

YULDASHEV G'. Yu., ISAG'ALIYEV M.T.

TUPROQ BIOGEOKIMYOSI

Toshkent – 2014

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

G. Yu. Yuldashev
M. T. Isag'aliyev

TUPROQ BIOGEOKIMYOSI

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan 5141000 – Tuproqshunoslik yo'nalishi talabalari uchun
o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan*

TOSHKENT
«TAFAKKUR BO'STONI»
2014

UO'K:631.4(075)

KBK 28.080.3

Yu-31

G. Yu. Yuldashev

Tuproq biogeokimyosi: o'quv qo'llanma G. Yu. Yuldashev O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi.—Toshkent; Tafakkur bo'stoni 2014 – 352 b.

Taqrizchilar:

S.A.Abdullayev – O'zMU, qishloq xo'jaligi fanlari doktori, professor,

D.M.Xoldarov – FarDU, biologiya fanlari nomzodi, dotsent

Mas'ul muharrir:

T.Abdraxmonov – biologiya fanlari nomzodi, dotsent

Qo'llanmada Vernadskiy, Polinov, Glazovskaya, Perelmanlarning biosfera va geokimyoviy landshaft yer po'stining qobiqlari va struktura elementi ekanligi, tuproq esa yupqa geomembrana ekanligi asosiy birlik tariqasida biogeokimyoviy nuqtayi nazardan yoritilgan. Yer, suv, tuproq, o'simlik va hayvonot dunyosi, atmosfera elementlarining migratsiya va akkumulyatsiya manbalari ekanligiga hamda ularni geokimyoviy landshaftdagi biogeokimyoviy xususiyatlariga alohida e'tibor qaratilgan. Elementlarni biogeokimyoviy aylanma harakati alohida-alohida elementlarda ko'rsatilgan. Og'ir metallar va ularning biogeokimyosiga, xususan, tuproqning ifloslanishidagi roli darslikda alohida o'rin egallaydi. Sug'oriladigan tuproqlarda, sho'rxoklarda elementlar migratsiyasi, akkumulyatsiyasi bilan birga biogeokimyoviy baryerlariga katta e'tibor qaratilgan.

Qo'llanma tuproqshunoslik, agrokimyo va agrotuproqshunoslik yo'nalishi talabalari va magistrantlari uchun yozilgan bo'lib, undan biologiya, geografiya, kimyo yo'nalishi talaba va magistrantlari ham foydalanishlari mumkin.

UO'K:631.4(075)

KBK 28.080.3

ISBN-978-9943-4238-9-3

© «TAFAKKUR BO'STONI»
nashriyoti, 2014-y

KIRISH

Biogeokimyo asoschisi V.I.Vernadskiyning biosfera to'g'risidagi ta'limotiga, asosan, organizmlar massasi bilan yer po'sti yagona tizimni tashkil qilgan bo'lib, bunda Yer po'sti organizmlar va kosmik nurlar bilan qayta ishlangan holatda bo'ladi.

V.I.Vernadskiy fikriga ko'ra, «Tabiatda organizm avtonom holatda yer po'sti bilan aloqadorlikdan tashqarida real holatda mavjud bo'lmaydi. Uni tushunish uchun uni muhitda, Yer po'stida qabul qilish kerak». Ushbu nuqtayi nazardan qaraydigan bo'lsak, Yer po'stidagi, xususan, tuproq va undagi xilma-xil hayotiy oragnizmlarning yerdagi rolini ochish uchun biogeokimyoviy tadqiqotlar juda ham dolzarb hisoblanadi.

Kovda, Yakushevskaya hisob-kitoblariga ko'ra, nam tropik o'rm-onzorlarda faqat tuproq mikroflorasining o'zi bir yilda 144 t/ga ni tashkil qiladi va oliy o'simliklar mahsuldorligidan to'rt barobar yuqori turadi.

O'simliklarning massalari va xususiyatlariga bir qator geokimyoviy omillar: tog' jinsining yotish tartibi, kimyoviy tarkibi, tuproqlarning kimyoviy, fizikaviy va boshqa xossalari individual ta'sir ko'rsatadi. Organizmlar bilan ular o'sayotgan muhit o'rtasida aloqadorlikni o'rganish biogeokimyoning vazifalari hamda tadqiqot obyektlari qatoridan joy oladi. Ushbu maqsad va vazifalar Vernadskiy, Vinogradovlar va ularning shogirdlari tomonidan o'z zamonasida asoslangan.

Vernadskiy tirik organizm va biokos tana hisoblangan tuproqning biosferadagi roli va biogeokimyoviy energiyani shakllantirishdagi o'rnini bilish uchun ularning kimyoviy tarkibini element darajasida o'rganishga katta e'tibor qaratgan.

Bu o'rinda shuni ta'kidlash lozimki, organizmda normal holatdagi modda almashinuvi kimyoviy elementlarning aniq miqdori va o'zaro nisbatlariga bog'liq bo'ladi. Bunday normal holatni tabiatda qora tuproq mintaqasiga xos deyish mumkin. Chunki, bu tuproq nafaqat tuproqshunoslikda balki, bir qator boshqa fanlarda ham etalon tariqasida qabul qilinadi. Boshqa tuproq tiplarida, tipcha va ayirmalarida, albatta, elementlar muvozanati o'simlik organizmi – tuproq zanjirida

buzilgan, shu bois biogeokimyoviy xilma-xil provinsiyalarning shakllanishiga olib keladi.

Tuproq va unda yashovchi organizmlarni xoh u qadimiy davr yotqiziqlari ichida bo'lsin, xoh hozirgi zamon, uni tadqiq qilish, ular tomonidan elementlarni tanlab akkumulyatsiyalash, biogen migratsiya va uning oqibatlarini o'rganish katta nazariy hamda amaliy ahamiyat kasb etadi.

Tuproq biogeokimyosi hozirgi zamon tabiiy fanlardan biri qatorida turadi. Ma'lumki, geokimyo yer po'stidagi kimyoviy elementlar atomlarining tarixini o'rganadi, demak, «Tuproq biogeokimyosi» biosferaning tuproq-o'simlik blokida kimyoviy elementlar, ya'ni atomlarining tarixini o'rganadi desak to'g'ri bo'ladi.

Tuproq biogeokimyosining asosiy vazifasi tirik – modda va tuproq tanalarida, ularning zanjirida kimyoviy elementlarning migratsiya va akkumulyatsiya jarayonini o'rganishdan iborat.

Ushbu fanning muhim muammolaridan biri bu Klark, ya'ni elementlarni biror bir tanadagi (tuproq, o'simlik, suv va boshqalar) o'rta miqdorini aniqlash bilan birga energiya muvozanati va elementlar, ionlar izomorfizmini yoritib berishdan iborat. Shu sohada A.Ye. Fersman tabiiy jarayonlarni o'rganishda faqatgina moddalarning harakati, biridan ikkinchisiga o'tishini o'rganish bilan cheklanmasdan, bu holatdagi energiya o'zgarishini ham tadqiq etish kerak deb uqtiradi. Bu kabi tadqiqotlar natijasida A.Ye.Fersman geoenergetik nazariyani yaratdi.

Bu borada, albatta, suvda eruvchi tuzlarning kristall panjara energiyasini o'rganish katta nazariy va amaliy ahamiyat kasb etadi, chunki bu tuzlar biosferada eng serharakat kation va anionlarning asosi bo'lib, o'zlarining potensial energiyalari hisobiga tuproq-o'simlik zanjirida, suvda migratsiyalanadi, akkumulyatsiyalanadi.

Albatta, ularning energiyasi har bir ion yoki atomning tuzilishi, o'lchami, energetik konstantasi va boshqa ko'rsatkichlarga bog'liq bo'lishini ham unutmashlik darkor. Shuni alohida ta'kidlash kerakki. Fersman fikriga ko'ra har bir ion kristall panjaraga kirishda o'zining energiya ulushi bilan qatnashadi.

Tuproq biogeokimyosining asosiy birligi, ya'ni o'rganish obyektining negizi – bu tirik va notirik tanada, xususan, tuproqda, landshaftda, biosferada atom-elementdan iborat. Har bir atom, element yoki ion

tuproqda, o'simlikda, boshqa bir tirik organizmda alohida tavsiflanadi. Bir tanada foydali bo'lib, uning qurilishida, rivojida qatnashsa, boshqa bir tana uchun kerak emas, balki zaharli element rolini o'ynaydi.

Kezi kelganda, shuni ham aytish joizki, tana uchun xoh u tuproq bo'lsin, xoh o'simlik yoki boshqa bir mikro-, makroorganizm ular uchun zaharli element bo'lmaydi, balki zaharli konsentratsiya mavjud bo'ladi. Shu bois elementlarni har xil sferada, organizmda, xususan, tuproqda miqdor va sifat jihatidan o'rganish tuproq biogeokimyosida katta nazariy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

Bulardan tashqari, atom radiusi, ion valentligi hamda radiusi va uning biogeokimyoviy ahamiyatini o'rganish ham ushbu fanning tarkibiy qismiga kiradi.

Migratsiya tiplari, atomlarning konsentratsiyasi va tarqalishi, alohida olingan elementlarning gipergen sharoitdagi migratsiya jarayoni ham tuproq biogeokimyosining mazmuniga kiradi.

Albatta, bu o'rinda davriy sistemadagi barcha elementlarning tuproqdagi biogeokimyoviy tarixini yoritish juda ham dolzarb muammo, lekin hozirgi bosqichda bir qator kimyoviy elementlar biologik jihatdan o'rganilgan, ammo ularni geokimyoviy va biogeokimyoviy provinsiyalari hosil qilishi, baryerlarda to'planishini o'rganish ham dolzarb amaliy va nazariy masalalar qatoridan joy oladi.

Shuni ham unutmaslik kerakki, tuproq biogeokimyosi Vernadskiy tomonidan asos solingan geokimyo negizida shakllanmoqda.

Geokimyoni rivojida nemis olimi V.M.Goldshmidtning alohida o'rni borligini ham unutmaslik darkor. Goldshmidt bir qator elementlarning tarqalish qonuniyatlarini ochib berdi.

Amerikalik olim F.Klark esa litosferadagi bir qator elementlar miqdorini aniqlashga erishdi.

Geokimyoni, shu bilan birga tuproq biogeokimyosini shakllanishida D.I.Mendeleyev tomonidan elementlar davriy sistemasini kashf etilishi, tuproqshunoslik fanining asoschisi V.V.Dokuchayev tomonidan «Tabiat zonalari» haqidagi va minerallarning mintaqaviylik asosida shakllanishini ochishi juda katta turtki bo'ldi.

Dokuchayev g'oyalarini olg'a surgan Vernadskiy biosfera, tirik modda, biogeokimyo kabi fundamental tushunchalarni jahonda birinchilar qatorida shakllantirdi va fanga kiritdi.

Tirik moddani geologik tarixda tutgan o'rini beqiyos ekanligi V.I.Vernadskiy tomonidan e'tirof etilgan. Hozirgi kunda tuproq

biogeokimyosi tuproqshunoslikda, qishloq xo'jaligida, tibbiyotda, tabiatni muhofaza qilishda, foydali qazilma konlarni topishda alohida ahamiyat kasb etib, ularning negizida rivojlanmoqda.

Bu sohadagi tadqiqotlar qishloq xo'jaligi va chorvachilikda mikroelementlardan foydalanishning nazariy asosini yaratdi.

Organik moddalarning elementlar migratsiyasidagi roli aniqlanmoqda. Germaniyni ko'mir tomonidan, vanadiyni neft, brom va yodni torf, mis, kobalt, nikel, uran va boshqalarni gumus tomonidan bog'lab olinishi, ya'ni ushlanib qolinishi aniqlangan. Bu kabi tadqiqotlar tuproq-o'simlik zanjirida oziqa elementlarning aylanma harakatini inson tomonidan boshqarish samaradorligini oshiradi.

Mazkur o'quv qo'llanma o'zbek tilida, lotin alifbosida ilk marta chop etilganligi bois, ayrim xato va kamchiliklardan xoli bo'lmasligi mumkin. Shuning uchun qo'llanmaning mazmuni va sifatini yaxshilashga qaratilgan har qanday fikr va mulohazalar mualliflar tomonidan mamnuniyat bilan qabul qilinadi.

I BOB. TUPROQ BIOGEOKIMYOSI FANI, TARIXI, O'RGANISH USULI, OBYEKTI VA VAZIFALARI

1.1. Tuproq biogeokimyosining predmeti, boshqa fanlar bilan aloqasi va vazifalari

Ma'lumki, «Biogeokimyo» V.I.Vernadskiy tomonidan alohida fan tariqasida ajratilgan va u bio – hayot, geo – yer deb, shu fanning vazifalarini aniqlagan, ya'ni kimyoviy elementlarning akkumulyatsiyasi, tarqalishi, differensiatsiyalanishi, migratsiyasida tirik organizmlarning ishtirokini tadqiq etmog'i dardor dedi.

Shunday ekan «Biogeokimyo», demak, bio–tirik, geo–yer, kimyo moddalarning o'zgarishi haqidagi fan ekanligini nazarda tutsak, biogeokimyo tirik va notirik, ya'ni Vernadskiy atamasi bilan aytadigan bo'lsak, biokos tana, biokos tanalar qatoridan tuproq joy oladi, demak, «Tuproq biogeokimyosi» biokos tanalarning kimyoviy tarkibi hamda o'zgarishi, ya'ni elementlar, moddalarning migratsiyasi, differensiatsiyasi, akkumulyatsiyasi to'g'risidagi fandir.

V.I.Vernadskiy fanni shakllantirish bilan birga uni o'rganish, tadqiq etish usullari va uslubiyatini yaratdi. Ushbu usullardan hozirgi kunda boshqa sohalar, jumladan, biologiya, geologiya, geokimyo, tuproqshunoslik ham foydalanadi.

Har bir tananing negizida atomlar yotadi. Shu bois tabiiy va sun'iy jarayonlar negizida ham atomlar yotadi. Tabiiy tizimning shakllaridan biri tuproq, tuproq negizida biosfera yotadi.

Tabiatda tirik va notirik tana nafaqat yonma-yon yashaydi, ya'ni mavjud bo'ladi, balki ular o'zaro ta'sir qiladi va ta'sirlanadi. Shunchaki ta'sir qilmasdan o'zaro faol ta'sirda turadi. Bu o'zaro faol ta'sirning asosiy mahsuloti organik modda va ularda to'plangan energiya hisoblanadi. Bu borada fotosintez jarayoni va uning oqibatlarini misol tariqasida tuproqda organik uglerod akkumulyatsiyasida, bu orqali energiya akkumulyatsiyasida ko'rish mumkin.

Akademik A.P.Vinogradov ta'biriga ko'ra, hozirgi kunda o'simlik va hayvonot dunyosi, tuproq tarkibidagi mavjud elementlar soni deyarli

hal qilingan, lekin ularning sifat va miqdori turlarda, tuproq tiplarida, tipchalarida, ayirmalarida aniqlanishga muhtoj.

V.I.Vernadskiy tadqiqotlari qator fanlarni: landshaft geokimyosi (B.B.Polinov, M.A.Glazovskaya, A.N.Perelman, N.S.Kasimov), biogeokimyoni (A.P.Vinogradov, A.M.Ivlev, B.G.Rozanov, V.V.Kovalskiy, A.V.Kovda, M.A.Glazovskaya, S.V.Zon va boshqalar) rivojiga katta turtki bo'ldi. Hozirgi davrda bu yo'nalishlar alohida-alohida fanlar qatori rivojlanmoqda, bir vaqtning o'zida integrallashmoqda.

V.I.Vernadskiy g'oyalari V.R.Vilyams tomonidan ishlangan katta geologik, kichik biologik moddalar aylanma harakati zanjirida yotadi.

Katta geologik va kichik biologik moddalar aylanma harakati biologik va geologik fanlar tizimining fundamental tushunchalari qatorida turadi.

Shunga tayanib A.P.Vinogradov biogeokimyoviy rayonlashtirishni, A.M.Ivlev esa universitetlarning tuproqshunoslik yo'nalishlari uchun dastlabki darslikni yozdilar. Bu ta'limotlar negizida organizmlarning geokimyoviy muhitiga e'tibor kuchaydi. Jumladan, V.V.Kovalskiy geokimyoviy ekologiya ta'limotini yaratdi.

Keyinchalik M.Ya.Shkolnik, P.A.Vlasyuk, Malyuga, Kruglova va Aliyeva, Kruglova va To'rayev, Rish va Teshaboyev, Bazilevich va Rodin, Yevdakimov, Titlyanova va boshqalar o'simliklar tarkibiga alohida e'tibor qaratdilar. A.P.Vinogradov esa o'simlik tarkibi bilan elementlar xususiyatlari o'rtasida uzviy aloqadorlik mavjudligini aytdi.

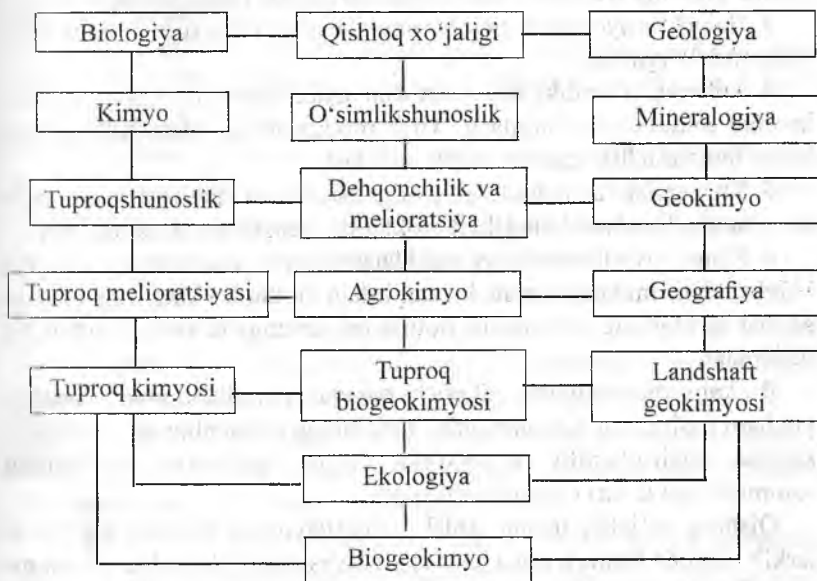
Shuni ham unutmaslik kerakki, har xil tabiat obyektlarida, ayniqsa, landshaft bloklaridagi mikroelementlarni tabiiy va antropogen omillarga bog'liq ravishda o'rganishni biogeokimyoning bo'limi deb qarash kerak.

Bu masala bo'yicha ham katta guruh olimlar tadqiqot o'tkazganlar va o'tkazmoqdalar. Bular qatoriga yuqoridagilar bilan bir qatorda Ya.V.Peyve, O.V.Makeyev, V.B.Ilin, I.V.Yakushevskaya, G.Ya.Rinkis, T.Piraxunov, J.Sattorov, M.M.Toshqo'ziyev, L.A.G'ofurova, G'. Yuldashev, T. Abdraxmonov, D.Xoldorov, M.Isag'aliyev, Sh. Eshpo'latov va boshqalarni keltirish mumkin.

Qisqa tahlildan namoyon bo'ladiki, tirik organizm tarkibiga e'tibor kuchli bo'libgina qolmasdan, ana shu tirik organizmga atrof-muhit, tuproq, o'simlik, atmosfera, yer usti va yer osti suvlari tarkibining ta'si-

ri alohida qiziqish uyg'otadi. Ana shu holat biogeokimyoning o'rnini belgilaydi, tirik va notirik tabiatning o'zaro ta'siri ekanligini tasdiqlaydi.

Modomiki biogeokimyo tirik va notirik tana o'rtasidagi o'zaro ta'sirni tadqiq etar ekan juda ko'p fanlar bilan uzviy aloqadorlikda bo'ladi. Bu aloqadorlikni ayrim fanlar bilan quyidagicha tavsiflash mumkin. (1-rasm).



1-rasm. Biogeokimyoning fanlar tizimidagi o'rne.

Albatta, biogeokimyoning boshqa fanlar bilan aloqadorligi shu bilan cheklanib qolmaydi, jumladan kimyo, matematika, fizika, geografiya kabi klassik fanlar bilan ham uzviy aloqadorlikda turadi. Qolaversa, eng katta aniqlikdagi element tahlili va energiya hisobi – bu fizika bilan, elementlar va ionlar, moddalar xususiyati kimyo bilan, ularning tarqalishi geografiya bilan, korrelyatsion bog'lanishlar esa bevosita matematika bilan uzviy aloqadorlikda turadi. Demak, biogeokimyoning yuqoridagilar bilan aloqasi shak-shubhasiz.

Shunday qilib, biogeokimyo tirik va notirik tanalarning o'zaro ta'sirini provinsiya, mamlakat, mintaq, biosfera va boshqa masshtablarda o'rganadi. Shu o'rinda tuproq alohida o'ringa ega. Bu holat biogeokimyoning vazifalarini belgilaydi.

1. Element, elementlar assotsiatsiyasi, modda va ularning guruhlarini organizmdagi roli, tuproq evolutsiyasi va shakllanishidagi roli – bu harakat zanjiridagi jarayonlarni o'rganish.

2. O'simlik, hayvonot dunyosi va mikroduyvo element tarkibini hamda ularning rivojlanishida elementlar, ionlar rolini tadqiq etish.

3. Har xil kimyoviy elementlarning o'zaro ta'sirini turli biokimyoviy jarayonda o'rganish.

4. Tuproq, o'simlik, hayvonot dunyosida elementlarning optimal, anomal miqdorlarini aniqlash. Tirik moddalarning elementlarga nisbatan individuallik xususiyatlarini aniqlash.

5. Elementlar va moddalarning migratsiya va akkumulyatsiyalanishini, aylanma harakatini landshaft bloklarida, geosferalarda tadqiq etish.

6. Kimyoviy elementlar va moddalarning biogeokimyoviy aylanma harakat zanjirini tadqiq etish, bu zanjirdagi biologik - kimyoviy provinsiya va ularning tirik hamda notirik organizmga ta'sirining tahlili va boshqalar.

Bu kabi muammolarni hal etish, nafaqat ilmiy balki amaliy ahamiyat ham kasb etadi. Masalan, hosil tarkibidagi elementlar muvozanatini saqlash orqali o'simlik va hayvonot dunyosi, qolaversa, insonlarning salomatligiga ta'siri optimallashtiriladi.

Qishloq xo'jaligi uchun ishlab chiqarilayotgan mineral o'g'itlarni tarkib jihatdan boshqarishga ham ta'sir ko'rsatadi. Ularni har xil mikro-va makroelementlar bilan boyitishda alohida tavsiyalar ishlab chiqiladi, bu, o'z navbatida, turli kasalliklarning oldini olishda ijobiy xizmat qiladi.

Har xil endemik kasalliklar aniqlanadi va oldi olinadi. Bu muammolar albatta, tuproqshunoslik, dehqonchilik, agrokimyo, geokimyo, gidrokimyo, tibbiyot va boshqa sohalar mutaxassislari bilan hamkorlikda hal qilinadi.

Bu o'rinda makro-va mikroelementlarning migratsiya va akkumulyatsiya jarayonlarini o'rganish katta nazariy va amaliy ahamiyat kasb etadi. Tirik organizmga Ca, Mg, S va boshqalarni individual va birgalikdagi ta'siri tuproq biogeokimyosida muhim ahamiyat kasb etadi.

I.2. Qisqacha tarixi, obyekti va o'rganish usullari

XIX asrda rus olimi V.V.Dokuchayev tuproqqa maxsus tabiiy tarixiy jism deb qarab, tuproq zonolari haqidagi ta'limotni yaratdi. Bu ta'limot tabiiy komponentlarni, ya'ni o'simlik va hayvonot dunyosi,

tuproq, tog' jinslari, yer usti va yer osti suvlari, quyosh radiatsiyasi, relief va boshqalarning o'zaro genetik bog'lanishda ekanligini ochib berdi.

Dokuchayevning buyuk xizmatlaridan biri u tomonidan landshaft ko'zgusi hisoblangan tuproqning tadqiqot usullarini yaratilishidir. Bu metodlarni uning shogirdi V.N.Vernadskiy takomillashitirib, tuproqqa biokos tana deb ta'rif berdi.

Demak, biokos tananing biokos tomonlarini yangi sintetik fanlar «Biosfera», «Biogeokimyo», «Tuproq biogeokimyosi» kabi fanlar orqali o'rganish maqsadga muvofiq.

Modomiki, geokimyo yerdagi yoki yer ustidagi elementlarning harakati tarixini yoinki aylanma harakat zanjirini o'rganar ekan, tuproq biogeokimyosi majmuaviy fan bo'lib, tuproqni onalik jinsituproq o'simlik zanjiridagi elementlar tarixini o'rganadi.

Tuproqlarda, u qanday genezdan iborat bo'ilishidan qat'iy nazar, u qo'riq yermi yoki sug'oriladigan yermi, lalmikor yermi, yaylovzormi yoki boshqa bir yer toifasi bo'lsin, unda D.I.Mendeleyevning elementlar davriy sistemasidagi ko'pchilik elementlar mavjud bo'ladi.

Gap shundaki, biz hozirgi mavjud tadqiqot usullarining texnika va texnologiyasi asosida tuproqda mavjud bo'lgan tabiiy elementlarning hammasini aniqlash imkoniyatiga ega emasmiz.

Tuproq biogeokimyosi nisbatan yosh fan bo'lib, biogeokimyoning qismi tariqasida shakllanmoqda. Biogeokimyoning o'zi yosh fanlar qatoridan joy olib geokimyo negizida shakllangan.

Ma'lumki, Biosfera, Geokimyo kabi fanlarning asoschisi V.I.Vernadskiy hisoblanadi. Vernadskiy geokimyoga «bizning planetamizdagi kimyoviy elementar tarixi» deb ta'rif bergan.

Geokimyoning tadqiqot obyekti har xil sistemada elementlarning taqsimoti va migratsiyasi. Geokimyoning o'zi gibrid fan bo'lib, asosan, kimyo va geologiya negizida shakllangan.

Biogeokimyo geokimyoning qismi bo'lib, tirik organizmlar ishtirokida biosferada sodir bo'ladigan kimyoviy jarayonlarni o'rganadi. Biogeokimyoni majmuaviy fan deb qarash mumkin.

Tuproq biogeokimyosiga tuproq hosil bo'lishi biologik jarayon deb P.A.Kostichev tuproq hosil bo'lishining biogeokimyoviy negizini yaratdi, garchand o'z asarlarida tuproq biogeokimyosi nomini keltirmagan bo'lsada.

Ushbu fanni shakllanishida F.U.Klark, V.I.Vernadskiylarning tadqiqotlarining ahamiyati juda katta.

Masalan, F.U.Klark tog' jinslarida, litosferada kimyoviy elementlarning taqsimoti va o'rtacha miqdorini aniqlagan.

Ma'lumki, Vernadskiy yuqorida ta'kidlanganidek, V.V.Dokuchaevning shogirdi. Aynan Vernadskiy elementlarning biosferadagi tarixi bu geokimyo deb ta'rif bergan. «Hamma elementlar hamma joyda mavjud» so'zi ham Vernadskiy ta'limotiga tegishli.

V.M.Goldshmidt, V.I.Vernadskiylar elementlarning geokimyoviy nuqtayi nazardan tasnifini yaratganlar, qaysiki hozirgacha o'zining kuchini yo'qotmagan. Goldshmidt kimyoviy elementlarning atom va ion radiuslari jadvalini yaratgan.

B.B.Polinov 1940–1950-yillarda landshaftlar geokimyosining tadqiqot metodikasini elementar va geokimyoviy landshaft tushunchalari asosida bayon egan.

A.I.Perelman, M.A.Glazovskaya, N.S.Kasimovlar 1975–1994-yillar orasida landshaftlar geokimyosi, tuproq biogeokimyosi to'g'risida katta ish qildilar va maxsus tadqiqotlar yordamida ushbu sohaga tegishli tadqiqot usullarini rivojlantirdilar. «Biosfera geokimyosi»ni, «Geokimyo» va har xil qismlarining rivojlantirishdagi D.S.Orlov, V.V.Dobrovolskiy, V.A.Kovda, O.S.Bezuglovalarning hissasi juda katta ekanligi ko'pchilikka ma'lum.

A.P.Vinogradov tuproq-o'simlik zanjirida elementlarning migratsiyasini o'rganib, biokimyoviy provinsiyalarga asos soldi. Ushbu provinsiya bevosita o'simlik va tuproq qoplamlarida o'z aksini topadi, «Tuproq biogeokimyosi» ning tadqiqot muammolaridan birini tashkil qiladi.

A.A.Saukov kamyob va tarqoq elementlarni yerda o'rganishga asos soldi. Elementlar migratsiyasi va evolutsiyasini litosfera uchun yaratdi.

Tuproqdagi mikroelementlar kimyosi va biogeokimyosi yo'nalishi Ya.V.Peyve tomonidan rivojlantirilgan.

V.A.Kovda o'zining «Tuproq qoplam biogeokimyosi» nomli asarida tuproqdagi tuzlar akkumulyatsiyasining geokimyoviy nazariyasini yaratdi.

V.V.Kovalskiy mikroelementlarning biogeokimyoviy xaritanomalarini tuzish metodikasi hamda «Geokimyoviy ekologiya» yo'nalishini ishlab chiqdi.

Hozirda bu sohaning rivojida yuqorida qayd etilganidek, boshqa el el olimlari bilan bir qatorda o'zbek olimlaridan G'ofurova L.A., Toshqo'ziyev M.M., Sattorov J.S., Tursunov H.H., Yuldashev G., Isq'aliyev M., Xoldarov D. va boshqa olimlar o'z hissalarini qo'shmoqdalar.

