдамида аниқланади, яъни кимёвий таркибидаги сувнинг миқдорига, рентгенограмма ва термограммаларнинг интенсивлигига қараб аниқланади. Энг асосийси эса ҳар хил стандарт минерал аралашмалари тайёрланиб рентгенографик ва термографик усуллар билан аниқланади.

Иккиламчи минераллар (каолинит, хлорит, гидрослюда, монтмориллонит, вермикулит ва аралашмалар) миқдори лой заррачалари рентгенограммаларининг баландлиги ва ҳажмини ўлчаш йўли билан аниқланади ( $001 : 002$  рефлекслар). Бу усулни биринчи бўлиб Японияда Судо (Sudo, 1961), Россияда эса Э. А. Корнблюм ва бошқалар (1972) томонидан ишлаб чиқилган. Бу усул асосида тупроқ лой қисмини қиздирганимизда  $10 \text{ \AA}$  рефлекс баландлигининг ошиши ва  $14 \text{ \AA}$  лабил минерал структурала-

рининг емирилиб йўқ бўлиб кетиши асос қилиб олинган. Шунингдек, тупроқ лой қисми намунасини рентгендифрактометрда кўрилганда 10 Å рефлексни баландлиги ва қиздирилгандан кейин 7,0; 10,0 Å ўзгариши ўлчанади. Тузатма ∠Р монокристаллар учун киритилади, яъни 7 Å рефлекс баландлик 1,5 га кўпайтирилади (Китайгородский, 1950). Бу миқдор 10 Å тупроқ лой заррачаларини иситганимизда рентгенограмма рефлекси баландлигига кўпайтирилади.

$$\text{Гидрослюдалар (иллитлар) фоизи} = \frac{H \cdot 10 \text{ Å} \cdot 20^0}{H \cdot 7 \text{ Å} \cdot 350^0 + H \cdot 10 \text{ Å} \cdot 350^0}$$

Каолинитлар эса 7 Å рентген баландлиги ∠Р тузатиш коэффицентига кўпайтирилиб, ўша суммага қараб олинади.

$$\text{Каолинит фоизи} = \frac{H \cdot 7 \text{ Å} \cdot 350^0 \text{ тузатма}}{H \cdot 7 \text{ Å} \cdot 350^0 + H \cdot 10 \text{ Å} \cdot 350^0}$$

Аралашма минераллар миқдорини аниқлашда каолинит ва иллитлар жамининг 100 фоизи олинади, натижада:

$$\text{Монтмориллонит} + \text{вермикулит} = \frac{H \cdot 10 \text{ Å}}{H \cdot 7 \text{ Å} \cdot 350^0 + H \cdot 10 \text{ Å} \cdot 350^0}$$

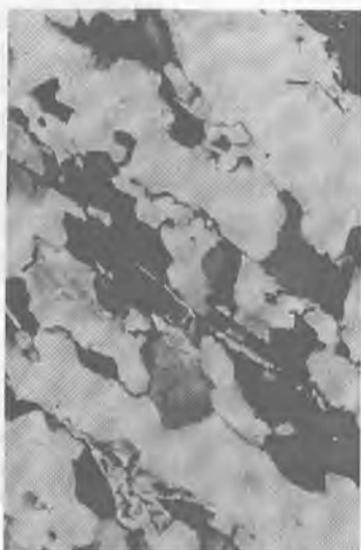
Гидрослюдалар (иллитлар) миқдори эса тупроқ лой қисмидаги умумий (ялпи) калийнинг миқдорига қараб ҳисобланади. Слюдаларда ялпи калий 10-12%, гидрослюдалар эса 5-7% ни ташкил қилади (Горбунов, 1971). Шуни айтиб ўтмоқ лозимки, тупроқ лой қисми таркибидаги минераллар миқдорини аниқлашда бир неча усуллар ишлатилади (Горбунов, 1974; Градусов, 1976; Дьяконов, 1976; Ратеев, 1954).

### 3. ТУПРОҚ ВА УНИ ҲОСИЛ ҚИЛУВЧИ ЖИНСЛАР ТАРКИБИДАГИ МИНЕРАЛЛАР, УЛАРНИНГ ҲОСИЛ БЎЛИШИ, ЎЗГАРИШИ ВА ТАРҚАЛИШ ҚОНУНИЯТЛАРИ

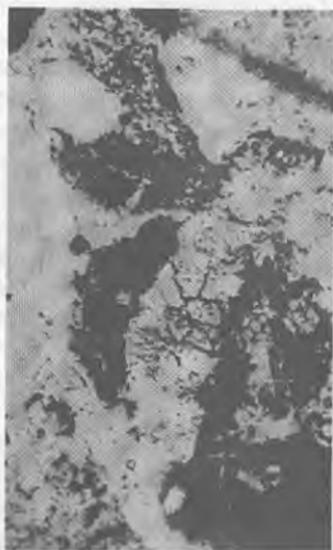
Тупроқ таркибидаги минераллар ва кимёвий моддаларнинг ҳосил бўлишида турли қалинликда, ёшда, ҳар хил хусусиятга эга бўлган магматик, метаморфик ва чўкинди



*a*



*б*



*в*



*г*

*22-расм.* Тупроқ ҳосил қилувчи тоғ жинслари (65 марта катталаштирилиб суратга олинган): *a)* гранит-порфир; *б)* слюдали сланец; *в)* оҳақтош; *г)* қумтош.

тоғ жинсларининг физик ва химик емирилиши жараёнида ҳосил бўлган маҳсулоти актив рол ўйнайди. Қадим палеозой ётқизиқлари асосан оҳактошлар, сланецлар (гил-моялар), қумтошлар, гранитлар ва гранодиоритлардан иборат бўлиб, тоғ районларида очиқ ҳолатда учрайди. Мезо-кайнозой даврининг энг қадимги ётқизиқлари оҳактош, қумтош ва лойдан (гил) таркиб топгандир. Палеоген ётқизиқларининг асосини қумтош, оҳактош ва мергеллар ташкил қилиб, улар конгломерат ва қумтош қатламларини ҳосил қилади. Вақт ўтиши билан улар неоген даври чўкинди қатламларини ташкил этади. Геологик ва физик-кیمیый жараёнлари таъсири натижасида бу тоғ жинслари емирилиб делювиал, пролювиал лёсс ва лёссимон ётқизиқларни минерал ва кимёвий маҳсулотлари билан таъминлайди.

**Магматик тоғ жинслари.** Бу гуруҳни ташкил қиладиган жинслар гранит-порфир, гранодиорит, гранит-гнейсдан (22-а расм) иборат бўлиб, республикамизнинг тоғли районларида кенг тарқалгандир. Бу тоғ жинсларининг физик-химик емирилиши натижасида эдювий ва делювий ётқизиқлари ҳосил бўлиб, таркибида шағалсимон бўлакчалар 45—50%, чанг заррачалари 20—30%, лой (гил) қисми эса 5—10% ни ташкил этади. Элювий ва делювий ётқизиқлар устида оч қўнғир тусли ўтлоқ-чўл, жигарранг ва бўз тупроқлар ҳосил бўлиб республикамизнинг тоғли районларида кенг тарқалгандир.

Гранит, гранит-порфир, гранодиорит тоғ жинсларидан иборат бўлган ётқизиқлар ер юзасида кам тарқалган бўлиб, асосий қисми эса чуқур қатламларда жойлашгандир. Гранитларнинг тузилиши гранит, гранофир, гипидоморф, донатор бўлиб Зарафшон, Ҳисор, Нурота тоғларида кенг тарқалгандир (22-расм). Минерал таркибида кварц 30%, дала шпатлари, плагиоклазлар 35%, микроклинлар 25%, слюдалар эса 5—7% ни ташкил этади. Тоғ жинсида оғир минераллар қолган 3% ни ташкил қилади. Биотитлар ва плагиоклазлар асосида иккиламчи хлорит, плагиоклазларда серицитлар, биотитларда темир, биотит ва плагиоклазда эпидотлар пайдо бўлади. Гранит устида ҳосил бўлган, емирилган жинсларини текширганимизда микролинлар альбит ўсимталарини ҳосил қилганини кўрамиз. Геологик жараённинг ривожланиши натижасида плагиоклаз-

лар устида серицитлар, лой қисмлар ҳосил бўлиб, минераллар қорамтир тусни эгаллайди. Баъзи бир плагиоклаз доналарида эпидот ва хлорит минераллари ҳосил бўлиши қайд қилинади. Плагиоклаз доналари ичида узунчоқ кристалл ҳолатда апатит ўсимталари ва думалоқ кварц минераллари оз миқдорда учрайди.

Кварц гранитлар таркибида алоҳида майда доналар ҳолатида учраб, шакли узунчоқ бўлиб, магмани соvuши босқичида ҳосил бўлгандир (22-расм). Бироқ кварц минералларида вақт ўтиши билан апатит ўсимталари ва майда баргга ўхшаган слюдалар борлиги аниқланади. Слюдалар узунчоқ, кенгбаргли 0,6 мм ўлчамда бўлиб, тўла хлоритлар билан ўзлаштирилган. Биотитлар пластинкасида эпидлар ҳосил бўлиши аниқланди.

Гранит элювий майда қум заррачаларида (Ҳисор тоғлари) кварц 15%, дала шпатлари 6%, тоғ жинслари бўлаклари 12%, мусковитлар 4%, органик моддалари таъсирида ўзгарган минераллар 60% ни ташкил қилади. Гранит устида ҳосил бўлган элювий қатламининг қум заррачалари оғир фракцияси магнетит-ильменит, гематит-лимонит, лейкоксен, циркон, гранит, сфен, эпидот, роговая обманка, хлорит ва ўзгарган минераллардан ташкил топган. Кам миқдорда рутил, турмалин, цоизит, моноклинли пироксен, ставролит, дистен, андалузит, силлиманит, тремолит, актинолит, ромбик пироксен, барит, гиперстен, глауконит, пирит, целестин, корунд, глаукофан, брукит, анатаз, апатит ҳам учраб туради.

Тоғ ва тоғолди туманларида ёгингарчилик миқдори водий ва воҳаларга нисбатан кўпроқ бўлиб, ҳаво ва тупроқнинг намлигини анчагина оширади, магматик тоғ жинслари иссиқлик ва совуқлик, намликни сутка мобайнида ўзгариши натижасида ҳар хил ўлчамга эга бўлган ёриқлар ҳосил бўлади. Бу ёриқларга сув билан бирга тузлар, карбонат кислотаси, қум ва чанглар кириб физик ва химик емирилиш жараёнини кучайтиради. Натижада ёриқлар кальций, магний, натрийнинг карбонат бирикмалари, биотит таркибидаги темир оксидланиб, темирнинг аморф ва кристалл моддаларини ҳосил қилади. Демак гранит, гранит-порфир, гранодиоритлар тупроқ ва уни ташкил этувчи она жинсларни кварц, дала шпатлари, слюдалар, хлоритлар ва бошқа минераллар билан таъминлайди.

Ҳосил бўлган кум, чанг ва лой заррачалари тоғ туманларидан сув ва шамол ёрдамида кўчирилиб аккумулятив делювий, пролювий, аллювий ётқизикларини водийларда ҳосил қилади.

**Метаморфик тоғ жинслари** асосан Тиён-Шон, Ҳисор, Зарафшон, Туркистон ва Нурота тоғларида кенг тарқалган бўлиб, сланец ва турли ҳарсанг ҳолатга айланган қатламли гилмоялардан иборатдир. Сланецлар асосан кварцдан (65%) ва биотитдан (10—12%) иборат бўлиб, иккиламчи ҳосил бўлган кальцит 12—17%, эпидот жуда кам миқдорда учрайди, слюдалар устида хлоритлар, оксидланган минераллар эса 2% ни ташкил этади. (22 б-расм). Сланецлар устида пайдо бўлган элювий қатламидаги кум заррачалари таркибида кварц — 33%, дала штатлари — 6,6%, жинс бўлакчалари — 11,6%, мусковитлар — 4,2%, биотитлар эса 2,5% ни ташкил этади. Қумда оғир минераллар миқдори 1,5—2,0% бўлиб, циркон, ильменит, эпидот минераллари гуруҳидан иборатдир.

Метаморфик тоғ жинслари қатлам-қатлам бўлиб жойлашганлиги учун иқлимнинг ўзгариши (иссиқлик ва намлик) натижасида палахса-палахса шаклда ёрилиб, уваланиб, майда кум, шагал, чанг ва лой заррачаларига айланиб, гравитацион куч, сув, шамол ёрдами билан тоғ олди паст-текисликларига, водийларга олиб чиқиб кетилади.

**Чўкинди тоғ жинслари.** Ўзбекистонда кенг тарқалган бўлиб, оҳақтош, қумтош, гилмояли лойлардан иборат (22в,г-расм), денгиз ва кўл ҳосил қилган ётқизиклардан иборат неоген-палеоген даврида пайдо бўлган деб ҳисобланади. Гилмояли лойларда асосан кварц 40—50%, дала шпатлари 15—20%, тоғ жинси бўлакчалари 25—30%, слюдалар 15—20% ни ташкил этади. Оҳақтошларда кварцнинг миқдори 18—23%, лойли гилмояларда эса 50—60%, дала шпатлари 7—12% дан иборатдир. Оғир минераллар гематит-лимонит, цоизит, роговая обманка, пироксенлардан ташкил топган.

Ўзбекистон тоғ, водий ва воҳаларида тупроқни ҳосил қиладиган она жинс соз (лёсс) ва созсимон (лёссовидные суглинки) ётқизиклар кенг тарқалган бўлиб, умумий миқдордан 70% ни ташкил этади. Соз ётқизиклари шамол ва сув ёрдамида ҳосил бўлиб делювиал, пролювиал ва эол қатламларини ташкил этади. Лёсслар (соз)нинг келиб чи-

қиши, ҳосил бўлиши ва шаклланишига кўра Нанай ( $Q_1$ ), Тошкент ( $Q_2$ ), Сирдарё ( $Q_3$ ), Амударё ( $Q_4$ ) ётқизиқларига бўлинади (Мавлонов, 1956; Исломов, 1966; Қосимов, 1970; Шерматов, 1971; Скворцов, 1957). Лёсс ётқизиқлари механик таркибида чанг (40—50%), лой (15—20%) заррачаларининг кўплиги, говаклиги (40—50%) ва кулранг-қўнғир ранглилиги билан ажралиб туради. Минерал таркибида кварц 50—60%, дала шпатлари 12—16%, мусковит 12—14%, биотит 4—6%, тоғ жинслари бўлаклари 4—6% ни ташкил этади. Қолган қисми оғир фракция (0,2—0,4%) минералларидан иборатдир. Республиканинг шимолий ва жанубий қисмида тарқалган созлар ётқизиқларнинг қалинлиги, чанг заррачалари, бирламчи минералларнинг миқдори билан фарқ қилади. Масалан, Чирчиқ ва Оҳангарон ҳавзасида тарқалган соз ётқизиқларда кварц, дала шпати, слюданинг миқдори кўпроқ бўлиб, Зарафшон, Қашқадарёда эса тоғ жинси бўлаклари кўпроқдир. Амударё ва Қашқадарё, Зарафшон воҳасида кенг тарқалган кумлар таркибида кварц, дала шпатлари, тоғ жинси заррачалари, слюдалар кўп миқдорда учрайди. Қолган қисмини эса солиштирма оғирлиги юқори бўлган аксессуар минераллари ташкил этади.

### **3.1. Кум заррачалари таркибидаги минераллар ва уларнинг тупроқ ҳосил бўлиши жараёнида ўзгариши**

Тупроқ таркибидаги бирламчи минералларнинг миқдори механик заррачалар ўзгариши билан бевосита боғлиқдир. Ҳозирги давргача Ўзбекистонда тупроқнинг кум ва чанг заррачалари таркибидаги минераллар ўрганилган (Турсунов, 1980, 1993; Исматов, 1989; Генусов, Первушевская, 1966; Морозова, 1970).

**Оч тусли қўнғир ўтлоқи чўл тупроқлар майда кум заррачаларининг минерал таркиби.** Бу тоифадаги тупроқлар Ўзбекистоннинг баланд тоғларида кенг тарқалган бўлиб, 540 минг гектар майдонни ташкил этади. Бу ерлар чорвачилиқда яйлов бўлиб хизмат қилади. Йил давомида бу тупроқлар қор ва музликлар тагида қолиб, фақат баҳор ва ёзда ўсимликлар ривожланиб, тупроқ устки қатламида чимни ҳосил қилади. Сутка мобайнида ҳаво ва тупроқ-

нинг ҳарорати кескин ўзгариб туради, натижада бу ерларда тоғ жинсларининг физик ва механик емирилиши ривожланган бўлади. Тупроқ ҳосил қилувчи она жинсларда гранитлар, сланецлар, кумтош, оҳактош ва делювиал созлар иштирок этади. Чотқол, Курама ва Ҳисор тоғларида бу тупроқлар магматик ва метаморфик жинсларининг устида ҳосил бўлиб, механик таркибини асосан шағал, кум, чанг заррачалари ташкил этади. Кум заррачаларининг миқдори 30—40% бўлиб, уларнинг миқдори кесим чуқурлиги она жинсига томон кўпайиб боради. Майда кумнинг таркибида кварц 46—47%, дала шпати 11—17%, жинс бўлаклари 23—26%, мусковит 2—5%, биотит 6—10%, қолган қисмини гематит-лимонит, магнетит-ильменит, лейкоксен, роговая обманка, эпидот каби оғир минераллар ташкил қилади (Исматов, 1989). Кварц, мусковит, биотит юқори, дала шпатлари, жинсларнинг бўлаклари эса кесимнинг пастки қисмида тўплангандир (23-расм), бунинг асосий сабаби, тупроқ минерал қисмининг қалинлиги 50—60 см дан иборат бўлиб, иқлим ва жойнинг шароити билан бевосита боғлиқдир.

**Тоғ жигарранг тупроқлари майда кум қисмининг минерал таркиби.** Тоғ жигарранг ва кўнғир тупроқлар республикамиз бўйича 1662 минг гектар майдонни ташкил этади (Рыжов ва бошқалар, 1975). Магматик тоғ жинслар (кварц-порфир) эллиувийда ҳосил бўлган жигарранг тупроқларда кум заррачаларининг миқдори 20—25% ни ташкил этиб, унинг миқдори она жинсига яқинлашган сари кўпайиб боради. Бироқ майда кум заррачалари 10—15% ни ташкил этади, созлар устида ҳосил бўлган тупроқларда эса кумнинг миқдори жуда ҳам камдир. Демак, тупроқ йирик заррачаларининг миқдори она жинсининг табиати билан чамбарчас боғлиқдир. Бундан ташқари юқори қаватларда емирилиш жараёни пастки қисмларга нисбатан кўп бўлгани учун кумнинг миқдори тупроқ кесимида ҳар хилдир. Эллиувийда ҳосил бўлган жигарранг тупроқларнинг майда кум қисмида кварц 47—52%, жинс бўлаклари 4—11%, дала шпатлари 12—22%, мусковит 4,0—4,5%, биотит 4,0—5,0% ни ташкил этади. Кварцнинг миқдори юқори ва ўрта қатламида камайиб кетади. Дала шпатлари, мусковит ва биотит ҳам шу аҳволда тупроқ кесими бўйича ўзгаради. Аммо тоғ жинслари бўлаклари кесимнинг ўрта

ва юқори қатламларида кўпайиб боради. Минерал миқдори кумга нисбатан тупроқда ҳисоблаганимизда бирламчи минералларнинг кесимини ўрта ва юқори қатламларида кўпайишини аниқлаймиз. Жигаранг тупроқлар қандай тоғ жинсларидан ҳосил бўлишидан қатъи назар, чуқурликка қараб емирилиш энергиясининг миқдори камайиб боради. Шунинг учун асосий бирламчи минералларнинг миқдори кум таркибида кесимни ўрта ва юқори қатламларида кўпаяди.

**Тўқ тусли бўз тупроқлар майда кум заррачаларининг минерал таркиби.** Бу гуруҳдаги тупроқлар республикаимиз бўйича 1055 минг гектарни ташкил қилиб, тоғли районларда кенг тарқалган. Бу ерлар асосан, боғдорчилик, узумчилик ва ғалла экинлари билан банд бўлиб, ўзининг серҳосиллиги билан ажралиб туради. Тўқ тусли бўз тупроқлар лёсс ва лёссимон, делювиал ва пролювиал ётқизиқлар устида ҳосил бўлиб, кам миқдорда магматик ва метаморфик тоғ жинслари элювий ва делювийда ҳам учраб туради. Уларнинг механик таркибида майда кум заррачалари 4—6% ни ташкил этади, унинг таркибида кварц 42—49%, дала шпатлари 13—15%, жинс бўлаклари 17—18%, мусковитлар 6—7%, биотит 11—12%, хлоритлар 2—3% миқдорида учрайди (23-расм). Тоғ жинс бўлаклари ва биотитнинг миқдори она жинсида юқорида ҳосил қилинган тупроқ қатламларидан кўра биров кўпроқдир. Дала шпатлари ортоклаз ва микроклиндан иборат бўлиб, оз миқдорда серитизацияланган ва пелитизациялангандир, яъни иккиламчи жараёнлар билан қопланган. Биотит ва мусковит минераллари Ўзбекистоннинг жанубий тоғ жинсларида ва уларнинг устида ҳосил бўлган тўқ тусли бўз тупроқларида кўпроқдир. Сабаби асосан геологик ётқизиқларнинг ёшлиги, биоклиматик шароитнинг таъсири минерал қисмининг секинлик билан емирилишига боғлиқдир. Тупроқ кум қисмида оғир заррачалар, кластик, эпигенетик, аутиген минералларидан иборатдир. Кластик ва эпиген минералларга кирадиган гематит ва ильменит заррачалар оғирлигига нисбатан бу тупроқларда 15—30% ни ташкил этади. Бироқ соз ётқизиқлари устида ҳосил бўлган тўқ тусли бўз тупроқларда унинг миқдори икки барабар кўпроқдир. Бу минералларнинг бўлакчалари нотўғри формада бўлиб,

тида ҳам учраб туради. Шу сабабли бу тупроқлар механик таркибида тоғ жинсларининг майда бўлақчалари учраб туради. Қум заррачалари бу тупроқларда 15—20% ни ташкил этади. Қум заррачаларининг минерал таркибида кварц 47—51%, дала шпатлари 16—17%, тоғ жинслари 15—18%, мусковитлар 8—9%, биотитлар 6—7%, хлоритлар 1—2% ни ташкил қилади. Тупроқ кесими минералларнинг миқдорига қараб деярли табақаланмайди (23-расм). Турғунмас минераллар оғир заррачалар таркибида 55—60% ни ташкил этиб, уларнинг тўпланиши асосан, юқори қатлам ва она жинсида рўй беради. Турғун минераллар бу тупроқларнинг қум заррачаларида 25—38% ни ташкил этиб, уларнинг миқдори кесимнинг юқори ва ўрта қатламларида кўпайиб боради.

**Дарё лойқалари қум таркибидаги минераллар.** Суғориладиган тупроқларда ҳар йили дарё лойқалари таркибидаги минерал ва кимёвий моддалар ҳайдалма қатламида тўпланади. Дарё сувлари тоғлардаги ирмоқлардан бошланиб, анчагина емирилган тоғ жинслари ва тупроқ қатламини ювиб, оқар сувни лойқалайди, бу сувлар эса суғориш натижасида тупроқни органик ва минерал моддалар билан бойитади. Дарё сувининг лойқаланиш даражаси ўзанлар, ирмоқлар ҳосил бўладиган жойлардаги ётқиқларнинг ювилишига боғлиқдир. Маълумки, Сирдарё ва Амударё ирмоқлари тарқалган тоғларда магматик ётқиқлар 10,5%, метаморфик 11,8%, чўкинди жинслар 77,7% майдонни ташкил қилади. Бу тоғ жинсларининг ювилиш даражаси турлича бўлиб, масалан Вахш дарёси ҳавзасида 1 км<sup>2</sup> майдондан йил мобайнида 2612 тонна тупроқ ювилади. Қашқадарё ва Сурхондарё водийсида ювилиш даражаси 200 т км<sup>2</sup> дан то 500 т км<sup>2</sup> гачани ташкил этади. Чирчиқ ҳавзасида тоғ жинслари ва тупроқларнинг ювилиши 50 т/км<sup>2</sup>, Зарафшонда эса 500 т/км<sup>2</sup>дан иборатдир. Дарё сувларининг лойқалиги ҳам турличадир, Чирчиқ, сувининг лойқалиги 200 г/м<sup>3</sup>, Амударёники эса 3500 г/м<sup>3</sup>дир. Амударё ва Сирдарё бир йил мобайнида 118,4 млн. тонна лойқани транспортировка қилади (Лопатин, 1952).

Магматик тоғ жинслари табиий омилар таъсирида метаморфик ва чўкинди жинсларига нисбатан сустроқ емирилиб, шагал, қум заррачаларини ҳосил қилади. Амударёнинг ирмоғи Вахш, Сурхоб, Оби-Хингоу турлича тоғ

жинсларини ювганлиги сабабли сувнинг ранги ҳам ҳар хилдир, лойқанинг таркибида кварц -40—60%, дала шпатлари -17—46%, гиллар -4—11%, слюдалар 1,5—4% ни ташкил этади. Сирдарё ва Чирчиқ дарёлари чўкмаларида кварцнинг миқдори 40—50%, гидрослюда ва лой минераллари 40%, дала шпатлари 5—10%, огир минераллар эса (лимонит, ильменит, магнетит) 5% ни ташкил этади. Зарафшон дарёси лойқаларининг кум, чанг минерал таркиби ўша воҳа тоғ жинслари ва тупроқлари билан бир хил бўлиб, фақат миқдори билан фарқ қилади. Дарёнинг тоғдан чиққан жойида лойқа таркибида тоғ жинси бўлаклари ва кварцнинг миқдори (37—42%) кўпдир.

**Суғориладиган бўз тупроқлар кум қисмининг минерал таркиби.** Лалмикор оч тусли ва типик бўз тупроқлар суғорилиб, деҳқончиликда фойдаланилади, натижада бу ерлар ўтлоқи бўз ва ўтлоқи-ботқоқ тупроқларига айланади. Суғориш натижасида тупроқ устида агроирригацион қават ҳосил бўлади, уларнинг кум таркибида кварц 56—63%, жинс бўлаклари 18—20% ни ташкил этади (23-расм).

Тоғ жинсларининг бўлаклари тупроқ кесимининг паст қисмида, кварц эса юқори қатламда тўпланади. Дала шпатларининг миқдори эса 11—16%, биотит ва мусковитлар 4—8%, хлоритлар 0,4—1,2% ни ташкил қилади. Механик таркибида кумнинг миқдори 20—30% гача ошади, суғориш даврида агроирригацион қатламнинг қалинлиги йил сайин ошиб боради. Бир неча минг йиллар мобайнида сурункасига суғориш натижасида тупроқ устида лойқалар тўпланиб, 2—3 метр қалинликда агроирригацион қатлам ҳосил бўлади. Бу қатламнинг механик таркиби турлича бўлади, натижада бирламчи минераллар ҳам кесим бўйича нотекис тарқалади. Суғориш натижасида тупроқдаги тўпланган минераллар қисман ўзгариб, иккиламчи темир, алюминий, магний бирикмаларини ҳосил қилади. Оғир минералларнинг миқдори 1,3—2,0% ни ташкил этиб, кесим бўйича турлича тарқалган. Суғориш натижасида тупроқлар намланиб, кум ва чанг заррачалари ишлов беришда майдаланади, слюда доналари майда заррачаларга айланиб, биотит ва мусковит минераллари кесимининг ўрта қисмида тўпланади.

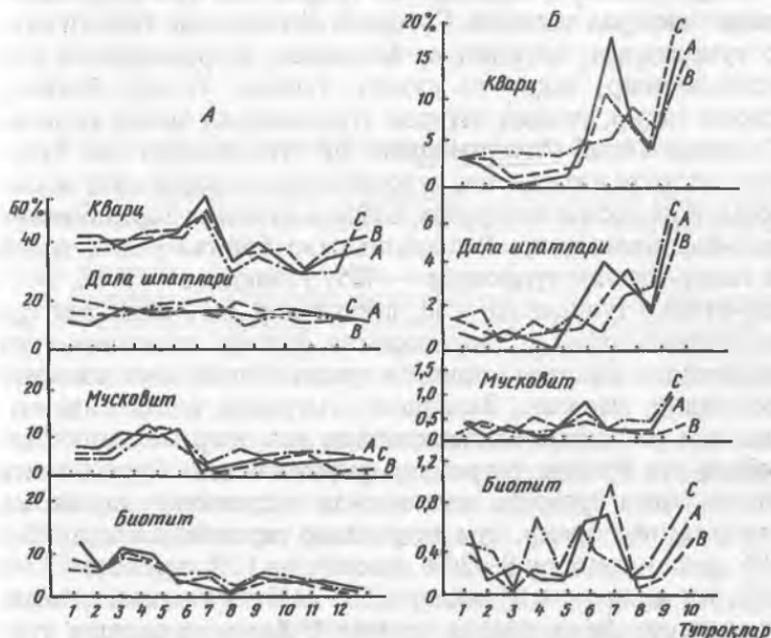
**Сур тусли қўнғир тупроқлар кум заррачаларининг минерал таркиби.** Сур тусли қўнғир сахро тупроқлари мамла-

катимиз бўйича 11408 млн гектарни ташкил этиб, Қарноб, Маликчўл ва қисман Фаргона водийсининг адирларида тарқалгандир. Бу туркумдаги тупроқлар палеоген-неоген даври лой чўкинди жинсларининг устида ҳосил бўлиб, таркибида шағал, тоғ жинсларининг майда қўшилмалари ва гипснинг кўплиги билан ажралиб туради. Бу тупроқлар тарқалган чўллар қоракўлчиликда яйлов зоналари ҳисобланади, аммо ҳозирги вақтда Аму-Бухоро, Аму-Қоракўл каналлари қурилиб, анчагина жойлар суғорилиб пахтачилик, боғдорчилик ва сабзавотчиликда кенг фойдаланилмоқда. Сур тусли кўнғир тупроқларнинг механик таркиби асосан кум ва чанг заррачалари ва лойдан иборатдир. Майда кум қисми 20—40% ни ташкил этиб, тупроқ кесими бўйича ҳар хил миқдорда тарқалган. Тупроқ кесими уч қисмдан: қатқалоқ, кўнғир-қизғиш ва юмалоқ жинс қатламидан иборатдир. Қарноб ва Маликчўлда кенг тарқалган сур тусли кўнғир тупроқларнинг кум қисмида кварц 30—40%, жинс бўлаклари 40—45%, дала шпатлари 13—20%, мусковит 2—5%, биотит 0,5—1,0% ни ташкил этади (23-расм). Кварц асосан юқори ва ўрта горизонтларда кўп тарқалган, дала шпатлари, мусковит эса ўрта ва пастки қатламларда кўпаяди. Оғир заррачалар миқдори 1,5—2,5 бўлиб, асосан гематит, эпидот, роговая обманка, магнетит минералларидан иборатдир. Турғун минераллар 28—45%, нотурғунлари эса 25—45% ни ташкил этади.

**Тақир тупроқлар кум қисмининг минерал таркиби.** Бу гуруҳдаги тупроқлар асосан саҳро зонасида кенг тарқалиб, кесимнинг устки қисми 2—3 см қалинликдаги қатқалоқ қатламдан иборатдир. Тақир билан тақирсимон тупроқлар республикамызда 1784 минг гектарни ташкил этади ва қадимги аллювиал ётқизиклар устида ҳосил бўлади. Тақирларда кум заррачалари 5—10% ни ташкил қилади, асосан чанг ва лой заррачаларидан иборат. Тақирнинг кум таркибида кварц миқдори 37—42%, дала шпатлари 14—18%, жинс бўлаклари 32—33%, мусковит 1,5—3,2%, биотит 1,7—2,5%, хлорит 0,6% ни ташкил қилади. Жинс бўлаклари, биотит ва мусковит пастки, дала шпатлари эса тупроқ кесимининг ўрта қисмида тўпланади. Бу қонуният тупроқ таркибидаги минераллар миқдорини ҳисоблаганда яққол кўринади. Турғун минераллар оғир заррачалар

таркибида 55—60%, нотурғуни эса 45—53% ни ташкил этади.

**Сахро кум тупроқлари майда кум заррачаларининг минерал таркиби.** Кум тупроқлар Қарши чўлида, Қизилқум, Орол денгизи атрофида кенг тарқалган бўлиб, 1372 минг гектар майдонни эгаллайди. Она жинслари аллювиал ва эол ётқизиклари ҳисобланади. Кум таркибида кварц 34—60%, жинс бўлаклари 28—37%, дала шпатлари 13—17%,



23-расм. Тупроқдаги майда кумлар таркибидаги минералларнинг микдори: а) майда кумдагиси; б) тупроқ таркибидаги.

23 а-расмга илова. 1. Оч қўнғир тусли ўтлоқи чўл тупроқлар. 2. Типик жигарранг тупроқлар. 3. Тўқ тусли бўз тупроқлар. 4. Типик бўз тупроқлар. 5. Оч тусли бўз тупроқлар. 6. Ўтлоқи ботқоқ тупроқлар. 7. Сур тусли қўнғир тупроқлар. 8. Тақирлар. 9. Сахрои кум тупроқлари. 10. Янгидан суғорилаётган тупроқлар. 11. Илгаридан суғорилаётган тупроқлари. 12. Ўтлоқи шўрхоқ тупроқлар.

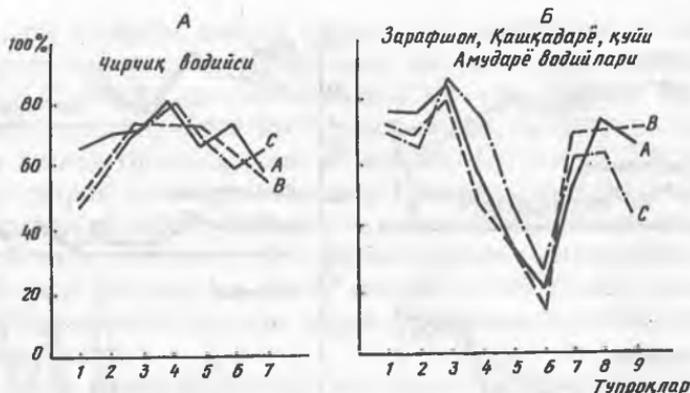
23 б-расмга илова. 1. Оч қўнғир тусли ўтлоқи чўл тупроқлар. 2. Типик жигарранг тупроқлар. 3. Тўқ тусли бўз тупроқлар. 4. Типик бўз тупроқлар. 5. Типик бўз тупроқлар. 6. Оч тусли бўз тупроқлар. 7. Илгаридан суғорилаётган типик бўз тупроқлар. 8. Сур тусли қўнғир тупроқлар. 9. Тақирлар. 10. Сахро кум тупроқлари.

слюдалар кам миқдори ташкил қилади. Оғир заррачалар таркибидаги аксессуар минераллар 1,5—2,5% ни ташкил қилади, асосий қисми рудали минераллар: магнетит-ильменит 7—10%, гематит-лимонит 16—18%, роговая обманка 25—34%, эпидот 26—29%, циркон 2—5%, карбонатлар эса 12—16% дан иборатдир. Турғун минераллар оғир заррачалар таркибида 45—50%, нотурғунлари эса 45—52% ни ташкил қилади.

**Сахро зонаси суғориладиган тупроқлари қум заррачаларининг минерал таркиби.** Суғориш натижасида табиий сахро тупроқлари: янгидан ва қадимдан суғориладиган сур тусли қўнғир, тақир ва қумли, ўтлоқи, ўтлоқи-ботқоқ, ўтлоқи-тақир, ўтлоқи-шўрхоқ тупроқларни ҳосил қилади. Юқорида айтиб ўтганимиздек, бу тупроқларга хос хусусият суғориш натижасида агроирригацион қаватнинг ҳосил бўлиши ва кесим чуқурлиги бўйича механик таркибининг ранг-баранглигидир. Республикамиз бўйича ўтлоқ-тақир ва тақир-ўтлоқи тупроқлар — 465, ўтлоқлар — 1796, ботқоқ-ўтлоқи тупроқлар — 58, шўрхоқлар 1272 минг гектарни ташкил этади. Суғориладиган ўтлоқи аллювиал тупроқларнинг механик таркиби ҳосил бўлган она жинсига боғлиқдир, масалан, Зарафшон, Амударё, аллювийда енгил, қўл ва денгиз ётқизикларида эса оғир механик таркибига эга бўлган тупроқлар ривожланади. Сурункасига тупроқларни суғориш натижасида гидроморф жараёнлар ривожланиб боради, қум заррачалар таркибида кварц 35—40%, дала шпатлари 9—20%, биотит 6—10%, мусковит 17—25%, тоғ жинслари бўлаклари 11—21% ни ташкил қилади. Бу минералларни тупроқ кесими бўйича тарқалиши турличадир, бироқ қадимдан суғориладиган тупроқларда бу фарқ бир-бирига яқинлашиб боради (23-расм).

### **3.2. Чанг заррачалари таркибидаги минераллар ва уларнинг тупроқ ҳосил бўлиши жараёнида ўзгариши**

Илмий текширишлар шуни кўрсатдики, тоғ ва тоғ олди тупроқлари, айниқса соз ётқизиклар устида ҳосил бўлган бўз тупроқларнинг механик таркибида чанг заррачалари асосий ўринни эгаллайди. Баъзан чанг заррачаларининг миқдори 70—80% ни ташкил қилади (24-расм). Тупроқ



24 А, Б-расм. Тупроқдаги йирик чанг зарраларининг миқдори.

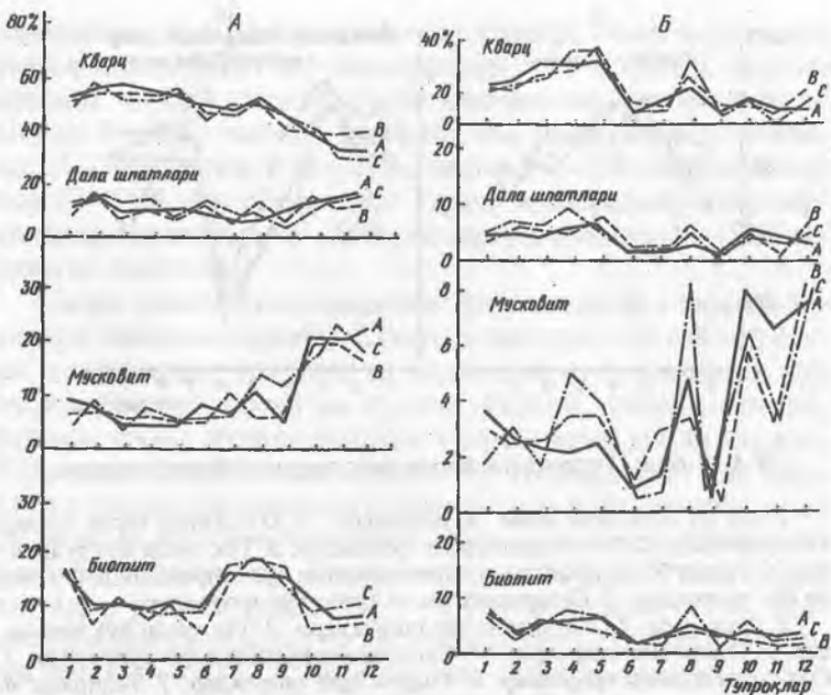
24-(А, Б) расмларга илова. А. расмларда . 1. Оч қўнғир тусли ўтлоқи чўл тупроқлар. 2. Типик жигарранг тупроқлар. 3. Тўқ тусли бўз тупроқлар. 4. Типик бўз тупроқлар. 5. Суғорилаётган бўз тупроқлар. 6. Оч тусли бўз тупроқлар. 7. Суғорилаётган оч тусли бўз тупроқлар.