Tuproq ham o'z navbatida, tabiat zanjiri ichida boshqa tabiiy komponentlar bilan, ya'ni biosferaning quyi qatlamlari, o'simlik, yer usti suvlari, bevosita tuproq, tuproq suvi, sizot suvlari, tuproqni paydo qiluvchi onalik jinsi va hatto onalik jinsini shakllantiruvchi tog' jinslari, yer osti suvlari bilan bog'liq holda rivojlanadi yoki degradatsiyaga uchraydi. Bundan tashqari tuproqning tabiatda o'rni va undagi elementlarning miqdori, sifati va ularning migratsiyasiga bir qator antropogen omillar ijobiy yoki salbiy ta'sir ko'rsatadi. Tuproq tarkibidagi har bir atom, ion, tirik organizmlar va boshqa omillar ta'sirida bir necha ion, birikma, atom, gaz, suyuq, qattiq holatlarga o'tishi mumkin.

Atomlar, ionlarning tuproq zanjirida landshaftdagi aylanma harakatlarni o'rganish, biomahsuldorlikni oshirishga qaratilgan boshqarish usullarini ishlab chiqish tuproq biogeokimyosining mazmun va mohiyatini tashkil qiladi. Tuproq biogeokimyosining asosiy o'rganish obyekti tuproq va tuproqdagi atomlar, ionlar hamda tuproq bilan chambarchas bog'liq bo'lgan landshaftning boshqa, ya'ni o'simlik, suv, tog' jinsi kabi bloklari hisoblanadi.

I.3. Dala va laboratoriya tadqiqot usullari

Tadqiqot usullari V.V.Dokuchayev, V.I.Vernadskiy, V.V.Polinov, M.A.Glazovskaya, A.I.Perelman, N.S.Kasimov va boshqalar tomonidan yaratilgan.

Tadqiqotlarda asosiy usul tariqasida V.V.Dokuchayevning morfogenetik usulidan foydalaniladi. Bundan tashqari, M.A.Glazovskaya (1981) va A.I.Perelmanlarning (1975) pedogeokimyoviy yondashuv usullari ham qo'llaniladi.

Tuproq-geokimyoviy xossa va xususiyatlarini tadqiq etish maqsadida yopiq yoki ochiq landshaft-geokimyoviy tizim ishlanadi. Bular dan tashqari, konus yoyilma, adirlar va past tog'liklarni qamrab oluvchi, nisbiy balandliklari e'tiborga olingan holda butun tadqiqot hududi uchun landshaft-geokimyoviy profililar ishlash yaxshi natija beradi.

B.B.Polinov, M.A.Glazovskaya va ularning shogirdlari tomonidan tuproqlar geografiyasi va landshaft geokimyosi uchun ishlangan nazariy va uslubiy ishlanmalardan foydalaniladi. Xususiyl usullardan bo'z tuproqlar va cho'l mintaqasi tuproqlarini fizikaviy, kimyoviy, agrokimyoviy tahlili, sug'oriladigan, paxtachilik tumanlarida qo'llaniladigan Paxtachilik ilmiy-tadqiqot instituti tomonidan nashr etilgan «Agrokimyoviy, agrofizikaviy va mikrobiologik tadqiqot usullari» (SoyuzNIXI, 1963, 1977), yozuvlari asosida olib boriladi.

Tuproq, o'simlik, hayvonot dunyosi element tahlili, ya'ni element analizi yaxshi natija beradi.

Suvda eruvchi tuzlarni aniqlash umumqabul qilingan usulda (SoyuzNIXI, 1963, 1977), singdirilgan kationlar Pfeffer usuli bilan, T.P.Kryuger modifikatsiyasida aniqlanadi.

Gumus Tyurin usuli bilan, boshqa agrokimyoviy tahlillar yuqorida zikr etilgan (SoyuzNIXI, 1963, 1977) umumqabul qilingan usullarda va Ye.V.Arinushkinaning «Руководство по химическому анализу почв» (1970) yozuvlari asosida bajariladi. Tuproq eritmasi LS-30 rumli sentrofugasi yordamida ajratib olinadi.

Ma'lumotlarni qayta ishlash esa EHM da R.Qo'ziyev, G'.Yuldashev va boshqalar (2004) usuli bilan. Rasmlar, grafiklar va ayrim matematik ishlovlar Macromedia Flash va Microsoft Excel dasturlari asosida ishlanadi.

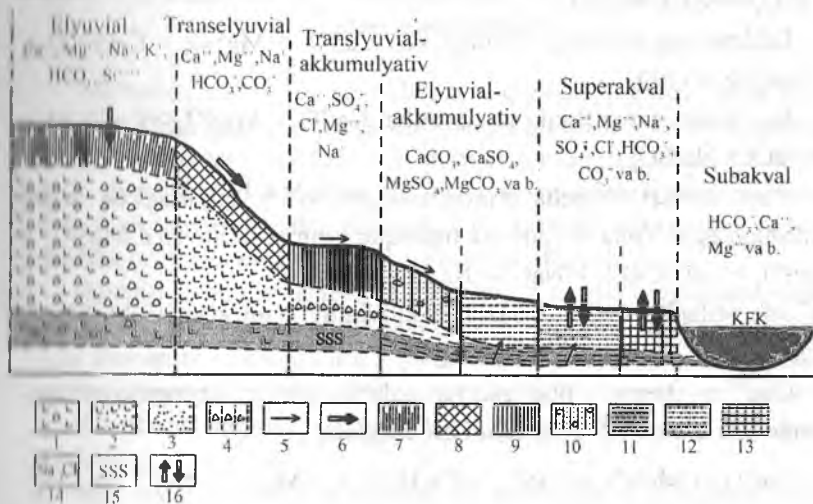
Tuproq biogeokimyoviy tadqiqotlarda elementar landshaftlari o'zaro tutashgan zanjiridan, ya'ni landshaft-geokimyoviy profildan foydalanish maqsadga muvofiq. Bu usulning samaradorligini quyida ko'rishimiz mumkin. Shunday profillardan biri misol uchun keltirilgan (2-rasm).

Bo'z tuproqlar kamari va cho'l mintaqa tuproqlarining suvda eruvchi tuzlari geokimyosi cho'l mintaqasi, xususan, Markaziy Farg'onada galogenez asosiy landshaft shakllantiruvchi jarayon hisoblanadi. Bu hududda galogeokimyoviy va galogenetik jarayonlar bilan bir qatorda ko'plab makro - va mikroelementlarning migratsiyasi landshaft-geokimyoviy profil asosida tadqiq qilinadi.

Galogeokimyoviy jarayonlarda kationogen (Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^{+} , Na^{+}), anionogen (Cl^{-} , SO_4^{-2} , HCO_3^{-} , CO_3^{-2} , NO_2^{-} , NO_3^{-} , $\text{H}_2\text{PO}_4^{-}$ va boshqalar) elementlar va ion guruhlar, qaysiki, xloridli, sulfatli, karbonatli, gidrokarbonatli, nitratli va nitritli kabi oddiy va ikkilangan tuzlar hosil bo'ladi.

Ko'p hollarda bo'z tuproqlar sho'rlanmagan. Sug'oriladigan sur tusli qo'ng'ir tuproqlar quruq qoldiq, xlor, sulfatlar bilan kesma bo'yicha sho'rlanmagan. Quruq qoldiq miqdori 0,10–0,12% atrofida tebranadi.

Voha kalmotajlangan tuproqlari sho'rlanmagan bo'lib, quruq qoldiq miqdori 0,21–0,22% atrofida tebranadi.



2-rasm. So'x daryosi konus yoyilmasi va sohili landshaft-geokimyoviy profili.

1-qoya toshli jinslar; 2-qadimiy nurash qobig'i; 3-allyuvial-prolyuvial yotqiziqlar; 4-akkumulyativ yotqiziqlar; 5-sizot suvlaridan landshaftga moddalar oqimi; 6-sizot suvlariga landshaft bloklaridan moddalar oqimi; 7-to'q tusli bo'z tuproqlar; 8-tipik bo'z tuproqlar; 9-och tusli bo'z tuproqlar; 10-sur tusli qo'ng'ir tuproqlar; 11-kalmotajlangan tuproqlar; 12-voha o'tloqi saz tuproqlar; 13-sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlar; 14-tipomorf ionlar; 15-sizot suvi sathi; 16-biogen akkumulyatsiya va tabaqalanish.

Voha va sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlari o'rtacha va kuchli darajada sho'rlangan, quruq qoldiq 1,1–2,7% atrofida bo'lib, sho'rlanishning ion tipiga ko'ra xlorid-sulfatli.

Kalmotajlangan tuproqlarda $MgSO_4$ va $NaCl$ tuzlari sug'oriladigan sur tusli qo'ng'ir tuproqlarga nisbatan ko'proq. Bu tuproqlardagi tuzlar miqdori kamayib borish tartibiga ko'ra quyidagicha joylashadi:

Sug'oriladigan sur tusli qo'ng'ir: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 > \text{MgSO}_4 > \text{CaSO}_4 > \text{NaCl}, \text{Na}_2\text{SO}_4$

Eskidan sug'oriladigan kalmotajlangan: $\text{MgSO}_4 > \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 > \text{CaSO}_4 > \text{NaCl}, \text{Na}_2\text{SO}_4$

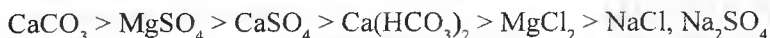
Eskidan sug'oriladigan o'tloqi saz: $\text{CaSO}_4 > \text{MgSO}_4 > \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 > \text{NaCl} > \text{Na}_2\text{SO}_4$

Sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlar: $\text{CaSO}_4 > \text{MgSO}_4 > \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 > \text{NaCl} > \text{Na}_2\text{SO}_4$

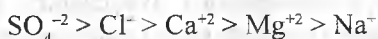
Sizot suvlari o'rtacha minerallashgan bo'lib, quyidagicha tuzlar tarkibiga ega. Voha o'tloqi saz tuproqlarining sizot suvlari: $\text{MgSO}_4 > \text{CaSO}_4 > \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 > \text{NaCl} > \text{Na}_2\text{SO}_4$

Sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlarining sizot suvlari: $\text{MgSO}_4 > \text{CaSO}_4 > \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 > \text{NaCl} > \text{MgCl}_2$

Cho'l mintaqasi o'tloqi saz tuproqlarida tuzlarning tuproq qatlamlarida cho'kib qolish qonuniyati quyidagicha kechadi:



Bu tuproqlardagi tuzlarning taqsimotiga boshqa omillar qatorida bug'lanuvchi va ikki yoqlama geokimyoviy baryerlar ta'sir qiladi. Shu bois ionlarning migratsiya jadalligi quyidagi kamayuvchi tartib bilan joylashadi:



Polinov va Perelmanlarning migratsiya qatorlariga ko'ra xlor va oltingugurt o'rganilgan cho'l mintaqasi va bo'z tuproqlar kamari tuproqlarida kuchli guruhga kiradi, suvdagi migratsiya koeffitsiyenti (K_x) 60–600 oralig'ida tebranadi.

Bu kattaliklarda B, Br, I ham yaxshi migratsiyalanadi. Kationlardan kalsiy, magniy, natriy nisbatan yuqori K_x ga ega. Ularning bu xususiyati illuvial-karbonatli qatlamlarda tuproq xossalari va geokimyoviy baryerlar bilan nazorat qilinadi.

Xlorning migratsiya koeffitsiyenti yuqori bo'lib, uning qiymati 52,2–475 oralig'ida joylashadi. Lekin o'tloqi saz tuproqlarda 52,2–104,5, sug'oriladigan sur tusli qo'ng'ir tuproqlarda 250–400, kalmotajlangan

tuproqlarda ega Kx kesma bo'ylab deyarli bir xilligi qiziqarli holat. Ushbu profilda pedogeokimyoviy, biogeokimyoviy baryerlarni tadqiq qilish, xususan, mikroelementlar harakatini o'rganishga olib keladi.

1.4. Elementar landshaftlarni o'rganishning o'ziga xos xususiyatlari

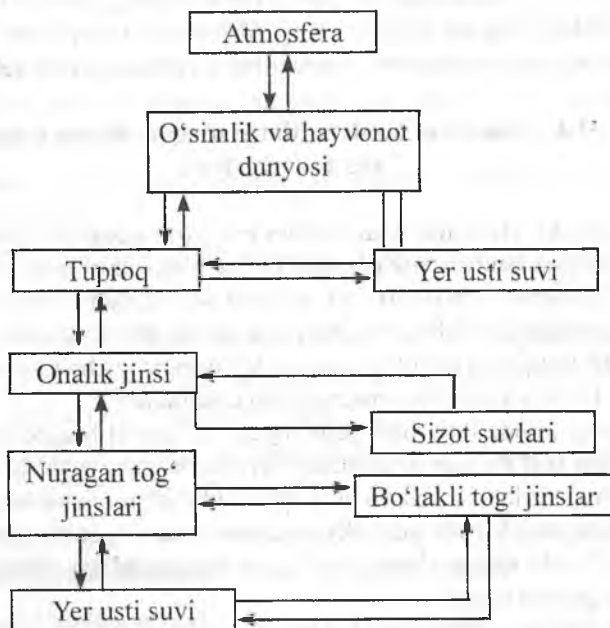
Ma'lumki, elementar landshaftlar eng yosh geografik fanlar qatori-dan joy olgan landshaftlar geokimyosi va biogeokimyos kurslaridan joy oladi. Elementar landshaft turli olimlar tomonidan xilma-xil ta'riflanadi. Jumladan, B.B.Polinov bo'yicha asosiy adabiyotlarda elementar landshaft tariqasida qabul qilingan, I.V.Larin bo'yicha fatsiya, V.N.Sukachev bo'yicha esa biogeotsenoz deb tavsiflanadi.

Hozirgi kunda landshaft geokimyosi va tuproq biogeokimyosining o'tilishida B.B.Polinov tomonidan tavsiya etilgan, ya'ni ishlab chiqilgan elementar landshaftlarni asos qilib olib, ya'ni elementar landshaftlarni paragenetik (juft genetik) aloqadorlikda o'rganish geokimyoviy landshaftlarda elementlarning aylanma harakatini tavsiflashda yaxshi natijalarga olib keladi.

Eng avvalo elementar landshaft geokimyoviy landshaftlarning uzviy qismi ekanligi va u atmosfera, o'simlik va hayvonot dunyosi, tuproq, tuproqning onalik jinsi, onalik jinsni vujudga keltiruvchi har xil darajada nuragan tog' jinslari, sizot suvlari, yer osti suvlaridan iborat bloklarga va ularni o'zaro aloqadorlikda ekanligini doskada yoki elektron variantda talabalarga quyidagicha tasvirlab berish yaxshi natijalarga, tinglovchi va ko'ruvchida kuchli ta'surotlarga olib keladi (3-rasm).

Shuni alohida qayd etish kerakki, elementar landshaftlarni tabiatdagi mustaqilligi nisbiy bo'lib, ular M.A.Glazovskaya ko'rsatganidek, kaskadli geokimyoviy landshaft tizimida joylashadi va ochiq yoki yopiq tizim holatiga ko'ra o'zaro aloqadorlikda bo'ladi. Bu aloqadorlikni va elementar landshaftning kaskadli geokimyoviy landshaft tizimidagi o'rnini M.A.Glazovskaya bo'yicha quyidagicha tasvirlash mumkin (4-rasm).

E'tibor bersak, yoyilish va akkumulyatsiyaga tayangan kaskadli landshaft-geokimyoviy tizimlarning oxirida transelyuvial va akkumulyativ elementar landshaftlar joylashgan, ya'ni birinchisi ochiq tizimli bo'lib, elementlar, birikmalarning harakati davom etadi, demak, har xil oqimlar orqali dengiz va okeanlargacha borib yetadi.



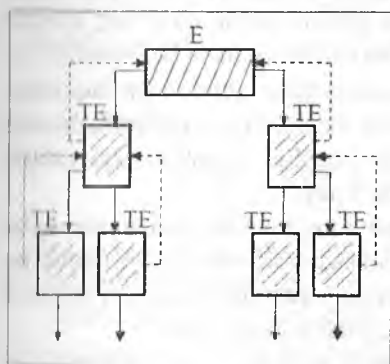
3-rasm. Elementar landshaft bloklari va ularning aloqadorligi.

Ikkinchi holatda esa zanjir ichki havzada, ya'ni maxsus, sizot suvlari oqib chiqib ketmaydigan hududlarda, arid iqlim mintaqalarida, sho'rxoklarda geokimyoviy landshaftni nisbatan yuqori joylashgan elementar landshaftlaridan oqib kelgan oqim mahsulotlari akkumulyatsiyalanadi, ko'pincha sho'rxokli dahalarni tashkil qiladi.

Elementar landshaftning kaskaddagi o'rni aniqlangandan keyin undagi biogeokimyoviy kattaliklar: elementlarning klark miqdori A.P.Vinogradov (1917) bo'yicha, konsentratsiya klarki, klark taqsimoti, biologik singdirish koeffitsiyenti, mahalliy migratsiya va boshqa koeffitsiyentlar, kattaliklar hamda geokimyoviy baryerlar A.I.Perelman (1975), landshaft-geokimyoviy rayonlashtirish, galogenetik va sulfidogenetik o'zgarishlar M.A.Glazovskaya (1973) va boshqalar ishlari asosida o'rganiladi.

Bu o'rganishda elementar geokimyoviy landshaft asosini tuproq tashkil etishi hamma vaqt talabalar va tadqiqotchilarning diqqat marka-

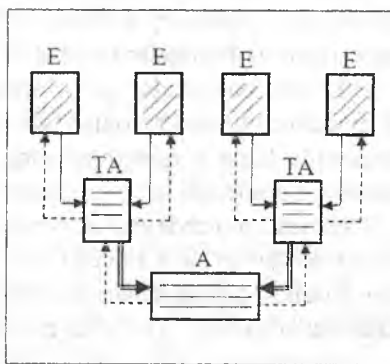
zida turishi darkor. Chunki tuproq elementar geokimyoviy landshaftda ochiq polikomponentli, polifunksional tizim hisoblanadi.



4-rasm. Yoyilish asosidagi landshaft-geokimyoviy tizimning kaskadli ko'rinishi.

Shartli belgilar:

E – elyuvial holatdagi elementar landshaftlar; *TE* – transelyuvial holat; *TA* – transakkumulyativ holat; *A* – akkumulyativ holat; elementlar va birikmalarning suvdagi migratsiyasi; elementlar va birikmalarning havodagi migratsiyasi.



4.1-rasm. Konsentratsiyalanish asosidagi landshaft-geokimyoviy tizim holati.

Tuproq aloqalar zanjirida moddalar va elementlar oqimi, ulardagi energiya oqimini boshqaradi, ya'ni elementar geokimyoviy landshaft bloklari ichida eng asosiy hisoblanadi, aloqalar markazida turadi.

Shuni unutmaslik kerakki, tuproq ko'pchilik holatlarda garchand yetakchi bo'lsada, boshqa bloklar bilan bir qatorda turadi.

Yuqorida keltirilgan elementar geokimyoviy landshaftlarning bloklari landshaftning shakllanishida o'zaro teng mavqega ega, ya'ni ulardan birortasi bo'lmasa elementar geokimyoviy landshaft shakllanmaydi, qolaversa, ularni o'zaro almashtirib ham bo'lmaydi.

Mavzuning tadqiqotida, o'tilishida yana shunga e'tibor berish kerakki, moddalar, elementlar landshaftlarda lateral va radial yo'nalishlarda quyidagi tartibda, ya'ni eng avvalo mobilizatsiya jarayonini o'z boshlaridan kechirgan holda, keyingi navbatda ular translokatsiya jarayonini, oxirgi bosqichda esa akkumulyatsiya jarayonini o'z boshidan kechiradi.

Harakat zanjirining birinchi bo'g'ini, ya'ni mobilizatsiya qismida nisbatan harakatsiz bo'lgan jismlardan murakkab va oddiy moddalar, kationlar va anionlar, suvda eruvchi gazlar, tuzlar, oksidlar, kolloid zarrachalar va boshqalar shakllanadi va migratsiyalana boshlaydi.

Ikkinchi bosqichda, ya'ni translokatsiyada migratsiya oqimida-gi moddalar, tuzlar, anionlar, kationlar va boshqalar tarkibida hamda miqdorida katta o'zgarishlar sodir bo'lmazligi mumkin. Shu tufayli ularning oqimlarida qayta o'zgarish bo'lmaydi.

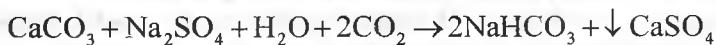
Uchinchi bosqichda endi akkumulyatsiya maydonidagi, asosan, tuproqda-gi fizik-kimyoviy holat, tuproq muhiti, undagi oksidlanish va qaytarilish ja-rayoni va boshqalarga hamda oqimdagilarning qator fizik-kimyoviy xossa va xususiyatlariga bog'liq ravishda akkumulyatsiya sodir bo'ladi.

Akkumulyatsiya jarayonida akkumulyatsiyalovchi va akkumulyat-siyalanuvchilarning tarkibiga bog'liq ravishda, sharoitga mos ravishda mutlaqo yangi moddalar, birikmalar hosil bo'lishi mumkin.

Qolaversa, mobilizatsiya jarayonida hosil bo'lgan birikma va mod-dalar ichida o'simlik, hayvonot dunyosi hayoti uchun zararli, zaharli bo'lgan moddalar bo'lmazligi mumkin, ammo akkumulyatsiya jaray-onida bundaylar hosil bo'lishi mumkin.

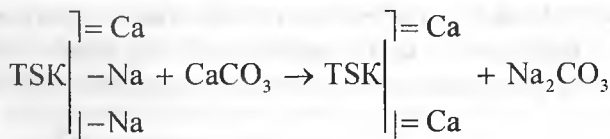
Bunday holatga galogenez jarayonida sug'oriladigan tuproqlarda vaqtinchalik, ya'ni «primitiv» sodaning hosil bo'lishini keltirish mum-kin yoki tuproq xususiyatlariga miqdor jihatidan ko'payib ketganda sal-biy ta'sir etuvchi gipsning arid iqlim mintaqasida shakllanishini aytish mumkin. Bu jarayonlar sxematik tarzda quyidagicha tasvirlanadi:

Gilgard bo'yicha, $\text{CaCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3$
yoki

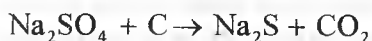


Shuni alohida qayd etish kerakki, bu jarayon bizning cho'l mint-aqasiga mansub tuproqlarimizda, xususan, sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlarda sodir bo'ladi.

Gedroyts bo'yicha



Boshqa bir misolni ham keltirish mumkin, unda desulfovibrio, desulfomaculum va boshqa bakteriyalar ishtirokida Orlov bo'yicha quyidagi biogeokimyoviy jarayon kechadi:



Bu jarayonlar gidromorf tuproqlar, xususan, botqoq, botqoq-o'tloqi, o'tloqi botqoq tuproqli elementar geokimyoviy landshaftlar uchun xos.

Bulardan tashqari, yana geokimyoviy oqim zanjirida sizot suvlarining tarkibi va sifatining o'zgarishini keltirish mumkin.

Uni baholashni ko'rsatish esa taqiqotchilar va talabalarda alohida qiziqish uyg'otadi.

Bunda suvning xususiyatlari nafaqat uning umumiy mineralizatsiyasiga bog'liq ekanligi, balki uning tarkibiy qismiga, undagi kationlar va anionlarning o'zaro nisbatlarining ahamiyatiga alohida to'xtab, sug'orish uchun baholashda hozirgi tasniflar bilan bir qatorda Richards quyidagi formulasidan foydalanishga alohida e'tibor berish kerak:

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{\frac{(\text{Ca}^{+2}) + (\text{Mg}^{+2})}{2}}}$$

Xilma-xil tabiiy-geografik sharoitlar, landshaftlarning tarixi va yoshining xilma-xilligi, landshaft-geokimyoviy muhitni o'ta har xilligi unda elementlar, moddalar migratsiyasining ko'pligiga olib keladi.

Bu o'rinda shuni aytish mumkinki, elementar geokimyoviy landshaftlarni o'rganish bu geokimyoviy landshaft atomi orqali tuproq biogeokimyosini o'rganishdir. Lekin bu jarayon nafaqat murakkab, balki bakalavrlar, magistrantlar, doktorantlar va boshqa tadqiqotchilar uchun zaruriy va qiziqarli tadqiqot usuli va uslublari qatoridan joy oladi.

Yana shu narsani alohida ta'kidlash kerakki, tuproq biogeokimyosi ham boshqa fanlar kabi alohida sermazmun biosfera, biomassa, klark va boshqa tayanch iboralardan foydalanadi. Shu bois ularning ba'zilari keltirilgan.

Biomassa – organizm yoki organizmlar tomonidan ma'lum bir vaqt ichida to'plangan moddalar miqdori.

O'simlik biomassasi – vaqt birligida, ma'lum bir maydonda o'simliklar qoplami tomonidan yaratiladigan tirik moddalar massasi.

Fitomassa – maydon birligida, aniq vaqt ichida, o'simliklar tomonidan to'plangan o'limtik, lekin anatomik strukturasi buzilmagan massa-sidir.

To'kilma – o'simliklarning ma'lum bir vaqt ichida, ma'lum hudud-da to'kilib yer usti va ostida qolgan o'limtik qismi.

To'shama – o'simliklarning ko'p-yillar davomida yer ustida turli darajada chirib, to'planib qolgan qoldig'i.

Biomassa strukturasi – o'simliklarning yer usti va yer osti qismi-dagi fotosintez qiluvchi organlari bilan fotosintez qilmaydigan bir yillik va ko'p yillik organlarining bir-biriga bo'lgan miqdoriy nisbati.

Birlamchi mahsulot – ma'lum bir maydonda, ma'lum vaqt ichida avtotrof organizmlar tomonidan hosil qilingan tirik massa.

Ikkilamchi mahsulot – ma'lum bir maydonda, ma'lum vaqt ichida geterotrof organizmlar tomonidan yaratilgan organik modda.

Shunday qilib, o'simlik va hayvonot dunyosi xilma-xil elementlarni yoki ularning birikmalarini tuproq va atmosferadan o'z tanasiga sing-dirib, ulardan yangi birikmalar, murakkab organik moddalarga sintez qiladi.

Moddalarning biologik aylanma harakati tirik organizmlarning biogeokimyoviy ishidir. Bunda o'ziga xos kimyoviy tarkib va struk-turaga ega bo'lgan biomassa yaratiladi. Bu biomassaning tuproq usti yoki ostida qoluvchi qoldiqlarining chirishi natijasida ajralib chi-qadigan moddalarning chiqitga chiqishi yoki saqlanib qolishi ham biogeokimyoviy jarayonga bog'liq

Biologik aylanma harakat tezligi – ma'lum bir muddat ichida tirik organizmlarning o'sayotgan qismlarida to'plangan kimyoviy ele-mentlarning miqdori.

Biologik aylanma harakatning davomiyligi – kimyoviy ele-mentlarning organizmga singib va yana fitotsenozning tirik moddasi-dan chiqib ketguncha sarflangan vaqt.

Biologik aylanma harakatning tezligi fitomassadagi mineral mod-dalarning miqdorini, uning qoldig'idagi umumiy miqdoriga bo'lgan nisbatiga qarab aniqlanar edi. O'simlik rivojlanishida ko'pchilik ele-mentlar uchun asosiy yo'llanma beruvchi bo'lib, ba'zi elementlar

o'simliklarning o'suv davrida uning tarkibida, ya'ni hayotida bir necha marta ishtirok etadi. Shu bois ham o'simliklarning biomassa hosil qilishida ishtirok etuvchi elementlarning miqdori uning tanasidagi umumiy miqdoridan bir necha marta ortiq bo'lishi mumkin. Ushbu holatni A.N.Letova o'zining «eritma—o'simlik—eritma» va «tuproq—o'simlik—tuproq» deb nomlangan tajribalarida nishonlangan atomlar yordamida aniqlashga muvassar bo'lgan.

Geokimyoviy to'siq (baryer) — geokimyoy, ayniqsa, landshaft geokimyosida ko'p ishlatiladi. Geokimyoviy to'siq deganda biz elementlarning migratsiya oqimi keskin o'zgargan yer qobig'ining bir qismini yoki maydonni tushunamiz. Geokimyoviy to'siq, asosan, geologik qatlamlarning darz ketgan yerlari va tuproq genetik qatlamlarida, tuproq mexanik tarkibi almashingan chegaralarida va sizot suvlari oqimi o'zgargan zonalarda uchraydi. Geokimyoviy to'siqlarda elementlar akkumulyatsiyasi sodir bo'ladi.

Biogeokimyoviy to'siq — bu tirik organizmlar, ayniqsa, o'simliklar tanasida kimyoviy elementlar miqdorining keskin ortib ketishi oqibatida, ya'ni migratsiyasining buzilishidir. Biogeokimyoda esa «biogeokimyoviy to'siq»qa elementlarning biologik migratsiyasidagi eng muhim masala deb qaralib, u elementlarining «tuproq—o'simlik—tuproq» bo'ylab harakatida markaziy o'rinni egallaydi.

Funksional oziqa elementi. Nikolas tomonidan taklif etilgan. Organizmlarning metabolizmida ishtirok etuvchi, lekin organizm uchun ahamiyati bo'lmagan elementlar tushuniladi.

Defitsit elementlar — tanqisligi o'simliklarning o'sishi va hosildorligining pasayib ketishiga olib keladigan element yoki elementlar guruhi tushuniladi. Defitsit elementlarni o'g'it sifatida oziqa moddalar muhiti — tuproqqa qo'shilishi, o'z navbatida, o'simliklarning biomahsuldorligini oshirishga olib keladi.