Б. расмларда. 1. Жигарранг тоғ тупроқлари. 2. Тўқ тусли бўз тупроқлар. 3. Типик бўз тупроқлар. 4. Суғорилаётган типик бўз тупроқлар. 5. Сур тусли қўнғир тупроқлар. 6. Саҳрои қум тупроқлар. 7. Тақирлар. 8. Янгидан суғорилаётган ўтлоқи тупроқлар. 9. Ўтлоқи шўрхоқ тупроқлар.

таркибида чанг заррачаларининг тўпланиши механик емирилиш жараёни ва она жинсининг ҳолати билан боғлиқдир.

Чанг заррачаларининг тупроқда кўплиги унинг потенциал унумдорлиги ва физик-механик ҳолатини белгилайди. Турли тупроқ зоналарида чанг заррачалари ҳар хил тарқалгандир, унинг асосий қисми тоғ тупроқларининг ўрта горизонтларида тўпланиши аниқланган (24-расм). Чанг заррачаларининг минерал таркиби қум заррачаларига ўхшаш миқдор жиҳатдан фарқ қилади (25-расм).

Оч қўнғир тоғ ўтлоқи тупроқларининг чанг энгил фракцион қисмида кварц, биотит, мусковитнинг миқдори кўпроқ, оғир фракцияда эса гематит, лимонит, магнетит, ильменит, лейкоксен, роговая обманка ва эпидотнинг миқдори кўпроқдир (25—26-расмлар). Одатда кесимнинг юқори қисмида кварц минераллари тўпланади, бу ҳолат кварцнинг солиштира оғирлиги, турғунлиги ва ювилиш жараёنлари билан бевосита боғлиқдир. Тоғ жинсларининг заррачалари тупроқ кесимининг чуқурлигига қараб, яъни она жинсига томон ошиб боради. Лёсс ётқизикларининг



25-расм. Тупроқдаги йирик чанглар таркибидаги минераллар миқдори. А) Йирик чангдагиси. Б) Тупроқ таркибидаги.

*АБ расмларга шлова.* 1. Оч қўнғир тусли ўтлоқи чўл тупроқлар. 2. Типик жигарранг тупроқлар. 3. Тўқ тусли бўз тупроқлар. 4. Типик бўз тупроқлар. 5. Оч тусли бўз тупроқлар. 6. Ўтлоқи ботқоқ тупроқлар. 7. Сур тусли қўнғир тупроқлар. 8. Тақирлар. 9. Сахрои қум тупроқлар. 10. Янгидан суғорилаётган ўтлоқи тупроқлар. 11. Эскидан суғорилаётган ўтлоқи тупроқлар. 12. Ўтлоқи шўрхоқ тупроқлар.

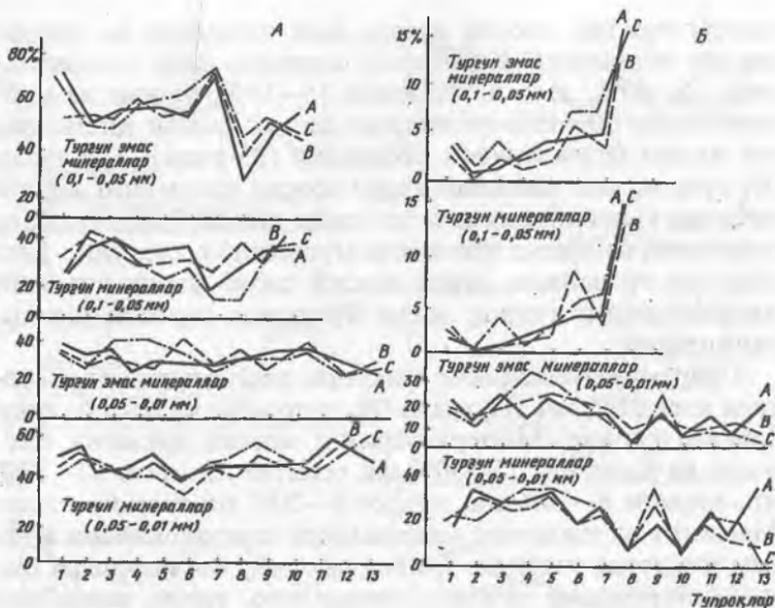
устида ҳосил бўлган жигарранг тоғ тупроқлари чанг заррачаларининг таркибида кварц, дала шпати, мусковит ва биотит минералларининг миқдори билан фарқ қилади. Бу минераллар тупроқ кесимининг ўрта қисмида тўпланadi. Оғир заррачалар таркибидаги турғун ва турғунмас минералларнинг тупроқ кесими бўйича тарқалиши ҳам турличадир, яъни турғун минераллар она жинси таркибида емирилиш жараёнига дош беролмайдиган турғун бўлмаган минераллар юқори қатламда тўплангандир.

Бўз тупроқ чанг заррачаларининг минерал таркиби асосан она жинслари билан бевосита боғлиқдир. Чанг зарра-

чалари таркиби асосан кварц, дала шпатлари ва слюдалардан иборатдир. Кварцнинг миқдори чанг заррачаларида 55—60%, дала шпатларида 15—18%, биотит ва мусковитларда 10—15% ни ташкил этади, қолган қисми эса тоғ жинси бўлакларидан иборатдир (25-расм). Тўқ тусли бўз тупроқ чанг қисмида кварц асосан кесимнинг юқори қисмида кўпайиб, она жинсга томон камайиб кетади. Дала шпатлари, слюдалар (биотит ва мусковит) кесимнинг ўрта қисмида тўпланади, бунга асосий сабаб физик-кимёвий жараёнларнинг тупроқ ҳосил бўлишида турлича ривожланишидир.

Оғир минералларнинг миқдори лёсс ётқизиқлари устида ҳосил бўлган тўқ тусли бўз тупроқларда деярли икки барабар кўпдир. Минералларнинг асосий қисмини магнетит ва ильменит 15—30% ни, гематит-лимонит 21—23% ни, циркон 8—10% ни, эпидот 8—20% ни ташкил этади. Магнетит ва ильменит минераллари чанг таркибида жуда кам миқдорда учрайди. Тупроқни темир бирикмалари билан бойитадиган минерал гематитдир, унинг таркибида темир 70%, қолган қисмини эса  $TiO_2$  ва  $SiO_2$  бирикмалари ташкил этади.

Чанг заррачалари таркибига кирувчи оғир минераллар кристаллохимик ва кристаллографик тузилишига қараб тез емирилувчан ва турғун минералларга бўлинади. Масалан, циркон турғун минераллар сафига киритилган. Эпидот, сфен, гранат таркибида кальций ва магний учраб, емирилиш жараёнига анча турғун ҳисобланади. Тупроқ, чанг таркибида роговая обманка 12—28% ни ташкил этиб, ранги яшил, кўпқиррали, думалоқ ва призматик шаклга эгадир. Тупроқ ҳосил бўлиш жараёнида тез емирилади, шунинг учун у юқори горизонтларда камроқ учрайди. Оғир фракция таркибида, асосан, руда ҳосил қилувчи минераллар роговая обманка, эпидотдан иборат бўлиб, тўқ тусли бўз тупроқлар кесимининг ўртасида тўплангандир. Оғир минераллар таркибида яна пироксен, мусковит, биотит, хлорит, глауконит, пирит, барит, целестин каби минераллар ҳам маълум миқдорда учрайди. Демак тўқ тусли бўз тупроқ чанг заррачалари минерал таркибини магнетит, гематит, эпидот, роговая обманка ташкил этиб, тупроқ кесимида турли миқдорда тарқалгандир. Масалан, юқорида айтиб ўтганимиздек, гематит минераллари ўрта иллювиал



26-расм. Тупроқдаги майда кум ва йирик чанг заррачалари таркибидаги оғир фракция минералларининг миқдори. А) Майда кум ва йирик чангдагиси. Б) Тупроқ таркибидагиси.

АБ расмларга илова. 1. Оч қўнғир тусли ўтлоқи чўл тупроқлар. 2. Типик жигарранг тупроқлар. 3. Тўқ тусли бўз тупроқлар. 4. Типик бўз тупроқлар. 5. Оч тусли бўз тупроқлар. 6. Илгаридан суғорилаётган оч тусли бўз тупроқлар. 7. Илгаридан суғорилаётган типик бўз тупроқлар. 8. Ўтлоқи ботқоқ тупроқлар. 9. Сўр тусли қўнғир тупроқлар. 10. Тақирлар. 11. Сахро кум тупроқлар. 12. Янгидан суғорилаётган ўтлоқи тупроқлар. 13. Илгаридан суғорилаётган ўтлоқи тупроқлар.

горизонтларида, эпидот, роговая обманкалар эса она жинсида тўплангандир.

Тупроқ чанг қисмида турғунмас минераллар 35—45%, турғунлари эса 48—52% ни ташкил этади. Қурама ва Чотқол тоғлари этакларида кенг тарқалган типик бўз тупроқлари чанг таркибида кварц минерали 52—56%, дала шпатлари 10—17%, жинс бўлаклари 8—14%, слюдалар эса 4—8% ни ташкил этади. Ҳисор ва Зарафшон тоғларидаги типик бўз тупроқлари чангида кварц 48—54%, жинс бўлаклари 15—30%, дала шпатлари 10—18%, слюдалар — мусковит 7—12%, биотит 9—14%, хлоритлар эса 0,8—2,5% ни

ташқил этади. Тупроқ кесимида бу минераллар турлича тарқалгандир, яъни юқори қатламларда кварц, тоғ жинси бўлаклари ва емирилган минераллар тўпланиши аниқланган. Оғир минераллар миқдори она жинсдан тупроқни юқори қатлами сари олиб боради. Чангнинг оғир заррачалари таркибидаги минераллар гематит, роговая обманка, биотит, мусковит тупроқ ҳосил қилувчи она жинс таркибида кўпроқ бўлиб, юқори тупроқ қатламларида унинг миқдори анча кўпайиб боради.

Одатда оғир фракция таркибидаги турғунмас минераллар типик бўз тупроқлар таркибида 30—45%, емирилишга турғунлари эса 45—50% ни ташқил қилади. Тупроқ кесими бўйича бу минераллар турли миқдорда тарқалгандир. Бунинг асосий сабаби она жинс соз (лёсс) қатламининг ҳар хиллиги ва улардан тупроқ ҳосил қилиш жараёнида мерос бўлиб ўтишидир. Бу тупроқлардан фарқлироқ оч тусли бўз тупроқларнинг чанг қисмида минераллар кварц, дала шпати, мусковит, биотит ва хлоритлар она жинсидан тупроқнинг юқори кесимига қараб кўпайиб боради. Бу тупроқларда иқлим шароити ва тупроқ ҳосил бўлиш жараёнида чангнинг минерал қисми камроқ ўзгаради. Оғир заррачалар таркибидаги минераллар пастки ва ўрта тупроқ кесимида тўпланади. Турғунмас минераллар оғир фракция таркибида 30—42%, турғун минераллар эса 38—45% ни ташқил этади. Турғунмас минералларнинг миқдори юқори горизонтларда ва тупроқ ҳосил қилувчи она жинсларида кўпайиб боради (26-расм).

Ўтказилган илмий текширишлар шуни кўрсатадики, бўз тупроқлар тарқалган туманларда иқлимнинг, физик-кимёвий жараённинг ўзгариши натижасида чанг таркибидаги минераллар дала шпатлари, слюдалар, амфибол ва пироксенлар маълум миқдорда емирилиб, тупроқ кесимининг юқори ва ўрта қатламларида тўпланади. Асосан бу минтақаларда тоғ жинси ва тупроқдаги қум заррачалари майдаланиб, чанг ва лой заррачалари борган сайин кўпайиб, физик ва механик емирилиш жараёнлари ривожланиб боради. Натижада бўз тупроқларнинг лой ва чанг қисмида гидрослюдалар ва лабил силикатлар, яъни ўз структурасини кенгайтирадиган минераллар борган сари кўпаяди.

Республикамизда деҳқончилик асосан ерларни суғориш билан чамбарчас боғлиқдир. Иқлимнинг иссиқлиги ва атмосфера ёғинининг камлиги ривожланаётган ўсимлик учун намни етказиб бера олмайди, шунинг учун суғориш усули билан тупроқ қатлами етарли даражасида намлантирилади. Суғориладиган вилоятларда тупроқ таркибига қўшимча равишда кимёвий ва минерал моддалар оқар сув ёрдамида олиб келиниб, ерларга ётқизилади. Масалан, суғориш деҳқончилигининг Хоразм, Зарафшон водийларида минглаб йиллар давомида ривожланиши натижасида умумий қалинлиги 2-3 метргача бўлган маданий водий тупроқлари ҳосил бўлади. Бу жараённинг ривожланиши ҳақидаги масалаларни М. А. Орлов (1938, 1956), В. А. Молодцов (1963, 1966) ўз илмий ишларида ёритиб берганлар. Дарё ётқизиқлари ва лойқасининг кимёвий таркибини Н. Г. Минашина (1963, 1965, 1967), Н. Г. Зирин, Х. Х. Турсунов (1974, 1993), Д. Р. Исматов (1989, 1990) текширгандир. Ҳозирги даврда лалмикор ерлар, яъни бўз тупроқлар кенг тарқалган тоғ ёнбағирлари суғорилиб, ғалла, полиз экинлари ва пахтазорлар яратилмоқда. Суғориш натижасида оч ва типик бўз тупроқларнинг морфологик тузилиши, минерал таркиби ўзгаради. Суғориш жараёнида лойқа билан бирга кварц, магнетит, гематит, эпидот, роговая обманка каби минераллар тупроқнинг юқори қатламида тўпланади. Суғориладиган тупроқларнинг кесими бўйича оғир фракция минераллари турлича миқдорда тарқалгандир, бу нарса асосан сув лойқаси механик таркибининг йил мавсуми бўйича ўзгариб туриши билан боғлиқдир. Масалан, тоғларда қор ва музликлар ёз ойларида эрийди ва тоғ ёнбағирларида эса ёғингарчилик баҳор ойларида кўп ёғади, натижада кучли сел жараёнлари кучайиб, дарё сувларининг миқдори ва лойқалиги ошади.

Сахро зонасида асосан чўл тупроқлари: сур тусли қўнғир, тақирлар, қумли ва уларни суғориш натижасида бунёдга келган яқинда ва илгаритдан суғорилаётган ўтлоқ ботқоқ, ўтлоқ тақирсимон ва шўрхоқ каби турлари кенг тарқалгандир.

Сур тусли қўнғир тупроқлар чанг заррачаларининг минерал таркиби кварц, дала шпатлари, слюдалар ва жинс бўлақларидан иборатдир. Кварц асосан кесимнинг юқори

қисмида тўпланади, бироқ бошқа минераллар дала шпатлари, слюдалар: мусковит ва биотит тупроқ қатламида она жинсига қараганда камроқдир (25-расм). Минералларнинг шу тарзда тупроқ кесими бўйича тарқалиши она жинс табиатига ва сахро шароитида сур тусли қўнғир тупроқларнинг ҳосил бўлишига боғлиқдир.

**Тақирлар** асосан қадимдан ётқизилган аллювий устида ҳосил бўлиб, чанг таркибида кварц 50—54%, дала шпатлари 7—13%, жинс бўлаклари 13—15%, мусковитлар 7—14% ни ташкил қилади (25-расм). Жинс бўлаклари асосан она жинс, яъни аллювиал ётқизиқлар таркибида тўпланади. Дала шпатлари тақир кесимининг ўртасида, слюдалар эса пастки қатламларида кўпроқдир. Тақирлар таркибида чанг заррачаларининг миқдори кўпроқ, шу сабабли дала шпатлари, слюдалар ва кварц билан бойигандир. Тақир чанг қисмида оғир фракция турғунмас минераллари 35—40%, турғунлари эса 52—55% ни ташкил этади (26-расм), уларнинг бир-бирига бўлган нисбати минерал таркибининг кам миқдорда ўзгарганини билдиради. Тупроқ кесими бўйича оғир заррачалар минераллари нотекис тарқалган, яъни турғунлари ўрта қисмида, турғунмаслари эса юқори ва пастки қатламларида тўпланади.

**Қумли тупроқларнинг чанг қисми** асосан слюда, дала шпатлари, кварц таркибига эга бўлиб, унда чанг заррачалари жуда камдир. Оғир фракция таркибини руда ҳосил қилувчи минераллар, лейкоксен, роговая обманка, эпидотлар ташкил қилади. Текширишлар шуни кўрсатадики, сахро зонасида тарқалган тупроқларда минерал қисми асосан механик майдаланиш жараёни маҳсулидир, кимёвий ўзгаришлар жуда суст ривожланган бўлиб, фақат слюда, дала шпатлари, пелитизация ва темирланиш жараёни бўлиш билан белгиланади. Сахро зоналарида кенг тарқалган сур тусли қўнғир, тақирлар ва қумли тупроқлар суғорилиб, деҳқончиликда фойдаланилади. Суғориш натижасида сахро тупроқларининг юқори қатлами физик, механик, кимёвий таркиби тубдан ўзгариб, улар суғорилиш даврига қараб янги ва илгаритдан суғорилаётган ўтлоқ тупроқларга табақаланади.

Зарафшон, Хоразм ва қуйи Амударё вилоятларида деҳқончилик бири неча минг йиллар давомида ривожланиб келган. Водий тупроқларининг микроморфологик ва мине-

ралогик тузилиши М. П. Аранбаев (1965, 1972), Н. Г. Ми-  
нашина (1963, 1966), В. А. Молодцов (1963, 1965), Ҳ. Х. Тур-  
сунов (1970, 1972, 1976, 1993), Л. Т. Турсунов (1976),  
Д. Р. Исмаев (1989) томонидан батафсил ўрганилган. Тек-  
ширишлар шуни кўрсатдики, суғориладиган ўтлоқ туп-  
роқларда чанг заррачалари таркибида кварц 35—40%, дала  
шпатлари 10—20%, биотит 6—20%, мусковит 17—25%,  
жинс бўлаклари 11—21% ни ташкил этади (25-расм).

Бирламчи минераллар кварц, дала шпатлари, слюда-  
лар суғориладиган тупроқларда нотекис кесим бўйича тар-  
қалгандир. Масалан, ҳайдалма қатламда кварц камроқ,  
аксинча, дала шпатлари ва слюдалар миқдори кўпроқдир.  
Бунинг сабаби, асосан, агроирригацион қатламлар меха-  
ник таркибининг турлича бўлишидир.

Суғориладиган тупроқлар чанг қисмида оғир фракция  
минераллари кам миқдорни ташкил этади, асосан улар-  
нинг миқдори ҳайдалма қатламда ва тагидаги горизонт-  
ларда тўпланади. Бу жараён сув лойқалари билан юқори  
горизонтларда тўпланиши билан боғлиқдир.

Йиллар мобайнида водийларда суғориладиган деҳқон-  
чиликнинг давом этиши агроирригацион қатламни бир-  
ламчи ва иккиламчи минераллари билан бойишига олиб  
келади, натижада юқори қатламда кварц ва ўрталарида  
эса дала шпатлари, слюдалар: мусковит ва биотит тўпла-  
на боради. Оғир заррачалар таркибида турғунмас мине-  
раллар йиғиндиси 30—34%, турғунлари эса 60—68% ни  
ташкил этади.

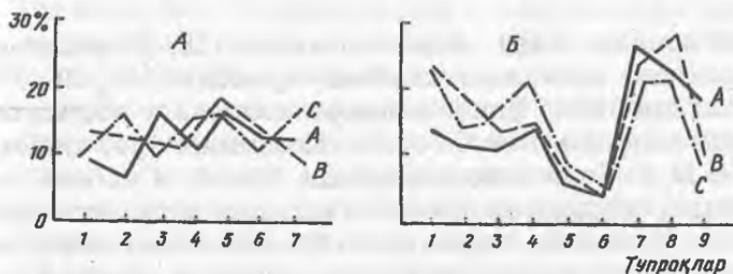
### **3.3. Лой ва коллоид заррачалари таркибидаги иккиламчи минераллар ва уларнинг тупроқ ҳосил бўлиши жараёнида ўзгариши**

Ўтказилган текширишлар шуни кўрсатадики, тупроқ  
унумдорлиги, физик-механик хусусиятлари ва кимёвий  
таркиби лой заррачалари миқдори, минерал таркиби би-  
лан чамбарчас боғлиқдир. Магматик тоғ жинслари гра-  
нит-парфир, гранит-гнейс, гранодиорит, метаморфик:  
сланецлар, чўкинди: оҳактошлар, гилмоя ва лой қатлам-  
лари таркибидаги лой ва коллоид заррачалар таркиби ка-  
олинит, гидрослюда, хлорит, смектит, темир, алюминий,

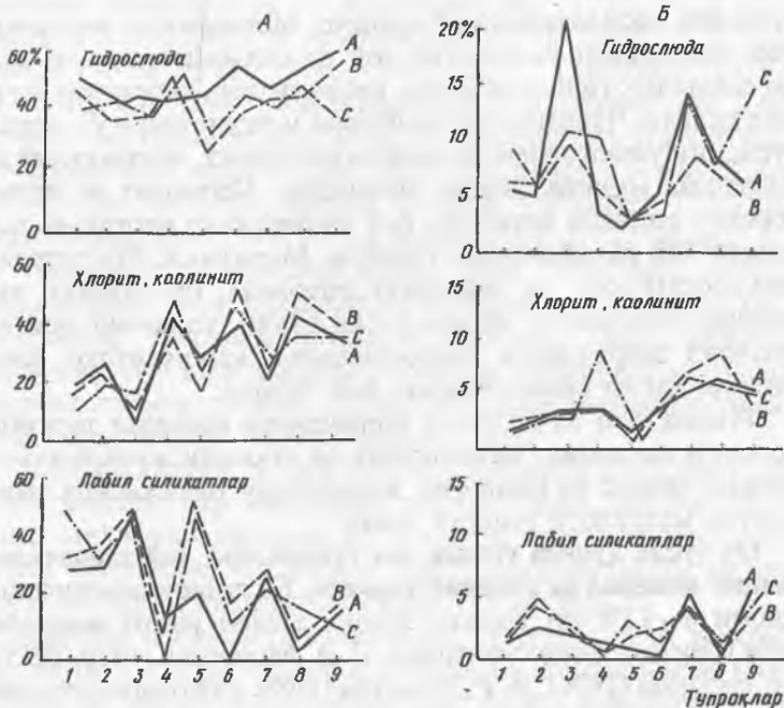
кремний оксидларидан иборатдир. Магматик ва метаморффик жинсининг емирилган лой ва коллоид маҳсулотларни слюдалар, гидрослюдалар, каолинитлар, хлоритлар ташкил қилади. Чўкинди тоғ жинслари маҳсулотлари ўз структурасини ўзгартирадиган монтмориллонит, вермикулит ва аралашма минераллардан иборатдир. Сепиолит ва палигорскит сингари магнийга бой минераллар неоген ва палеоген лой қатламларида учрайди. Маълумки, бўз тупроқлар асосан лёсс ва лёссимон делювиал, пролювиал, аллювиал ётқизиқлар устида ҳосил бўлиб, уларнинг лой ва коллоид заррачалари гидрослюдалар, каолинитлар, хлоритлар, лабил силикатларига бой бўлади.

Тупроқ лой ва коллоид заррачалари минерал таркиби асосини магматик, метаморффик ва чўкинди жинсларнинг физик, химик ва биологик жараёнлари натижасида емирилган маҳсулоти ташкил этади.

**Оч тусли қўнғир ўтлоқи тоғ тупроқлари лой заррачаларининг минерал ва кимёвий таркиби.** Бу тупроқларнинг лой қисми 8—12% ни ташкил этади, асосан унинг миқдори ўрта горизонтларда тўпланади. П. А. Морозова (1970, 1975), М. Назиров (1976), Д. Р. Исматов (1989, 1990)ларнинг олиб борган текширишлари шуни кўрсатадики, оч тусли қўнғир ўтлоқи тоғ тупроқлари лой қисми каолинит, хлорит, монтмориллонит, аралашма минераллардан, гётит, сепиолит-палигорскит, юқори дисперсли кварцдан иборатдир. Гидрослюда, каолинит ва хлоритлар юқори чиринди тўпланган қатламда, структураси бўкадиган минераллар эса тупроқ кесимининг пастки қисмида кўпайиб боради (28, 29-расмлар). Бу қонуният минералларни тупроқ қисмига



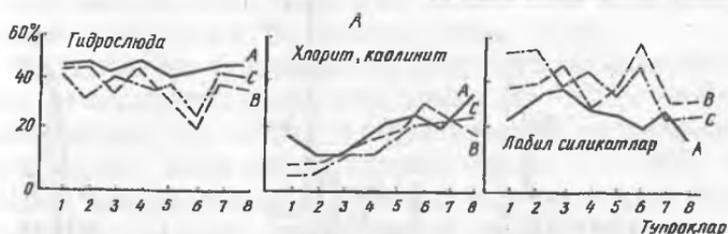
27-расм. А, Б расм. Тупроқдаги лой зарраларининг миқдори.



28-расм. Бўз ва саҳро тупроқларининг лой қисмидаги минераллар миқдори. А) Тупроқнинг лой қисмидаги минераллар. Б) Тупроқ таркибидаги минераллар.

*АБ расмларга шлова.* 1. Типик бўз тупроқлар. 2. Оч тусли бўз тупроқлар. 3. Илгаридан суғорилаётган типик бўз тупроқлар. 4. Ўтлоқи бўз тупроқлар. 5. Сур тусли кўнғир саҳро тупроқлари. 6. Суғорилаётган сур тусли кўнғир тупроқлар. 7. Тақирлар. 8. Янгидан суғорилаётган ўтлоқи тупроқлар. 9. Илгаридан суғорилаётган ўтлоқи тупроқлар.

ҳисоблаганда яққол кўзга ташланади (28, 29-расмлар). Тупроқнинг лойи, яъни кимёвий таркибида  $\text{SiO}_2$  50—53% ни ташкил этади, унинг миқдори кесимнинг пастки она жинсига қараб кўпайиб боради. Кесимнинг ўрта қисмида эса  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ва  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  миқдори ортади. Калий ва магний, оксидининг миқдори юқори гилли қатламда кўпайиши аниқланган. Бу жараён тупроқ ҳосил бўлиши билан чамбарчас боғлиқ бўлиб, ҳарорат ва намлик, физик ва кимёвий шароитлар ўзгаришига боғлиқдир. Ёғингарчилик кўплиги натижасида тупроқ қатлами 1,5—2,0 намланиб, сувда эрий-



29-расм. Тупроқ лой таркибидаги минералларнинг тарқалиши.  
 А) Лой таркибидаги минераллар. Б) Тупроқдаги минераллар.

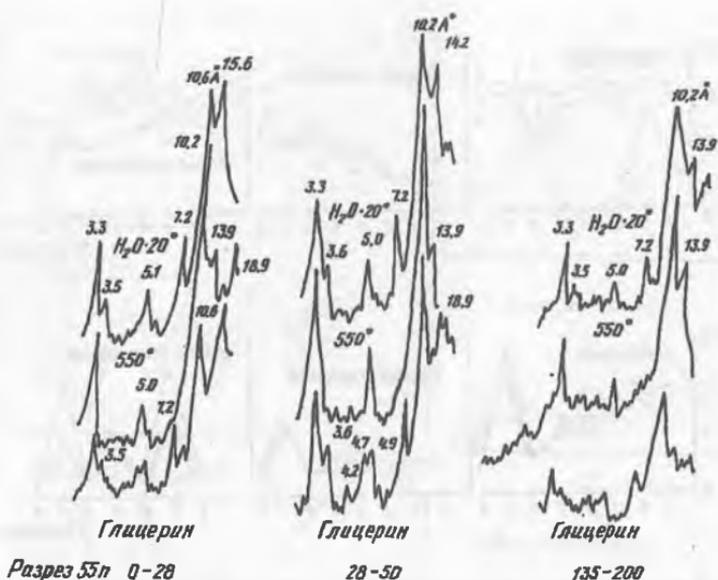
АБ расмларга илова. 1. Оч кўнғир тусли ўтлоқи чўл тупроқлари. 2. Тоғ жигарранг тупроқлар. 3. Тоғ тусли бўз тупроқлар. 6. Сур тусли кўнғир сахро тупроқлари. 7. Тақирлар. 8. Сахрои кум тупроқлари.

диган хлорид, сульфат, карбонатли бирикмалари пастга қараб ювилиб кетади.

**Тоғ жигарранг тупроқлари** юқори ва ўрта баландлик қиямаликларидан кенг тарқалган бўлиб, органик ва минерал моддаларнинг бойлиги билан ажралиб туради. Механик таркибида лой заррачалари 15—25% ни ташкил қилиб, асосан миқдори кесимнинг ўртасида тўпланади (27-расм).

Тоғ жигарранг тупроқлари лой қисми минерал таркиби гидрослюда, каолинит, хлорит, монтмориллонитдан иборатдир. Кўшилма сифатида гидрослюда, монтмориллонит, аралашма минераллар учрайди (28, 29, 30-расмлар).

Иккиламчи минералларнинг асосий қисмини гидрослюдалар, сўнгра эса гидрохлоритлар, каолинит ва лабил силикатлар ташкил қилади. Тупроқ кесими бўйича қараганда гидрослюдалар миқдори юқори қатламларга қараб ошиб боради, аксинча монтмориллонит, аралашма минераллар эса камайиб боради. Тупроқ лой қисмида  $SiO_2$  миқдори 52—58% ни ташкил этади. Тупроқ ҳосил қилув-



30-расм. Тоғ жигарранг тупроқлари.

чи тоғ жинсларида  $Al_2O_3$  миқдори 22—24%, юқоридаги тупроқ қатламларида 25% ошиб боради, бу нарса тупроқ ҳосил қилиш жараёнлари билан бевосита боғлиқдир. Тупроқ ҳосил қилувчи тоғ жинслари лой қисмида  $Fe_2O_3$  9—10%, тупроқ кесимида 9—12% ни ташкил этиб, ўрта горизонтларда тўпланиши қайд қилинган. Тупроқнинг чимли юқори қатламларида кремнийнинг миқдори камайиб боради. Умуман, тоғ жигарранг тупроқлари лой қисмида, айниқса ўрта горизонтларда она жинснинг туридан қатъи назар, темир, алюминий оксидлари тўпланиб боради.

Магний оксидининг миқдори бу тупроқларнинг лой қисмида 3—5% ни ташкил этади. Бўз тупроқлар минтақасида тарқалган тупроқлар лой қисмининг минералогик таркиби олимлар томонидан мукамал текширилган. (Розанов, 1952; Горбунов, 1952, 1967; Мавлонов, 1958; Юсупова, 1951, 1958; Молодцов, 1963, 1965; Минашина, 1958, 1980; Морозова, 1970; Турсунов, 1970—1993; Исматов, 1989). Текширишлар шуни кўрсатадики, магматик, метаморфик, чўкинди тоғ жинслари элювийнинг лой қисми гидрослюда, хлорит, каолинит, монтмориллонит ва ара-

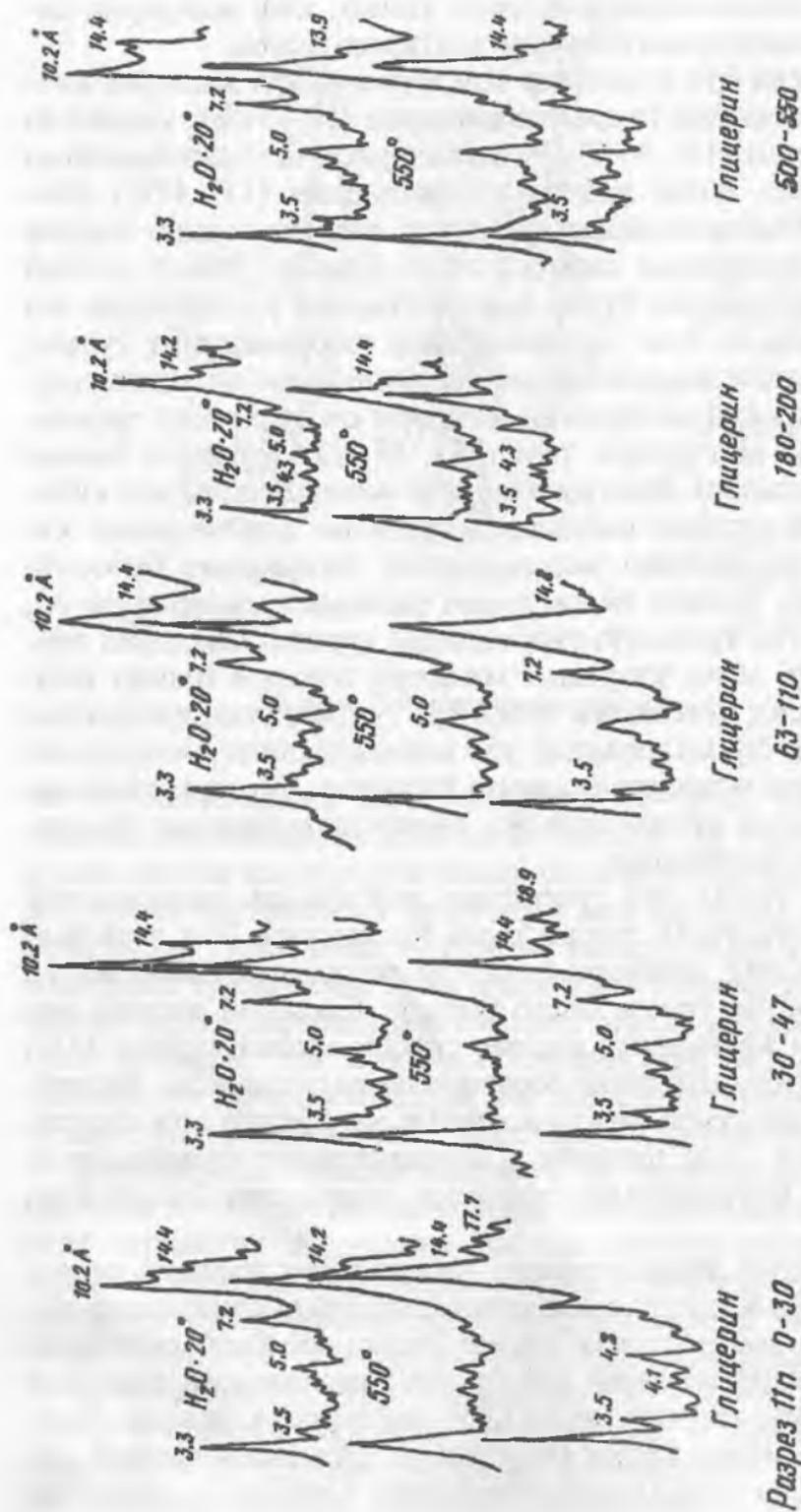
лашма минераллардан ташкил топиб, кам миқдорда се-пиолит-палигорскитлар ҳам иштирок этади.

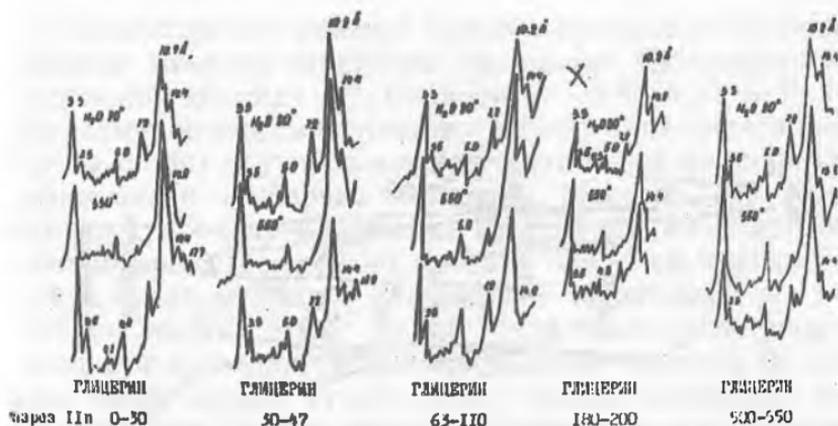
**Тўқ тусли бўз тупроқлар** лой заррачалари минерал қисмининг асосийси гидрослюдалардан (35—57%), хлорит ва каолинитдан (14—43%), ўз структурасини ўзгартирадиган минераллар, яъни лабил силикатлардан (17—49%) иборатдир. Гидрослюдалар миқдори она жинсидан юқори тупроқ қатламлари сари кўпайиб боради, унинг асосий қисми лёсслардан ўтиб, юқори гумусли қатламларда эса йирик чанг ва қум заррачалардаги слюдаларнинг тупроқ ҳосил бўлиши жараёнида майдаланишидан тўплангандир.

Лабил силикатларнинг миқдори оч тусли бўз тупроқдан типик ва тўқлари томон 38, 47, 49% кўпайиб боради (28, 29-расмлар). Бу гуруҳдаги лой минералларининг кўпайиши намликнинг ошиши, гидротация жараёнининг кучайиши ва минерал моддаларнинг ўзгаришига бевосита боғлиқдир. Хлорит ва каолинит типидagi минераллар оч, типик ва тўқ тусли бўз тупроқларда ҳар хил миқдорда тарқалгандир, яъни уларнинг миқдори элювий гранит порфирда ҳосил бўлган тўқ тусли бўз тупроқларда кўпроқдир (36—43%). Бу минераллар тоғ жинсларининг емирилиши натижасида тупроққа бевосита ўтгандир, бироқ кесимнинг ўрта қисмида тўпланиши эса гидрослюдаларнинг ўзгариши билан боғлиқдир.