Serob elementlar — muhitda yuqori konsentratsiyada mavjud bo'ladigan elementlar. Bular ham organizmning normal rivojlanishiga salbiy ta'sir ko'rsadi, biomahsuldorlikni pasaytiradi, uni oshirish uchun esa muhitdagi yuqori konsentratsiyali kimyoviy element yoki elementlar konsentratsiyasi turli yo'llar bilan pasaytiriladi.

Indikator element — ma'dan tanasi tarqalgan oreolni ifodalovchi kimyoviy elementga aytiladi. Tuproqda qancha miqdorda bo'lishidan qat'i nazar o'simliklar ba'zi kimyoviy elementlarni o'z tanalarida ak-

kumulyatsiyalash qobiliyatiga ega. Bunday o'simliklar konsentratsiya-lovchi o'simliklar deb ataladi. Kimyoviy element miqdori tuproqda ko'p bo'lgandagina o'z tanasida to'plash qobiliyatiga ega o'simliklar indikator o'simliklar deyiladi.

Tirik organizm va organik moddalarning hosil bo'lishi, nobud bo'lishi, va qoldiqlarining yana oddiy kimyoviy birikmalargacha parchalanib ketishiga hamda qayta o'simliklar tomonidan yutilishiga elementlarning moddalarning biologik aylanma harakati deyiladi. Bu ko'rsatkich hosil bo'lgan organik moddalarning massa birligi bilan ifodalanadi.

Atomlarning biogeokimyoviy aylanma harakati deb kimyoviy elementlarning atrof-muhitdan tirik organizm hosil bo'lishida iste'mol qilinishi, so'ngra organizm nobud bo'lgach, uning chirishi va parchalanishi bilan bog'liq bo'lgan o'zgarishlar, ya'ni chirish natijasida ajralib chiqqan mineral elementlarni tirik organizmlar tomonidan o'zlashtirilib, atomlarning qaytadan aylanma harakatga tushishi tushuniladi.

V.A.Kovda atomlarning biologik aylanma harakatini moddalarning biogeokimyoviy aylanasi deb atagan, bu esa ko'pchilik olimlar tomonidan ma'qullangan.

Biogeokimyoviy sikl - deb atomlarning «muhit–organizm–muhit» tizimi bo'yicha biologik aylanma harakati bo'ylab to'liq aylanishiga aytiladi.

Biogeokimyoviy sikllarni oragnimzlarning tashkil etilishi darajasiga qarab bir necha xilga ajratish mumkin.

Element va moddalarning suvdagi migratsiya jarayoni bir necha turlarni o'z ichiga olgan mustaqil migratsiya bo'lib, u tashqi va ichki omillar ta'sirida yuzaga chiqadi. Tashqi omillarga muhit reaksiyasi, eritma konsentratsiyasi, oksidlanish qaytarilishi potentsiali va boshqalar kiradi. Ichki omillar esa kimyoviy elementlarning xossalari, ya'ni migratsiyada ishtirok etuvchi kimyoviy elementlarning atom massasi, valentligi, ion radiusining kattaligidan iborat. Ko'rsatkichlar qanchalik kichik bo'lsa, elementlar migratsiyasi shunchalik jadal boradi.

Biogeokimyoviy kattaliklar – elementlarning o'simliklar tomonidan singdirilish kattaliklari turlicha. Bunday kattaliklardan birini B.B.Polinov taklif etgan bo'lib, elementlarning o'simlik kulidagi miqdorini shu elementning tog' jinsi tarkibidagi miqdoriga nisbati olinadi. B.B.Polinov buni singdirilish jadalligi deb atagan.

B.B.Polinov taklifidan A.I.Perelman taklifining ustunligi shundaki,

u tog' jinslaridan tashqari tuproqdagi elementlarning miqdorini ham hisobga oladi.

Elementlarning biologik migratsiyasi biologik singdirilish koeffitsiyentiga to'g'ri mutanosib ekanligini A.I.Perelman nazariy jihatdan asoslab amalda isbotlab berdi.

Turli kimyoviy elementlarni o'simliklar turli tezlikda singdiradi, shuning uchun ularning biologik singdirilish koeffitsiyenti «BSK» turlichadir. Perelman elementlarni biologik singdirilishiga qarab to'rt guruhga bo'ladi:

1. Juda kuchli singdiriluvchilar BSK–10–100;
2. Kuchli singdiriluvchilar BSK–1–10;
3. Kuchsiz singdiriluvchilar yoki o'rta darajada ushlanib qoluvchilar– BSK-0,1–10.
4. Kuchsiz ushlanib qoluvchilar– BSK-0,001–0,1.

Keltirilgan shartli bo'linishga ko'ra, kimyoviy elementning BSK 1 dan katta bo'lsa, o'simlikda bu element to'planayotgan bo'ladi, agarda 1 dan kichik bo'lsa, u vaqtda bu element ushlanib qoluvchi element guruhiga kiradi.

V.V.Kovalskiy bu ko'rsatkichlarning o'ziga xos tomonlarini aniqlash va to'ldirish uchun yana bir necha yangi biogeokimyoviy kattaliklarni tavsiya etdi.

1. Muhitning o'ziga xos tomonlarini aniqlovchi kattaliklar.

– o'simlik – suv – ildiz koeffitsiyenti, ya'ni elementning o'simlik kulidagi miqdorini shu elementning suvli eritmasidagi miqdoriga bo'lgan nisbatidir;

– o'simlik – havo – ildiz koeffitsiyenti, ya'ni elementning o'simlik kuli tarkibidagi miqdorini shu elementning tuproq havosi va tuproq usti atmosfera havosi tarkibidagi miqdoriga bo'lgan nisbatidir.

2. O'simlikning o'ziga xos kattaliklari:

Bir xil sharoitda o'suvchi turli o'simliklar tarkibidagi kimyoviy elementlarning bir-biriga bo'lgan nisbiy miqdori tushuniladi.

3. Vaqt omilining o'ziga xos kattaliklari:

O'sish fazasining xohlagan davrida o'simlik tarkibidagi kimyoviy element miqdorini aniqlash mumkin. Bu kattalik o'simlikning optimal kimyoviy tarkibiga ega bo'lgan vaqtni aniqlashga va yig'im-terim ishlarini o'tkazish vaqtini aniqlashga yordam beradi. Ayniqsa, bu yem-xashak ekinlarining yuqori kimyoviy tarkibini va sifatini ta'min-

lashda katta ahamiyatga ega. Madaniy ekinlarda esa bu kattalikka qarab, ekinlarga o'g'it berish muddati va me'yori belgilanadi va boshqalar xususiy tadqiqot metodlari tegishli boblarda, mavzularda yoritiladi.

Tuproq biogeokimyosi fani ham kimyoviy elementlarni makro-va mikroelementlarga bo'ladi. Makroelementlarga o'simliklar va tirik organizmlar uchun ko'p miqdorda kerak bo'ladigan, mikroelementlarga esa organizmlar tarkibida juda oz miqdorda uchraydigan elementlar kiradi.

V.A.Kovda mikroelementlarni juda oz miqdorda uchrashiga qarab emas, balki kimyoviy elementlarning organik moddada o'ziga xos roliga qarab farqlashni taklif etadi. Makroelementlarga Ca, Mg, K, Na, N, P, C, S kirsa, mikroelementlarga Fe, Mo, B, Co, Mn, Br va boshqalar kiradi.

Takrorlash uchun savollar

1. *Tuproq biogeokimyosi fanining tarixini tushuntiring.*
2. *Tuproq biogeokimyosining o'rganish obyekti tavsiflang.*
3. *Tuproq biogeokimyosining o'rganish usullarini bayon eting.*
4. *Biogeokimyoviy tushunchalar va atamalarni ayting.*
5. *Geokimyoviy landshaft tushunchasini bayon eting.*
6. *Tuproq-geokimyoviy profil nima?*
7. *Konsentratsiya klarki, biologik singdirish koeffitsiyenti nima?*
8. *Biosferani tavsiflang.*
9. *Biogeokimyoviy provinsiya va baryerlar nima?*

II BOB. KLARK. LITOSFERA, TUPROQ KLARKI VA GEOKIMYOVIY XUSUSIYATLARI

II.1. Klark. Litosfera klarki

Elementlar va moddalar uchun asosiy manba eng avvalo bu litosfera hisoblanadi. Keyingi o'rinlarda atmosfera va gidrosfera turadi. Bu borada o'simlik va hayvonot dunyosini ham ajratish mumkin edi, ammo ular uchun manba litosfera va boshqalardan iborat. Shu bois alohida ajratilmaydi.

Elementlar va moddalarning miqdorlari landshaftlar hamda ularning bloklarida, xususan, tuproqlarda bir xil miqdor va sifatda bo'lmaydi. Buning sabablari ko'p bo'lib, ulardan biri migratsiya jarayoni hisoblanadi. Ammo hamma holatlarni ham migratsiya orqali ifodalab bo'lmaydi. Lekin ba'zi bir xususiyatlarni elementlarning tuproqdagi yoki litosferadagi o'rtacha miqdori bilan ifodalash mumkin.

Litosferadagi elementlarning o'rtacha miqdori A.Ye.Fersman taklifiga ko'ra, Klark miqdori deb qabul qilingan. Bu atama mashhur Amerikalik olim Klark nomi bilan bog'liq. Klark o'zining hayotida 40-yil davomida litosferadagi elementlarning o'rtacha miqdori bilan shug'ullangan.

Litosferadagi elementlarning klarki milliard marotabagacha o'zgaradi. Masalan, kislorodning litosferadagi klarki 47% bo'lsa, reniy elementiniki $7 \cdot 10^{-8}\%$ ga teng.

Mavjud elementlarning litosfera klarki Vinogradov bo'yicha Mendeleevning elementlar davriy tizimi tarkibida quyidagi jadval kiritilgan.

Shu kabi holatda tuproq klarki A.A.Kist, G'.Yu.Yuldashev materiallari asosida jadval tarkibida keltiriladi.

Tuproqdagi konsentratsiya klarki har bir element uchun quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$KK = \frac{m_x}{n_x};$$

bunda KK – konsentratsiya klarki.

m_x – elementning tuproqdagi miqdori.

n_x – elementning litosferadagi miqdori yoki litosfera klarki.

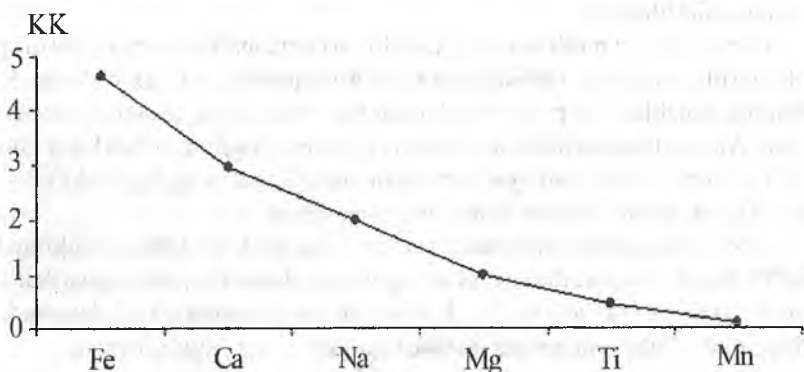
Konsentratsiya klarki (KK) hisoblangandan so'ng klark taqsimoti (Kt) hisoblanadi:

$$Kt = \frac{n_x}{m_x}$$

Bunda n_x —elementning tuproqdagi miqdori.

m_x —elementning litosferadagi miqdori yoki litosfera klarki.

KK, Kt lar hisoblangandan so'ng geokimyoviy spektrlar ishlanadi. U quyidagicha ko'rinishga ega bo'lishi mumkin (5-rasm).



5-rasm. Elementlarning KK spektri.

Elementlar qatorlariga ularning KK larining kamayib borish asosida joylashtiriladi. Kt lar uchun ham geokimyoviy spektr shu asosda tuziladi.

Keyingi ishimiz elementlarning klark miqdorini, xususan, tuproqdagi miqdori logarifmlanadi (log) va geokimyoviy spektr ishlanadi. Solishtirish uchun litosfera klarki uchun ham shu ish qaytariladi. Buning uchun o'quvchilarga litosfera klarki (1-jadval) beriladi va ish jarayoni kuzatiladi.

Bu ishlarni kamchilik hajmdagi to'plam bilan bajarish maqsadga muvofiq emas.

Kimyoviy elementlarning litosfera klarki.

	I	II	III	IV	V
1	1 - 0,10 H 0,10 -				
2	3 $3,2 \cdot 10^{-3}$ $2,0 \cdot 10^{-3}$ Li $3,0 \cdot 10^{-3}$ $3 \cdot 10^{-1}$	4 $3,8 \cdot 10^{-1}$ $1,5 \cdot 10^{-1}$ Be $2,5 \cdot 10^{-1}$ $3,6 \cdot 10^{-1}$	5 $1,2 \cdot 10^{-3}$ $7 \cdot 10^{-4}$ B $1,0 \cdot 10^{-3}$ $2 \cdot 10^{-1}$		
3	11 2,50 2,30 Na 2,20 $7 \cdot 10^{-1}$	12 1,87 2,40 Mg 1,20 14,0	13 8,05 8,1 Al 8,0 1,30		
4	19 2,50 1,80 K 2,7 $8,5 \cdot 10^{-2}$	20 2,96 4,3 Ca 2,5 1,40	21 $1 \cdot 10^{-3}$ $2,4 \cdot 10^{-3}$ Sc $1,1 \cdot 10^{-3}$ $6 \cdot 10^{-1}$	22 0,45 0,6 Ti 0,33 $5 \cdot 10^{-2}$	23 $9 \cdot 10^{-3}$ $1,9 \cdot 10^{-2}$ V $7,6 \cdot 10^{-3}$ $7 \cdot 10^{-4}$

5	37 $1,5 \cdot 10^{-2}$ $9,0 \cdot 10^{-3}$ Rb $1,8 \cdot 10^{-2}$ $5 \cdot 10^{-4}$	38 $3,4 \cdot 10^{-2}$ $3,8 \cdot 10^{-2}$ Sr $2,3 \cdot 10^{-2}$ $1 \cdot 10^{-3}$	39 $2,9 \cdot 10^{-3}$ $2,6 \cdot 10^{-3}$ Y $3,6 \cdot 10^{-3}$ $8 \cdot 10^{-5}$	40 $1,7 \cdot 10^{-2}$ $1,3 \cdot 10^{-3}$ Zr $1,7 \cdot 10^{-2}$ $3 \cdot 10^{-3}$	41 $2 \cdot 10^{-3}$ $1,9 \cdot 10^{-3}$ Nb $2,0 \cdot 10^{-3}$ $3 \cdot 10^{-5}$
6	55 $3,7 \cdot 10^{-4}$ $2,0 \cdot 10^{-4}$ Cs $3,8 \cdot 10^{-4}$ $1 \cdot 10^{-5}$	56 $6,5 \cdot 10^{-2}$ $4,5 \cdot 10^{-2}$ Ba $6,8 \cdot 10^{-2}$ $6 \cdot 10^{-4}$	57 $2,9 \cdot 10^{-3}$ $4,5 \cdot 10^{-3}$ La $4,6 \cdot 10^{-3}$ $3 \cdot 10^{-5}$	72 $1 \cdot 10^{-4}$ $2,6 \cdot 10^{-4}$ Hf $3,5 \cdot 10^{-4}$ $5 \cdot 10^{-5}$	73 $2,5 \cdot 10^{-4}$ $1,0 \cdot 10^{-4}$ Ta $2,1 \cdot 10^{-4}$ $2 \cdot 10^{-6}$
7	87 Fr	88 - - Ra - -	89 - - Ac - -	104 Ku	
Li	Yer po'stidagi mavjud kimyoviy elementlar		87 Fr	Tartib raqami Sun'iy olingan elementlar	58 $7 \cdot 10^{-3}$ $6,0 \cdot 10^{-3}$ Ce $8,3 \cdot 10^{-3}$ $5 \cdot 10^{-5}$
$3,2 \cdot 10^{-3}$ $2,0 \cdot 10^{-3}$ Li $3,0 \cdot 10^{-3}$ $3,0 \cdot 10^{-4}$	A.P.Vinogradov bo'yicha yer po'sti klarki Beus bo'yicha yer po'sti klarki A.A.Beus bo'yicha granit qobig'i klarki A.P.Vinogradov bo'yicha meteoritlar klarki				90 $1,3 \cdot 10^{-3}$ $7,3 \cdot 10^{-4}$ Th $1,4 \cdot 10^{-3}$ $4 \cdot 10^{-6}$

VI	VII	VIII		VIII	I	II
24 $8,3 \cdot 10^{-3}$ $1,2 \cdot 10^{-2}$ Cr $3,4 \cdot 10^{-3}$ $2,5 \cdot 10^{-1}$	25 $1 \cdot 10^{-1}$ $9 \cdot 10^{-2}$ Mn $7 \cdot 10^{-2}$ $2 \cdot 10^{-1}$	26 4,65 5,7 Fe 3,6 25,0	27 $1,8 \cdot 10^{-3}$ $3,4 \cdot 10^{-3}$ Co $7,3 \cdot 10^{-4}$ $8 \cdot 10^2$	28 $5,8 \cdot 10^{-3}$ $3,5 \cdot 10^{-3}$ Ni $2,6 \cdot 10^{-3}$ 1,35	29 $4,7 \cdot 10^{-3}$ $6,5 \cdot 10^{-3}$ Cu $2,2 \cdot 10^{-3}$ $1 \cdot 10^2$	30 $8,3 \cdot 10^{-3}$ $8,7 \cdot 10^{-3}$ Zn $5,1 \cdot 10^{-3}$ $5 \cdot 10^3$
42 $1,1 \cdot 10^{-4}$ $1,3 \cdot 10^{-4}$ Mo $1,3 \cdot 10^{-4}$ $6 \cdot 10^{-5}$	43 Tc	44 - - Ru - $1 \cdot 10^{-4}$	45 - - Rh - $1,9 \cdot 10^{-5}$	46 $1,3 \cdot 10^{-6}$ $n \cdot 10^{-7}$ Pd $n \cdot 10^{-8}$ $1 \cdot 10^{-4}$	47 $7 \cdot 10^{-6}$ $9 \cdot 10^{-6}$ Ag $4,8 \cdot 10^{-6}$ $9,4 \cdot 10^{-6}$	48 $1,3 \cdot 10^{-5}$ $1,9 \cdot 10^{-5}$ Cd $1,5 \cdot 10^{-6}$ $1 \cdot 10^{-5}$
74 $1,3 \cdot 10^{-4}$ $1,1 \cdot 10^{-4}$ W $1,9 \cdot 10^{-4}$ $1,5 \cdot 10^{-5}$	75 $7 \cdot 10^{-8}$ $7,0 \cdot 10^8$ Re $7,0 \cdot 10^{-8}$ $8 \cdot 10^{-8}$	76 - - Os - -	77 - $2,0 \cdot 10^{-8}$ Ir - $4,8 \cdot 10^{-5}$	78 - - Pt - $2 \cdot 10^{-4}$	79 $4,3 \cdot 10^{-7}$ $1,7 \cdot 10^7$ Au $1,2 \cdot 10^{-7}$ $1,7 \cdot 10^{-5}$	80 $8,3 \cdot 10^{-6}$ $4,6 \cdot 10^6$ Hg $3,3 \cdot 10^{-6}$ $3 \cdot 10^{-4}$
59 $9 \cdot 10^{-4}$ $5,7 \cdot 10^{-4}$ Pr $7,9 \cdot 10^{-4}$ $1 \cdot 10^{-5}$	60 $3,7 \cdot 10^{-3}$ $2,4 \cdot 10^{-3}$ Sd $3,3 \cdot 10^{-3}$ $6 \cdot 10^{-5}$	61 Pm	62 $8 \cdot 10^{-4}$ $6,5 \cdot 10^{-4}$ Sm $9,0 \cdot 10^{-4}$ $2 \cdot 10^{-5}$	63 $1,3 \cdot 10^{-4}$ $10 \cdot 10^{-4}$ Eu $1,4 \cdot 10^{-4}$ $8 \cdot 10^{-5}$	64 $8 \cdot 10^{-4}$ $6,5 \cdot 10^{-4}$ Gd $9 \cdot 10^{-3}$ $4 \cdot 10^{-5}$	65 $4,3 \cdot 10^{-4}$ $1,0 \cdot 10^{-4}$ Tb $1,4 \cdot 10^{-4}$ $5 \cdot 10^{-6}$
91 - - Pa - -	92 $2,5 \cdot 10^{-4}$ $1,5 \cdot 10^{-4}$ U $2,6 \cdot 10^{-4}$ $1,5 \cdot 10^{-5}$	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk

III	IV	V	VI	VII	0
					2 - - He - -
	6 $2,3 \cdot 10^{-2}$ $1,7 \cdot 10^{-2}$ C $3,0 \cdot 10^{-2}$ $4 \cdot 10^{-2}$	7 $1,9 \cdot 10^{-3}$ $2,0 \cdot 10^{-4}$ N $2,6 \cdot 10^{-3}$ $1 \cdot 10^{-4}$	8 47,0 46,0 O 48,1 35,0	9 $6,6 \cdot 10^{-2}$ $6,0 \cdot 10^{-2}$ F $7,2 \cdot 10^{-2}$ $2,8 \cdot 10^{-3}$	10 - - Ne - -
	14 29,5 27,7 Si 30,9 18,0	15 $9,3 \cdot 10^{-2}$ $1 \cdot 10^{-1}$ P $8 \cdot 10^{-2}$ $5 \cdot 10^{-3}$	16 $4,7 \cdot 10^{-2}$ $3 \cdot 10^{-2}$ S $4 \cdot 10^{-2}$ 2,0	17 $1,7 \cdot 10^{-2}$ $1 \cdot 10^{-2}$ Cl $1,7 \cdot 10^{-2}$ $7 \cdot 10^{-3}$	18 - - Ar - -
31 $1,9 \cdot 10^{-3}$ $1,7 \cdot 10^{-3}$ Ga $1,9 \cdot 10^{-3}$ $3 \cdot 10^4$	32 $1,4 \cdot 10^{-4}$ $1,3 \cdot 10^{-4}$ Ge $1,3 \cdot 10^{-4}$ $1 \cdot 10^3$	33 $1,7 \cdot 10^{-4}$ $1,9 \cdot 10^{-4}$ As $1,6 \cdot 10^{-4}$ $3 \cdot 10^5$	34 $5 \cdot 10^{-6}$ $1,0 \cdot 10^{-5}$ Se $1,4 \cdot 10^{-5}$ $1 \cdot 10^3$	35 $2,1 \cdot 10^{-4}$ $2,0 \cdot 10^{-4}$ Br $2,2 \cdot 10^{-4}$ $5 \cdot 10^5$	36 - - Kr - -
49 $2,5 \cdot 10^{-6}$ $2,3 \cdot 10^{-5}$ In $2,5 \cdot 10^{-6}$ $1 \cdot 10^{-7}$	50 $2,5 \cdot 10^{-4}$ $1,9 \cdot 10^{-4}$ Sn $2,7 \cdot 10^{-4}$ $1 \cdot 10^{-4}$	51 $5 \cdot 10^{-5}$ $2,0 \cdot 10^{-5}$ Sb $2,0 \cdot 10^{-4}$ $1 \cdot 10^{-5}$	52 $1 \cdot 10^{-7}$ $1 \cdot 10^{-7}$ Te $1 \cdot 10^{-7}$ $5 \cdot 10^{-5}$	53 $4 \cdot 10^{-5}$ $5,0 \cdot 10^{-5}$ I $5,0 \cdot 10^{-5}$ $4 \cdot 10^{-6}$	54 - - Xe - -

81 $1 \cdot 10^{-4}$ $7 \cdot 10^5$ Ti $1,8 \cdot 10^{-4}$ $1 \cdot 10^{-7}$	82 $1,6 \cdot 10^{-3}$ $9 \cdot 10^{-4}$ Pb $1,6 \cdot 10^{-3}$ $2 \cdot 10^{-5}$	83 $9 \cdot 10^{-7}$ $8 \cdot 10^{-7}$ Bi $1,0 \cdot 10^{-3}$ $3 \cdot 10^{-7}$	84 - - Po - -	85 At 	86 - - Rn - -
66 $5 \cdot 10^{-4}$ $4,6 \cdot 10^{-4}$ Dy $6,5 \cdot 10^{-4}$ $3,5 \cdot 10^{-5}$	67 $1,7 \cdot 10^{-4}$ $1,3 \cdot 10^{-4}$ Ho $1,8 \cdot 10^{-4}$ $7 \cdot 10^{-6}$	68 $3,3 \cdot 10^{-4}$ $2,6 \cdot 10^{-4}$ Er $3,6 \cdot 10^{-4}$ $2 \cdot 10^{-5}$	69 $2,7 \cdot 10^{-5}$ $2 \cdot 10^{-5}$ Tm $3 \cdot 10^{-5}$ $4 \cdot 10^{-6}$	70 $3,3 \cdot 10^{-5}$ $3,6 \cdot 10^{-4}$ Yb $3,6 \cdot 10^{-4}$ $2 \cdot 10^{-5}$	71 $8 \cdot 10^{-5}$ $8 \cdot 10^{-5}$ Lu $1,1 \cdot 10^{-4}$ $3,5 \cdot 10^{-6}$
98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 (No)	103 Lr

II.2. Tuproq klarki

Ma'lumki, yer qobiqlari: atmosfera, litosfera, gidrosfera va biosfera tushunchalarini 150-yil avval Zyus fanga kiritgan edi. Keyinchalik Kovda, Rozanovlar tomonidan tuproq qoplami maxsus geomembrana deb aytilgan edi.

Biosfera tadqiqotchilarining diqqat markazidan joy olgan va hozir ham bu holat hukm surmoqda. Biosfera to'g'risidagi ta'limot Vernadskiy tomonidan yaratilgan. Vernadskiy shu ta'limot asosida biogeokimyoga asos soldi.

Qaysi yo'llar bilan hosil bo'lishidan qat'i nazar tuproqning element tarkibi eng avvalo uning shakllanishida hal qiluvchi rollardan birini

o'ynagan onalik jinsining tarkibiga bog'liq. Tuproqdagi asosiy elementlar guruhi uning onalik jinsidan nasldan naslga o'tgani kabi shakllanadi. Ta'kidlash kerakki, ayrim guruh elementlarning miqdori atmosferadagi elementlar, boshqa guruh elementlar miqdori esa o'simlik va hayvonot dunyosi qoplami bilan bog'liq bo'ladi.

Albatta, tuproq to'laligicha uni paydo qiluvchi omillar ta'sirida shakllanadi. Shu jumladan, boshqa omillar qatori iqlim omilini tog' jinsi va tirik organizmlarga vaqt va masofadagi ta'siri natijasida tuproq shakllanadi. Shakllangan tuproqning mineralogik va element tarkibi eng avvalo tog' jinslari va minerallar tarkibiga bog'liq bo'ladi. Ayni vaqtda, bir qator omillar ta'sirida bu miqdor va sifat o'zining xilma-xilligi bilan ham ajralib turadi. Bu holatda joylarda elementlarni tuproqdan chiqib ketishi va akkumulyatsiyaga sabab bo'ladi.

Ko'pchilik tuproqlarning element tarkibini, ularning noorganik qismi hal qiladi. 0,0002 sm dan katta bo'lgan zarrachalar tarkibi tuproqning element tarkibini 5–90 % gacha hal qiladi. Kolloid zarrachalar tarkibi esa 10–80 % gacha aniqlaydi, ya'ni tuproqning element tarkibini belgilaydi. Qolgan qismlar, albatta, xilma-xil tirik organizmlar tarkibi bilan bog'liq bo'ladi.

Albatta, tog' jinslaridagi mavjud elementlarning hammasi u yoki bu yo'llar bilan biosferani tashkil etuvchilarni yoki elementar geokimyoviy va biogeokimyoviy landshaft bloklarining tarkibiy qismiga kiradi.

Har bir o'simlik turi hayvonot dunyosi, tuproq tipi, tipchasi o'ziga xos xususiyatga ega, har bir element – ion, birikma xususiy xossa va xususiyatlarga ega, shu bois ularning akkumulyatsiya va differentsiatsiyasi ham xilma-xil xarakterga ega. Shu bois tuproq yoki litosfera yo bo'lmasa biosfera klarkini aniqlash juda qiyin masala bo'lib turibdi. Bu borada F.Klark, A.A.Vinogradov, A.E.Fersman, V.I.Vernadskiy, A.I.Perelman va boshqalar ko'p tadqiqot olib borganlar. Buni aniqlash murakkab ish bo'lib har bir elementning kimyoviy, biologik va boshqa xususiyatlarini bilish talab etiladi.

Juda kam miqdordagi elementning organizmga kiritilishi ijobiy ta'siri o'z zamonasida Abu Ali ibn Sino tomonidan ta'kidlangan. U tomonidan natriy, kaliy, ammoniy tuzlaridan tashqari qalay, qo'rg'oshin, mis, oltin va boshqalarning birikmalaridan foydalanilgan.

Organizmga kiritilgan element o'zining miqdori, xususiyatiga, biologik faoliyatiga ko'ra unga, ya'ni organizmga ijobiy yoki salbiy,

hatto «toksik» ta'sir qilishi mumkin. Bu holat elementlarni tasniflashda, o'rtacha miqdorini ishlashda katta qiyinchiliklarga olib keladi va hokazo.