Оч ва типик бўз тупроқлар лой қисми минералогик таркиби тўқ тусли тупроқларга ўхшашдир. Лой таркибидаги ялпи  $\text{SiO}_2$  миқдори оч бўз тупроқлардан типик ва тўқ бўз тупроқлар томон ошиб боради. Кремний оксиди она жинсидан кесимнинг юқори тупроқ қатламларида  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ва  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ўрта иллювиал горизонтларда тўпланади. Калийнинг юқори гумус чимли қатламларда тўпланиши кузатилади, яъни дала шпатлари, слюдаларнинг кўпайиши ва калийли ўғитларнинг тупроққа солиниши билан боғлиқдир.

**Дарё суви лойқаларининг минералогик таркиби** оқимнинг тезлиги, ювилаётган тупроқлар ҳамда ётқизиқлар кимёвий ва минералогик қисми билан чамбарчас боғлиқдир. Сирдарё сувидаги лой қисми Казалинский туманида 10,8%, Амударёники эса 11,9% ни ташкил қилади. Лойқанинг минерал қисми гидрослюда, монтмориллонит, каолинит, палигорскитдан иборатдир. Сирдарё лойқасидан

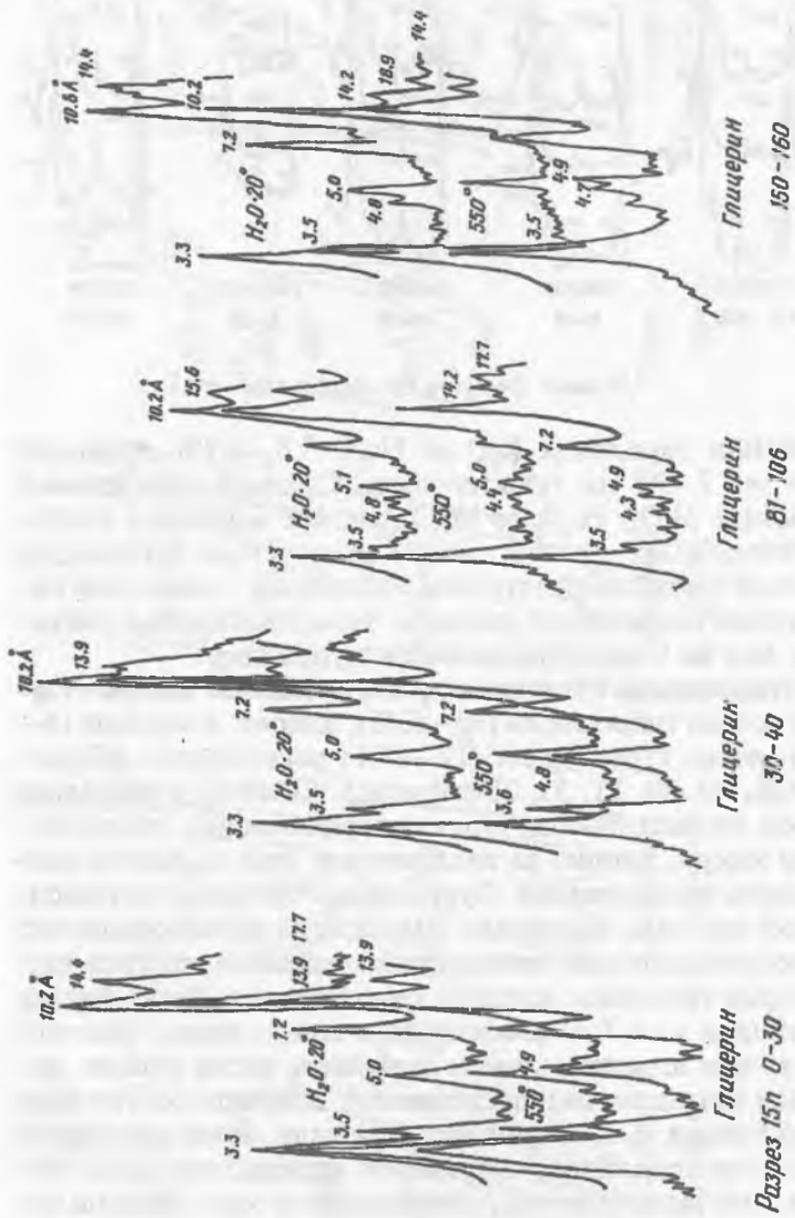




32-расм. Оч тусли бӯз тупроқлар.

слюданинг таркибида  $K_2O$  ва  $Na_2O$  5,6—6,2%, Амударёники эса 7, 5% ни ташкил этади. Сирдарё лойқасининг таркибида  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$  ва  $MgO$  Амударё лойқасига нисбатан кўпроқдир, бунинг сабаби ювилаётган ётқизиклар кимёвий таркибининг турлича бўлишидир. Алюминий билан калий оксидининг миқдори Зарафшон дарёси лойқасида Аму ва Сирдарёга нисбатан кўпроқдир.

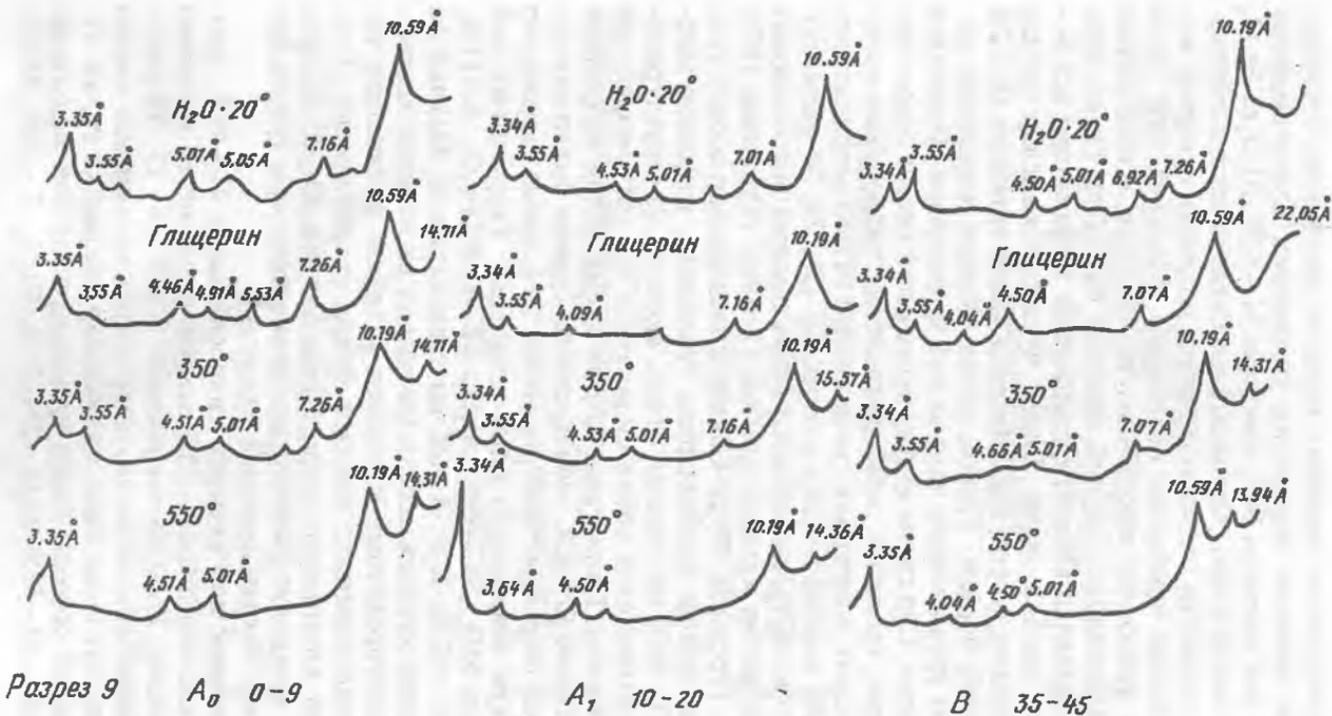
Суғориладиган бӯз тупроқлар лой қисмининг минерал таркиби асосан гидрослюда (38—53%), хлорит, каолинит (8—47%), лабил структурали (17—49%) моддалардан иборатдир (28, 29, 30, 31, 32, 33-расмлар). Аммо бу минераллар тупроқ кесими бўйича турлича тарқалгандир, гидрослюдалар юқори, хлорит ва каолинитлар ўрта ва пастки қатламларда тўплангандир. Сурункасига суғориш натижасида лой қисмида аралашма: гидрослюда-монтмориллонит ва монтмориллонит минераллари ҳайдалма ва ўрта қатламларда тўпланиш жараёни ривожланади. Минг йиллар мобайнида 1—1,2 м қалинликдаги лойқалардан, чанглардан иборат агроирригацион горизонти ҳосил бўлади, натижада аралашма минералларининг миқдори борган сари ошиб боради. Кесимнинг ўрта қисмида, яъни лой таркибида монтмориллонит гуруҳидаги минераллар кўпая боради. Лой таркибидаги бу минераллар асосан суғориш натижасида сув лойқалари билан олиб келинади, аксарияти эса гидрослюдалар ўзгаришидан ҳосил бўлади. Суғориладиган тупроқ лой қисмида калийнинг миқдори кўпдир.



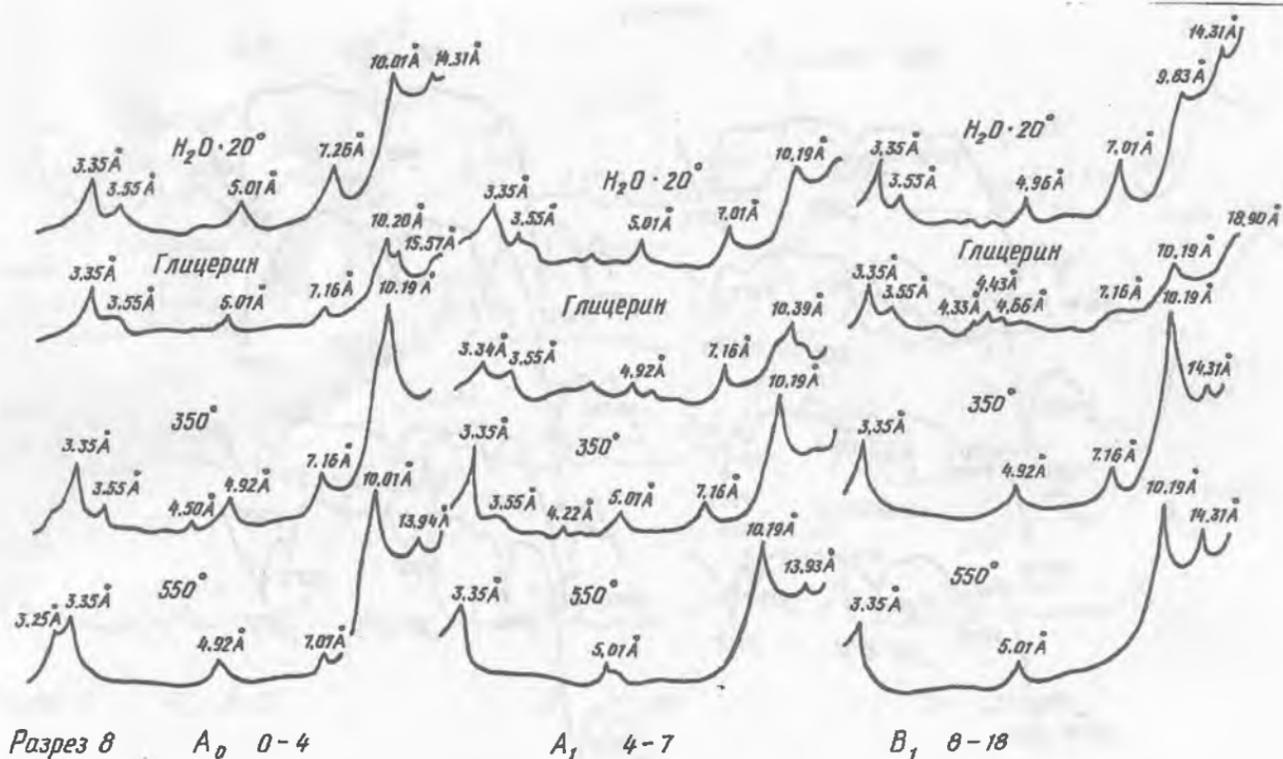
33-расм. Илгарида суғорилаётган типик бўз тулроқлар.

Бу тупроқларнинг минерал таркиби пролювиал ётқизиқларнинг минерал таркибига ўхшашдир. Суғориладиган тупроқ лой қисмида  $\text{SiO}_2$  миқдори 54—58%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ва  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  эса лалмикор тупроқларникига нисбатан анчагина кўпдир. Бу эса хлорит ва гидрослюдадарни тупроқни суғориш жараёни билан чамбарчас боғлиқдир. Масалан, сур тусли кўнғир тупроқлар пролювиал ва чўкинди жинсларнинг элювийларида ҳосил бўлиб, механик таркибида йирик кум, майда шағаллар кўпроқ қисми, лой заррачалари эса 6—10% ни ташкил этади. Бироқ чўкинди жинслар устида ҳосил бўлган тупроқ қатламларида унинг миқдори 18—22% гача ошиб боради. Тупроқ ҳосил бўлиши жараёнида кесимнинг ўрта қисмида чанг ва лой заррачалари тўпланиши кузатилган. Сур тусли кўнғир тупроқ лой қисми гидрослюда, хлорит, каолинит, лабил силикатлар: гидрослюда-монтмориллонит, хлорит-монтмориллонит ва монтмориллонитлар каби минераллардан иборатдир (28, 29, 34-расмлар). Бу тупроқлар таркибида магний ва темирга бой сепиолит ва палигорскит минераллари ҳам учрайди. (Турсунов, 1970; Зирин, Турсунов, 1972). Слюдали минераллар асосан тупроқнинг юқори қатламларида тўпланади, уларнинг миқдори 25—46% ни ташкил этади, аксинча ўз структурасини ўзгартирадиган лабил силикатлар эса тоғ жинси сари ошиб боради. Тупроқнинг юқори қисми калий моддалари билан бойиб боради, сабаби шамол ёрдами билан слюдали агрегатлар кум, чанг ва ундан ҳам майда заррачалар Қизилқум саҳросидан олиб келинади. Тупроқнинг лой қисмида  $\text{SiO}_2$  -56—66%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  -17—23%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  -6—11%,  $\text{MgO}$  -5—5,2%,  $\text{K}_2\text{O}$  -5—6% ни ташкил этади. Магний ва темирнинг кўплиги асосан магнезиал ва темирли хлоритлар, палигорскитлар, иллювиал қатламда силикатмас темир моддаларининг кўплиги билан тавсифланади. Тупроқ лой қисмининг солиштирама сифими 20—29 мг/экв, 100 гр. Сепиолит ва палигорскит минераллари тупроқ кесимининг пастки қисмида учрайди.

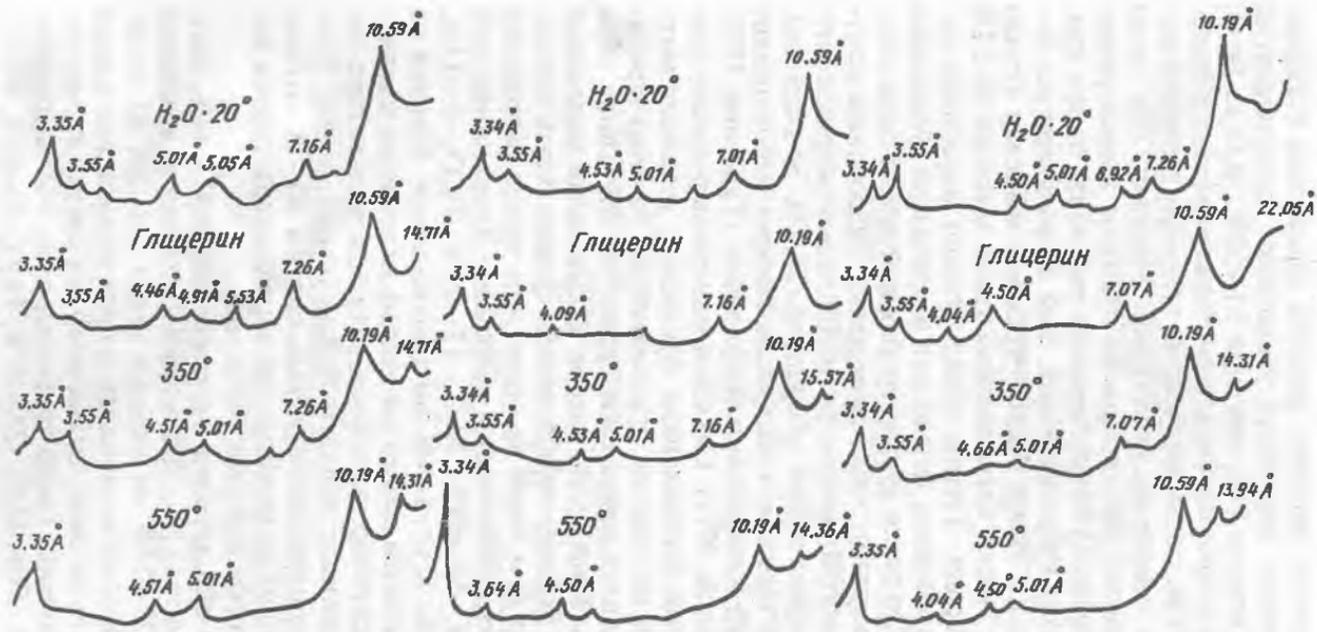
**Тақирнинг лой қисмида** гидрослюдадар 41—48%, хлорит ва каолинитлар 24—30%, монтмориллонит ва аралашма минераллар 27—33% ни ташкил этади (28, 29, 35-расмлар). Гидрослюдали минераллар тупроқ кесимининг юқори қисмида мунтазам эмас, силикатлар эса пастки горизонтда кўпайиб боради. Тақир тупроқларнинг лой заррачаларида  $\text{SiO}_2$  -54—57%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  -23—27%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  -7—13%,  $\text{MgO}$  -



34-расм. Сур тусли қўнғир тупроқлар.



35-расм. Тақир тупеқтлар.

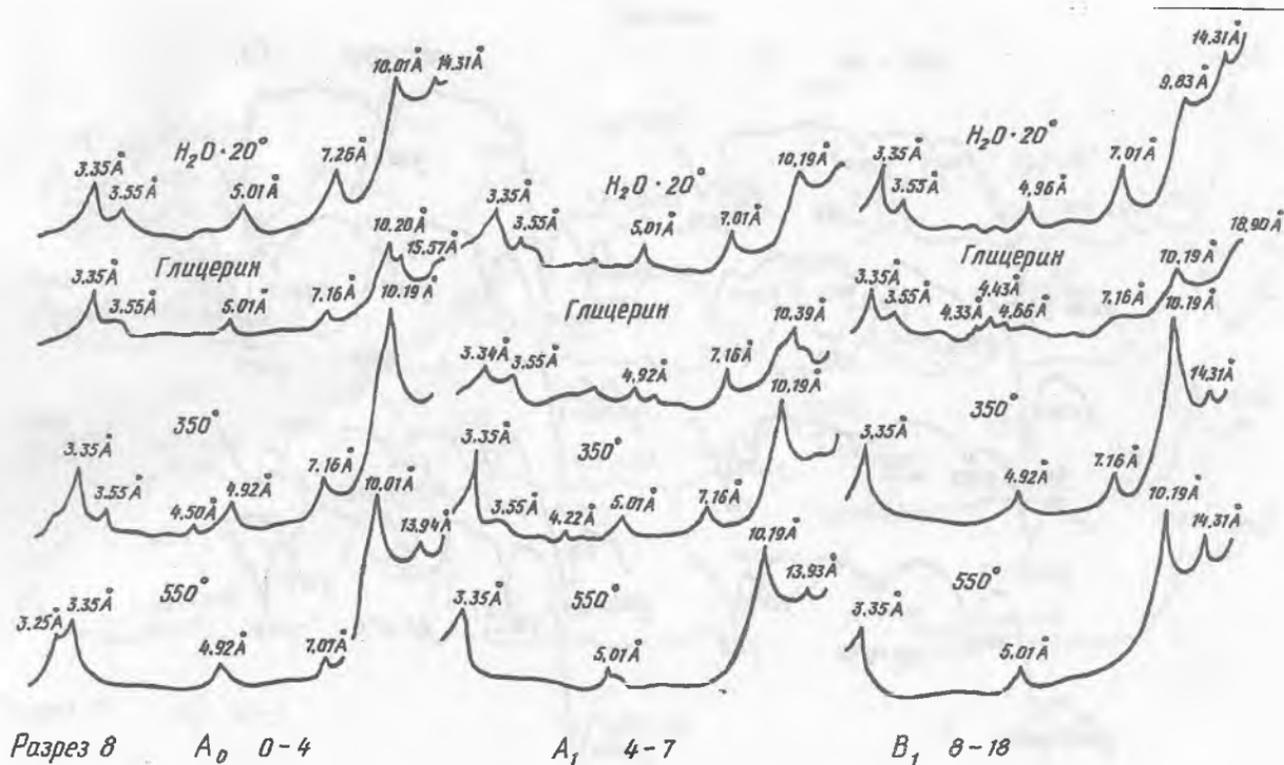


Разрез 9  $A_0$  0-9

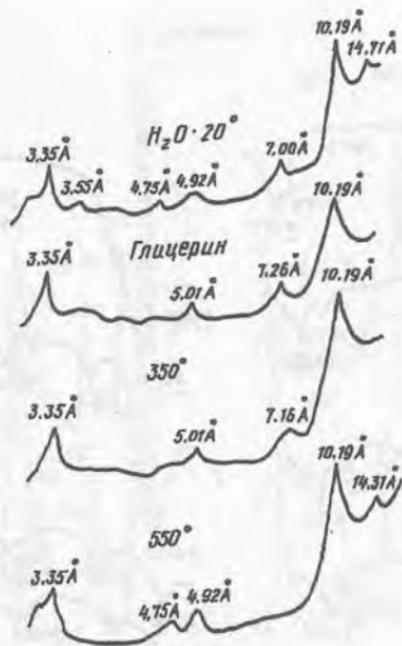
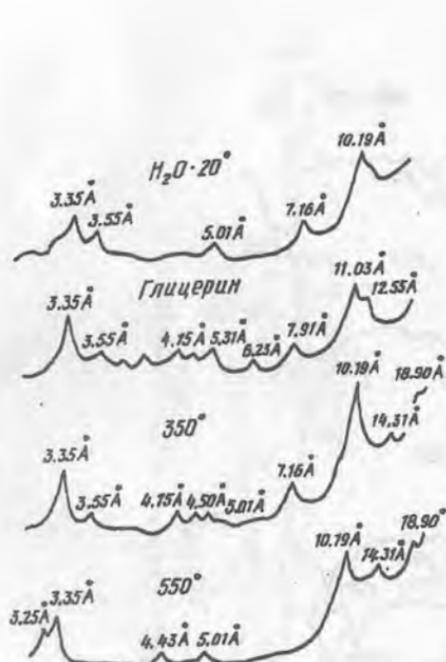
$A_1$  10-20

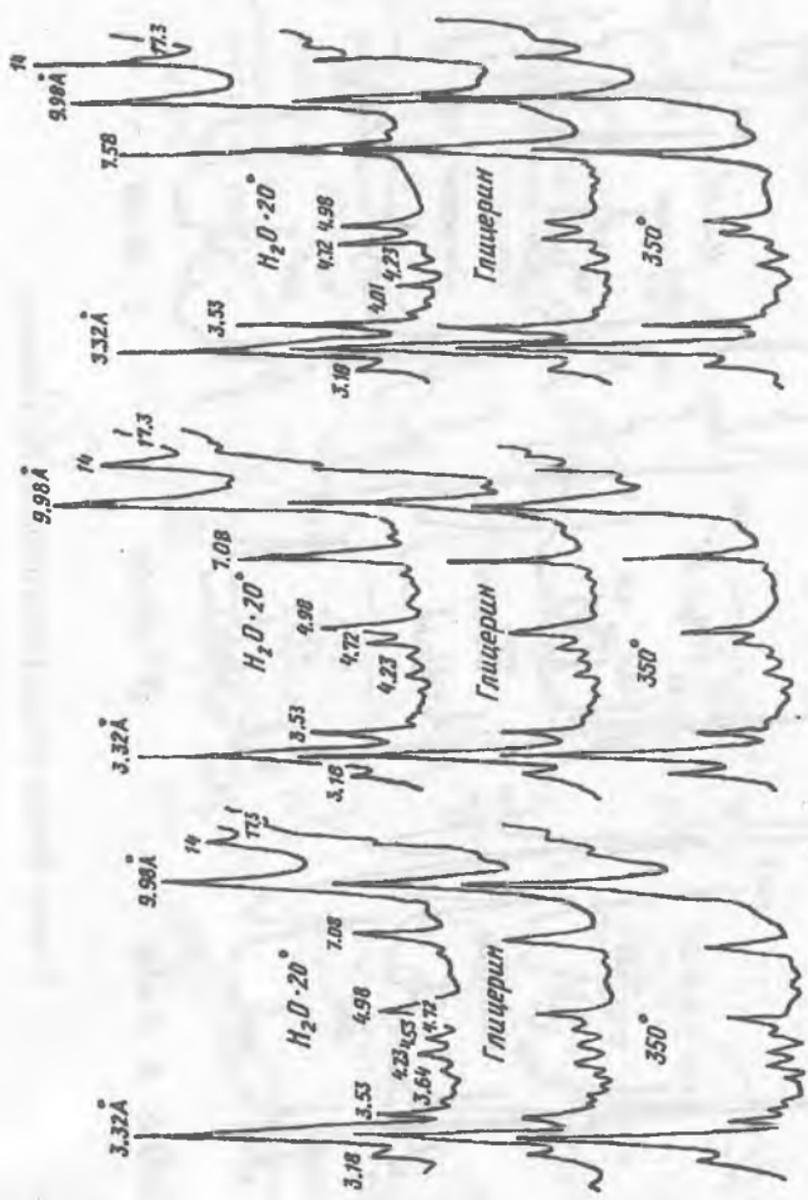
$B$  35-45

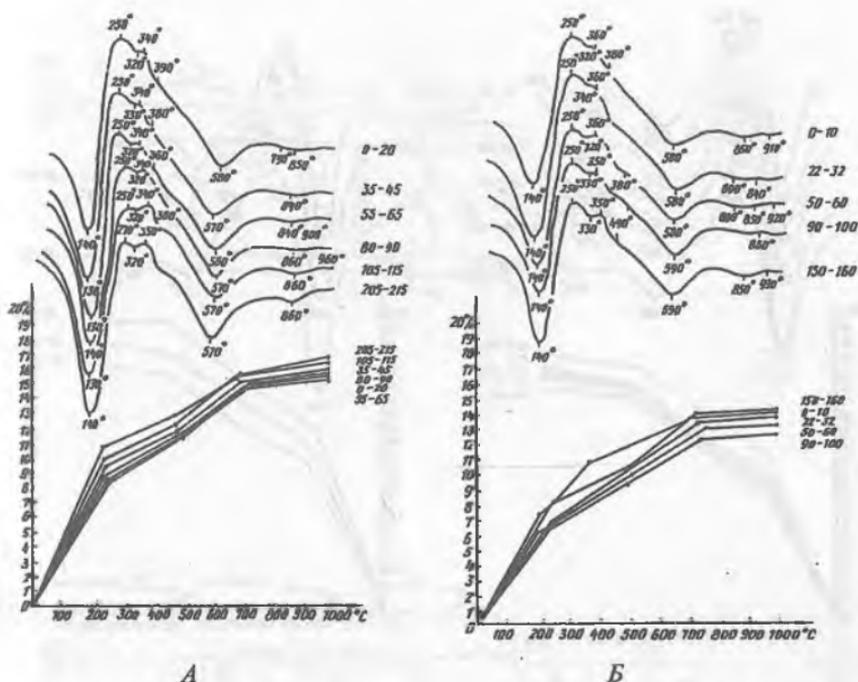
34-расм. Сур тусли қўнғир тупроқлар.



35-расм. Тақир туфроқлар.





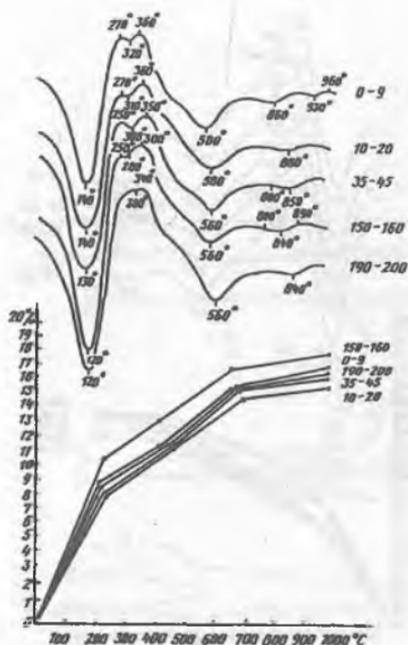


38-расм. Тупроқ лой қисмининг термограммалари ва сувсизланиш даражалари.  
 А Янгидан суғорилаётган типик бұз тупроқлар. Б. Илгаридан суғорилаётган ўтлоқи тупроқлар.

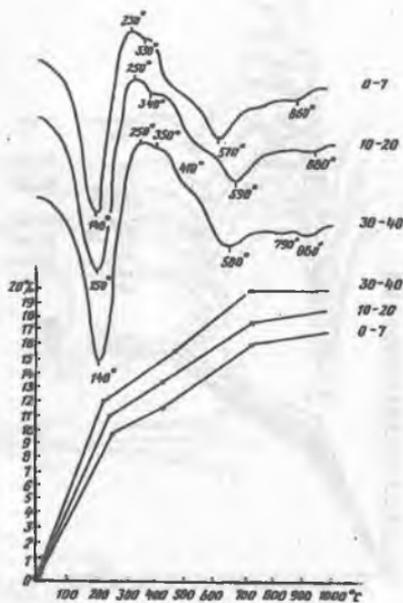
3—5%,  $K_2O$  -4—5% ни ташкил этади, яъни уларнинг миқдори она жинсига нисбатан камайиши минерал таркибининг ўзгариши билан чамбарчас боғлиқдир.

Минералогик ва кимёвий таркибини кесим бўйича ўзгариши аллювий она жинсларнинг тузилиши ва турли механик таркибга эга бўлган горизонтларнинг табиатига боғлиқдир.

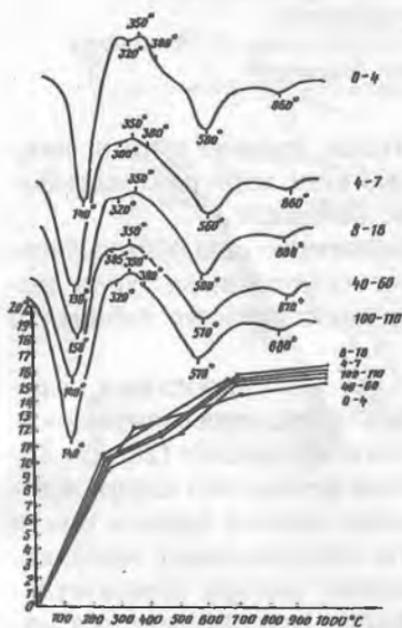
Қумли тупроқлар лой қисми асосан гидрослюда, хлорит, каолинит, лабил силикатлар: гидрослюда-монтмориллонит, хлорит-монтмориллонитдан иборатдир (28, 29, 36-расмлар). Гидрослюда минераллари кесимнинг юқори қисмида кўпайиши атроф саҳролардан шамол ёрдами билан кўчиш ва чанг, қум таркибидаги слюдаларнинг майдаланишидан ҳосил бўлади. Тупроқнинг юқори горизонтларида темир ва калийнинг кўпайиши, магнийнинг эса нақадар камайиб кетиши кузатилади.



*B*

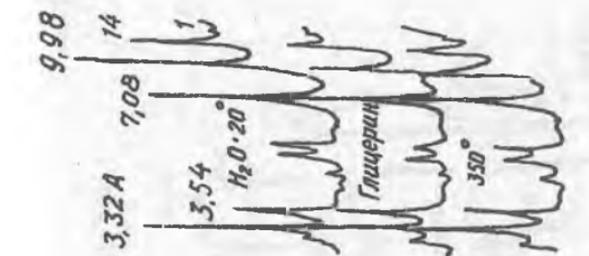


*G*

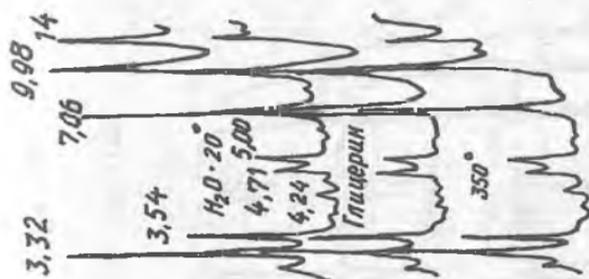


*D*

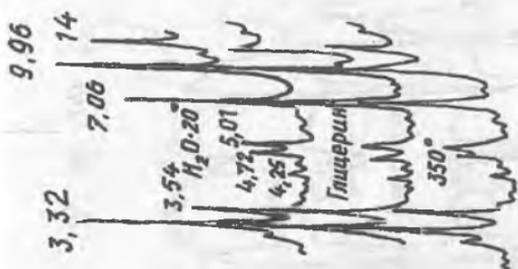
38-расм. Тупроқ лой қисмини термограммалари ва сувсизланиш даражалари.  
*B.* Сур тусли кўнғир тупроқлар.  
*G.* Саħро кўм тупроқлар.  
*D.* Тақир тупроқлар.



B<sub>1</sub> 39-60

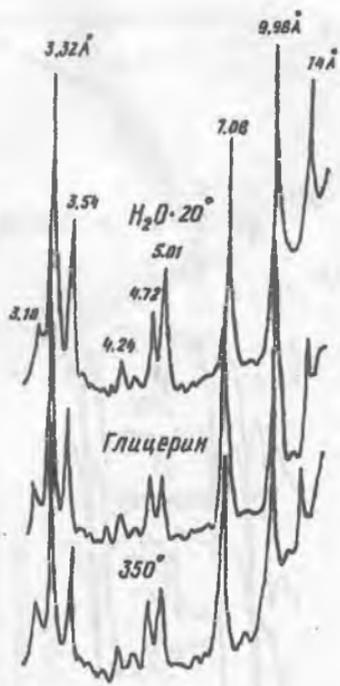
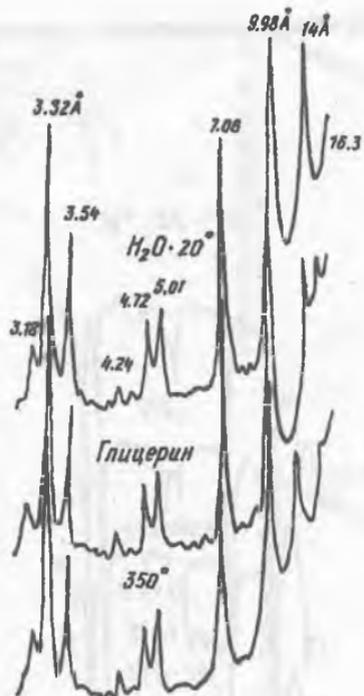
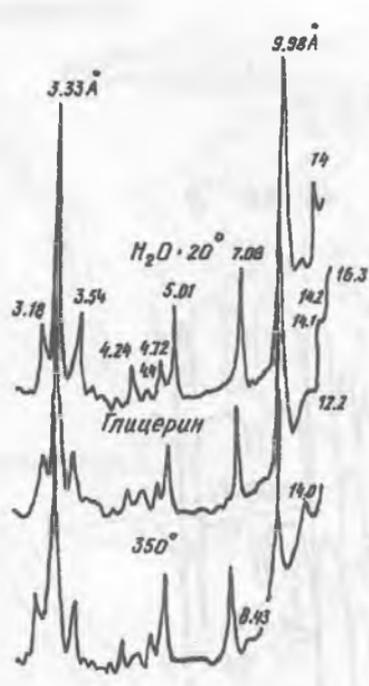


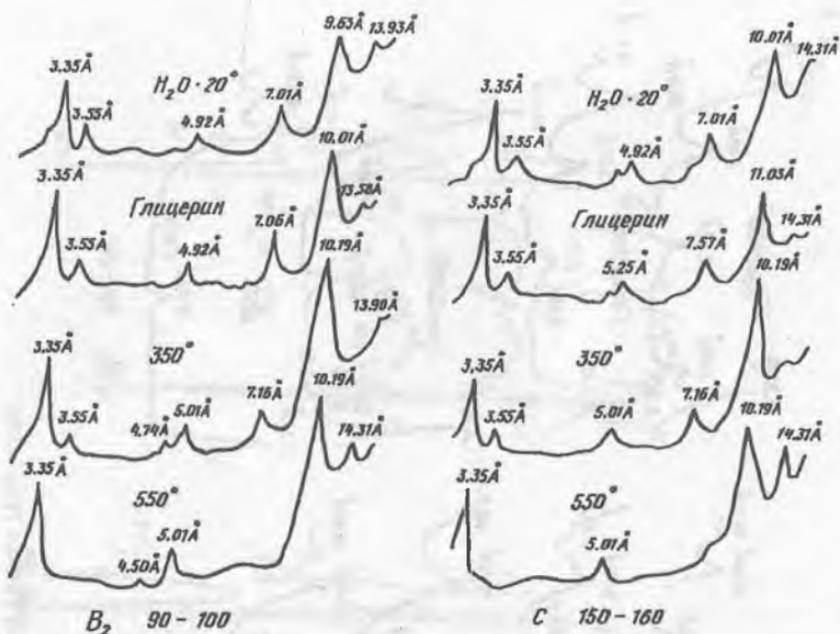
A<sub>2</sub> 29-39



Разрез 4 A<sub>1</sub> 0-29

39-расм. Янгидан сугорилаётган углеқи гулроқлар.

B<sub>3</sub> 80 - 110C<sub>1</sub> 140 - 170C<sub>2</sub> 195 - 210



40a-расм.

**Сахро зонасидаги суғориладиган тупроқлар лой қисмининг минералогик ва кимёвий таркиби.** Сахро зонасида кенг тарқалган сур тусли қўнғир тупроқлар, тақирлар, қумлар суғориш деҳқончилигида фойдаланилади. Суғориш натижасида ўтлоқ, ўтлоқи-ботқоқ, ўтлоқи-тақир, ўтлоқи-шўрхоқ тупроқлари ҳосил бўлади. Сур тусли қўнғир тупроқлар суғорилганда 40—50 см қалинликдан иборат бўлган ҳайдалма қаватлар ҳосил бўлади, натижада сепиолит ва палигорскит минераллари парчаланиб, тупроқни магний ва темир бирикмалари билан бойитади. Бу тупроқларда  $SiO_2$  нинг камайиши ва  $Al_2O_3$  нинг кўпайиши кузатилади. Ўтлоқи тупроқлар қуйи Амударё ва Зарафшон водийсида кенг тарқалган, улар дарё ва кўл ётқизиқлари устида ҳосил бўлиб, механик таркиби билан фарқ қилади. Суғориш даврига кўра агроирригацион кесимнинг қалинлигига қараб янгидан ва илгаридан суғориладиган ўтлоқи тупроқларга бўлинади.