Bunday misollarni ko'plab keltirish mumkin. Lekin shuni alohida ta'kidlash kerakki, hozirgi kundagi tadqiqotchilar xilma-xil va katta kesimdagi asbob-uskunalar va tadqiqot usullariga ega. Shu bois ular har xil obyektni tadqiq qila oladilar. Bu tadqiqot usullariga absorbsion spektrofotometriya, atom absorbsion usul, olovli-fotometrik, mass-spektrometrik, emission spektro analiz, aktivatsion analiz va boshqalarni kiritish mumkin.

Ko'rinib turibdiki, hozirgi zamon tahlil usullari har qanday elementning qancha miqdorda bo'lishidan qat'i nazar aniqlash qobiliyatiga ega. Lekin bu tahlil usullarini ko'p deb bo'lmaydi, qolaversa, har birining o'ziga xos xatolik chegaralari mavjud.

Olingan natijalarni statistik jihatdan qayta ishlash ham nisbatan to'g'ri xulosalarga olib keladi. Ma'lumotlarni statistik usulda qayta ishlashda ham o'ziga xos kamchiliklar mavjud. Shunga qaramasdan nisbatan qulay, to'g'ri va oson statistik tahlil, bu elektron hisoblash mashinalari orqali amalga oshiriladigan tahlil hisoblanadi. Shulardan birini quyida keltiramiz.

Dastur B.

Option Explicit

Dim a

Dim b

Dim sa As Double

Dim sb As Double

Dim na As Long

Dim nb As Long

Dim UrtaArifa As Double

Dim UrtaArifb As Double

Public Sub Command1_Click()

Dim i As Integer

a = Split(Text1.Text, « », -1)

na = UBound(a) + 1

sa = 0

For i = 0 To UBound(a)

List1.AddItem (Trim\$(a(i)))


```

a(i) = Val(a(i))
sa = sa + a(i)
Next
Dim j As Integer
b = Split(Text2.Text, « », -1)
nb = UBound(b) + 1
sb = 0
For j = 0 To UBound(b)
    List2.AddItem (Trim$(b(j)))
    b(j) = Val(b(j))
    sb = sb + b(j)
Next
Label22.Caption = Str(sa)
Label24.Caption = Str(sb)
Label32.Caption = Str(na)
On Error GoTo Line1
Line1:
    If (Text1.Text = «») Or (Text1.Text = «») Then
        MsgBox «Berilganlar kiritilmagan!», vbCritical, «Xato haqida
xabar»
    End If
End Sub
Private Sub Command2_Click()
    With List1
        If .ListCount > 0 Then
            .Clear
        End If
    End With
    With List2
        If .ListCount > 0 Then
            .Clear
        End If
    End With
    Text1.Text = «»
    Text2.Text = «»
    Label3.Caption = «»
    Label5.Caption = «»

```

```

Label7.Caption = «»
Label9.Caption = «»
Label11.Caption = «»
Label13.Caption = «»
Label15.Caption = «»
Label17.Caption = «»
Label19.Caption = «»
Label20.Caption = «»
Label22.Caption = «»
Label24.Caption = «»
Label26.Caption = «»
Label28.Caption = «»
Label30.Caption = «»
Label32.Caption = «»
End Sub
Private Sub Command3_Click()
Dim UrtaArifa As Double
Dim KvIldiz As Double
Dim i As Integer
Dim UrtaKvChet As Double
Dim VarKoef As Double
Dim UrtaXato As Double
Dim AniqlikKursat As Double
Dim IshonchDar As Double
On Error GoTo Line2
UrtaArifa = sa / na
Label3.Caption = Str(UrtaArifa)
Dim sk As Double
sk = 0
For i = 0 To UBound(a)
    sk = sk + (UrtaArifa - a(i)) ^ 2
    UrtaKvChet = Sqr(sk / na)
Next
Label5.Caption = Chr(177) + Str(UrtaKvChet)
VarKoef = 100 * UrtaKvChet / UrtaArifa
Label7.Caption = Chr(177) + Str(VarKoef)
KvIldiz = Sqr(na)

```

```

UrtaXato = UrtaKvChet / KvIldiz
Label9.Caption = Chr(177) + Str(UrtaXato)
AniqlikKursat = (100 * UrtaXato) / UrtaArifa
Label11.Caption = Str(AniqlikKursat)
IshonchDar = UrtaArifa / UrtaXato
Label13.Caption = Str(IshonchDar)
Line2:
If (Text1.Text = «») Or (Text1.Text = «») Then
MsgBox «Berilganlar kiritilmagan!», vbCritical, « Xato haqida
xabar »
End If
End Sub
Private Sub Command4_Click()
frmAbout.Show vbModal
End Sub
Private Sub Command5_Click()
Dim i As Integer
Dim j As Integer
Dim k As Integer
Dim ax() As Double
Dim bx() As Double
Dim axkv() As Double
Dim sax As Double
Dim bxkv() As Double
Dim sbx As Double
Dim sumkupaxbx As Double
Dim kupaxbx() As Double
Dim korkoef As Double
Dim korkoefxato As Double
Dim ishonchKursat As Double
On Error GoTo Line2
UrtaArifa = sa / na
UrtaArifb = sb / nb
sax = 0
ReDim ax(na) As Double
ReDim axkv(na) As Double
For i = 0 To UBound(a)

```

```

ax(i) = a(i) – UrtaArifa
axkv(i) = ax(i) ^ 2
sax = sax + axkv(i)
Next
Label28.Caption = Str(sax)
sbx = 0
ReDim bx(nb) As Double
ReDim bxkv(nb) As Double
For j = 0 To UBound(b)
bx(j) = b(j) – UrtaArifb
bxkv(j) = bx(j) ^ 2
sbx = sbx + bxkv(j)
Next
Label30.Caption = Str(sbx)
sumkupaxbx = 0
ReDim kupaxbx(na) As Double
For k = 0 To UBound(a)
kupaxbx(k) = ax(k) * bx(k)
sumkupaxbx = sumkupaxbx + kupaxbx(k)
Next
Label26.Caption = Str(sumkupaxbx)
korkoef = sumkupaxbx / Sqr(sax * sbx)
Label15.Caption = Str(korkoef)
korkoefxato = (1 – korkoef ^ 2) / Sqr(na)
Label17.Caption = Chr(177) + Str(korkoefxato)
ishonchKursat = korkoef / korkoefxato
Label19.Caption = Str(ishonchKursat)
Label20.Caption = Str(UrtaArifb)
Line2:
If (korkoef = 1) Or (korkoefxato = 0) Then
MsgBox «Berilganlar kiritilmagan yoki korrelyatsiya koeffitsi-
yenti 0 ga teng!», vbCritical, « Xato haqida xabar »
End If
End Sub
Shu tariqa elementlarning informativligi, tarqalishi, miqdori,
ishonchliligi va boshqalar aniqlanadi.
2-jadvalda tuproqdagi elementlar miqdori keltirilgan. Unda stan-

```

dart natijalar bilan birga Vinogradov, Bowen ma'lumotlari bilan birga sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlar uchun mualliflar ma'lumotlari ham keltirilgan.

2-jadval

Tuproq tarkibidagi elementlar, mg/kg.

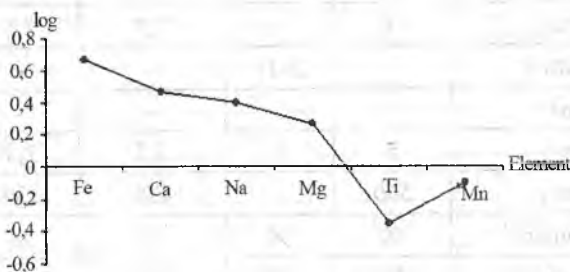
№	Element	Vinogradov	Bowen	Etalonlar		O'tloqi saz
				Kursk qora tuproqlari	Chimli podzol	
1	Litiy	30	30	20	16	24
2	Berilliy	6	6	2	1,5	5.3
3	Bor	10	10	53	43	876,1
4	Uglerod	2000	2000	-	-	1500
5	Azot	1000	1000	-	-	148
6	Ftor	200	200	280	210	265
7	Natriy	6000	6300	5900	8500	7410
8	Magniy	6000	5000	6100	4600	10920
9	Alyuminiy	70000	71000	54800	50600	-
10	Kremniy	330000	330000	443000	499000	-
11	Fosfor	800	650	740	320	180
12	Oltingugurt	850	700	-	-	-
13	Xlor	100	100	690	610	520
14	Kaliy	15000	14000	19000	20500	10750
15	Kalsiy	15000	137000	11600	5800	25450
16	Skandiy	7	7	12	9,4	5,02
17	Titan	4600	5000	4400	5000	4500
18	Vanadiy	100	100	77	64	215

19	Xrom	200	100	82	84	17,5
20	Marganets	850	850	590	540	927,1
21	Temir	40000	38000	26600	20800	23500
22	Kobalt	8	8	10	10	13
23	Nikel	40	40	33	25	27
24	Mis	20	20	22	17	34,5
25	Ruh	50	50	52	45	134,3
26	Galliy	30	30	10	8,5	-
27	Germaniy	1	1	-	-	-
28	Mishyak	5	6	-	-	0,01
29	Selen	0,01	0,2	-	-	-
30	Brom	5	5	-	-	-
31	Rubidiy	100	100	84	72	59,1
32	Stronsiy	300	300	130	120	1172
33	Ittriy	50	50	39	27	31
34	Sirkoniy	300	300	450	540	-
35	Niobiy	-	-	17	22	-
36	Molibden	2	2	1	1	3,33
37	Kumush	0,08	0,1	-	-	-
38	Kadmiy	0,5	0,06	-	-	0,05
39	Qalay	10	10	3,9	2,8	2,9
40	Surma	-	2-10	-	-	3,11
41	Yod	5	5	-	-	-
42	Seziy	5	6	3,7	2,3	5,08
43	Bariy	500	-	430	530	755
44	Lantan	40	30	38	33	29,4
45	Seriy	50	50	-	-	28,6
46	Itterbiy	-	-	4	3,1	1,67
47	Gafniy	6	6	-	-	2,51
48	Yevropiy	0,01	0,03	16	14	11

49	Gadoliniy	7,5	6,4	8	6,5	-
50	Terbiy	1	0,9	4,3	1	1,13
51	Disproziy	7,5	4,5	5	4,6	-
52	Golmiy	1	1,2	1,7	1,3	-
53	Erbiy	6,5	2,5	3,3	2,6	-
54	Tuliy	1	0,2	-	0,2	-
55	Lyutetsiy	1,7	0,75	0,8	0,8	0,7
56	Simob	0,24	2,1	2,5	1	1,5
57	Talliy	70	1,5-70	1,3	1,1	-
58	Qo'rg'oshin	0,001	0,05	-	0,0007	-
59	Toriy	6	5	-	-	6,77
60	Uran	1	1	-	-	3,04

Ushbu ma'lumotlar asosida har bir ustun uchun elementlarning konsentratsiya klarki (KK), klark taqsimot (Kt), ionizatsiya darajasi ishlanadi va ular uchun geokimyoviy spektrlar ishlash yaxshi natija beradi.

Tuproqdagi elementlarning klark miqdorlari logarifmflanadi (log) va tartib raqami bo'yicha joylashtiriladi hamda kimyoviy elementlarning tuproqda tarqalishi grafigi ishlanadi. U misol uchun sho'rxoklarda quyidagicha bo'lishi mumkin (6-rasm).



6-rasm. Elementlarning lognormal tabaqalanishi

Biogeokimyoda aksariyat hollarda landshaft bloklarini kimyoviy element tarkibi litosfera klarkiga, xususan, Vinogradov yoki Fersman,

yo bo'lmasa Beus klarkiga solishtiriladi. Shu bois litosfera klarki keltiriladi.

Elementlarning o'rtacha miqdorlarini nazarda tutadigan bo'lsak, bu borada nisbatan chuqur o'rganilgan yer qobig'i – bu litosfera hisoblanadi. Litosferani o'rganishda katta guruh tog' jinslari va minerallarning element tahlilidan foydalaniladi. Bundan tashqari xilma-xil jinslarning tarkibini o'rtachasidan foydalanilgan. Yer po'sti 16 km gacha qalinligi uchun elementlarning o'rtacha miqdori ko'pchilik olimlar tomonidan keltirilgan. Shuni alohida aytish mumkinki, ayrim elementlar uchun olingan natijalar keyingi vaqtlarda jiddiy o'zgargan. Bu, albatta, tadqiqot metodikasiga, asbob-uskunalarining takomillashuvi va boshqalar bilan bog'liq. Shunga qaramasdan hozirda geokimyoviy va biogeokimyoviy tadqiqotlarda 3-jadvaldagi ma'lumotlardan foydalaniladi.

3-jadval

Yer po'stidagi kimyoviy elementlar miqdori, 10^{-4} %.

№	Element	A.Ye. Fersman, 1939	V.M. Goldshmidt, 1937, 1954	A.P. Vinogradov, 1962	A.A. Beus, 1975
1	Vodorod	10000	-	-	1000
2	Geliy	0,01	0,003	-	-
3	Litiy	50	22	32	20
4	Berilliy	4	2	3,8	1,5
5	Bor	50	3	12	7
6	Uglerod	3500	320	230	170
7	Azot	400	46	19	20
8	Kislorod	491000	466000	470000	460000
9	Ftor	800	700	660	600
10	Neon	0,005	0,00007	-	-
11	Natriy	24000	28300	25000	23000
12	Magniy	23500	20900	18700	24000
13	Alyuminiy	74500	81300	80500	81000

14	Kremniy	260000	277200	295000	277000
15	Fosfor	1200	1180	930	1000
16	Oltingugurt	1000	520	470	300
17	Xlor	2000	310	170	100
18	Argon	4	0,04	-	-
19	Kaliy	23500	25900	25000	18000
20	Kalsiy	32500	36300	29600	43000
21	Skandiy	6	20	10	24
22	Titan	6100	4400	4500	6000
23	Vanadiy	200	150	90	190
24	Xrom	300	200	83	120
25	Marganets	1000	1000	1000	900
26	Temir	42000	50000	465000	57000
27	Kobalt	20	23	18	34
28	Nikel	200	80	58	95
29	Mis	100	55	47	65
30	Ruh	200	110	83	87
31	Galliy	1	17	19	17
32	Germaniy	4	1,7	1,4	1,3
33	Mishyak	5	5	1,7	1,9
34	Selen	0,8	0,09	0,05	0,1
35	Brom	10	1,6	2,1	2
36	Kripton	0,0002	-	-	-
37	Rubidiy	80	120	150	90
38	Stronsiy	350	450	340	380
39	Ittriy	50	28	29	26
40	Sirkoniy	250	220	170	130
41	Niobiy	0,32	24	20	19
42	Molibden	10	2,5-15	1	1,3
43	Ruteniy	0,05	-	-	-
44	Rodiy	0,01	0,001	-	-

45	Palladiy	0,05	0,01	0,013	0,00
46	Kumush	0,1	0,1	0,07	0,09
47	Kadmiy	5	0,15	0,13	0,19
48	Indiy	0,1	0,1	0,25	0,23
49	Qalay	80	40	2,5	1,9
50	Surma	0,5	1	0,5	0,2
51	Tellur	0,01	0,0018	0,001	0,001
52	Yod	1	0,3	0,4	0,5
53	Ksenon	0,00003	-	-	-
54	Seziy	10	6	3,7	2
55	Bariy	500	1000	650	450
56	Lantan	6,5	18	29	25
57	Seriy	29	46	70	60
58	Prazeodim	4,5	5,5	9	5,7
59	Neodim	17	24	37	24
60	Samariy	7	6,5	8	6,5
61	Yevropiy	0,2	1,1	1,3	1,0
62	Gadoliniy	7,5	6,4	8	6,5
63	Terbiy	1	0,9	4,3	1
64	Disproziy	7,5	4,5	5	4,6
65	Golmiy	1	1,2	1,7	1,3
66	Erbiy	6,5	2,5	3,3	2,6
67	Tuliy	1	0,2	0,27	0,2
68	Itterbiy	8	2,7	0,33	2,6
69	Lyutetsiy	1,7	0,75	0,8	0,8
70	Gafniy	4	4,5	1	2,6
71	Tantal	0,24	2,1	2,5	1
72	Volfram	70	1,5-70	1,3	1,1
73	Reniy	0,001	0,05	0,0007	0,0007
74	Osmiy	0,05	-	-	-
75	Iridiy	0,01	0,001	-	0,0002

76	Platina	0,2	0,005	-	-
77	Oltin	0,005	0,005	0,0043	0,0017
78	Simob	0,05	0,08–5	0,083	0,046
79	Talliy	0,1	0,3–3	1	0,7
80	Qo'rg'oshin	16	16	16	9
81	Vismut	0,1	0,2	0,009	0,008
82	Toriy	10	12	13	7,3
83	Uran	4	4	2,5	1,5

Takrorlash uchun savollar

1. Klark nima?
2. Litosfera va tuproq klarki.
3. Klark konsentratsiya, klark taqsimoti nima va qanday hisoblanadi?
4. Kimyoviy elementlarning klark konsentratsiyasini ayting.
5. Geokimyoviy spektr nima va qanday tuzilishga ega?
6. Litosfera klarki ma'lumotlarni matematik statistikaga, asosan, qayta ishlashni ko'rsating.
7. Tuproq klarki va boshqa ma'lumotlarni matematik statistika qoidasiga, asosan, qayta ishlashni tushuntiring.
8. Tuproqni matematik statistika qoidasiga binoan EHM uchun tuzilgan dasturda ishlash qoidasini tushuntiring.
9. Elementlarning lognormal ko'rinishi qanday ishlanadi?
10. Elementlarning lognormal ko'rinishini qanday ahamiyati bor?

III BOB. TUPROQLARNING ELEMENT TARKIBI VA BIOGEOKIMYOVIIY XOSSALARI

III.1. Elementlarning geokimyoviy tasnifi

Tuproqlarning element tarkibi ularning genezisi va biologik, kimyoviy, fizik-kimyoviy hamda boshqa jarayonlarini belgilaydi. Lekin tuproq tarkibi, unda sodir bo'ladigan jarayonlarni to'la-to'kis tushuntiradigan bir butun g'oya hozircha yo'q. Bu sohadagi g'oyalarni umumlashtiradigan bo'lsak, ularga quyidagilarni keltirish mumkin:

1. Tuproq organik, organomineral va mineral moddalarining transformatsiyasi jarayoni;

2. Tuproq profilini, aniqrog'i alohida qatlamlarini shakllantiruvchi xususiy jarayonlar;

3. Tuproqdagi kimyoviy moddalar (oksidlar, tuzlar, asoslar, kislotalar) va elementlarning migratsiya jarayoni.

Bu o'rinda eng murakkabi va ahamiyatlisi ham tuproqlarning birikma va element tarkibi hisoblanib, tuproq tarkibida D.I. Mendeleyev elementlar davriy sistemasidagi ko'pchilik elementlarni uchratish mumkin.

Tuproq uchun uning birinchi va asosiy tavsifi ham element tarkibi bo'lib, o'z navbatida, tuproqning genezisini va unumdorligini belgilaydi.

Ma'lumki, F.Klark jadvalini chop etilganiga ham 100-yildan ko'proq vaqt o'tdi. Bu borada, ya'ni Yer, tuproq, o'simlik qoplami, atmosfera, biosfera klarklari to'g'risida juda katta ishlar qilindi, ular qatoriga, eng avvalo, V.I.Vernadskiy, A.Vinogradov, A.Ye.Fersman, A.I.Perelman, A.Kist va boshqalarning ishlarini kiritish lozim.

A.Ye.Fersman bu borada 1944-yili «Geokimyo dunyoning yangi konstantasini egalladi» deb bashorat qilgan edi. Unda buyuk olim kimyoviy elementlarni sayyoramiz bo'ylab tarqalishi va konsentratsiyalanishini nazarda tutgan edi.

Bu holat, ya'ni kimyoviy elementlarning hamma joyda tarqalishi Vernadskiy Klarki qonuni nomi bilan yuritiladi.

Bevosita tuproqqa nazar tashlaydigan bo'lsak, undagi element tarkibi tushunchasi ko'p hollarda yalpi kimyoviy tarkibi bilan asossiz ravishda almashtiriladi. Albatta, element tarkibi deganda alohida atomlarni, ionlarni tushunmoq darkor.

Tuproqning element tarkibi tuproqning paydo bo'lish jarayonini o'rganishda, unumdorligini belgilashda, undagi jarayonlarning yo'nalishini aniqlashda katta nazariy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

Bu sohada ko'plab misollar keltirish mumkin, ulardan biri element tarkibga qarab genetik qatlamlarini ajratishga e'tibor beraylik.

Masalan, C, N, P kabi elementlar ko'p bo'lsa, albatta, chirindili-ak-kumulyativ yoki chirindili qatlam deb aniqlash mumkin.

Uglerod va kalsiy ko'p bo'lib, N, P lar kam bo'lsa, yoki butunlay yo'q bo'lsa bunday qatlam karbonatli-illuvial qatlam bo'lishi mumkinligi aniqlangan va hokazo. Karbonatlar, gips miqdori ko'p bo'lgan qatlamlar maxsus baryerlar rolini o'ynashi ham ma'lum.

Turli xil tuproqlarning potentsial unumdorligini belgilashda, sho'rlanganlik, ifloslanganlik, zaharlanganlik va hokazo xususiyatlarini aniqlashda ham element tarkibi hal qiluvchi rol o'ynaydi. Shunday ekan bu elementlarni o'rganish, ularning tarqalishini, migratsiyasini tuproqda o'rganish – bu tuproqshunoslikning amaliy va nazariy muammolaridan biri bo'lib, geokimyo, biogeokimyo, tuproq geokimyosi bilan uzviy bog'liq. Elementlarning tuproq tiplari, tipchalari, ayirmalaridagi migratsiyasi yer po'stining turli geomorfologik elementlarida har xil bo'lgani kabi xilma-xildir. Elementlarning geokimyoviy xossalari ayni vaqtda ularning gaz, eritma, qattiq holatdagi moddalar hosil qilishi, ko'rinishi bilan bog'liq.

Elementlarni geokimyoviy, tuproq-geokimyoviy nuqtayi nazardan tavsiflashda quyidagilarga e'tibor berish kerak:

1. Elementning migratsiyasini aniqlaydigan yoki belgilaydigan holat; davriy sistemada tutgan o'rni, atom tuzilishi, atom, ion radiusi, izotoplari, birikmalarining eruvchanligi, Eh, pH va boshqalar.

2. Elementlarning har xil tizimdagi klarki, bunga turli genetik qatlamdagi konsentratsiya klarkini kiritish mumkin.

3. Elementning magmatik, gidrotermik va gipogen tizimdagi harakati, mexanik, fizik-kimyoviy, biogen migratsiyadagi o'rni, harakat shakli.

4. Elementning geokimyoviy yoki tuproq-geokimyoviy tarixi.

5. Elementning noosferadagi roli: texnofilligi, muhitga ta'siri, tibbiyotdagi, chorvachilikdagi, dehqonchilikdagi o'rni va ahamiyati.

Yuqorida ajratilgan guruhlarini tahlil qilgan holda elementlar qator olimlar tomonidan (A.I.Perelman, D.S.Orlov) tasnif etilgan va ulardan biri quyidagi ko'rinishlarga ega.

Yer po'sti elementlarining tasnifi (A.I.Perelman)

	Kimyoviy faol gazlarni hosil qiluvchi elementlar O, H, S, C, N.
	Inert gazlar Ar, He, Ne, Kr, Xe, Rn.
	Tipik ishqoriy metallar Na, K, Rb, Cs.
	Litiy va tipik ishqoriy yer metallari Li, Ca, Mg, Ba, Sr, Ra.
	Galogenlar F, Cl, Br, J.
	Litofil anionogenlar Si, P, B.
	Doimiy valentlikka ega bo'lgan kation va anionlar hosil qiluvchi elementlar Al, Zr, Hf, Y, La, Sc, Th, Be.
	O'zgaruvchan valentlikka ega bo'lgan kation va anionlarni hosil qiluvchi litofil va siderofil elementlar Ti, V, Nb va Ta, U, W, Mo, Re.
	Temir guruhi siderofil elementlari Fe, Mn, Cr, Ni, Co.
	Platina va platinoidlar (siderofillar) Ru, Os, Ir, Pt.
	Xalkofil metallar Zn, Cu, Pb, In, Cd, Hg, Ag, Bi, Au.
	Metalmas xalkofillar As, Sb, Se, Te.
	Litofil – xalkofil elementlar Ga, Sn, Ge, Tl.

D.S.Orlov tasnifiga to'xtaydigan bo'lsak, bu tasnif bevosita tuproqlar uchun ishlangan bo'lib, undagi, ya'ni tuproqdagi elementlarning miqdoriga, sifatiga tayangan va quyidagi guruhlariga ajratgan.

1. Kremniy va kisloroddan iborat bo'lib, ular birgalikda tuproqning 80–90 foizni tashkil qiladi. Shu bois bu guruhga kremniyli birikmalar guruhi ham deb yuritiladi.

2. Al, Fe, Ca, Mg, K, Na, C guruhi bo'lib, bular tuproqda 0.1 foizdan bir necha foizgacha bo'lishi mumkin.

3. Ti, Mn, N, P, S, H guruhi bo'lib, mikroelementlardan makroelementlarga o'tish guruhini tashkil qiladi.

4. Mikro-va ultromikroelementlar guruhi bo'lib, bularga Ba, Sr, B, Rb, Cu, V, Cr, Ni, Co, Li, Mo, Cs, Se va boshqalar kiradi, ular miqdori tuproqda 10^{-3} – 10^{-1} foizni tashkil etadi.

Havo migrantlari

FAOL

Kimyoviy birikmalarni
paydo qiladi

*O H C N I

PASSIV

Kimyoviy birikmalarni
paydo qilmaydi

**Ar He Ne Kr Xe Rn

Suv migrantlari

Kationogen elementlar.

O'ta harakatchan ($K_x = 10n - 100n$)

Anionogen elementlar

Doimiy valentlikka ega

Cl Br

O'zgaruvchan valentlikka ega S

Harakatchan doimiy valentlikka ega ($K_x = n - 10n$)

Ca Na Mg Sr Ra

F B

Kuchsiz harakatchan ($K_x = 0, n - n$)

Doimiy valentliklari bilan

K Ba Rb Li Be Cs

Si P

O'zgaruvchan valentliklari bilan

Ti

Ge Sn Sb As

Oksidlanish va qaytarilish, gleyli sharoitda harakatchan, kuchsiz harakatchan ($K_x = 0, n - n$), oltingugurt vodorodli sharoitda inert ($K_x < 0, n$) bo'lib vodorod sulfidli baryerda cho'kib qoladi.

Nordon suvlarda yaxshi migratsiyalanadi

Gleyli sharoitda ishqorli muhitda cho'kadi

Zn Cu Ni Pb Cd

Nordon va ishqorli suvlarda oksidlovchi sharoitda

Hg Ag Bi

Oksidlovchi sharoitda harakatchan va kuchsiz harakatchan ($K_x = 0, n - n$) va qaytariluvchi sharoitda inert bo'lib, vodorod sulfidli baryerda cho'kib qoladi.

V Mo Se U Au Re

Qaytariluvchi va gleyli muhitda harakatchan va kuchsiz harakatchan ($K_x = 0, n - n$) oksidlanuvchi va qaytariluvchi, vodorod sulfidli sharoitda inert bo'lib, kislorodli baryerda cho'kadi.

Fe Mn Co

Ko'pchilik sharoitda kuchsiz harakatchan ($K_x = 0, n-0, 0n$)

Kuchli nordon muhitda organik birikmalarda kuchsiz migratsiyalanadi

Al Ti Cr Ce Nd Y La
Ga Th Sc Sm Gd Dy Tb
Er Tm Ho Eu Lu Yb In

Ishqorli muhitda organik birikmalarda kuchsiz migratsiyalanadi

Zr Nb Ta W Hf
Te

Mustaqil mavjud bo'lib, kimyoviy birikmalar hosil qilmaydi yoki deyarli hosil qilmaydi.

Os Pd Ru Pt Rh Ir

x Bo'yalmagan elementlar tarixida biogen akkumulyatsiya katta rol o'ynaydi.

xx Bo'yalgan elementlar biogen yo'llar bilan akkumulyatsiyalanmaydi yoki juda kuchsiz.

xx Bo'yalgan elementlar biogen yo'llar bilan akkumulyatsiyalanmaydi yoki juda kuchsiz.

7-rasm. Kimyoviy elementlar migratsiyasini Perelman bo'yicha geokimyoviy tasnifi.

D.S.Orlovning bu tasnifi ham kamchiliklardan holi emas. Masalan; D.S.Orlov tasnifida kamyob, onda-sonda uchraydigan nodir elementlar, radionuklidlar uchun joy ajratilmagan va hokazo. Tasniflardan yana biri Perelmanga mansub. A.I.Perelman tasnifi yer po'sti uchun tuzilgan, lekin tuproqning ana shu yer po'stini eng usti qismidagi geomembrana deb qaraydigan bo'lsak, tasnifni ba'zi xususiyatlaridan foydalanish mumkin.

Tuproqshunoslikda qo'llash mumkin bo'lgan tasniflardan yana biri bu ham A.I.Perelman qalamiga mansub bo'lib, unda elementlar quyidagicha tasniflanadi.