Янгидан суғорилаётган ўтлоқи тупроқлар лой заррачалари таркибида гидрослюда (38—48%), хлорит, каолинит (39—55%), лабил силикатлар (6—19%) мавжуд (28, 29, 36, 37, 38-расмлар). Тупроқ кесими бўйлаб бу минераллар бир хил тарқалмаган, яъни ҳайдалма ва унинг тагидаги қат-

ламда гидрослюда, хлорит ва каолинитнинг миқдори кўп бўлиб, она жинсига қараб камайиб боради. Ўз структура-сини ўзгартирадиган смектит, гидрослюда-монтмориллонит ва хлорит-монтмориллонит каби минераллар тупроқ кесимининг пастки қисмида кўпайиб боради. Янгидан суғориладиган ўтлоқи тупроқлар кесими бўйича  $\text{SiO}_2$  деярлик баробар тарқалган. Суғориладиган ўтлоқи тупроқларда юқори ҳайдалма қатламларда  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ва  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  миқдори камайиб боради. Фосфорнинг миқдори эса, аксинча, бу қатламда ўғитлар солиниши туфайли кўпайиб боради. Калий оксиди тупроқ лой қисмида 4—5% ни ташкил этади, ҳайдалманинг қатламларида кўпайиши гидрослюда-ларнинг миқдорига боғлиқ бўлиб, сув лойқаси билан олиб келинади.

Илгаридан суғориладиган тупроқлар лой қисмида  $\text{SiO}_2$  -52—55%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  -22-25%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  -10—14%,  $\text{MgO}$  -3,5—5,5%,  $\text{K}_2\text{O}$  -5—6% ни ташкил этади. Тупроқ лой қисмининг минералогик таркибида гидрослюдалар (51—61%), каолинит, хлорит (29—44%), лабил структурали моддаларда (6—23%) мавжуд (28, 29, 39, 40-расмлар).

Олиб борилган илмий текширишлар шуни кўрсатдики, тупроқ лой таркибидаги иккиламчи минераллар асосан тоғ жинсларидан мерос қилиб олиниб, иқлим, рельеф ўзгариши, суғориш ва саҳроланиш жараёнларининг ривожланиши ва физикавий ва кимёвий реакциялар натижасида емирилади, тупроқни асосий макроэлементлар *Si, Al, Fe, Ti, Mn, Mg, Ca, K, Na* моддалари билан бойитади.

#### 4. МИНЕРАЛЛАРНИНГ ТУПРОҚ УНУМДОРЛИГИНИ ОШИРИШДАГИ РОЛИ

Тупроқнинг қаттиқ фазаси бирламчи ва иккиламчи минераллардан иборат, улар, асосан, майда қум, чанг ва лой заррачиларида тўпланган. Тупроқларнинг механик таркибининг асосий қисмини чанг ва лой заррачалари ташкил этади. Лой ёки гил заррачалари тупроқнинг энг актив қисмини ташкил этади, яъни уларнинг сатҳи жуда катта ҳажми эгаллайди. Иккиламчи минералларнинг кристаллохимик тузилиши ҳам катта аҳамиятга эга, масалан, кислород ва гидроксил гуруҳлари кристаллитларнинг ташқарисида жойлашган бўлиб, водород бирикмаларини ҳосил қилади. Бу минераллар манфий зарядга эга бўлиб, катион-

лар билан нейтраллашади. Кристаллик минераллар атрофидаги катионлар юқори электр майдонларини ҳосил қилиб, уларнинг каталитик хусусиятларини оширади.

Иккиламчи минераллар таркибидаги ўзгарувчан валентликни ҳосил қилувчи темир бирикмаси тупроқ муҳитда оксидланиш ва қайтарилиш реакцияларини вужудга келтиради. Минерал структураси атрофида сингдирилган молекуляр сув ҳам, яъни сорбция, десорбция, катионлар алмашилиши, гидратация ва дегидратация жараёнлари тупроқ кимёвий реакцияларида актив қатнашади.

Минералларнинг таркиби ва миқдори тупроқларнинг сорбцион хусусиятларини, яъни катион ва анион сингдириш сиғими, солиштира сатҳи, анион ва катионларнинг селектив алмашилиши, органик ва минерал моддаларни сингдириш қобилиятини оширади. Тупроқ лой қисми таркибидаги минералларнинг миқдори унинг сув-физик, физик-механик хусусиятларини, сувни ушлаш қобилиятини, қовушқоқлик, илашимлик, бўкиш ва агрегат ҳосил қилиш самарадорлигини оширади.

Яна шунини таъкидлаб ўтиш лозимки, тупроқ лой қисмидаги минераллар, уларнинг миқдори аллофанлар, Fe ва Al гидроокислар асосан тупроқдаги калийни контрол қилувчи омил ҳисобланади. Тупроқда ҳаракатчан калий, яъни ўсимлик истеъмол қилувчи тупроқнинг унга нисбатан потенциал буферлиги, сорбция қилиши ва фосфат режимини ҳам иккиламчи минераллар таркиби ва миқдори белгилаб беради. Микробиолог олимларнинг таъкидлашича, бирламчи ва иккиламчи минераллар тупроқда яшовчи микроорганизмлар учун субстрат, яъни улар минераллар таркибидаги катион ва анионлар билан кимёвий реакцияларга киришиб, алоҳида мураккаб бирикмалар ҳосил қилиши мумкин. Бу бирикмалар тупроқдаги гумификация ва минерализация жараёнини ривожлантириб, специфик моддаларни, яъни гумусни ҳосил қилади.

Муаллиф ва бошқа олимларнинг илмий текширишлари шунини кўрсатдики, бирламчи ва иккиламчи минераллар қадимда ва ҳозирги пайтда тупроқ ҳосил бўлиши ва емирилиши жараёнининг маҳсулидир. Тупроқдаги барча минераллар тоғ жинсларининг емирилишидан ҳосил бўлиб, тупроқда бўладиган жараёнлар таъсирида ўзгаради ва аллофанлар, оддий оксидлар даражасигача тўла емирилиши мумкин.

Тупроқни қум, чанг ва лой заррачалари таркибидаги минераллар макро ва микроэлементлар билан бойитади, бу кимёвий моддалар ўсимлик ва ҳайвонот оламининг асосий маҳсулидир. Ўсимлик учун керакли моддалар, яъни азот, фосфор ва калий бирикмалари тупроқда мужассамлашиб, томирлар орқали истеъмол қилинади. Азот бирикмалари кўпроқ органик моддалар таркибига кириб, минераллар фақат адсорбция қилиши мумкин. Фосфор билан калий минералар таркибига кириб, тупроқ ҳосилдорлигини белгилайдиган асосий омиллардан биридир. Шуни айтиш керакки, фосфор моддалари ҳам асосан органик бирикмалар ва тузлар сифатида тупроқда тарқалиб, биологик жараёнда қатнашади. Калий эса минерал структурасида бевосита қатнашиб, органик кислоталар ва сувда эрийдиган ҳолатда ҳам учрайди.

#### **4.1. Калийнинг тупроқда тарқалиши, шакллари ва ҳосилдорликдаги роли**

Калий ўсимлик ҳаётида фермент ҳосил қилиб, оқсил ва углеводлар таркибида қатнашади. Фотосинтез жараёнида эса аденазин-трифосфат (АТФ) хлорофилл ҳосил бўлишида актив иштирок этади. Калий хужайра мембраналари орқали ўтиб, барглар устичасининг очилиб-ёпилиши жараёнида иштирок этиб, ўсимлик томири орқали тупроқдан намликни олишига ёрдам беради. Агар тупроқ таркибида калий етарли даражада бўлса, қишлоқ хўжалик ўсимликлари нормал даражада ривожланиб, яхши ҳосил беради, пахта вилт касалига кам дучор бўлади ва бошоқли экинлар пояси ётиб қолмайди. Инсон организмда ҳам юрак тўқималарининг озиқланишида актив иштирок этиб, нерв импульсларининг ҳаракатида қатнашади.

Калий қум ва чанг заррачалари таркибида ортоклаз ва микроклин минераллари структурасида 11—14% ни ташкил этади. Слюдадар — биотит, мусковит, флогопит таркибида эса 9—10% учраб, тупроқ, лой қисми гидрослюдада 5—6% ни ташкил этади. Калий лой қисмидаги аралашма минераллар гидрослюда-монтмориллонит, гидрослюда-хлорит таркибида ҳам учрайди. Демак, тупроқ таркибида калий минераллар, тупроқ сингдириш сифимида ва ўғитлар ёрдами билан тўлдирилади. Ўсимлик тупроқдан калий-

нинг алмашадиган шаклини истеъмол қилади, бу турдаги калий юқорида айтганимиздек, минерал ҳолатда сингдирилган туридан ва ўғитлар солиш йўли билан таъминланади. Демак, тупроқ таркибида калий умумий, эритмада, сувда эрийдиган, органик модда таркибида, алмашинувчи, алмашолмайдиган ва минерал ҳолатда учрайди. Ўзбекистон тупроқларида жами калий 1,5—2,0%, лой қисмида эса 3—4% гача бўлиши мумкин. Ҳар бир гектар ерга 75—90 тоннадан тўғри келади. Тупроқ таркибидаги жами калийнинг миқдорига қараб бир нечта гуруҳларга, яъни оз, ўртача ва юқори миқдорларга бўлиш мумкин. Бироқ, ҳаракатчан ўсимлик истеъмол қиладиган калийнинг тури жами миқдорига боғлиқ эмас. Усимлик истеъмол қила оладиган калийга тупроқ эритмасидаги турлари киради. Калийни сувда эрийдиган турларига, асосан органик ва минерал тузлар, сингдирилган турлари киради, уларнинг миқдори тупроқда 0,1—5 мг/100 г дан ошмайди, яъни жами калийнинг 0,1—0,001% ини ташкил қилади. Тупроқдаги калий 1 : 5 сув қўшиш усули билан ажратилади. Бундан ташқари калий тупроқдаги органик моддалар-чириндилар таркибида ҳам бўлади, улар эриб, тупроқ эритмасига ўтиши мумкин. Тупроқни  $H_2O_2$  кислотаси билан куйдириб, аниқлаш мумкин. Алмашинадиган калий тупроқ таркибидаги нисбий зарядли коллоидлар юзасидаги электростатик кучлар ёрдамида ушланиб турилади. Бу ионлар миқдори тузлар таркибидаги катионлар ёрдами билан сиқиб чиқарилиб аниқланади. Алмашиниш қобилиятига эга калий одатда ялпи калийнинг ярмини ташкил этиб, слюдалар таркибига киради. Бу минераллар тупроқларга тоғ жинсининг емирилишидан ўтган бўлиб, асосан, лой, чанг ва коллоид заррачаларда тўпланади. Бу турдаги калийни тупроқдан қиздирилган  $HCl$ ,  $HNO_3$  ёки натрий-тетрафинилборат, ионли елимлар, электродиализ ёрдами билан ажратиб олинади. Минерал скелет таркибидаги калий жами калийнинг ярмини ташкил этиб, тупроқда дала шпатлари, слюда каби минераллар структурасига киради. Юқорида айтиб ўтганимиздек, калий дала шпатлари таркибига киради, ammo бу минераллар бизнинг шароитимизда деярли емирилмайди. Фақат слюдали минерал структурасида кимёвий ўзгаришлар бўлиши, яъни триоктаэдрик слюдалар таркибидаги калий бошқа ионлар билан алмашиниши мумкин.

Д. Н. Прянишников ва А. Г. Дояренко тажрибалари шуни кўрсатдики, тупроққа калий солилмаганда ўсимликлар керакли калий моддасини слюдалар биотит-флогопитдан олар экан. Бу тажриба И. Г. Важенин ва Г. И. Карасева (1989) ларнинг илмий ишларида тасдиқланди. Ўзбекистон жанубидаги тупроқлар таркибида умумий ва алмашмайдиган, минерал ҳолатдаги калийнинг кўплиги аниқланди (Исмамов, 1990; Азимова, 1982). Бунинг сабаби чанг, лой заррачалари таркибида дала шпатлари, слюдалар ва аралашма минералларнинг борлигидир. Тупроқда калий миқдорининг ўзгариши суғориш, ўғит солиш ва физик-кимёвий шароитларнинг ўзгариши билан чамбарчас боғлиқдир. Ўсимлик талабига кўра калий ўғитларини тупроққа солиш дифференциал равишда картосхема ва картограммалар тузиш асосида олиб борилиши керак. Ўзбекистон тупроқлари лой қисмидаги минераллар картосхемаси биринчи марта Ҳ. Х. Турсунов томонидан тузилган (1990, 1993).

#### **4. 2. Минералларнинг тупроқ ва лой қисмидаги миқдорига асосан картосхема ва картограммалар тузиш.**

Магматик, метаморфик, чўкинди тоғ жинслари, асосий тупроқ лой қисмини комплекс рентген, электронмикроскопик, дифференциал термик, кимёвий усуллар ёрдами билан текшириш натижасида минералларни Ўзбекистон тупроқларида миқдорий кесим бўйича тарқалиши картосхемаси тузилади. Картосхемалар икки вариантда — минералларнинг тупроқ ва лой қисмидаги миқдори А В С қатламлар бўйича 1 : 250000 масштабда тузилади. Картосхемада гидрослюда, хлорит, каолинит ва лабил силикатлар гумус-аккумулятив (чим, ҳайдалма), иллювиал (В) ва она жинси (С) қатламлари тупроғи ва лой қисмининг миқдорига асосан берилди.

Тузилган картограммаларда гидрослюда (иллит)лар тупроқ лой қисмидаги миқдорига қараб уч гуруҳга бўлинади: кам (0—20%), ўртача (20—40%), юқори (40—60%) ва тупроқда ҳам кам (5% гача), ўртача (5—10%), юқори (10—15%) берилди. Тупроқ ва уни ҳосил қилувчи она жинслари лой таркибида, яъни устки қатламларда гидрослюдалар 40% дан юқори миқдорни ташкил қилади (41-расм). Гидрослюдаларнинг тупроқ лой қисмида тўпланишига сабаб кум ва чанг заррачалари таркибидаги слюдаларнинг



41-расм. Ўзбекистон тупроқлари гумус қатламининг лой қисмида гидрослюдаларнинг тарқалиши картосхемаси.



майдаланиши, шамол ёрдамида олиб келиниши, суғориш натижасидир. Бироқ тупроқ таркибида, яъни кесимнинг юқори қатламида гидрослюдалар миқдори 5% дан ошмайди (масалан, сур тусли қўнғир ва қумли тупроқларда), бунга сабаб лой заррачалари миқдорининг камлигидир. Гидрослюдаларнинг кўп миқдори бўз, ўтлоқи тупроқлар ва тақирларни ўрта горизонтларида учрайди. Ўртача миқдор эса оч қўнғир, жигарранг, оч ва тўқ бўз тупроқларда, қумли суғориладиган ўтлоқи бўз, янги ва илгаридан суғориладиган ўтлоқи тупроқлар, кам миқдори эса сур тусли қўнғир тупроқларда аниқланган (42-расм).

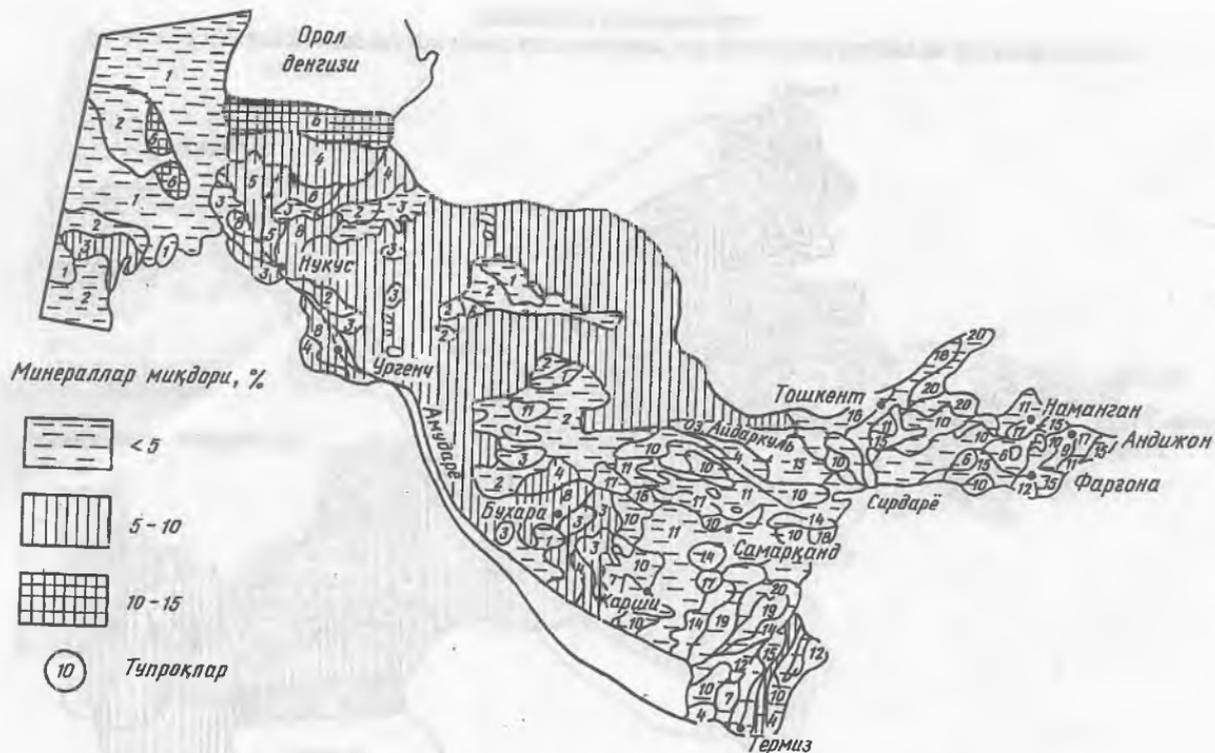
Тупроқ лой таркибида гидрослюдаларнинг юқори миқдори тоғ ва бўз тупроқларнинг ўрта қисмида аниқланган (43-расм).

Саҳро зонасида эса гидрослюдалар тақир ва қум тупроқлар кесимининг ўрта қисмида тўпланади (43-расм), бу қадимги аллювиал ётқизикларда ва шамол ёрдамида қум заррачаларининг саҳролардан олиб келиш билан бевосита боғлиқдир. Зарафшон ва Қашқадарё водийсидаги суғориладиган бўз ва ўтлоқи тупроқларнинг ўрта қисмида гидрослюдалар кўп миқдорда учрайди. Оч, тўқ бўз тупроқлар сур тусли қўнғир саҳро тупроқлари, қадимдан суғорилаётган ўтлоқи тупроқлари, қўнғир саҳро тупроқлари, қадимдан суғорилаётган ўтлоқи тупроқлари лой қисмида гидрослюдалар кесимнинг ўрта қисмида ўрта миқдорда (20—40%) учрайди (43-расм).