Ushbu tasnif asosida ko'rib chiqadigan bo'lsak, sho'rlangan gidromorf tuproqdagi makro va mikroelementlar, kamyob elementlar guruhiga mansub bo'lib (Ca, Mg, K, Na, S, P, Cl, Se, B, N, La, Sn, As, Cd, Au, Fe, Ba, Rb, Th, Ce, Cs, Ta, U, Eu, Hf, Sb, Lu va boshqalar)

o'zlarining klarki va konsentratsiya klarki, geokimyoviy spektrlari, suvdagi migratsiya koeffitsiyentlariga ko'ra tasnifning turli guruhlaridan joy oladi. Misol uchun sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlarda, sho'rxoklarda har xil migratsiyalanuvchi elementlar guruhleri aniqlangan bo'lib, bu nuqtayi nazardan qaraydigan bo'lsak, sho'rxoklar tarkibida aniqlangan elementlar maxsus guruhlariga kiritilgan.

A.I.Perelman tasnifidagi inert gazlar guruhi, platina va platinoidlar guruhi, litofil-xalkofil elementlar guruhiga kiruvchi elementlar aniqlanmagan, boshqa guruhga kiruvchi elementlardan 2 va undan ortig'i bu tuproqlarda mavjud ekanligi o'z tasdig'ini topgan, biz buni keyingi mavzulardagi jadvallardan ko'rishimiz mumkin.

Sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlarining mikroelement tarkibiga nazar tashlaydigan bo'lsak, bu tuproqlarda ham o'zlarining taksonomik o'rniga ko'ra Fe, Rb, Th, Ce, Cs, Ta, U, Eu, Tb, Hf, Sb, Yb, Lu, La, Sm, As, Sr larni har xil miqdorda ko'rishimiz mumkin. Biomakro- va mikroelementlarga e'tibor beradigan bo'lsak, sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlarda Ca, Mg, K, Na, Mn, Co, Mo, B, Cu, Zn, Cr aniqlangan bo'lib, bular ham miqdor va tarkib jihatdan tuproqning taksonomiyasiga muvofiq miqdorda tarqalgan.

Bu guruhlariga kiruvchi elementlarning migratsiyasi, akkumulyatsiyasi, ahamiyati va boshqa xossa va xususiyatlarini alohida-alohida tuproq ayirmalarida ko'rib chiqamiz.

Tuproqda, o'simlikda, suvda elementlarning biogeokimyoviy rollarini o'rganishda qator olimlar B.B.Polinov, D.I.Zulfugarli, A.Arnold, X.Risqiyeva, S.N.Rijov, M.M.Toshqo'ziyev, V.A.Kovalskiy, N.S.Skiba, Sh.Xatamov, S.O'rmonov, S.Teshaboyev, Ye.K.Kruglova, J.Sattorov, L.A.G'ofurova, A.I.Perelman, A.A.Beus, N.A.Shmelkova, V.V.Dobrovolskiy, M.A.Rish, N.S.Kasimov, G'.Yuldashev, V.Yu.Isaqov, D.Xoldarov, M.Isag'aliyev G.S.Makunina, V.B.Ilin, N.F.Mirlyan, Yu.Ye.Saet, M.V.Appel, R.A.Kulmatov, L.G.Drumya, G.V.Dobrovolskiy, V.A.Kovda, N.I.Zirin, Kabata-Pendias A., X.Pendias, A.I.Obuxov, M.A.Glazovskaya, K.I.Lukashev, A.Ye.Fersman, D.S.Orlov, Jerzy, Weber va boshqalarning xizmatlari benihoya katta hisoblanadi.

Tuproq hosil bo'lish biogeokimyoviy jarayonlari murakkab bo'lib, unda qatnashadigan makro-va mikroelementlarning kimyoviy va fizikaviy tabiatiga bog'liq. Bu elementlarning bir qator xususiyatlari

Λ.X.Kabata-Pendias, X.Pendias ma'lumotlari asosida ishlangan bo'lib, u quyidagicha tavsiflanadi.

Ion radiusi bilan ion potentsiali o'rtasidagi korrelyatsion bog'lanish salbiy bo'lib, $-0,7$ ni tashkil qiladi. Demak, ion radiusi bilan ion potentsiali o'rtasidagi bog'lanish ushbu elementlar uchun salbiy.

4-jadval

Makro- va mikroelementlarning ayrim xossalari

Ionlar	Gidroksidlarini cho'kish muhiti, pH	Ion radiusi, Å	Elektro-salbiyligi, kDj/mol	Ion potentsiali, mv	Gidratlangan ion radiusi, Å
K ⁺	-	1,7 – 1,6	3,3	0,6	3,0
Na ⁺	-	1,2 – 1,1	3,8	0,9	4,5
Cs ⁺	-	2,0 – 1,9	2,9	0,5	2,5
Rb ⁺	-	1,8 – 1,7	3,3	0,6	2,5
Ca ⁺⁺	-	1,2 – 1,1	4,2	1,8	6,0
Mg ⁺⁺	10,5	0,8	5,0	2,5	8,0
Sr ⁺⁺	-	1,4 – 1,3	4,2	1,5	5,0
Ba ⁺⁺	-	1,7 – 1,5	3,8	1,3	5,0
Pb ⁺⁺	7,2 – 8,7	1,6 – 1,4	7,5	1,9	4,5
Se ³⁺	-	0,8	5,4	3,7	9,0
Fe ⁺⁺	5,1 – 5,5	0,9 – 0,74	7,5	2,6	6,0
Cu ⁺⁺	5,4 – 6,9	0,8	8,4	2,5	6,0
Ge ⁴⁺	-	0,5	7,5	8,3	-
Mo ⁴⁺	-	0,7	-	5,5	-
Mn ⁺⁺	7,9 – 9,1	1,0 – 0,8	6,3	2,0	6,0
Zn ⁺⁺	5,2 – 8,3	0,9 – 0,7	7,5	2,6	6,0

Fe ³⁺	2,2 – 3,2	0,7 – 0,6	7,9	4,4	9,0
Co ⁺⁺	7,2 – 8,7	0,8 – 0,7	7,1	2,6	-
Cd ⁺⁺	8,0 – 9,5	1,03	-	-	6,0
Ni ⁺⁺	6,7 – 8,2	0,8	7,1	2,6	-
Cr ³⁺	4,6 – 5,6	0,7	6,7	4,3	6,0
Mn ⁴⁺	-	0,6	-	6,5	9,0
Li ⁺	-	0,8	4,2	1,2	-
Mo ⁶⁺	-	0,5	7,5	12	6,0
V ³⁺	-	0,5	-	11	-
Al ³⁺	3,8 – 4,8	0,6 – 0,5	6,3	5,6	-
Be ⁺⁺	-	0,3	6,3	5,7	9,0
Cr ⁶⁺	-	0,4	-	16	8,0
Ga ³⁺	3,5	0,7 – 0,6	6,7	4,9	-
La ³⁺	-	1,4 – 1,3	4,6	2,3	-
Sn ⁺⁺	2,3 – 3,2	1,3	7,5	1,5	9,0
Y ³⁺	-	0,9	5,0	3,1	-
Si ⁴⁺	-	0,4	7,5	12,0	-
Ti ⁴⁺	1,4 – 2,6	0,7	6,3	5,8	-
Zr ⁴⁺	2,0	-	5,9	4,3	11,0

Beus A.A., Grabovskaya L.I., Tixonova N.V. (1976), Kabata-Pendias, Pendias (1989) ma'lumotlariga ko'ra elementlar landshaft bloklarida muhitga bog'liq ravishda har xil darajada migratsiyalanadi. Bu holat tuproqning biogeokimyoviy xossalarini o'rganishida muhim rol o'ynaydi.

Mikroelementlarning migratsiyasi element xossalaridan tashqari muhitning xususiyatlariga ham bog'liq bo'lib, ularni 5-jadvaldan ko'rish mumkin.

Mikroelementlar harakatining muhitga bog'liqligi

Harakat- chanligi	Muhit	Mikroelementlar qatori
Yuqori	Oksidlovchi va nordon Neytral va ishqoriy	B, Br, I B, Br, I, Mo, Re, Se, U, V, W
O'rtacha	Qaytariluvchi Oksidlovchi va nordon Asosan, nordon Qaytariluvchi o'zgaruvchan potensiallarda	Cs, Mo, Ra, Rb, Se, Sr, Zn Ag, Au, Cd, Co, Cu, Hg, Ni As, Cd, Co, Cr, Fe, F, Ge, Mn, Nb, Sb, Sn, Ti, U, V Ba, Be, Bi, Ge, Hf, Ta, Te, Zr
Past	Oksidlovchi va nordon Oksidlovchi va nordon	Cr, Os, Pt, Rh, Ru, Ta, Te, Zr Ag, Au, Cu, Co, Ni, To, Ti, Zn
Juda past	Ishqoriy va neytral qaytariluvchi	Ag, B, Ba, Be, Bi, Co, Cu, Cs, Ge, Hg, Li, Mo, Ni, Re, Se, Zn, Zr

Hayotda elementlarning differensiatsiyalanish xarakteri juda sezgir, tez o'zgaruvchan bo'lib, muhitni pH ga bog'liq bo'ladi.

Elementlarning o'lchami, zaryadlari, ion potentsiali ularning kimyoviy tabiatini ko'rsatadi.

Yengil harakatchan elementlar, odatda, kichik o'lchamdagi gidratlangan ionlarni hosil qiladi. Sust harakat qiladigan elementlarning gidratli ionlari nisbatan katta bo'ladi. Shu bois kichik o'lchamdagi gidratlarni hosil qilishda sarflanadigan energiya katta radiusli ionlarni hosil qilishga sarflanadigan energiyasidan kam bo'ladi. Biz bu holatni energetik konstantalarda ko'rishimiz mumkin.

Tuproqdagi biogeokimyoviy jarayonlarni o'rganishda B.B. Polinov, A.I. Perelman, M.A. Glazovskaya lar tomonidan yaratilgan bir guruh metodlar va metodologiyalardan foydalanish yaxshi natijalarga olib keladi.

III.2. Sho'rxoklarning element tarkibini tadqiq etish

Tuproqshunoslik faniga geokimyoviy g'oyalar XX asr boshlarida kirib kelgan. Tuproq geokimyosining asoschilari qatorida V.I. Vernadskiy, K.K. Gedroyts, B.B. Polinov, A.P. Vinogradov, M.A. Glazovskaya, V.A. Kovda, K.I. Lukashev, G.V. Dobrovolskiy, V.V. Dobrovolskiy va boshqalarni sanab o'tish mumkin.

Sho'rxoklarning geokimyosini o'rganish bobida N.S. Kasimov olib borgan ishlarni alohida ta'kidlash joiz. Sho'rxoklar cho'l mintaqasining quruq va issiq iqlimli, ayniqsa, sizot suvlarining chiqib ketishiga imkoniyat yo'q yoki kuchsiz oqimga ega bo'lgan sharoitda yaxshi rivojlanadi. Bunday sharoitda sho'rxoklarning xilma-xil guruhlari paydo bo'lishi mumkin.

O'zbekistonning cho'l va tog'oldi yaylov hududlarida sho'rxoklar 1127 ming gektar maydonni tashkil qiladi. Cho'l mintaqasidagi sho'rxoklar O'zbekiston tuproqlarining sho'rxoklari tipiga kiradi.

U, o'z navbatida, allyuvial hamda saz tartibotdagi tipik sho'rxoklar, cho'l mintaqasining allyuvial va saz tartibotli o'tloqi, cho'l mintaqasining allyuvial va saz tartibotli botqoq sho'rxoklari tipchalariga bo'linadi.

Markaziy Farg'onada joylashgan sho'rxoklar esa o'tloqi saz tartibotli tipchaga kiradi.

Sho'rxoklarning asosiy tashxis belgilari bu eng ustki qatlamining tuzlarga boy bo'lishidir. Shu bois bular ba'zan yuza sho'rxoklar deb ham ataladi. Bunday sho'rxoklarda suvda eruvchi tuzlarning asosiy miqdori 0–30 sm li qatlamda to'plangan bo'ladi.

Chuqur sho'rxoklashgan sho'rxoklarda tuzlarning maksimal miqdori yer yuzasidan boshlab sizot suvi sathigacha bo'lgan qatlamda joylashadi.

Misol uchun Markaziy Farg'onada sho'rxoklar aksariyat yuza sho'rxoklar bo'lib, suvda eruvchi tuzlarning asosiy qismi ustki qatlamda joylashgan. Sho'rxoklar o'zlarining sizot suvlari tartibotiga ko'ra avtomorf va gidromorf bo'lishi mumkin.

Sho'rxoklar o'zlarining yuza qismlarini morfologiyasiga ko'ra momiqsimon (рыхлые), momiq-qatqaloqli (коркова-рыхлые), taqirlashgan, yarqiraydigan (вицветившие), qatqaloqli, qora, ho'l toifalarga bo'linadi.

Qatqaloqli sho'rxoklarda NaCl , momiqsimonlarda Na_2SO_4 , ho'l guruhida CaCl_2 va MgCl_2 , qora guruhida Na_2CO_3 tuzlari asosiy o'rinni, ya'ni ko'plikni tashkil qiladi.

Markaziy Farg'ona yerlarida gidrometeorologik ma'lumotlar-ga ko'ra, yillik o'rtacha yog'in miqdori 80–100 mm ni tashkil qiladi, bug'lanish esa 1200–1500 mm atrofida, havoning nisbiy namligi 20–25%.

Sizot suvlarining mineralizatsiya darajasining eng yuqori ko'rsatki-chi 350–400 g/l.

Tuproqdagi suvda eruvchi tuzlarning maksimal miqdori 20–25 foizgacha boradi, asosiy akkumulyatsiyalanuvchi tuzlar qatoriga esa Na_2SO_4 , CaSO_4 , MgSO_4 , NaCl kiradi.

Ko'pchilik maydonlarning sho'rlanishida cho'kindi tog' jinslari, minerallar va ularning tarkibi muhim rol o'ynaydi, shu jumladan, bu holatni Markaziy Farg'onada ham ko'rish mumkin.

Mezokaynazoyda bu maydonlar dengizlar ostida bo'lgan, keyingi regressiya jarayonida ko'p miqdorda tuzlarni qoldirgan, natijada bo'r, paleogen va neogen davrlarida, cho'kindi jinslarda tuz yotqiziqlari ho-sil bo'lgan. Bunda gips juda ko'p to'plangan. Gips va boshqa tuzlar migratsion oqimlarga qo'shilib tuproq va ona jinslarni sho'rlanishiga sabab bo'lgan, bu jarayon davom etmoqda.

Markaziy Osiyoning quruq yoz iqlimida sizot va sug'orish suvla-ridan xloridli, sulfatli, ayniqsa, Na_2SO_4 va NaCl tuzlari yerni sho'rlan-tiradi. Nisbatan sovuq yomg'irli kunlarda, kuz va bahor oylarida xloridlar qisman yuviladi, eruvchanligi bu haroratda pasaygan mirobi-lit $\text{Na}_2\text{SO}_4 \times 10\text{H}_2\text{O}$ cho'kib qoladi. Shu tariqa tuproqlarda sulfatli tuz-lar xloridli tuzlarga nisbatan ko'payadi. Sho'rxoklar sho'rlanish $\leftrightarrow$ sho'rsizlanish jarayonida, muvozanat holatlarda bo'lishi mumkin.

Markaziy Farg'onadagi sho'rxoklar allyuvial tipdagi sho'rlanish xarakteriga ega. Shu bois bu tuproqlarda elementlarning klark miqdori va ularning harakati allyuvial tartibotga bo'ysinadi. Shu kungacha otqindi, cho'kindi jinslar to'g'risida hamda tuproq klarki to'g'risida batafsil ma'lumotlar to'plangan (V.M.Goldshmidt, A.P.Vinogradov, A.A.Kist). Bu mualliflarning ta'kidlashicha Yer po'stidagi element-lar miqdori o'zaro milliard marotabagacha ham farq qilishi mumkin ($n \cdot 10 - n \cdot 10^{-9}$).

A.I.Perelman ma'lumotlariga ko'ra, ayrim elementlar, masalan, Zn va Cu maishiy xizmat va texnika sohasida keng foydalaniladi va katta ahamiyat kasb etadi. Zr va Ta noyob elementlar hisoblanadi.

Ma'lumki, kimyoviy elementlar o'zaro reaksiyaga o'zlarining mg-ekv og'irliklariga muvofiq keluvchi miqdorlarda kirishadi. Bunda

ularning atomlar soni, klark miqdori alohida ahamiyat kasb etadi. Shu bois tuproqdagi elementlarning klark miqdori, konsentratsiya klarki, klark taqsimoti hamda ayrim elementlarning biologik singdirish xossalari o'rganish katta ahamiyat kasb etadi. Shu nuqtayi nazardan sho'rxoklarning kimyoviy tarkibi, ya'ni element tarkibiga nazar tashlaylik.

Asosiy kationogen elementlar Ca, Mg, K, Na miqdor jihatidan radial va lateral taqsimotlarda ham boshqa elementlardan ko'p, ayrim o'ziga xos umumiy qonuniyatlarga bo'ysunadi. Miqdor jihatdan keyingi o'rnlarni xlor, fosfor, oltingugurt egallaydi. Bu holatlar oldingi mavzularda bayon etilgan, ma'lum darajada isbot qilingan. Ko'pchilik mikroelementlar og'irliklari, miqdorlariga ko'ra ma'lum izchillikda (La, Sm, As, Cd, Au va boshqalar) joylashadi.

Sho'rxoklar uchun ham boshqa tuproqlar kabi migratsiyaning barcha turlari xarakterli. Bular ichida nisbatan soddaroq va bizning sharoitimiz uchun yetarli o'rganilmagan turi mexanik migratsiya bo'lib, Markaziy Farg'onaning sho'rxoklariga eol jarayonlari migratsiyasi ko'proq xarakterli, bu holat, aniqrog'i shamol eroziyasi K.M.Mirzajonov tomonidan yaxshi o'rganilgan. Muallifning ma'lumotlariga ko'ra, Markaziy Farg'onada shamol yordamida sodir bo'ladigan migratsiya jarayonlari, asosan, g'arbiy shamollar ta'sirida sodir bo'ladi.

Konus yoyilmalari oralig'ida, ya'ni Konibodom-Isfara-So'x-Shohimardon zanjiri doimiy shamollar ta'sirida sug'oriladigan va sug'orilmaydigan hududlardagi sho'rxoklardan keltirilgan qum, gips, ohak va boshqa suvda eruvchi, erimaydigan moddalardan tashkil topgan birikmalardan hamda yotqiziqlardan iborat.

Sho'rxoklar shamollarning ta'siriga kuchli darajada beriladi. M.A.Pankov ma'lumotlariga ko'ra, deflyatsiya So'x, Isfara konus yoyilmalarida, ayniqsa, kuchli ifodalangan.

Masalan, 7–11 m/sek tezlikdagi shamol ta'sirida 0–2 m balandlikda 44.4 grammdan 648.3 grammgacha chang ushlangan. Bu chang zarrachalarining mexanik tarkibiga e'tibor bersak, yengil qumoq chegarasidan ham past, fizik loyqa 8–25% ni tashkil etadi.

Mexanogen migratsiya jarayonida ushlangan chang zarrachalarining kimyoviy tarkibiga nazar tashlaydigan bo'lsak, ularning sho'rikeanligini, tuzlar, gumus va karbonatlar mavjud ekanligini 6-jadvalda ko'rishimiz mumkin.

Shamol eroziyasidan, ya'ni mexanogen migratsiya ta'siri natijasida hosil bo'lgan o'chog'lar chuqurligini o'rtacha 12–18 sm desak va 6 soat davomida uchirilgan moddalarni tonnalarida ifodalaydigan bo'lsak, bu kuchning nimalarga qodirligini sezish qiyin emas.

6-jadval

Tutilgan changning kimyoviy tarkibi, %
(K.M.Mirzajonov)

Chang tutilgan balandlik, m	Qaytariqlardagi quruq qoldiq miqdori		Gumus	Yalpi azot	CO ₂ karbonatlar qaytariqlar bo'yicha	
	1	2			1	2
0,04	1,311	-	1,05	0,07	7,44	8,76
0,50	1,355	1,158	1,28	0,075	-	7,00
1,00	1,549	1,495	1,47	0,087	-	8,11
1,50	1,566	1,733	-	-	-	-
2,00	2,595	2,887	-	-	-	-

Eol omillar ta'sirida ekinlari uchirilayotgan qum va tuproq zarrachalarining ochiq maydonda va qishloq xo'jaligi ekilgan maydonlarda harakatlanish qonunlarini o'rganish va bu zarrachalarning element va modda tarkibini dolzarb muammolar qatoridan joy oladi.

Chang zarrachalarining element tarkibi to'g'risidagi tasavvurni kengaytirish maqsadida T.Umaraliyev ma'lumotlarini keltirish maqsadga muvofiqdir.

Uning ma'lumotlariga ko'ra chang zarralari tarkibidagi Fe, Na, Sb, Au, La, Sm va boshqalarning miqdorlari-yil fasliga ko'ra o'zgarib tursada, yillik o'rtacha miqdorlari $0,71 \times 10^{-3} \%$ – 11,65 % atrofida tebranib turadi. Bu raqamlardan ko'rinib turibdiki, mexanogen ko'rinishlardan biri eol migratsiya cho'l sharoitida yetakchi rollardan birini o'ynaydi.

Tuproqdagi qator elementlarning qisqa tarixini o'rganish ham tuproq geokimyosi vazifasiga kiradi. Bu borada qilingan ishlar uncha ko'p emas. Lekin asosiy metodologik ishlar A.I.Perelman, N.S.Kasimov, M.A.Glazovskaya va boshqalar tomonidan yaratilgan. Bu ish-

larda kimyoviy elementlarning migratsiya omillariga alohida e'tibor qaratilgan.

Tuproq uchun ham boshqa tizimlar kabi migratsiyani 4 tala ko'rinishi xarakterli bo'lsa, ulardan fizik-kimyoviy migratsiya jarayonlari murakkab bo'lib, ko'pchilik tuproqlar uchun juda muhim hisoblanadi.

Tuproq hosil bo'lishining yana bir muhim geokimyoviy xususiyati mikroorganizmlar tomonidan organik moddalarning parchalanishi hisoblanadi. Bunday deyilishiga sabab organik moddalarning parchalanishi – bu eng avvalo oksidlanish-qaytarilish jarayoni demakdir. Bu jarayonda hammaga ma'lum bo'lgan organik moddalar oksidlanib oddiy tuzlar va gazlarni hosil qiladi, asosiy oksidlovchi O_2 esa qaytariladi. Tuproqda oksidlovchi va qaytaruvchi, oksidlanadigan, qaytariladigan elementlarning rolini boshqa elementlar ham o'ynashi mumkin. Bularga: Fe, Al, Zn, Cr, Mn, Mo va boshqalarni misol qilib keltirish mumkin. Bu jarayonda tuproq muhiti ham katta rol o'ynaydi.

Oksidlanish-qaytarilish, ishqoriylik-nordonlik kabi kattaliklar tuproqdagi elementlarning migratsiyasida hal qiluvchi rol o'ynaydi. Bu ko'rsatkichlar orqali tuproqni kimyoviy, morfologik jihatdan tashxislash mumkin, jumladan, M.A.Glazovskaya dunyo tuproqlarini tasniflashda foydalangan.

A.I.Perelman fikriga ko'ra tuproq-geokimyoviy tadqiqotlarda tuproqlarni oksidlanish va qaytarilish tartibotiga ko'ra uchta guruhga ajratish tavsiya etiladi.

1. Oksidlanuvchi muhitli tuproqlar. Tog'li tuproqlar va yaxshi tabiiy zovurlashgan avtomorf tuproqlar.

2. Erkin kislorod yetishmaydigan, gleyli muhitga ega bo'lgan – qaytariluvchi muhitli tuproqlar.

3. Qaytariluvchi vodorod sulfidli muhitga ega bo'lgan tuproqlar. Bu guruh tuproqlarga sho'rxoklar kiritilgan. Lekin bu bo'linish to'la emas, nisbatan to'laroq tasnif I.S.Kaurichev tomonidan keltirilgan.

A.I.Perelman tasnifida oraliq tartibotdagi tuproqlar, ya'ni birinchi yarmi yoki ustki qavati oksidlovchi, quyi qatlami qaytariluvchi kabi va boshqa tartibotlar yozilmagan, lekin H_2S gazi qaytariluvchi muhitli 3 - guruhga kiritilgan. Bu nuqtayi nazardan qaraydigan bo'lsak, biz o'rgangan hudud tuproqlari va sho'rxoklari ham o'ziga xos xususiyatlarga ega. Sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlarning ustki qatlamlari kislorodli oksidlovchi tartibotga ega, muhit esa kuchsiz ishqoriy va ney-

tral, bunday muhitda Fe, Mn, Co, Li, Ca, Mg, Sr, Ba, Mo, U va boshqalar paragen xususiyatlariga ko'ra akkumulyatsiyalanishi mumkin.

Sug'oriladigan o'tloqi tuproqlarida gleyli sharoit mavjud bo'lib, bu sharoitdagi, neytral va kuchsiz ishqoriy muhitda Fe, Mn, U va boshqalar tuproq-geokimyoviy jarayonlarida ishtirok etadi. Gleyli muhitda sulfid – vodorod – sulfidli muhit ham hosil bo'ladi, bunday sharoitda Fe, Ti, Co, Zn, Cd, Hg, Mo, U, Cu lar tuproqni vujudga keltiruvchi oksidlovchi - qaytaruvchi jarayonlarda qatnashadi.

Oksidlovchi, ya'ni ustki qatlamlarda iqlimga muvofiq holatda, cho'l mintaqasida, neytral va kuchsiz ishqoriy muhitda Li, Na, K, Rb, Ti, N, B, Cl, J, Sr, Mg, Ca, S, Zn va boshqalar tuproqning shakllanishida qatnashadi, muhim biogeokimyoviy rollarni o'ynaydi. Bu o'rinda, eng avvalo, tuproqlarda tabiiy sharoitda o'sadigan, o'stiriladigan madaniy o'simliklarni unutmash kerak, ular, o'z navbatida, deyarli barcha elementlar uchun biologik nasos rolini o'ynab, ularning tuproqdagi harakatiga o'z ta'sirini ko'rsatib, tuproq holatiga xos ayrim xususiyatlarni o'zgartiradi. Shu bois yuqorida ko'rsatilgan ba'zi xususiyatlar, akkumulyatsiya, taqsimot bizning tuproqlar uchun juda katta aniqlikda ko'rinmaydi.

Sho'rxoklar uchun oksidlanish-qaytarilish jarayonlari gleyli, H_2S li qatlamiga, oksidlovchi sharoit esa uning ustki qatlamlariga xos. Bu xususiyat sharoitga muvofiq ravishda boradi va har xil sharoitdagi sho'rxoklar uchun xos bo'lsada jadallik turlicha o'tadi. Sho'rxoklar uchun olingan, ishlangan ma'lumotlarni har xil tarzda tahrirlash mumkin, buning uchun hajm cheklanmasligi kerak (7-jadval). Bu ishni bajarish qiyin.

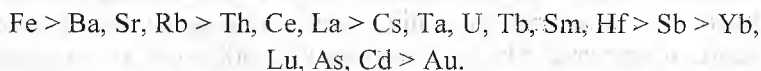
7-jadval

Sho'rxoklarning makro- va mikroelement tarkibi, % (n=4)

Chuqurligi, sm.	Fe	$\times 10^{-2}$		$\times 10^{-3}$		$\times 10^{-4}$				$\times 10^{-5}$		
		Ba	Sr	Ce	La	Ta	Eu	Tb	Sm	Sb	Yb	Lu
1-3	0,13	16,2	17,6	2,73	20,6	0,60	0,081	0,63	8,5	1,90	3,39	0,19
3-30	2,73	10,6	15,7	5,43	18,6	1,32	0,070	0,58	6,7	3,48	3,09	0,25
30-49	2,47	13,8	8,7	3,66	8,9	1,22	0,081	0,48	6,7	3,11	2,45	0,10
49-92	3,76	15,8	7,1	3,42	20,1	1,08	0,113	0,58	6,5	3,51	3,26	0,35

92–130	4,30	13,8	7,9	3,01	15,5	1,68	0,099	0,49	6,5	1,94	3,40	0,40
130–200	3,75	7,7	5,7	3,80	12,2	0,92	0,068	0,51	5,5	2,24	3,08	0,23
200–330	3,76	7,7	6,2	2,99	10,1	0,92	0,071	0,48	7,7	1,45	2,59	0,35
330–390	3,76	15,8	5,7	3,66	9,8	0,95	0,710	0,48	8,0	1,95	2,92	0,24
Litosfera klarki A.P. Vinogradov bo'yicha	4,65	6,5	3,4	7,0	2,2	2,5	1,3	4,3	8,0	5,0	3,3	8,0

Makro-va mikroelementlarning tuproq tarkibidagi miqdoriga qarab joylashtirish maqsadga muvofiq. Bu nuqtayi nazardan ularni klark miqdoriga qarab joylashtirishda sho'rxoklarning butun kesmasi uchun quyidagi ketma-ketlikni misol tariqasida ko'rishimiz mumkin:



Keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, geokimyoviy nuqtayi nazardan sho'rxoklardagi bug'lanuvchi to'siqlarda, ularning eng ustki 1–3 va 3–30 sm li qatlamlarida nisbatan ko'p miqdorda Fe (0,13, 2,73 %) to'planadi, keyingi o'rinlarni keltirilganidek, Ba, Sr, Rb, Th va boshqa elementlar o'zlarining miqdorlariga qarab egallaydi.

Bu hodisani, ya'ni kimyoviy elementlarning akkumulyatsiyasini karbonat-gipsli (49–92 sm), gleyli (92–130 sm) qatlamlar uchun va bevosita sizot suvi ichida joylashgan 330–390 sm li qatlamlar uchun ham ko'rish mumkin. Lekin biz uchun nisbatan qiziqarlisi yuqorida qayd etilganidek, bug'lanuvchi (eng ustki) baryerlar, karbonat-gipsli va gleyli, vodorod-sulfidli baryerlar hisoblanadi.

Karbonat-gipsli (49–92 sm) baryerlar uchun geokimyoviy formula quyidagi ko'rinishga ega:

$$\frac{\text{Fe}}{3,76} > \frac{\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Rb}}{0,9-15,8} 10^{-2} > \frac{\text{Th}, \text{Ce}, \text{La}}{0,08-20,1} 10^{-3} > \frac{\text{Cs}, \text{Ta}, \text{U}, \text{Tb}, \text{Sm}, \text{Hf}}{0,11-12,6} 10^{-4} > \\ > \frac{\text{Sb}, \text{Yb}, \text{Lu}, \text{As}, \text{Cd}}{0,35-11,0} 10^{-5} > \frac{\text{Au}}{0,01} 10^{-7}$$

Gleyli qatlam uchun:

$$\frac{Fe}{4.30} > \frac{Ba, Sr, Rb}{1.1-13.8} 10^{-2} > \frac{Th, Ce, La}{0.09-15.5} 10^{-3} > \frac{Cs, Ta, U, Tb, Sm, Hf}{0.09-12.1} 10^{-4} > \\ > \frac{Sb, Yb, Lu, As, Cd}{0.4-16} 10^{-5} > \frac{Au}{0.008} 10^{-7}$$

Keltirilgan ma'lumotlardan bu baryerlarda, ya'ni bug'lanuvchi, karbonat-gipsli, gleylilarda elementlar ma'lum qonuniyat asosida konsentratsiyalangan. Bularni konsentratsiyalanishiga ko'ra guruhlaganda eng ko'p miqdorda Fe gleyli baryerlarda va karbonat-gipsli baryerlarda to'planishi aniqlangan. A.I.Perelman fikriga ko'ra sho'rxoklarda tuzli qatqaloqlar ostida Fe gidrotroillit ($FeS \cdot nH_2O$) minerali tariqasida to'planadi. Shunga muvofiq biz o'rgangan sho'rxoklarning tuzli (1–3 sm) qatlamida Fe 0,13 % bo'lsa, uning ostidagi (3–30 sm) qatlamda 2.73 % ni tashkil qiladi. Karbonat-gipsli qatlamda uning (Fe) miqdori 3.76 % bo'lib, mantiqan siderit ($FeCO_3$) va $FeSO_4$ hamda $Fe_2(SO_4)_3$ ko'rinishlardan iborat.

Gleyli qatlamda Fe miqdori eng ko'p bo'lib, 4.30 % ni tashkil qiladi. Aslini olganda ham gidromorf tuproqlarning gleyli qatlamlarida Fe_2O_3 , FeO, $Fe(OH)_2$, $Fe(OH)_3$, $FeSO_4 \times Fe_2(SO_4)_3$ lar mavjud bo'ladi va oksidlanish-qaytarilishda asosiy rol o'ynaydi.

Elementlarning keyingi taqsimotlari, ya'ni qolgan elementlarning taqsimoti ham ma'lum darajada to'siqlar qoidasiga binoan joylashadi va ayrim guruh elementlar o'zlarining xususiyatlariga mos ravishda joylashgan. Masalan, Ba guruhi 1–3 sm li qatlamda $0.86 - 16.2 \times 10^{-2}$ % bo'lsa, 3–30 sm da $0.8 - 15.7 \times 10^{-2}$ %, ya'ni deyarli bir xil ko'rsatkichlarga ega. Gleyli qatlamda esa $1.1-13.8 \times 10^{-2}$ %. Th guruhidagi elementlarning eng ko'p miqdori 3–30 sm li qatlamga, ya'ni bug'lanuvchi baryerlarga to'g'ri keladi, qolgan baryerlarda bu guruh elementlari 3–30 sm li qatlamga nisbatan kam.

Sb guruhi elementlari esa, ya'ni o'zgaruvchan valentlikka ega elementlar gleyli qatlamda ko'p ($0.4-16 \times 10^{-5}$ %) akkumulyatsiyalangan bo'lib, bular boshqa elementlar qatorida bu qatlamning xususiyatini belgilaydi. Ma'lumotlarni boshqacha usulda, ya'ni siderofil elementlar, lantanoidlar, radioaktiv elementlar, qimmatbaho metallar tariqasida ham berish mumkin edi. Lekin dastlabki bosqichda bizga ularning

miqdorlari, qaysi chuqurlikda to'planishining ahamiyati katta, chunki bu elementlar o'simlik – hayvonot – inson zanjiriga kirib boradi. Bu ma'lumotlarni tuproqdagi me'yorlarga solishtirish mumkin, lekin har xil tuproq uchun bir xil me'yordan (V.G.Mineyev me'yoridan) foydalanish yaramaydi. Ayniqsa, bo'z tuproqlar va cho'l mintaqalarining tuproqlarini o'ziga xosligini e'tiborga oladigan bo'lsak, bu yaqqol ko'rinadi. Bu mintaqalar tuproqlari uchun esa hali bunday me'yorlar ishlanmagan bo'lib, berilgan tuproq-geokimyoviy formulalar dastlabki ko'rinishda bu vazifani bajarishi mumkin.

III.3. Makro-va mikroelementlarning konsentratsiya klarki va klark taqsimoti

Tuproq-geokimyoviy qonuniyatlarga ko'ra elementlarning migratsiyasini o'rganish koeffitsiyentlar orqali amalga oshiriladi. Ko'p hollarda tuproqni tavsiflashda oddiy foizlar yoki milligrammlar o'rniga konsentratsiya klarkidan (KK) foydalanish qulayliklar tug'diradi va ayni bir vaqtda u yoki bu element miqdor jihatidan litosfera yoki tuproq klarkidan necha barobar ko'p yoki ozligini ko'rsatadi. Ayni bir vaqtda element shu joyda akkumulyatsiyalanmoqdami, tarqalmoqdami degan savolga ham KK orqali javob topish mumkin.

Albatta, KK larning nisbatlaridan ham foydalanish mumkin

$$\text{Masalan: } \frac{KK \cdot Fe}{KK \cdot Ba} \text{ yoki } \frac{KK \cdot Fe + KK \cdot Ba}{KK \cdot Rb + KK \cdot Th} \text{ va hokazo.}$$

Tuproqlar uchun ulardagi elementlarning o'rtacha miqdori, KK lari ko'pchilik olimlar A.P.Vinogradov, M.A.Glazovskaya, V.V.Dobrovolskiylar tomonidan ishlangan bo'lib, asosan, Rossiya va chet el tuproqlari qamrab olingan, ko'p hollarda tuproqning nomi umumlashgan bo'lib, bu raqamlardan foydalanish qiyinchiliklarga olib keladi.

Tuproqdagi elementlarning migratsiyasi turli koeffitsiyentlar orqali eng avvalo konsentratsiya klarki (KK), klark taqsimoti (Kt) bilan baholash maqsadga muvofiq hamda turli nisbatlar orqali ham migratsiya jarayonini o'rganish mumkin.

V.I.Vernadskiy, A.I.Perelman ma'lumotlariga ko'ra mavjud tizimdagi elementlar miqdorini shu elementning yer po'stidagi klark

miqdoriga nisbati KK deb aytiladi. Ko'pchilik hollarda KK miqdoriy ko'rsatkichlarga ko'ra sabab va oqibatlarni yaxshi tushintiradi.

Masalan, elementlarning klarklar o'rtasidagi katta farq ularni bir guruhga joylashtirib bo'lmashini ko'rsatadi. Logarifmlar ham hamma vaqt yaxshi natijalarga olib kelavermaydi.

Klark miqdorlari kichik bo'lgan elementlar yetakchi bo'lolmaydi, lekin biologik nuqtayi nazardan esa bemaol yetakchi bo'lishlari mumkin, ya'ni mishyak oz bo'lsada zaharli shu nuqtayi nazardan uning kam miqdori ham katta e'tiborga sazovor. Ma'lumotlarga ko'ra Fe ni KK <1, ayniqsa, 1–3 sm li qatlamda uning KK si 0,03 ni tashkil qiladi. Fe ni oksidlanish-qaytarilish jarayonidagi roli gidromorf tuproqlarda, sho'rxoklarda juda katta bo'lib, u $Fe^{+2} \rightarrow Fe^{+3}$ ga o'tib turadi. Fe^{+2} o'zining ko'p xossalari bilan Mn^{+2} , Cr^{+2} , Ni^{+2} , Co^{+2} hamda Mo^{-2} ga yaqin tura-di, uning migratsion qobiliyati oldin qayd etilganidek, nordon muhitda yuqori, ishqoriy va neytral hamda kuchsiz ishqoriy muhitlarda nisbatan past harakat qiladi. Fe gipergen jarayonlarda katta ahamiyat kasb etadi, uning mineral birikmalari ko'p bo'lib, ularning soni 300 dan ham ortiq.

Arid iqlim mintaqasida, ya'ni cho'llarda, ayniqsa, bizning sharoiti-mizda Fe_2O_3 , FeO, FeS_2 , $FeSO_4$, $FeCO_3$, $FePO_4$ lar mavjud bo'la oladi. Fe Cu, Pb, Zn lar bilan bir qatorda muhim bioelement – paragen ele-ment hisoblanadi. Tabiatan klarki yuqori ekanligi uchun u o'simliklar-da to'planmaydi va biofilligi kichik (8-jadval).

8-jadval

Sho'rxoklarda elementlarning konsentratsiya klarki (n=4)

Chuqurligi, sm.	Fe	Ba	Sr	Ce	La	Ta	Tb	Sm	Sb	Yb	Lu
1–3	0,03	2,49	5,18	0,39	7,10	0,24	0,15	1,06	0,38	1,03	0,02
3–30	0,59	1,63	4,62	0,78	6,48	0,53	0,14	0,84	0,70	0,94	0,03
30–49	0,53	2,12	2,56	0,52	3,07	0,49	0,11	0,84	0,62	0,74	0,01
49–92	0,91	2,43	2,09	0,49	6,93	0,43	0,14	0,69	0,70	0,99	0,04
92–130	0,92	2,12	2,32	0,43	5,35	0,67	0,11	0,69	0,39	1,03	0,05
130–200	0,81	1,18	1,68	0,54	4,90	0,37	0,12	0,81	0,45	0,93	0,03
200–330	0,81	1,18	1,68	0,43	4,21	0,37	0,11	0,69	0,29	0,79	0,04
330–390	0,81	2,43	1,68	0,52	3,38	0,38	0,11	0,89	0,39	0,89	0,03

Kislorodsiz, gilli suvlar Fe^{-2} ga boy. Bunday sharoitda $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ holatda migratsiyalanadi. Gilli suvlar O_2 bilan uchrashgan joylarida Fe cho'kib qoladi. Yuqorida qayd etilganidek, Fe KK<1, demak, bizning sharoitda, ya'ni sho'rxoklarda u to'planmaydi, aksincha tarqaladi. Gleyli qatlamlarda, ya'ni karbonat-gipsli qatlamlarda, 92–130 sm sizot suvi bilan kontaktli chegaralarda Fe KK si nisbatan yuqori. Ya'ni 0,8–0,9 ni tashkil qiladi.

Ba, Rb, Th, Ce, La, Cs, Ta, U, Eu, Tb, Sm, Hf, Sb, Yb, Lu, As, Cd, Au kabi elementlarning KK taqsimoti eng avvalo neytral va kuchsiz ishqoriy muhitga hamda o'zlarining xossalriga, baryerlarning turiga qarab sho'rxoklarda o'ziga xos tarzda taqsimlangan. Ularning formulasiga e'tibor bersak, u quyidagicha bo'ladi. 1–3 sm. li qatlam uchun KK:

$$\frac{\text{La}}{7.1} > \frac{\text{Cd, Sr}}{5.2} > \frac{\text{Hf}}{3.35} > \frac{\text{Ba}}{2.49} > \frac{\text{Cs}}{1.89} > \frac{\text{U}}{1.48} > \frac{\text{Yb, Sm}}{1.03} > \frac{\text{Rb, Ce, Sb}}{0.4-0.6} > \\ \frac{\text{Ta}}{0.2} > \frac{\text{Tb}}{0.15} > \frac{\text{Eu, As, Th}}{0.06} > \frac{\text{Fe}}{0.03} > \frac{\text{Lu, Au}}{0.02}$$

yoki $\text{La} > \text{Cd, Sr} > \text{Hf} > \text{Ba} > \text{Cs} > \text{U} > \text{Yb, Sm} > \text{Rb, Ce, Sb} > \text{Ta} > \text{Tb} > \text{Eu, As, Th} > \text{Fe} > \text{Lu, Au}$ tariqasida elementlar joylashadi.

Ko'rinib turibdiki, La, Cd, Sr, Hf, Ba, Cs, U, Yb, Sm sho'rxoklarda to'planmoqda, bunday deyishimizga sabab ularning KK>1, bu ko'rsatkich A.I.Perelman qoidasiga ko'ra akkumulyatsiyalanishdan dalolat beradi. Bu elementlardan Cd zaharli, U radioaktiv, Sm lantanoid ekanligi bizga ma'lum, qolgan (Fe dan boshqa) elementlarning tuproqdagi xossalari yaxshi o'rganilmagan. Demak, har ikkala holatda ham hushyorlik talab etiladi, o'rganish zarur. Geokimyoviy nuqtayi nazardan 3–30 sm li qatlam ham bug'lanuvchi to'siqqa kiradi, shu bois bu qatlamdagi geokimyoviy formulani ham bilish qiziqarli.

3–30 sm li qatlam uchun KK:

$$\frac{\text{La}}{6.5} > \frac{\text{Cd, Sr, Hf}}{4.5-4.8} > \frac{\text{U}}{2.84} > \frac{\text{Ba}}{1.6} > \frac{\text{Cs}}{1.2} > \frac{\text{Yb, Sm, Sb, Ce}}{0.7-0.9} > \\ \frac{\text{Fe, Rb, Ta}}{0.5-0.6} > \frac{\text{Tb, As, Th}}{0.1-0.2} > \frac{\text{Eu}}{0.05} > \frac{\text{Lu, Au}}{0.02-0.03}$$

yoki, La>Cd, Sr, Hf>U>Ba>Cs>Yb, Sm, Sb, Ce>Fe, Rb, Ta>Tb, As, Th>Eu>Lu, Au.

Bu qatlamda mikroelementlarning tarqalish qonuniyati oldingi holatni qaytaradi, lekin jadallik nisbatan pastroq. La, Cd, Sr, Hf, U, Ba, Cs larning KK>1; Cs, Yb, Sb, Ce, Fe, Rb, Ta larning KK<1; Tb, As, Th, Eu, Lu, Au larning KK 0,05–0,02 atrofida. Demak, La, Cd lar guruhi akkumulyatsiyalanish xususiyatiga ega bo'lsa, Cs, Yb lar guruhida tarqalish qobiliyati yaxshi, Tb, As guruhi esa umuman to'planmaydi, ya'ni zararli darajada bu holatda to'planishi uchun ko'p vaqt kerak deyish mumkin.

Karbonat-gipsli (49–92 sm.) baryerlar uchun KK:

$$\frac{Hf}{8.6} > \frac{La}{7.0} > \frac{Cd, U}{4.7-5.0} > \frac{Ba, Cs, Sr}{2.0-2.4} > \frac{Ce, Rb, Fe, Sm, Sb, Yb, As}{0.5-1.0} > \\ > \frac{Ta}{0.4} > \frac{Tb}{0.14} > \frac{Th, Eu, Lu, Au}{0.02-0.06}$$

Ko'rinib turibdiki, Hf, La, Cd, U, Ba, Cs, Sr lar karbonat-gipsli baryerlarda jadal sur'atda to'planadi, karbonatli, sulfatli tuzlar, asosan, Ce, Rb, Fe, Sm, Yb, As tariqasida kuchsiz to'planmoqda, qolgan elementlar esa tarqalmoqda deyish mumkin.

92–130 sm li gleyli qatlamda bu formula, ya'ni elementlarni KK si quyidagicha joylashadi:

$$\frac{As}{6.5} > \frac{U, La}{5.0-5.4} > \frac{Hf}{3.0} > \frac{Sr, Cs, Ba}{2.0-2.4} > \frac{Fe, Yb}{0.9-1.0} > \frac{Rb, Ta, Sm, Cd}{0.7} > \\ > \frac{Ce, Sb}{0.4} > \frac{Tb}{0.11} > \frac{Th, Eu, Lu, Au}{0.02-0.07}$$

yoki As>U, La>Hf>Sr, Cs, Ba>Fe, Yb>Rb, Ta, Sm, Cd>Ce, Sb>Tb>Th, Eu, Lu, Au. Demak, As, U, La, Hf, Sr, Cs, Ba larning miqdori litosfera klarkidan katta bo'lib, KK>1, ya'ni bu qatlamda akkumulyatsiyalanmoqda, Fe, Yb oraliq holatni egallaydi, ya'ni Rb, Ta, Sm, Cd, Ce, Sb, Tb lardan (KK si) yoqori, As, U guruhidan past. Eng kichik KK Th, Eu, Lu, Au ga to'g'ri keladi, bular tarqoq kamyob elementlar kabi namoyon bo'ladi, ya'ni gleyli qatlamda to'planmaydi. Bu guruhga Rb, Ta, Sm, Cd ham kiradi.

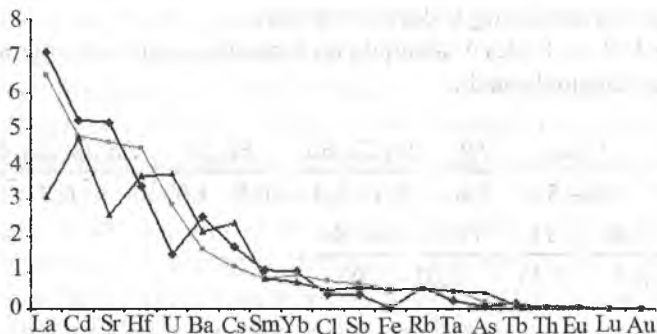
Bu bo'lim uchun xulosa qiladigan bo'lsak, bug'lanuvchi baryerlarda (1–3, 3–30 cm) La, Cd, Sr, Hf, Ba, Cs, U, Yb, Sm akkumulyatsiyalanadi, karbonat-gipsli baryerlarda Hf, La, Cd, Sr, Ba, Cs, U, Sm lar deyarli keltirilgan ketma-ketlikda akkumulyatsiyalanadi.

Gleyli qatlamda esa As, U, La, Hf, Sr, Cs, Ba, Fe to'planadi. Bu qatlamda ham elementlarning akkumulyatsiyasi keltirilgan ketma-ketlikda boradi.

Sho'rxoklardagi ayrim makro- va mikroelementlarning geokimyoviy spektrlari KK bo'yicha 8-rasmda keltirilgan bo'lib, nazariyalarga muvofiq holda eng yuqori nuqtalar La, Cd, Sr, Hf, Ba va boshqalarga to'g'ri keladi.

O'rganilgan elementlarning klark taqsimotlari (Kt) esa 9-jadvalda keltirilgan bo'lib, ularning litosferadagi miqdori tuproqdagi miqdoriga nisbati orqali ifodalanadi. Bu ma'lumot KK ning aksi bo'lganligi uchun bunga ko'p to'xtalmaymiz.

Bunda KK da oxirgi o'rinlarni egallagan elementlar, jumladan Au birinchi o'ringa chiqib qoladi, ya'ni sho'rxoklarda Au miqdori Yer po'sti klarkiga nisbatan 54–860 marotaba kamligidan dalolat beradi.



8-rasm. Sho'rxoklarda elementlarning KK larining geokimyoviy spektri.

Bu o'rinda eng qiziq ma'lumot tariqasida sizot suvlarida Au Kt 860 bo'lsa, ustki qatlamlarda 43–72 ekanligini ko'rsatish mumkin. Bu demak, sizot suvlari tarkibida Au deyarli yo'qligidan dalolat. Boshqa elementlarda bunday keskinlik ko'rinmaydi. Kt ni Au dan keyingi eng katta miqdorlari Th, Eu, Tb, Lu larga to'g'ri keladi.

Sho'rxoklarda mikroelementlarning klark taqsimoti (Kt)

Chuqurligi, sm.	Fe	Ba	Sr	Ce	La	Ta	Tb	Sm	Sb	Yb	Lu
1-3	35,77	0,40	0,19	2,56	0,14	4,17	6,83	0,94	2,63	0,97	42,11
3-30	1,70	0,61	0,22	1,29	0,15	1,89	7,41	1,19	1,44	1,07	32,00
30-49	1,88	0,47	0,39	1,91	0,33	2,05	8,96	1,19	1,61	1,35	80,00
49-92	1,24	0,41	0,48	2,05	0,14	2,32	7,41	1,46	1,43	1,01	22,86
92-130	1,08	0,47	0,43	2,39	0,19	1,49	8,78	1,46	2,58	0,97	20,00
130-200	1,24	0,84	0,60	1,84	0,20	2,72	8,43	1,23	2,23	1,07	34,78
200-330	1,24	0,84	0,60	2,34	0,24	2,72	8,96	1,46	3,45	1,27	22,86
330-390	1,24	0,41	0,60	1,91	0,30	2,63	8,96	1,13	2,56	1,13	33,33

Keltirilgan ma'lumotlarga ko'ra, o'rganilgan sho'rxoklarning geokimyoviy baryerlarida elementlarning akkumulyatsiyalanish va tarqalish (sochilish) qobiliyati har xil darajada bo'ladi.

Jumladan, bug'lanuvchi baryerlarda 3-7 KK miqdorda La, Cd, Sr, Hf akkumulyatsiyalansa, karbonat-gipsli baryerlarda bularga U qo'shiladi, Sr esa 1-3 KK guruhga o'tadi, ya'ni karbonat-gipsli qatlamda Sr, bug'lanuvchi qatlamga nisbatan kam to'planadi (10-jadval).

Gleyli qatlamlarda esa As, U, La, Hf, Fe akkumulyatsiyasi yaxshi seziladi, bunda ham Sr 1-3 KK guruhga o'tadi. As ni gleyli baryerda to'planishi qiziqarli bo'lib, u bilan Fe, U larni to'planishiga sabab, ularni valentliklari o'zgaruvchanligidan deb o'ylaymiz. Ya'ni bular oksidlovchi-qaytaruvchi sharoitga ko'proq mos keladigan elementlar ekanligi uchun bu baryerda to'plangan.

**Sho'rxoklarning asosiy geokimyoviy baryerlarida
elementlarning konsentratsiya klarki va klark taqsimoti**

Geokimyoviy baryerlar	KK				Kt			
	3-7	3-1	1-0,1	<0,2	0,2-1	1-5	5-20	20-60
Bug'lanuvchi (1-3 sm)	La, Cd, Sr, Hf	Ba, Cs, U, Yb, Sm	Rb, Ce, Sb, Ta	Tb, Eu, As, Th, Fe, Lu, Au	Cd, Yb, Hf, U, Sm, Cs, La, Ba, Sr	Rb, Ce, Ta, Sb	Tb, As, Eu	Th, Fe, Lu, Au
3-30 sm	La, Cd, Sr, Hf	U, Ba, Cs	Sm, Yb, Sb, Ce, Fe, Rb, Ta	Tb, As, Th, Eu, Lu, Au	Ba, Sr, La, Cs, U, Hf, Cd	Fe, Rb, Rb, Ce, Ta, Sm, Sb, Yb	Th, Eu, Tb, As	Lu, Au
Karbonat gipsli	Hf, La, Cd, U	Ba, Cs, Sr	Ce, Rb, Fe, Sm, Sb, Yb, As, Ta	Tb, Th, Eu, Lu, Au	Ba, Sr, La, Cs, U, Hf, Cd	Fe, Rb, Ce, Ta, Sm, Sb, Yb	Th, Eu, Tb	Lu, Au
Gleyli	As, U, La, Hf	Sr, Cr, Ba, Fe, Yb	Rb, Ta, Sm, Cd, Ce, Sb	Tb, Th, Eu, Lu, Au	Ba, Sr, La, Cs, U, Hf, Yb, As	Fe, Rb, Ce, Ta, Sm, Sb, Cd	Th, Eu, Tb, As	Au

Karbonat-gipsli qatlamda 1-3 KK Ba, Sr, Cs, 1-0,2 KK Fe, Sm va boshqalarga to'g'ri keladi. Kt eng yuqori elementlarga karbonat-gipsli baryerlarda Lu, Au to'g'ri keladi. Bug'lanuvchi va gleyli baryerlarda ham Au hamda Th, Lu to'planmaydi.

III.4. Mikroelementlarning radial lito-pedogeokimyoviy tabaqalanishi

Tuproq kesmasida elementlarning taqsimoti, akkumulyatsiya koef-fitsiyenti mahalliy migratsiya koefitsiyenti (Km) orqali ifodalanadi. A.I.Perelman ifodasiga ko'ra, tuproq qatlamlaridagi elementlarning

miqdorlarini shu elementlar ona jinsdagi ko'rsatkichlariga bo'lish asosida aniqlanadi.

Elementlarni radial qayta taqsimlanishida ularning biologik to'planishi, gleyli baryerlarda to'planishi yoki yuvilishi hal qiluvchi rol o'ynaydi. Elementlarning tuproq va uning ona jinsidagi qayta taqsimlanishi 11, 12-jadvallarda keltirilgan bo'lib, elementlar bug'lanuvchi, karbonat-gipsli, gleyli baryerlarda o'zlarining va baryerlarning xossalriga ko'ra taqsimlanganligi ko'rsatilgan.

Biologik to'planish xususiyatiga ega bo'lgan elementlardan Sr bug'lanuvchi baryerlarda onalik jinsga nisbatan 3 barobargacha ko'p to'plangan. O'rtacha biologik singdirish qobiliyatiga ega bo'lgan elementlardan Ba, Sm, As lar onalik jinsiga nisbatan 0.6–0.9 ni tashkil qiladi. Bu holat, ayniqsa, As ni zaharli ekanligini e'tiborga olinsak albatta, yaxshi (11-jadval).

11-jadval

**Sho'rxoklarda elementlarning mahalliy migratsiya
koeffitsiyentlari (Km)**

Chuqurligi, sm.	Fe	Sr	Ce	La	Cs	Tb	Sm	Sb	Yb	Lu
1–3	0,03	3,02	0,75	2,10	1,18	1,21	1,06	1,00	1,16	0,79
3–30	0,73	2,75	1,48	1,90	0,83	1,20	0,84	1,78	1,05	1,00
30–49	0,66	1,53	1,00	0,91	1,64	1,00	0,84	1,59	0,84	0,42
49–92	2,00	0,13	0,93	2,05	1,64	1,20	0,68	1,80	1,12	1,46
92–130	1,14	1,38	0,82	1,58	1,66	1,00	0,81	1,00	1,16	1,67
130–200	1,00	1,00	1,04	1,24	0,97	1,06	0,68	1,15	1,05	0,96
200–330	1,00	1,09	0,82	1,04	1,14	1,00	0,96	0,74	0,89	1,46
330–390	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Kuchsiz va juda kuchsiz biologik singdirish koeffitsiyentlariga ega bo'lgan Rb, Th, Cs, Ta, U, Sb, Cd larning ko'rsatkichlari ham bug'lanuvchi baryer xossasiga muvofiq keladi(12-jadval).

Elementlarning radial differensiatsiyasi

Geokimyoviy baryerlar	Km		
	0,03–1	1–3	3–16
Bug‘lanuvchi (1–3 sm)	Fe, Ba, Th, Ce, Ta, U, Eu, Hf, Lu, As	Rb, La, Cs, Tb, Sm, Sb, Yb, Cd	Sr, Au
3–30 sm	Fe, Ba, Cs, Eu, Sm, As, Lu	Sr, Rb, Th, Ce, Ta, U, Tb, Hf, Sb, Yb	Au
Karbonat-gipsli	Ce, Eu, Sm, As, Cd	Fe, Ba, Sr, Rb, Th, La, Cs, Ta, U, Hf, Sb, Yb	Au
Gleyli	Ba, Ce, Eu, Tb, Sm, Hf, Sb, Cd	Fe, Sr, Rb, Th, La, Cs, Ta, U, Tb, Hf, Sb, Yb, Lu	Au

Jadval ma'lumotlariga ko'ra, elementlarning mahalliy migratsiya koeffitsiyenti (Km) formulasi baryerlarga muvofiq ravishda quyidagi-cha bo'ladi. Bug‘lanuvchi baryer (1–3 sm) uchun Km:

$$\frac{Au}{16} > \frac{Sr, La}{2-3} > \frac{Rb, Cs, Tb, Ta, Sm, Sb, Yb, Cd}{1-2} > \frac{Fe, Ba, Th, Ce, Ta, U, Hf, Lu, As}{0-1}$$

Bug‘lanuvchi baryer (3–30 sm) uchun Km:

$$\frac{Au}{12} > \frac{Sr}{2-3} > \frac{Rb, Th, Ce, La, Ta, U, Tb, Hf, Sb, Yb, Lu, Cd}{1-3} > \frac{Fe, Ba, Cs, Eu, Sm, As}{0-1}$$

Karbonat-gipsli baryerlar uchun Km:

$$\frac{Au}{20} > \frac{La, U}{2-3} > \frac{Fe, Ba, Sr, Rb, Th, Cs, Ta, Tb, Hf, Sb, Yb, Lu, As}{1-2} > \frac{Ce, Eu, Sm, Cd}{0-1}$$

Gleyli baryerlar uchun Km:

$$\frac{\text{Au}}{16} > \frac{\text{Fe, Sr, Rb, Th, La, Cs, Tb, Ta, U, Sb, Yb, Lu, As}}{1-2} > \frac{\text{Ba, Ce, Eu, Sm, Hf, Cd}}{0-1}$$

Keltirilgan geokimyoviy formulalardan ma'lum bo'lishicha, radial migratsiya koeffitsiyentining eng yuqori ko'rsatkichi Au uchun bo'lib, 1,8–16 gacha bo'lgan kattalikni tashkil qiladi. Qiziqarlisi shundaki, allyuvial-prolyuvial jinslarda (onalik jinslarida) 1,8 bo'lsa, ustki qatlamlarda bu ko'rsatkich 16–20 ga teng, demak, migratsiya tuproqdan onalik jins tomon sodir bo'ladi, ya'ni yengil mexanik tarkibli tuproqlar tarkibida Au nisbatan og'ir allyuvial-prolyuvial yotqiziqlarga nisbatan bir necha barobar ko'p bo'ladi. Bunga ham sabab Au qum bilan parogen element hisoblanadi.