Тупроққа ҳисоблаганда гидрослюдалар кўп миқдорда типик бўз тупроқларда, тақирлар, қадимдан суғориладиган ўтлоқи тупроқларда, ўртача эса оч тусли қўнғир, жигарранг, бўз тупроқлар, саҳрои қумлар суғориладиган тупроқларнинг ўрта кесимида ва кам миқдорда лалми ва суғориладиган сур тусли қўнғир саҳро тупроқларида учрайди (44-расм). Минералларнинг тоғ, водий ва саҳро зонаси тупроқлари кесимининг ўрта қисмида турлича миқдорда тарқалишига асосий сабаб ҳар хил биоиклимда тупроқ ҳосил бўлиши жараёни билан боғлиқдир. Элювий, делювий гранит-порфирлар таркибидаги лой заррачаларида гидрослюдалар кўп бўлади, демак, уларнинг устида ҳосил бўлган оч қўнғир ўтлоқи тупроқларда ҳам бу минералларнинг миқдори ошиб боради (45-расм). Соз ётқизиклари ва улар устида ҳосил бўлган жигарранг тупроқларнинг лой заррачаларида ҳам гидрослюдалар ўрта миқдорда тўплана-



46-расм. Тупроқ она жинси таркибидаги гидрослюдаларнинг тарқалиш картосхемаси.



48-расм. Ўзбекистон тупроқлари гумус қатламида хлорит ва каолинит минералларининг тарқалиши картосхемаси.

ди. Пролувий ва аллювийда ҳосил бўлган сур тусли қўнғир ва қадимдан суғориладиган ўтлоқи тупроқларда ҳам бу минераллар туркуми ўртача миқдорда тарқалган. Она жинсида гидрослюдаларнинг миқдорига қараб иккита провинция ажратилади: биринчи элювиал, делювиал ётқизиқларда кўп миқдорда, яъни Ҳисор, Чотқол, Қурама тоғлари, Чирчиқ, Оҳангарон, Зарафшон ва Қашқадарёнинг аллювиал ётқизиқлари ҳам киради. Орол ва Қизилқум саҳроларида ҳам гидрослюдалар миқдори кўпроқдир.

Иккинчи провинция асосан гидрослюдаларнинг ўртача миқдори билан ажралиб туради, бунга Чотқол, Қурама ва Ҳисор тоғларининг ўрта баландлиги, Устюрт, Буқантов, Томдитов элювийлари киради. Дарёларнинг ҳозирги ётқизиқларида ҳам бу минераллар ўртача миқдорда тарқалгандир.

Тупроқ ҳосил қилувчи она жинси лой таркибидаги гидрослюдалар тоғ жинсларини палеоген ва тўртламчи даврда емирилишидан ҳосил бўлиб, тупроқ кесими бўйлаб тарқалиши эса биоиклим, геоморфологик ва физик-химик шароитнинг тоғ ва текисликларда ўзгариши билан чамбарчас боғлиқдир. Тупроқ таркибида гидрослюдалар 10—15% ни ташкил қилади, бунга делювиал ётқизиқларда ҳосил бўлган типик бўз тупроқлар, аллювийдаги тақирлар ва қадимдан суғорилаётган ўтлоқи тупроқлар киради. Ўртача миқдор гидрослюдалар элювий ва делювийда ҳосил бўлган тоғ оч қўнғир ўтлоқи ва соз ётқизиқларда кенг тарқалган жигарранг, аллювийдаги янгидан суғорилаётган ўтлоқи водий тупроқлари киради (46-расм). Энг кам миқдордаги гидрослюдалар Маликчўлдаги пролювиал ётқизиқларда кузатилади, одатда уларнинг устида сур тусли қўнғир тупроқлар кенг тарқалгандир.

Хлорит ва каолинит гуруҳига кирадиган минераллар тупроқ ва она жинси лой қисмида иккинчи ўринни эгаллайди. Тоғ ва текисликда тарқалган тупроқларнинг юқори чимли қатламида бу минералларнинг миқдори лой зарралари таркибида 40% дан ошмайди (47-расм). Зарафшон ва қуйи Амударё водийларида тарқалган ўтлоқи суғориладиган тупроқлар, оч бўз ва жигарранг тупроқлар юқори гумусли қаватларнинг лой қисмида хлорит ва каолинит минераллари 40% дан ошади. Тақирлар, оч тусли қўнғир ўтлоқи, кумли тупроқларнинг лой қисмида хлорит ва каолинитлар 20—40% ни ташкил этади. Тўқ бўз ва жигарранг тупроқлар чимли қатламларида бу минераллар 20%



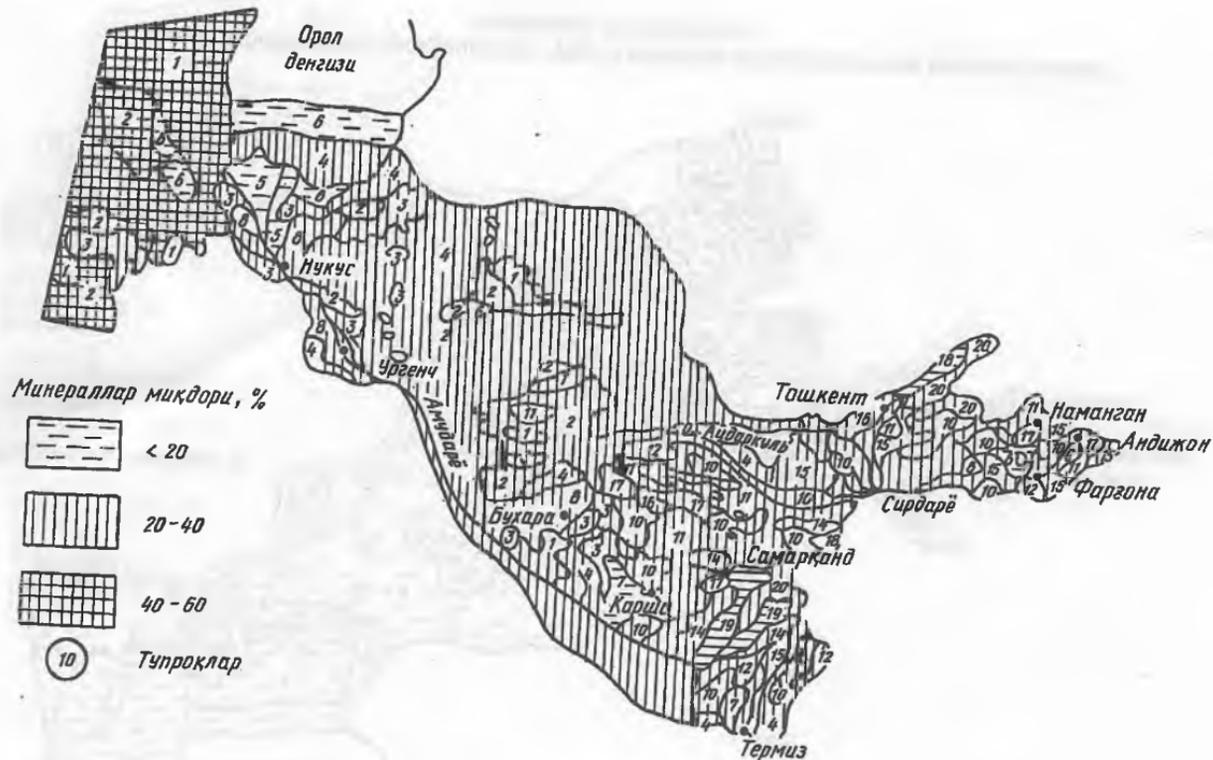
50-расм. Ўзбекистон тупроқларини илловиал қатламида хлорит ва каолинит минералларининг тарқалиши картосхемаси.



51-расм. Тупроқ она жинси лой қисмида хлорит ва каолинит минералларининг тарқалиши картосхемаси.



53-расм. Ўзбекистон тупроқлари гумус қатламининг лой қисмида лабил силикатли минералларнинг тарқалиши картосхемаси.



55-расм. Ўзбекистон тупроқлари иллювиал қатламининг лой қисмида лабил силикатли минералларнинг тарқалиши картосхемаси.

дан ошмайди (48-расм). Тақир, янги ва илгаритдан суғориладиган ўтлоқи тупроқларнинг юқори қатламларида хлорит ва каолинитлар 5—10% ни ташкил этади, республиканинг бошқа тупроқларида эса 5% дан камроқдир (48-расм). Сур тусли қўнғир ва янгидан, эскидан суғориладиган ўтлоқи тупроқларнинг иллювиал қатламида хлорит ва каолинитлар 40% дан ошиб боради (49-расм). Ўртача миқдор эса бўз тупроқларда, тақирларда, сур тусли қўнғир ва қумли тупроқларда кузатилади. Тоғ тупроқлари, қадимдан суғорилаётган бўз тупроқларда каолинит ва хлорит камдир. Тупроқ таркибида хлорит ва каолинитлар тақир, суғориладиган сур тусли қўнғир ва ўтлоқи тупроқларда 5—10% дан ошмайди, бошқа тупроқларда эса 5% дан ҳам камдир (50-расм).

Тупроқни ҳосил қилувчи пролювий ва аллювийнинг лой заррачаларида хлорит ва каолинитлар 40% дан ошади (51-расм). Бўз тупроқлар ҳосил бўладиган пролювийда бу минераллар 20—40% ни ташкил қилади. Тоғ олди районларининг соз қатламларида хлорит ва каолинитлар кам миқдорни ташкил қилади. Хлорит ва каолинитлар қадимги ва ҳозирги дарё ётқизиқларида 5—10%, қолган жинсларда эса 5% дан ошмайди (52-расм).

Ўз структурасини ўзгартирадиган лабил силикатлар асосан суғориладиган тупроқларнинг ҳайдалма қатлами лой қисмида тўпланади (53-расм). Қумлар, суғориладиган бўз ва ўтлоқи, сур тусли қўнғир тупроқларда бу минераллар 20% дан камроқ миқдорни ташкил этади. Тупроқларда эса лабил силикатлар тўқ бўз ва тақирларнинг юқори қатламларида ўртача миқдорни (5—10%), бошқа тупроқ турларида эса 5%дан камни ташкил қилади. (54-расм). Тоғ ва бўз тупроқлар, сур тусли қўнғир ва қадимдан суғориладиган водий тупроқларда уларнинг миқдори ошиб боради (55, 56-расм).

Тўқ тусли бўз тупроқлар, тақирларда кесимнинг ўрта қисмида лабил силикатлар 10—15%, оч тусли бўзда 5—10%, бошқа тупроқларда эса 5% дан камни ташкил этади. Она жинсни ҳосил қилувчи магматик, метаморфик ва соз ётқизиқларда лабил силикатлар 5—10%, аллювиал ётқизиқлар эса 5% дан камроқдир (57, 58-расмлар).

Тупроқ минералогияси тупроқшунослик фанининг асоси бўлиб, у минералларнинг ҳосил бўлиши, тарқалишини, табиий шароитлар ва инсон таъсири натижасида ўзгаришини электрон микроскоп, рентгенография, термография



58-расм. Тупроқ она жинси таркибдаги лабил силикатли минералларнинг тарқалиши картосхемаси.

ва бошқа физик-кимёвий усуллар билан ўрганеди. Ҳозирги даврда ўтказилган илмий текшириш ишлари шуни кўрсатадики, тупроқ таркибидаги бирламчи ва иккиламчи минераллар жинслари ҳосил бўлиши билан бир вақтда, табиий шароитлар таъсирида ўзгаради. Тупроқ ҳосил бўлиши жараёнида уларнинг таркиби, миқдори, кристаллари, физик тузилиши ўзгаради. Минералларнинг тупроқ таркибидаги миқдори ва тарқалиш қонуниятлари уни ҳосил қилган тоғ жинслари ва ётқизиклар генезиси, ҳолати, иқлим шароитлари ва рельефи билан боғлиқдир. Тоғ тупроқларида минераллар геологик, магматик, метаморфик чўкинди жинсларнинг физик ва кимёвий жараёнлар таъсирида емирилишидан ҳосил бўлган. Водийларда, яъни суғориладиган тупроқларда эса минераллар лойқаларнинг тўпланиши билан боғлиқдир. Чўл ва сахро тупроқларида минерал заррачалар шамол ёрдамида олиб келиниши мумкин. Тупроқларни суғориш ва ишлов бериш натижаларида минералларнинг кристаллик тузилиши ва кимёвий таркиби ўзгаради, бир хилдаги минераллардан иккинчи хиллари ҳосил бўлади.

Тупроқ таркибидаги минералларнинг миқдорига қараб картосхемалар тузилади. Улардан фойдаланиб, турли агротехник тадбирларни қўллаш мумкин. Ернинг унумдорлигини ошириш, мелиоратив ҳолатини яхшилаш, эрозияга қарши кураш каби тадбирларни ишлаб чиқиш мумкин. Натижалар шуни кўрсатадики, оғир механик таркибга эга бўлган тупроқларда монтмориллонит, вермикулит ва мураккаб структурага эга бўлган минераллар тарқалган. Енгил тупроқларда эса слюда, гидрослюда, хлорит ва сепиолит, полигorskит каби минераллар тарқалган. Демак, тупроқнинг механик таркибини яхшилаш учун иккиламчи минералларга бой бўлган гилмояларни ишлатиш тавсия қилинади. Суғориладиган тупроқларнинг унумдорлигини оширишда органик ва минерал ўғитларни солишдан олдин ернинг минерал миқдорини кўрсатадиган хариталар тузилади. Чунки бу хариталарда минералларнинг тупроқ турларидаги миқдори ва тарқалиш қонуниятлари, зоналари ажратилган бўлиб, барча гидротехник сув иншоотлари ва қишлоқ хўжалигидаги агротехник тадбирлар шуларга асосланиб қўлланилади. Тупроқнинг экологик вазиятини яхшилашга қаратилган йирик тадбирлар ҳам минералогик таркиб ва уларнинг хоссаларига боғлиқ равишда олиб борилиши керак.

## АДАБИЁТЛАР

1. *Аринушкина Е. В.* Руководство по химическому анализу почв., М., Наука 1970, с. 487.
2. *Аранбаев М. П., Малаев Н.Р., Ниязова М. М.* Минералогический состав сероземов и коричневых почв южной части Туранской фации., Ашхабад, ЫЛЫМ, 1972, с. 252.
3. *Аранбаев М. П., Гаипова А. Г.* Минералогический и химический состав древнеоазисных почв пустынной зоны., Ашхабад, ЫЛЫМ, 1980, с. 186.
4. *Арипов Э. А., Смолина Л. Ю.* Физико-химические свойства дисперсий сероземных почв Узбекистана и их регулирование., Ташкент., Фан., 1980, с. 189.
5. *Асланов Н. Н., Рыжов С. Н.* Состав и свойства фракций механических элементов сероземов., Ташкент, ФАН., 1969, с. 79.
6. *Горбунов Н. И.* Минералогия и коллоидная химия почв., М., Наука., 1974. с. 292.
7. *Грим Р. Е.* Минералогия глин., М., 1959, с. 433.  
Методы минералогического и микроморфологического изучения почв., Наука., М., 1971, с. 175.
8. Методы изучения минералогического состава и органического вещества почв., ЫЛЫМ., Ашхабад, 1975, с. 414.
9. *Исмаилов Д. Р.* Минералогический состав и физико-химические свойства почв Южного Узбекистана., Ташкент, из-дво "ФАН", 1989, с. 185.
10. *Турсунов Л. Т.* Почвенные условия орошаемых земель Западной части Узбекистана, Ташкент, 1981, с. 210.
11. *Турсунов Х. Т.* Минералогический состав почв, коры выветоивания, твердого стока территории Узбекистана и его изменения при орошении, Ташкент, 1987, с. 61-69.
12. *Турсунов Х. Т.* Изменение минералогического состава почв в процессе длительного орошения., Тезисы докл. ВОП., Новосибирск., 1988., кн. 3., с. 305.
13. *Турсунов Ҳ. Х.* Тупроқ минералогияси ва микроморфологияси. Услубий қўлланма., Тошкент, 1992 йил. 24-бет.
14. *Турсунов Ҳ. Х.* Тупроқ микроморфологияси. Ўқув қўлланма, Тошкент, 1993, 78-бет.

## МУНДАРИЖА

<b>КИРИШ</b> .....	<b>3</b>
<b>1. Магматик, чуқинди ва метоморфик тоғ жинсларининг ҳосил бўлиши</b> .....	<b>5</b>
1. 1. Тоғ жинсларининг механик, физик, кимёвий ва биологик жараёнлар таъсирида емирилиши .....	10
1. 2. Тоғ жинсларининг минерал ва кимёвий таркиби, уларнинг тупроқ ҳосил бўлишидаги аҳамияти .....	14
<b>2. Тупроқ таркибидаги минералларни аниқлаш усуллари</b> .....	<b>25</b>
2. 1. Тупроқни минерал ва кимёвий таркибини аниқлаш учун тайёрлаш усуллари .....	26
2. 2. Тупроқ йирик заррачалари таркибидаги минералларни аниқлаш усуллари .....	28
2. 3. Лой ва коллоид заррачалар таркибидаги минералларни электрон микроскоп ёрдами билан аниқлаш .....	30
2. 4. Дифференциал термик ва термогравиметрик усуллар билан тупроқ минералларини аниқлаш .....	34
2. 5. Рентгенографик усул билан лой ва коллоид заррачалари таркибидаги минералларни аниқлаш .....	37
2. 6. Тупроқнинг кум, чанг, лой заррачалари кимёвий таркибини аниқлаш усуллари .....	41
2. 7. Тупроқнинг лой таркибидаги иккиламчи минералларини аниқлаш ва ҳисоблаш усуллари .....	42
<b>3. Тупроқ ва уни ҳосил қилувчи жинслар таркибидаги минераллар, уларнинг ҳосил бўлиши, ўзгариши ва тарқалиш қонуниятлари</b> .....	<b>55</b>
3. 1. Кум заррачалари таркибидаги минераллар ва уларнинг тупроқ ҳосил бўлиши жараёнида ўзгариши .....	60
3. 2. Чанг заррачалари таркибидаги минераллар ва уларнинг тупроқ ҳосил бўлиши жараёнида ўзгариши .....	68
3. 3. Лой ва коллоид заррачалари таркибидаги иккиламчи минераллар ва уларнинг тупроқ ҳосил бўлиши жараёнида ўзгариши .....	76
<b>4. Минералларнинг тупроқ унумдорлигини оширишдаги роли</b> .....	<b>99</b>
4. 1. Калийнинг тупроқда тарқалиши, шакллари ва ҳосилдорликдаги роли .....	101
4. 2. Минералларнинг тупроқ ва лой қисмидаги микдорига асосан картосхема ва картограммалар тузиш .....	103

40.3я73  
Т 91

**Турсунов Ҳамза Ҳамдамович.**  
Тупроқ минералогияси: Олий ўқув юртлари учун ўқув  
қўлланма. — Т.: “Ўзбекистон”, 2000. — 128 б.

ББК 40.3я73

**Ҳамза Ҳамдамович Турсунов**

**ТУПРОҚ МИНЕРАЛОГИЯСИ**

Ўзбек тилида

“Ўзбекистон” нашриёти — 2000  
Тошкент, 700129, Навоий, 30.  
Нашр № 29-96.

Расмлар муҳаррири *Т. Қаноатов*  
Техник муҳаррир *У. Ким*  
Мусахҳиҳ *Н. Умарова*

Компьютерда тайёрловчи *Е. Гильмутдинова*

Босмахонага берилди 8.09.2000. Босишга рухсат этилди 22.11.2000.  
Бичим 84×108<sup>1/32</sup>. Офсет босма усулида босилди.  
Шартли босма т. 6,72. Нашр т. 7,14. Нусхаси 1000. Буюртма № 69.

“ARNAPRINT” МСНҲ. Тошкент, Ҳ. Байқаро, 51.