Boshqa elementlarni ko'radigan bo'lsak, ularni Km Au ga o'xshagan yuqori bo'lmada ayrim farqlarni ko'rish mumkin.

Masalan, bug'lanuvchi baryerlarda Sr, La Km lari 2–3 ga teng bo'lib, bu xususiyat eng yuqori, ya'ni bug'lanuvchi jadal oksidlanuvchi baryerga xos, bug'lanuvchi oksidlovchi (3–30 sm) baryerda esa faqat Sr ni Km 2–3 oralig'ida bo'lib, La ni Km 1–2 ga tushib qolgan.

Boshqa elementlarda bu o'zgarish 1 karra atrofida, ya'ni Km 1–2 bo'lgan ayrim elementlar Km 0–1 ga o'tib qolgan. Buni formulalardan ko'rish qiyin emas. Bu o'zgarishlar elementlarning tuzlarini muhitga bog'liq harakatchanligi va muhit xossalari bilan bog'liq.

Au va Sr, La dan boshqa elementlarni radial taqsimotida keskinlik kam. Bunga ham sabab tuproq va element xossalari bilan kelib chiqadi.

Yuqorida qayd etilganidek, Sr ni biologik singdirish koeffitsiyenti kuchli, Ba, As larniki o'rtacha, Rb, Th, Cs, Ta, U, Cd larniki kuchsiz, bu elementlar shunga ko'ra akkumulyatsiyalanadi va harakatlanadi.

III.5. Biologik singdirish koeffitsiyenti

Biologik singdirish koeffitsiyenti, eng avvalo, biogen migratsiya jarayonlarini xarakterlaydi. *Biogen migratsiya* – bu kichik biologik modda aylanishi demakdir. Biogen migratsiya jarayonida o'ziga xos tanlov o'tadi. Ko'pincha nisbatan harakatchan elementlar singdirishda qatnashadi. Bunda umumiy yo'nalish mikroelementlarni biosferada

ushlab turishga qaratilgan. Biologik singdirish koeffitsiyenti A.I.Perelman formulasiga ko'ra $Ax = \frac{J_x}{P_x}$ asosida aniqlangan. Bu nisbiy kattalik

bo'lib, bir xil o'simlik turi har xil tuproq sharoitida o'sganda, undagi elementlarda miqdor va sifat jihatidan o'zgarish bo'ladi.

Bunda albatta, o'simlik turini o'ziga xos xususiyatlari saqlanib qoladi. Umumiy holatda Perelman bo'yicha tirik modda biofilligi quyidagi jadvaldagi ko'rinishga ega.

Biz sho'rxoklardagi mikroelementlar uchun biologik singdirish koeffitsiyentini o'rganishda biomikroelementlar uchun avval to'xtagan edik. Qolgan mikroelementlarning ayrim turlari uchun cho'l tuproqlarida o'sadigan o'simliklardagi miqdorlardan foydalanishda S.Teshaboyev, M.A.Rish ma'lumotlarini qayta ishlab foydalandik.

O'simliklardan yul'gun, shuvoq, yantoq, ajriq va boshqalar uchun biologik singdirish koeffitsiyentining o'rtacha miqdori Fe – 235, Mn – 42, Cu – 9.5, Zn – 26, Co – 0.7, Ni – 2.7, Li – 8, Sr – 215 mg/kg ni tashkil qiladi (13-jadval).

13-jadval

Tirik modda biofilligi, Perelman bo'yicha

Element	Biofilligi	Element	Biofilligi	Element	Biofilligi	Element	Biofilligi
O	1,5	Cl	1,1	V	$6 \cdot 10^{-3}$	In	-
H	70,0	Br	0,7	Nb	-	Cd	$1,5 \cdot 10^{-2}$
S	1,0	I	0,3	Ta	-	Hg	$6 \cdot 10^{-2}$
C	780	Si	$6 \cdot 10^{-3}$	U	$3,2 \cdot 10^{-3}$	Ag	0,17
N	160	P	0,75	W	$1,7 \cdot 10^{-2}$	Bi	-
Na	$8 \cdot 10^{-3}$	B	0,80	Mo	0,18	Au	$2,3 \cdot 10^{-2}$
K	0,12	Al	$5 \cdot 10^{-4}$	Re	-	As	$3,5 \cdot 10^{-2}$
Rb	$1,3 \cdot 10^{-2}$	Zr	$1,7 \cdot 10^{-2}$	Fe	$2 \cdot 10^{-3}$	Sb	$4 \cdot 10^{-3}$
Cs	$1,6 \cdot 10^{-2}$	Hf	-	Mn	$9,6 \cdot 10^{-2}$	Se	0,4
Ca	0,17	Y	$1,1 \cdot 10^{-2}$	Cr	$8 \cdot 10^{-3}$	Te	-
Mg	$2 \cdot 10^{-2}$	La	$1 \cdot 10^{-2}$	Ni	$1,3 \cdot 10^{-2}$	Ga	$1 \cdot 10^{-3}$
Ba	$1,3 \cdot 10^{-2}$	Sc	-	Co	$2,2 \cdot 10^{-2}$	Sn	$4 \cdot 10^{-2}$
Sr	$6 \cdot 10^{-2}$	Th	-	Zn	0,24	Ge	-
Li	$1,7 \cdot 10^{-2}$	Be	$1 \cdot 10^{-2}$	Cu	$6,8 \cdot 10^{-2}$	-	-
F	$7 \cdot 10^{-3}$	Ti	$2,8 \cdot 10^{-3}$	Pb	$6 \cdot 10^{-2}$	-	-

Olingan ma'lumotlarni A.I.Perelman yaratgan biologik singdirish qatori bilan solishtirganimizda Fe, Li cho'l mintaqasidagi sho'rxoklarda kuchsiz va juda kuchsiz singdiriladigan elementlar qatoridan joy olishi aniqlandi.

Mn, Ni o'rtacha, Zn kuchli, Sr, Co o'rtacha darajada singdiriladigan elementlar qatoridan joy oladi (14-jadval).

14-jadval

Mikroelementlarning biologik singdirish koeffitsiyenti (A_x)

Kesma t/r	Chuqurligi, sm.	$A_x \cdot 10^{-1}$							
		Fe	Mn	Cu	Zn	Co	Ni	Li	Sr
1	0-3	0,17	1,4	14,6	9,5	1,2	2,0	3,1	4,9
	3-20	0,14	1,2	11,3	10,0	0,6	1,0	2,2	5,5
	20-50	0,17	1,1	13,6	10,1	1,2	2,0	3,0	5,1
2	0-5	0,16	1,4	11,6	12,4	1,3	2,4	2,7	5,4
	5-30	0,16	1,3	10,3	11,3	1,3	2,4	3,1	5,5
	30-50	0,17	1,1	8,9	10,4	1,0	2,0	3,0	4,8
	50-100	0,16	1,0	11,8	13,6	1,4	2,2	3,0	4,8
	100-200	0,14	1,0	9,3	8,1	1,3	2,2	3,0	5,1
	200-300	0,14	1,0	10,3	13,6	1,4	2,2	2,7	5,1
	300-400	0,16	1,0	10,6	11,7	1,4	2,0	3,2	5,1
	400-500	0,16	1,0	10,6	11,3	1,4	2,0	2,2	4,8
	500-550	0,14	0,8	11,3	11,1	1,2	2,4	3,1	4,3
	550-600	0,13	0,8	11,3	12,1	1,4	2,4	3,1	3,9

Ma'lumki, $A_x > 1$ bo'lganda elementlar akkumulyatsiyalanadi, $A_x < 1$ bo'lgan holatda elementlar o'simliklar tomonidan nomiga ushlab qoladi.

Bu nuqtayi nazardan baholaydigan bo'lsak, Cu, Zn sho'rxoklardagi o'simliklarda to'planadi, demak, bunday qo'riq hududlarda boqiladigan hayvonlar o'zlariga kerak darajada Cu, Zn ni o'simliklardan olishlari mumkin, ya'ni $A_x \text{ Cu, Zn} > 1$. Qolgan elementlarda $A_x < 1$ bo'lib, ular o'simlik tomonidan olinadi holos, konsentratsiyalanmaydi. Ularning o'rtacha geokimyoviy formulasi quyidagicha ko'rinish oladi:

$$Ax \cdot 10^{-1} : \frac{Cu}{9-14,6} > \frac{Zn}{8,1-12,4} > \frac{Sr}{3,9-5,5} > \frac{Li}{2,2-3,2} >$$

$$> \frac{Ni}{1,0-2,4} > \frac{Co \cdot Mn}{0,8-1,4} > \frac{Fe}{0,13-0,17}$$

Shunisi qiziqki, tuproqda Fe elementi eng ko'p miqdorni 13500–17000 mg/kg tashkil qiladi, lekin biologik singdirish ko'effitsiyenti eng kichik, demak, cho'l o'simliklari Fe ni to'plamaydi.

Eng kam element (sho'rxokda) Cu, Co, lekin mis eng yaxshi konsentratsiyalangan, ya'ni singdirilgan, demak, bir tomondan bu o'simliklarni xalkofil o'simliklar deyish ham mumkin. Co, Mn bilan deyarli bir xil Ax ga ega. Ammo tuproqdagi Mn miqdori Co ga nisbatan 50–100 barobar ko'p. Bu o'rinda o'simliklar tomonidan tanlov o'tkazilishini unutmash kerak albatta.

Tuproqlardagi elementlarni baholaydigan bo'lsak, sho'rxoklarda ular quyidagi chegaralarni ifodalaydi. Cu, Co pastki kritik konsentratsiyada joylashib yetishmaydigan provinsiya hosil qiladi. Zn ta'minlangan chegaraga to'g'ri keladi, ya'ni tuproqlarning ustki qatlamlarida 27–30 mg/kg (kritik konsentratsiya 30 gacha). Me'yorida ta'minlanishi uchun 30–70 mg/kg bo'lishi kerak, demak, Zn ham yetishmaydigan provinsiya holatini egallaydi. Mn ham Zn kabi yetishmaydigan provinsiyada turadi.

Sr uchun kritik konsentratsiya o'rganilmagan, uning me'yori 600 mg/kg gacha bo'lishi kerak deb taxmin qiladigan bo'lsak, bizning holatda bu ko'rsatkich 600 dan past, lekin 450–500 atrofida, shunga qaramasdan bu element ham yetishmaydigan hisoblanadi.

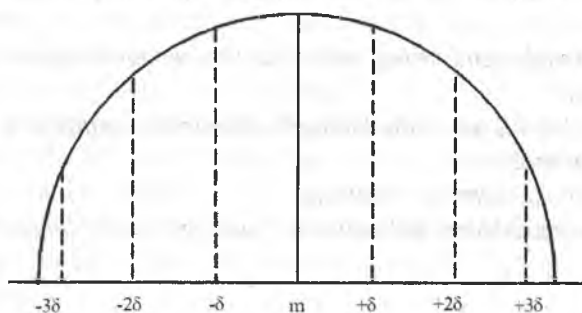
Mikroelementlar tomonidan paydo bo'ladigan yetishmaydigan, ortib ketadigan provinsiyalarni oldini olish kerak, aks holda har xil endemik kasalliklar paydo bo'lishi mumkin. Masalan, Sr bilan oziqlanish buzilsa insonda raxit, hayvonlarda suyak sinishi (urov kasali) paydo bo'ladi.

Cu, Mo bilan oziqlanish buzilsa oshqazon-ichak kasalliklari, sariq kasal paydo bo'ladi. Mo yana podagra kasalligini keltirib chiqarishi mumkin va hokazo.

Xulosa o'rnida shuni aytish joizki tuproqshunoslik, tuproq biogeokimyoviy sohalaridagi tadqiqotlar ma'lumotlarini murakkab matematik, statistik usullarda qayta ishlashsiz olib borilmaydi, lekin buning uchun maxsus dasturlar talab etiladi, ulardan biri kompyuterlar uchun tuzilgan mazkur dastur asosida olingan natijalarni matematik statistika negizida qayta ishlash hisoblanadi.

Bunday dastur G'.Yuldashev va Sh.Karimovlar tomonidan tuzilgan bo'lib, yuqorida keltirilgan edi.

Ma'lumki, biogeokimyoviy tizimda elementlarning migratsiya va akkumulyatsiya, differensiatsiya, assotsiatsiya jarayonlariga bir qator deyarli teng kuchli omillar ta'sir qiladi. Bu omillar o'zaro ta'sirda yoki mustaqil bo'lishlari mumkin. Bunday holatlarda elementlar taqsimoti Gaussning egri chizig'i tabiiy normal qonuniga bo'ysunadi, y'ani quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi (9-rasm).



9-rasm. Gaus egri chizig'i.

Elementlarning normal taqsimotida o'rta arifmetik $\bar{x}$ qiymatni ahamiyati katta. Bundan tashqari o'rta kvadratik chetlanishni δ , variatsiya koeffitsiyentini V , ya'ni $V = \frac{\delta}{\bar{x}} \cdot 100$ ning ahamiyati beqiyos.

Agar $\bar{x} \pm \delta$ o'rtacha 68,3 % bo'lsa, demak, ko'rsatkichlarning 68,3 % me'yorida.

Yoki $\bar{x} \pm 3\delta$ bu holatda 99,7 % ko'rsatkichlar to'g'ri, ya'ni 1000 ta ko'rsatkichdan 3 tasi xato bo'lishi mumkin. Agarda ko'rsatkichlar $\bar{x} \pm 3\delta$ dan ortiq bo'lsa, bu holat anomal sanaladi. Shu bois anomaliya quyidagi holati $Ca \geq Cf \pm 3\delta$ ga teng deb qabul qilingan bo'lib; bundan

Ca – anomaliyaning quyi chegarasi.

Cf – fon miqdor, ya'ni o'rta arifmetik qiymat.

Perelman bo'yicha $Ca \geq Cf + 3\delta$ bo'lsa anomaliya ijobiy, $Ca \geq Cf - 3\delta$ bo'lsa anomaliya salbiy hisoblanadi.

Takrorlash uchun savollar

1. Tuproqdagi elementlarni tasniflashning asosiy ko'rsatkichlarinima?

2. Qaysi olimlarning geokimyoviy va biogeokimyoviy tasniflarini bilasiz?

3. Elementlarning biogeokimyoviy tasniflashda nimalarga e'tibor berish kerak?

4. Perelman tasnifi negizida nima yotadi?

5. Sho'rxoklarning element tarkibiga tavsif bering.

6. Sho'rxoklarning KK geokimyoviy spektri qanday ko'rinishga ega?

7. Mikroelementlarning radial va lito-pedogeokimyoviy tabaqalanishi nima?

8. Sho'rxokli yerlarda biologik singdirish koeffitsiyenti va uning mohiyati nima?

9. Anomalliklarni tushuntiring.

10. Anomalliklarni ko'rsatuvchi Gaus egri chizig'ini tushuntiring.

IV BOB. TUPROQLARDA TUZLAR GENEZISI, MIGRATSIYASI VA GEOENERGETIKASI

IV.1. Tuproqda tuzlar migratsiyasi

Sug'oriladigan, xususan, sho'rlangan, sho'rlandigan tuproqlar mineral massasining asosiy qismini silikatlar: kvarts, kremniy kislotalarining tuzlari, alyumokremniyli, alyumoferrikremniyli kabi murakkab tuzlar yoinki minerallar tashkil qiladi.

Bu ikki guruh tuzlar tuproqning mineral massasini tashkil qiladi va o'zaro suv ta'sir etish xususiyatlariga hamda kimyoviy tarkiblariga ko'ra farq qiladi.

Oddiy tuzlar suvda eriydi va molekular hatto ion eritmalarini hosil qiladi. Oddiy tuzlar o'rtasidagi o'zaro farq ularning tarkibi, eruvchanligi va boshqa xususiyatlaridan kelib chiqadi.

Tuproqlarning bir guruh sodda tuzlari suvda oson eriydi, yana bir guruhi esa o'rtacha eruvchanlikka ega bo'lsa, uchinchi guruhi qiyin eriydigan tuzlardan iborat.

Shunday qilib, kam gumusli, sho'rlangan tuproqlar tarkibida tez-tez uchraydigan sodda, ya'ni suvda eruvchi asosiy tuzlarga quyidagilarni kiritish mumkin.

1. Xloridli: NaCl , MgCl_2 , CaCl_2 , KCl va boshqalar.
2. Sulfatli va gidrosulfatli: Na_2SO_4 , MgSO_4 , CaSO_4 , K_2SO_4 , NaHSO_4 , $\text{Mg}(\text{HSO}_4)_2$, $\text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$, KHSO_4 , FeSO_4 , $\text{Fe}(\text{HSO}_4)_2$, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Fe}(\text{HSO}_4)_3$.
3. Karbonatli va gidrokarbonatli: Na_2CO_3 , CaCO_3 , MgCO_3 , K_2CO_3 , NaHCO_3 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, KHCO_3 , FeCO_3 , $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$.
4. Nitrat va nitritli: NaNO_3 , NH_4NO_3 , NaNO_2 , NH_4NO_2 , KNO_3 , KNO_2 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$.
5. Fosfatli va gidrofosfatli: $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, CaHPO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, MgHPO_4 , $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$, Na_3PO_4 , NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , K_3PO_4 , KH_2PO_4 , K_2HPO_4 , FeHPO_4 , $\text{Fe}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, $\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3$ va boshqalar.

Bulardan tashqari tuproqda silikat kislotasining oddiy tuzlari va bir qator organik kislotalar, jumladan gumin va fulvokislotalarning ham

tuzlari mavjud, lekin bular arid iqlim mintaqa tuproqlarida juda oz miqdorda mavjud bo'ladi.

Shuni alohida ta'kidlash lozimki, tuproqlarning sho'rlanishida, xususan, cho'l mintaqasida shakllangan tuproqlarni sho'rlanishida, sho'rxoklanishida yuqorida keltirilgan tuzlarning dastlabki 3 guruhi, ishqoriy va ishqoriy yer metallarining tuzlari muhim rol o'ynaydi. Shu bois sho'rlangan tuproqlarning ham tadqiqotida ana shu tuzlarga asosiy e'tibor qaratiladi.

Tuproqda uchraydigan murakkab tuzlar va ularning suv ta'sirida parchalanishiga kelsak, ularni suvda erimaydi deb yuritiladi. Lekin suvda ular dissotsiatsiyaga juda kuchsiz darajada bo'lsada uchraydi, parchalanadi, buziladi.

Bu jarayonda suv murakkab tuzlardan bir qismini ajratib oladi, so'ng bu tuzlar boshqa tuzlar xususiyatiga ega bo'ladi deb yuritilishi lozim. Bir qismi ajratib olingan nisbatan sodda tuzni tashkil qiladi. Qolgan qismi murakkablik holaticha qoladi, lekin oldingi ko'rinishidan soddaroq bo'ladi va suv ta'sirida yanada parchalanishi mumkin, ammo bu galgi bo'linishda nisbatan soddaroq tuzlar hosil bo'ladi. Bu jarayon uzoq vaqt davom etadi va oxir oqibatda sodda tuzlar tuproqda qoladi, bu kabi tuzlarning umumiy qonuniyatiga bo'ysunadi.

Ko'pchilik hollarda murakkab tuzlar, minerallar uzoq vaqt parchalanishi, erishi natijasida oxirgi mahsulot tariqasida SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 kabi oksidlar hosil bo'ladi, chunki dastlabki murakkab tuzlar alyumosi-likatlar, silikatlar, fersilikatlar va boshqalardan iborat bo'ladi.

Oddiy va murakkab tuzlar o'rtasidagi farqlardan biri ham ana shu jarayonda ko'rinadi. Bu holatni quyidagicha tasvirlash mumkin, tuproqni sho'rlanish jarayonida hosil bo'lgan sodda tuzlar sho'r yuvish jarayonida yoki yog'inlar ta'sirida sizot suvgacha yuvilib, so'ng kollektor-zovurlarga chiqib ketadi, natijada tuproqda bu kabi sodda tuzlar qolmaydi, go'yoki bu tuproqda bo'lmaganday.

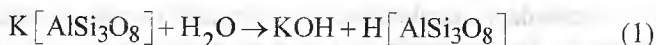
Masalan, mirabilit, ya'ni $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ sho'r yuvish jarayonida to'la-to'kis yuvilib tuproq qatlamidan chiqib ketishi mumkin, shunday ham bo'ladi. Agar suvda kam eriydigan, misol uchun $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, ya'ni gips ko'p bo'lsa, sho'r yuvish jarayonida bu tuzning bir qismi yuvilib ketadi, qolgani o'z joyida birlamchi holatida qoladi.

Bu jarayonni, ya'ni sho'r yuvishni murakkab tuzlarda, misol uchun birlamchi minerallarda, dala shpatlarida ko'rsak, bularni parchalanishi

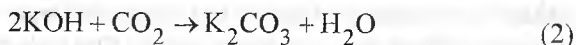
nurashga nisbatan turg'unlik darajasi past, demak, parchalanadi, nuraydi.

Bu kabi minerallar qum va chang fraksiyalarda ko'p bo'ladi. Bu minerallar, ya'ni $K[AlSi_3O_8]$ – ortoklaz, $Na[AlSi_3O_8]$ – albit suvda osonlikcha erimaydi, sekinlik bilan parchalanadi.

Misol uchun kaliyli dala shpati sanaladigan ortoklaz $K[AlSi_3O_8]$ murakkab tuz tariqasida tuproqdan yuvilmaydi, lekin sho'r yuvish jarayonida suv undan eng avvalo kaliyni ajratib oladi, natijada tuproqda vaqtincha bo'lsada sxemalik tarzda quyidagi jarayon ketadi.



Hosil bo'lgan KOH tuproq eritmasidagi CO_2 bilan tezda reaksiyaga kirib K_2CO_3 ni hosil qiladi.



Bunda, albatta, tuproqning buferlik qobiliyati namayon bo'ladi, ya'ni ishqorni tezda neytrallaydi. Hosil bo'lgan kaliy karbonati endi suvda yaxshi eriydi, uni sho'r yuvish jarayonida ikkilamchi tuz tariqasida yuvilib ketishi osonlashadi. Birinchi sxematik reaksiya natijasida KOH dan tashqari alyumosilikat kislota nomi bilan murakkab modda hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan alyumosilikat kislota qator kimyoviy jarayonlardan so'ng oxir oqibatda SiO_2 va Al_2O_3 kabi turg'un oksidlarni beradi.

Shunday qilib, sho'r yuvish jarayonida tuproqda mavjud bo'lgan tuzlar shu tuproqda hosil bo'lgan sharoitga muvofiq ravishda sekinlik bilan bo'lsada to'la yuvilishi mumkin. Lekin shuni unutmash kerakki, yuqorida qayd etganimizdek, tuproqda sodda tuzlardan tashqari murakkab tuzlar mavjud, ular suv ta'sirida yangi tuzlarni, yoiniki oldingi yuvilgan tuzlarning analoglarini hosil qilib turadi. Shu bois sho'rini yuvish uchun juda qulay bo'lgan tuproqlarda ham doimiy ravishda u yoki bu miqdorda sodda tuzlar mavjud, bunga doimiy kechib turadigan tuproq hosil bo'lish jarayoni sabab bo'ladi. Hosil bo'lgan yangi sodda tuzlar miqdori juda kam bo'ladi, chunki silikatlar va boshqa murakkab tuzlarga suvning ta'siri, garchand u CO_2 ga boyigan bo'lsada juda kuchsiz.

Agar hosil bo'layotgan tuzlarning akkumulyatsiyasi uchun aynan shu tuproqda sharoit bo'lmasa, ularning tuproqdagi miqdori juda oz bo'ladi. Bunday holatni gumid iqlim mintaqasida kuzatish mumkin.

Bizning sharoitimizda, ya'ni arid iqlim mintaqasida, xususan, tabiiy zovurlanganlik darajasi past tuproqlarda, juda kam hosil bo'layotgan tuzlar ham sekinlik bilan akkumulyatsiyalanib boradi va oxir oqibatda katta miqdorlarni tashkil qiladi. Ayniqsa, sug'oriladigan yer bo'lsa unga qo'shimcha ravishda har bir litr sug'orma suvi bilan 1 g atrofida tuz kelib qo'shilib tursa, natijada suvda eruvchi tuzlar akkumulyatsiyasi miqdor va sifat jihatidan yanada kuchayadi.

Tuproqdagi murakkab tuzlarni organik va mineral negizliga ajratish mumkin. Tuproq tarkibidagi organik moddalar, xususan, gumus har xil gumatli, fulvatli tuzlarni sxematik ko'rinishda quyidagi tarkiblarda kam miqdorda, ya'ni gumus kislotalari miqdoriga bog'liq ravishda hosil qiladi.

$R_1-CH_2-COONa$, R_2-CH_2-COOK , $(R_3-CH_2-COO)_2Fe$ va boshqalar. Lekin bu tuzlarga suvning ta'siri sodda tuzlarga qaraganda murakkab tuzlarga bo'lgan ta'siriga yaqin turadi. Shu bois bu tuzlarni murakkab tuzlar qatoriga qo'shish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Bu o'rinda yana shuni qayd etish lozimki, sodda tuzlarga ega bo'lmagan, aniqrog'i sodda tuzlari juda kam bo'lgan tuproqlarni tasavvur qilish mumkin. Masalan, genetik jihatdan sho'r bo'lmagan tuproqlar, ya'ni to'q tusli, tipik bo'z va boshqa tuproqlar.

Ammo murakkab tuzlarga ega bo'lgan, hatto murakkab tuzlarga boy bo'lmagan tuproqlarni topish, tasavvur qilish amalda mumkin emas. Odatdagi sharoitda sho'rlanmagan, ya'ni sodda tuzlarga boy bo'lmagan tuproqlarda murakkab tuzlar ko'p bo'ladi. Misol uchun yuviladigan suv rejimiga ega tuproqlarda, xususan, tog'li jigarrang, tog'li qo'ng'ir tuproqlar, podzol tuproqlar, laterit tuproqlarda tuproqning sho'rlanishida qatnashadigan tuzlar deyarli bo'lmaydi, lekin murakkab tuzlar yetarli. Ammo shu narsa aniqki, tuproqdagi sodda tuzlar, garchand tobe holatda tursada tuproq energetikasi va unda kechadigan jarayonlarga, fizik, kimyoviy, biologik xossalari juda kuchli ta'sir ko'rsatadi. Tuproqda kechadigan bir qator xossa va xususiyatlarga tuzlarning sifati, miqdori va geoenergetik holati ham ta'sir ko'rsatadi.

Chunki tuproqda akkumulyatsiyalanadigan va sarflanadigan energiya miqdorining katta qismi aynan ana shu sodda va murakkab tuzlarning sifati va miqdoriga bog'liq. Qolaversa, ma'lumotlarga ko'ra minerallarning, ya'ni murakkab tuzlarning kristall panjarasiga kirgan har bir

molekula suv 1542 dj. ichki energiya olib kiradi. Sodda yoki murakkab minerallar tarkibidagi energiya tuproqning zonallik holatiga, mahalliy tuproq-iqlimiy sharoitiga, minerallarning tarkibi, kristall panjarasining tuzilishi, uni tashkil etgan ionlarning o'lchami, miqdori, sifati va boshqalarga bog'liq bo'ladi.

Akkumulyatsiyalangan energiya tuproqni hosil bo'lishidagi energiya muvozanatida qatnashadi. Ushbu muvozanat holat madaniy tuproqlar shakllanishida, ularning o'zlashtirilganlik darajasi, sho'rliigi, tuzlarining sifati va boshqalarga qarab o'zgaradi.

Bu tuzlar tuproqda, xususan, quruq holatdagi tuproqlarda kristall ko'rinishda bo'lib, o'zlarining tarkibiga mos ravishda kristall panjaralarga ega bo'ladi. Har bir kristall panjaraning tuzilishi, ichki energiyasi, uni tashkil qilgan ionlarning valentligi, ion radiusi, energetik konstantasiga bog'liq bo'ladi. Ayni vaqtda, ularning bu xossalari har bir ion uchun individual xarakterga ega bo'ladi. Ionlarning individual geokimyoviy xususiyatlarini va mualliflar tomonidan hisoblangan energetik konstantalarini 15-jadval ma'lumotlaridan ko'rish mumkin.

15-jadval

Ionlarning geokimyoviy xususiyatlari

Ionlar	Valentligi	Radiusi, nm	Energetik konstantasi	KP*
Natriy	1 ⁻	0,098	0,45	1,02
Kaliy	1 ⁻	0,133	0,43	0,75
Magniy	2 ⁻	0,074	2,54	2,70
Kalsiy	2 ⁻	0,134	1,79	1,45
Temir	2 ⁻	0,080	2,50	3,75
Temir	3 ⁻	0,067	5,84	4,48
Xlor	1 ⁻	0,18	0,28	0,56
Nitrat, gidrokarbonat	1 ⁻	0,015	3,33	6,67
Karbonat	2 ⁻	0,015	13,3	13,33
Gidrosulfat	1 ⁻	0,0129	3,88	7,69
Sulfat	2 ⁻	0,0129	15,5	15,38
Digidrofosfat	1 ⁻	0,035	1,43	2,86
Gidrofosfat	2 ⁻	0,035	5,71	5,71
Fosfat	3 ⁻	0,035	12,85	8,57

*Kartledj potentsiali, $KP = \frac{W}{10Ri}$; W—ion valentligi, Ri—ion radiusi, nm.

Keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, tuproqda tuz hosil qiluvchi asosiy elementlarning ion radiusi va energetik konstantalari ham dinamik xususiyatga ega, misol uchun natriy ionining valentligi 1^+ , ion radiusi 0,098 nm bo'lsa, hisoblangan energetik konstantasi 0,45 ni tashkil qiladi.

Temir $+3$ valentli holatda uning ion radiusi kichrayadi, ya'ni 0,067 nm ga teng bo'ladi, energetik konstantasi esa 5,84 ga teng bo'ladi.

Demak, temir misolida elementning ion radiusi kichraygan sari uning energetik konstantasining ortishini ko'rishimiz mumkin. Bu esa, o'z navbatida, shu element negizida hosil bo'lgan tuzning eruvchanligi va boshqa dinamik holatlariga ta'sir qiladi.

Kationlar va anionlarning ion radiusi ularning D.I.Mendeleyev davriy sistemasidagi o'rni hamda ularning valentliklariga bog'liq.

Qolaversa, bir xil valentli kationlarning ion radiusini o'lchami ortishi bilan energetik konstantasi proporsional ravishda bo'lmasada kamayishi kuzatiladi.

Anionlarda ham shunga yaqin holat kuzatiladi. Tuz hosil qiluvchi kationlar va anionlarning ion radiusi bilan energetik konstantlari oralig'ida korrelyatsion bog'lanish salbiy bo'lib, $-0,62$ ni tashkil qiladi.

Ionlarning elektrostatik xususiyatlari, asosan, ionlarning o'lchami va valentligi bilan bog'liq bo'ladi.

Ionlarning elektrostatik xususiyatlari ko'rsatkichlari tariqasida ion potentsiali yoki Kartlej potentsiali (KP) hisoblanadi.

Bu ko'rsatkichlarga ko'ra kimyoviy elementlar 3 guruhga bo'linadi:

1. $KP < 3$, bu ko'rsatkichlarga ega bo'lgan ionlar qattiq fazadan suyuq fazaga osongina o'tadi, kompleks birikmalar hosil qilmaydi. Bularga K, Na, Ca, Li, Rb, Cs, Ba kiradi.

2. $KP 3-12$, bu guruhga kiruvchi ionlar qiyin eriydigan, gidrolizlanadigan birikmalarga ega ionlar: Fe, Al, Zn, V, Cr va boshqalar hisoblanadi.

3. $KP > 12$, bu guruhga kiruvchi elementlar kislorod bilan birikib, suvda eriydigan kompleks birikmalar hosil qiladi. Bularga B, C, N, P, S kiradi.

Bu nuqtayi nazardan 16-jadvaldagi elementlarni KP larini guruhlar-ga ajratsak quyidagi holatlarni ko'ramiz.

1-guruh, ya'ni KP <3 ga kationlardan Na^+ , K^+ , Mg^{+2} , Ca^{+2} , anionlardan Cl^- , H_2PO_4^- kiradi.

2-guruh, ya'ni KP 3–12 ga kationlardan Fe^{+2} , Fe^{+3} , anionlardan NO_3^- , HCO_3^- , HSO_4^- , H_2PO_4^- , HPO_4^{-2} lar kiradi.

3-guruhga esa, ya'ni KP >12 ga CO_3^{-2} , SO_4^{-2} anionlari kiradi.

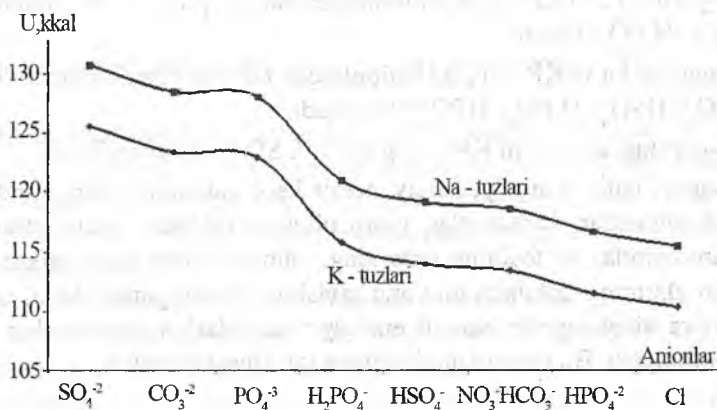
Natriy, kaliy, magniy, kalsiy, temir kabi kationlar; xlor, nitratlar, gidrokarbonatlar, karbonatlar, gidrosulfatlar, sulfatlar, gidrofosfatlar, digidrofosfatlar va fosfatlar qatoridagi anionlar bilan hosil qilgan tuzlari o'zlarining tarkibiga muvofiq ravishda kristall panjaralarini hosil qiladi va hisoblaganda har xil energiya zaxiralariga ega ekanligi o'z isbotini topadi. Bu holatni quyidagicha tasvirlash mumkin.

16-jadval

Tuproq tarkibidagi tuzlarning kristall panjara energiyasi, kkal

Kationlar, zaryadi	Panjara energiyasi, kkal							
	Xloridli	Nitratli, gidrokarbonatli	Karbonatli	Gidrosulfatli	Sulfatli	Gidrofosfatli	Digidrofosfatli	Fosfatli
K^+	110,40	113,45	123,42	114,0	125,62	111,55	115,83	122,97
Na^+	115,52	118,57	128,55	119,13	130,75	116,68	120,96	128,09
Mg^{+2}	650,77	653,82	663,79	654,37	665,99	651,92	656,20	663,34
Ca^{+2}	458,70	461,17	471,72	462,30	473,92	459,85	464,13	471,27
Fe^{+2}	640,53	643,58	653,55	644,13	655,75	641,68	645,96	653,10
Fe^{+3}	1495,90	1498,95	1508,92	1499,50	1511,24	1497,05	1501,33	1508,47

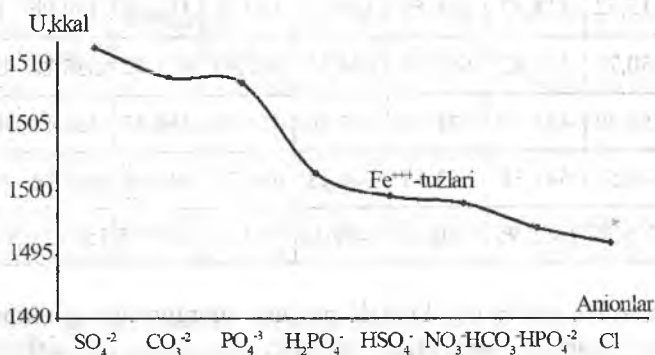
Agarda bu tuzlarning kristall panjara energiyasiga geokimyoviy spektrlar kesimida qaraydigan bo'lsak, eng katta ko'rsatkich uch valentli kationlarning energetik holatiga, kichik miqdor esa bir valentli kationlarning tuzlariga to'g'ri keladi (10-rasm).



10-rasm. Ishqoriy metallar tuzlarining kristall panjara energiya spektri.

Temirli tuzlarning kristall panjara energiyasi uning uch valentli tuzlarida ikki valentli tuzlariga nisbatan deyarli ikki yarim barobar ko'p bo'ladi (11-rasm).

Ishqoriy metallarning kristall panjara energiyasi geokimyoviy spektri o'zaro o'xshash holatda, lekin kaliyli tuzlarning spektri natriyli tuzlarnikiga ko'ra pastroq bo'ladi. Bu holatlarni birinchi va ikkinchi geokimyoviy spektrlardan hamda 16-jadvaldan ko'rish mumkin.



11-rasm. Temirli tuzlarning kristall panjara energiya spektri.

Demak, bu tuzlarni tuproqlarning shoʻrlanishidagi ishtiroki ham shu tuproqlar geoenergetik holati bilan chambarchas bogʻliq ekan.

Ayni vaqtda, tuproqdagi tuzlarning kristall panjara energiyasi shu tuproqlar uchun potensial energiya hisoblanadi. Yana shu narsani taʼkidlash lozimki, energiyaning katta qismi sulfatli, karbonatli, fosfatli tuzlarga toʻgʻri keladi.

IV.2. Karbonatlar geokimyosi

Maʼlumki, tuproqlar qator omillar taʼsirida shoʻrlanadi. Bu jarayonda, yaʼni tuproqning shoʻrlanishida xloridli, sulfatli, sodali, karbonatli, gidrokarbonatli, fosfatli, gidrofosfatli va oz miqdorda boʻlsada organik kislotalarning suvda eruvchi sodd tuzlari qatnashadi.

Hozirgi kunda har bir gramm yoki har bir sm^3 tuproqda D.I.Mendeleyevning elementlar davriy sistemasidagi atomlarning deyarli hammasi, albatta, sunʼiy olinganlaridan tashqari mavjud deb ishonch bilan ayta olamiz. Soʻzimizning isboti tariqasida litosfera, tuproq va uning onalik jinsi element klarklarini keltirish mumkin.

Bu muhitda elementlar atom, ion shaklida, oksidlar shaklida (Fe_2O_3 , FeO , Al_2O_3 va boshqalar), tuzlar va ularning nisbatan koʻp tarqalgan karbonatlari (CaCO_3 , MgCO_3 va hokazo) koʻrinishida va boshqa murakkab birikmalar tarkibida kation, anion shakllarida mavjud boʻladi.

Ushbu birikmalarning katta guruhiga tuproqning shoʻrlanishida qatnashadigan, uning ijobiy xususiyatlariga salbiy taʼsir etuvchi suvda yengil eruvchi, nisbatan qiyin eruvchi xloridli, sulfatli, karbonatli va boshqa tuzlari kiradi.

Shoʻrlangan tuproqlarda, xususan, Markaziy Fargʻonaning sugʻoriladigan oʻrta va ogʻir mexanik tarkibli oʻtloqi saz tuproqlarida gipotetik tuzlardan bir qatori uchraydi. Ularning xloridli, sulfatli, karbonatli yoki kalsiyli, magniyli, kaliyli va natriyli tuzlarga ajratish mumkin. Bulardan tashqari bir qator murakkab tuzlar ham mavjud. Lekin tuproqning shoʻrlanishida, asosan, yuqorida keltirilgan bir qator elementlar guruhi oʻsimliklar uchun toksik va toksik boʻlmagan tuzlar tariqasida qatnashadi.

Tuzlarni toksik va zaharsiz guruhlariga ajratish bu nisbiy boʻlib, ularni bu tarzda ajratish hamma vaqt ham toʻgʻri emas. Tuzlar, eng avvalo, kation va anionlar, yaʼni elementlar yoki elementlar guruhi. Shunday ekan oʻsimliklar uchun zarur elementlardan iborat. Bunday

deyishimizga sabab, tuproqning sho'rlanishida ishtirok etuvchi tuzlarni tashkil etuvchi ionlar ham o'simliklar tarkibida aniqlangan.

Masalan, xlor atomi zaharli, lekin xlor ionlari zaharsiz bo'lib, 2–4 chinbargli g'oz tarkibida 2% gacha mavjud. Shunga o'xshagan misollarni oltingugurt va bir qator kationlar uchun ham keltirish mumkin. Demak, bu o'rinda toksik tuzlar emas, tuzlarning toksik miqdori tushunchalari to'g'ri bo'ladi. Balki ionlarning toksik miqdori deyish to'g'ri bo'lar.

Shu narsa aniqki, tuzlarning toksik miqdori yoki toksiklik darajasi shu tuzning tashkil qilgan ionlar sifati va hosil qiladigan kristall panjarasiga, ayniqsa, ularning eruvchanligi, o'simlik tomonidan o'zlashtirilganligi, o'zlashtirishga munosabati, tuproq eritmasining konsentratsiyasi, tuz tarkibi, alohida anion va kationning konsentratsiyasi va boshqalarga bog'liq. Bu o'rinda zaharli yoki zaharsiz sanalayotgan tuzlarni vujudga keltirgan kation va anionlar o'rtasidagi masofa, ushbu anion va kationlarning o'lchami, miqdori hamda ularning geokimyoviy xususiyatlariga, xususan, atom, ion radiuslari, ionlar orasidagi masofa va shu xususiyatlar bilan bog'liq bo'lgan eruvchanligi, ionlar, tuzlar hajmi, kristall panjara tuzilishi, izomorfizm va boshqalarga bog'liq bo'ladi. Bu holatlar nafaqat o'simlikka, balki tuproqqa ham har xil ta'sir ko'rsatadi.

Masalan, turli geokimyoviy baryerlarni shakllantiradi.

Shuni alohida ta'kidlash kerakki, cho'l mintaqasining, xususan, Markaziy Farg'onaning sug'oriladigan, sho'rlangan o'tloqi saz tuproqlari kesmasida maxsus suv o'tkazuvchanligi juda past bo'lgan karbonat-gipsli qatlamlar aksariyat hollarda B qatlamda, 40–70 sm chuqurlikda shakllangan.

Ushbu qatlamda geokimyoviy sharoitga bog'liq ravishda turli miqdorda gips, karbonatlar va boshqa tuzlar mavjud bo'lib, aksariyat hollarda geokimyoviy baryer rolini ijro etadi.

Hozirgacha ularning element, tuz tarkibi, geokimyosi deyarli tahlil qilinmagan. Ushbu qatlamlarning geokimyoviy xususiyatlariga, ayniqsa, baryerlik xossasiga qarab har xil miqdordagi va sifatidagi karbonatlar akkumulyatsiyalangan. Masalan, har xil darajada sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlar tarkibida gipotetik karbonatlardan ko'pchiligi 20-jadvalda keltirilgan.

Kezi kelganda shuni qayd etish kerakki, Issiq-Ko'lining karbonatli jinslari tarkibida ham bir qator karbonatli minerallar aniqlangan.

Shunga o'xshagan murakkab tabiiy obyektlarda tirik organizmlarning elementlar migratsiyasidagi o'rni aniqlash murakkab ilmiy muammolar qatorida turadi.

Bu ishning murakkabligi suvda, suvli muhitda birdaniga o'zaro va yakka holda, kompleks holda ta'sir etuvchi fizikaviy, kimyoviy, biologik, texnogen omillar elementlar migratsiyasiga ta'sir qiladi.

Shu nuqtayi nazardan har xil manbali, xilma-xil kimyoviy tarkibli suvlarni solishtirish, ularda elementlarning suvdagi migratsiya koeffitsiyentini aniqlash, katta ilmiy ahamiyat kasb etadi. Organizmlarni suvli muhitda, xususan, ko'llarda elementlar migratsiyasidagi qatnashuvini I.F.Gribovskaya, I.Ye.Vorotnitskaya, S.V.Letunova (1974) lar ishlari-da Issiqko'l misolida ko'rish mumkin.

Issiqko'l maydon jihatidan Orol dengizidan o'n barobar kichik, lekin suv hajmi jihatidan esa 1,7 barobar katta, suv oqib chiqib ketmaydigan suv havzasi bo'lib, bunga 60 ga yaqin daryochalar tushadi. Ushbu ko'lining asosiy va yagona suv sarfi bug'lanish orqali sodir bo'ladi. Bu holat, albatta, ko'l suvining mineralizatsiyasini ortishiga olib keladi, chunki daryolar suvlarida erigan tuzlar ko'lda qoladi. H_2O esa bug'lanaveradi, albatta, bu jarayon uzoq davom etishi tufayli ko'lining mineralizatsiyasini sekin bo'lsada ortishiga olib keladi.

Issiqko'l suvda eruvchi tuzlarning anion va kation tipi bo'yicha xlorid-sulfat-natriy-magniyli sinfga kiradi. Mineralizatsiya darajasi 5,8 g/l, shu bois o'rtacha minerallashgan guruhdan joy oladi.

Butun ko'l uchun alevrolit va gilli yotqiziqlar xarakterli. Suvning mineralizatsiya tipi asta-sekinlik bilan gidrokarbonatli tarkibdan sulfatli tarkib tomon ortib bormoqda. Mikroelement tarkibi 0,5 m chuqurlikdan olingan suvlar uchun aniqlangan bo'lib, quyidagi tarkibga ega (17-jadval).

17-jadval

Okean, daryo va ko'llarning suvida makro- va mikroelementlar miqdori

Element	Issiqko'l	Quruq qoldiqqa nisbatan foizlarda		
		Okean	Daryolar	Balxash ko'li
Be	$< 2 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-11}$	-	-
Ba	$< 2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-8}$	-
B	$< 4 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-8}$	-	-

Co	$2,5 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-7}$	-
Cr	$< 5 \cdot 10^{-8}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-7}$	-
Cu	$1,7 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$7,4 \cdot 10^{-7}$
Ba	$< 5 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$2,2 \cdot 10^{-7}$
Mo	$1,7 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$8,4 \cdot 10^{-8}$	$1,36 \cdot 10^{-7}$
V	$< 2 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-8}$	$1,35 \cdot 10^{-6}$
Ca	$< 2 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-9}$	-	$5 \cdot 10^{-6}$
Ni	$< 5 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$9,5 \cdot 10^{-7}$
Zr	$5 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-9}$	$2,6 \cdot 10^{-7}$	-
Ti	$8 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1,2 \cdot 10^{-7}$
Sr	$5 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$3,0 \cdot 10^{-8}$
Zn	$< 5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$4,5-5,9 \cdot 10^{-6}$
Ag	$< 5 \cdot 10^{-7}$	$3 \cdot 10^{-8}$	$2 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-7}$
Mn	$< 2 \cdot 10^{-6}$	-	-	-

Issiqko'l suvida okean suvi, daryo suviga nisbatan Co, Cu ko'pli-gi ko'rinib turibdi. Misning miqdori Issiqko'l suvida Balxash ko'lidagi misga nisbatan ko'pligi aniqlangan.

Kobalt miqdori Issiqko'lda okean suvidagi, daryolardagi miqdorga nisbatan 50 va 25, Cu esa 7 va 4, Ti 80 va 16, Mo 17 va 200, Ni 25 va 10 marta ko'p. Stronsiy miqdoriga kelsak, ko'l suvida $5 \cdot 10^{-4}$ %, ya'ni okeandagi miqdorga nisbatan 1,6 barobar kam, ammo daryo suvlaridagi miqdorga nisbatan 50 barobar ko'p hisoblanadi.

Balxash ko'lidagi miqdorga nisbatan Issiqko'l suvida Mo 3,4, Ti 67, Sr 167 barobar ko'p bo'lib, Cu, Pb, V, Zn, Mn miqdorlari yaqin. Qiziqarli holatlardan biri Issiqko'l va Balxash suvlaridagi mis va molibden miqdorlarida farq katta. Lekin ularning o'zaro nisbatlari bu ikki ko'lda yaqin bo'lib, 0,12 va 0,15 ni tashkil qiladi. Har ikki holatda ham molibden misga nisbatan ko'p. Mis ko'rsatilgan ko'llarda boshqa ba'zi bir og'ir metallar kabi ko'p to'planmaydi. Bunday bo'lishiga sabab mis karbonatlar tomonidan tez singdirib olinadi va $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$, ya'ni malaxit hosil bo'lib cho'kib qoladi.

Stronsiyning o'rtacha miqdori Issiqko'lda $3 \cdot 10^{-4}$ foizligi aniqlangan, bu ko'rsatkich okeandagi miqdorga ko'ra 267 barobar kichik, daryo suvidagi miqdorga nisbatan esa uch marta kam. Stronsiy elementining kamligini karbonatlar tarkibiga kirishi ya'ni ko'lga kirishi bilan karbonatlar tarkibiga yutilishi orqali tushuntirish mumkin.

Ko'pchilik olimlar fikriga ko'ra ko'lining sathi sekinlik bilan pasaymoqda, modomiki shunday ekan, uning konsentratsiyasi ortib borishi kerak, bunda ayni vaqtda kalsiy karbonat jadal sur'atda cho'kishi sodir bo'ladi. Bu holat suvning harorati ortib borishi bilan bog'liq ravishda ketadi. Chunki karbonat angidridning eruvchanligi suv harorati bilan bog'liq, yoz vaqtlarida harorat ortishi bilan karbonatlarni, xususan, kalsiy karbonatni cho'kishi sezilarli darajada ortib boradi.

Bu jarayon Issiqko'lda organizmlarni bevosita qatnashuvisiz sodir bo'ladi. Lekin hayotiy organizmlar ishtirokida ham bu jarayon sodir bo'ladi. Tirik organizmlarda modda almashinuvi va kimyoviy tarkibining shakllanishi ular o'sayotgan, rivojlanayotgan geokimyoviy muhit bilan bog'liqligini birinchi tomondan desak, ikkinchi tomondan organizmning tabiati va u bilan muhitdagi elementlarning o'zaro ta'siri katta ahamiyat kasb etadi.

Issiqko'ling karbonatlar bilan o'ta to'yinishi undagi fauna va flora-ga katta ta'sir ko'rsatadi. Bunga yaqqol misol ko'lda karbonatlarni sevu-vchi suv o'tlarning ko'payishi hisoblanadi. Bu oiladagi, ya'ni Characlal suv o'tlari 30–60 metr chuqurlikkacha Issiqko'lda rivojlanadi, hattoki Characlal kamarini tashkil qiladi. Bularning biomassasi 12–33 kg/m².

Bu oila Issiqko'lda uran to'plovchi asosiy organizm hisoblanadi. Kul elementi 24–43 foizni tashkil qiladi. Kulning eng kam miqdorini 24 foiz desak, uning ham 5 foizi kalsiydan iborat. Ikkinchi-yildagi Characlal nisbatan yuqori miqdorlarda Mn, Ti, Zr saqlaydi. Bu suvda mikroelementlar miqdori va ularning miqdor jihatidan o'zgarishini jadvaldan ko'rish mumkin. Jumladan, Ton-Aksay qo'ltig'idagi nikel, mis miqdori o'n barobar ko'p, Mn, Sr, Ba, Ti, Zn, B lar ham ko'p miqdorda ekanligi aniqlangan. Yana shuni aytish joiz ekanki, tirik mollyuskalarda Cu, Ni, B, Ti o'liklariga nisbatan ko'p bo'lib, ayni vaqtda Ca, Sr, Zn, Mo, Mn tirik mollyuskalarda ko'p to'planadi. Adabiyotlar ma'lumotlariga ko'ra Issiqko'lda kimyoviy elementlarning biogen migratsiyasida tirik organizmlarning roli juda katta ekanligiga ishoralar yetarli. Organizmlar yashash davrlarida hatto ildan ham ayrim elementlarni tortib olib o'lganidan so'ng suvga va ilga qaytaradi.

Shu tariqa elementlarni biologik aylanma harakatida o'zlariga ajratilgan biogeokimyoviy rolni ijro etadi(18-jadval).

18-jadval

Issiqko'lda kalsiy va mikroelementlar, mg/kg

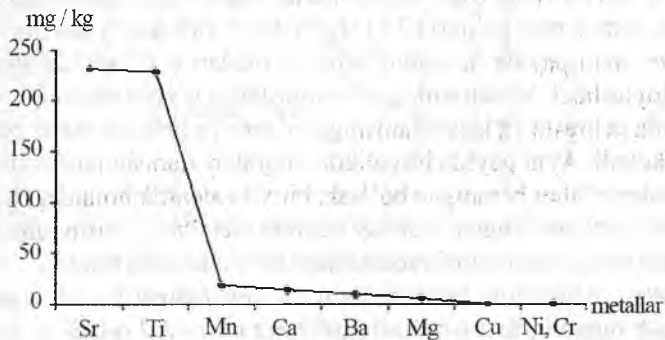
Ribache	Tanga	Ton-Aksay bo'g'ozi	Tyup bo'g'ozi	Cholpon- Ata	Namuna olingan joy
43	33	37	24	30	Kul, %
1,7	5,6	4,1	5,0	0,9	Cu
3,0	1,0	3,7	1,2	3,3	Mo
-	23,1	18,5	16,9	-	V
-	1,7	iz	9,7	-	Pb
4,3	6,6	74	4,8	iz	Ni
4,3	9,6	740	9,6	-	Cr
266	465	507	84	33	Mn
1371	412	2818	1644	1488	Sr
86	13	74	74	39	Ba
344	472	1110	1440	3	Ti
34	26	37	72	6	Zr
-	3,6	2,6	2,9	-	Ca
iz ₂	1,6	2,9	1,2	-	Co
-	0,33	-	-	-	Ag
12,9	6,7	9,9	5,7	11,7	Ca, %

19-jadval

**Issiqko'l karbonatlarining sifat tarkibi
(Gribovskaya I.S., Vorotnitsskaya I.Ye. va boshqalar, 1974)**

t/r	For- mulasi	Miqdori, mg/kg	t/r	For- mulasi	Miqdori, mg/kg	t/r	For- mulasi	Miqdori, mg/kg
1	CuCO ₃	0,7	4	Cr ₂ (CO ₃) ₂	0,1	7	BaCO ₃	10
2	MgCO ₃	5,7	5	MnCO ₃	18	8	Ti(CO ₃) ₂	228
3	NiCO ₃	0,1	6	SrCO ₃	231	9	CaCO ₃	14,4

Ushbu karbonatlarning geokimyoviy spektriga e'tibor bersak, quyidagi holatni ko'rish mumkin: $\text{Ti}(\text{CO}_3)_2 > \text{SrCO}_3 > \text{MnCO}_3 > \text{CaCO}_3 > \text{BaCO}_3 > \text{MgCO}_3 > \text{CuCO}_3 > \text{NiCO}_3, \text{Cr}_2(\text{CO}_3)_2$.



12-rasm. Metallarning karbonatli tuzlari geokimyoviy spektri.

Spektrdan shu narsa ko'rinib turibdiki, odatdagi tuproq karbonatlari eng ko'p miqdor Ca^{++} , Mg^{++} karbonatlariga to'g'ri kelsa, Issiqko'l karbonatlarida esa Ti, Sr larga to'g'ri keladi.

Bu holat sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlarining karbonat-gipsli ikki tomonlama geokimyoviy baryerli qatlamida biroz o'zgacha. Bundayligiga sabab, qatlamdagi karbonatlarning miqdoriga ushbu qatlamga sizot suvlari oqimi ta'sirida keladigan, biogeokimyoviy jarayonlar ishtirokida hosil bo'ladigan, relikht holatda mavjud bo'lgan minerallar va tog' jinslarining nurashidan, tuproq sho'rini yuvish jarayonida yuqoridan pastga migratsiyalanadigan anion va kationlar alohida o'rin tutadi.

Tuzlarni tashkil etuvchi kation va anionlarning baryerlardagi akkumulyatsiyasi va differensiatsiyasi boshqa omillar bilan bir qatorda ushbu tuzlarni hosil qiluvchi kation va anionlar o'rtasidagi masofalarga bog'liq.

Bunga yaqin holatni Zaxariyensen, Goldshmidt, Pauling (1931) ishlarida ham ko'rish mumkin. Ularning fikricha xloridli tuzlarni tashkil etuvchi ionlar orasidagi masofa qancha katta bo'lsa, ularni birgalikda uchratish shuncha qiyin kechadi.

Masalan, NaCl mavjud bo'lgan tabiiy muhitda hamma vaqt ham KCl bo'lavermaydi. Chunki NaCl tuzida ionlar o'rtasidagi masofa 2,70 Å, KCl tuzidagi ionlar orasidagi masofa esa 3,14 Å ni tashkil qiladi.

Bunday holatni Markaziy Farg'onaning sug'oriladigan, sho'rlangan o'tloqi saz tuproqlarida ham ko'rish mumkin.

Haqiqatda 4-kesma tuproqlaridagi suvda eruvchi tuzlarni o'rgan-ganimizda osh tuzining (NaCl) miqdori 0,363% ni tashkil qilgan holda KCl ning yo'qligi isbotlandi.

Jadvaldan ko'rinishicha, tadqiqotlarda o'rganilgan ionlarning radiu-si uncha katta emas, ya'ni 0,074 (Mg^{+2}) dan 0,138 (Ba^{+2}) nm oralig'ida tebranadi, ayni paytda bularning atom radiuslari 0,125–0,221 nm ora-lig'ida joylashadi. Metallarning ion radiuslarini o'zaro yaqinligi, ularni birgalikda uchrashi va kristallanishiga, o'zaro yaqin birikmalar berishi-ga olib keladi. Ayni paytda birgalikda migratsiyalanishi ham mumkin.

Jadvalga e'tibor beradigan bo'lsak, bir xil valentlik holatdagi kation-lar, ya'ni metallar olingan. Bunday holatda metallning tartib raqami or-tishi bilan uning ion radiusi raqami kam bo'lsada ortib boradi.

Masalan, Mg^{++} ning tartib raqami 12, ion radiusi 0,074. Kadmiy-ning tartib raqami 48, ion radiusi 0,099 nm ni tashkil qiladi va hokazo misollarni yana keltirish mumkin.

Albatta, kation va anionlar o'lchamiga ion radiusiga bog'liq ravishda birikmalar hosil bo'ladi. Shunday ekan karbonatlarni hosil bo'lishi ham-da bir guruhini birga uchrashi, xususan, geokimyoviy baryerlarda akku-mulyatsiyalanishi bejiz emas. Tadqiqotlarimiz davomida karbonatlarn-ing miqdori va sifati bilan karbonat-gipsli baryerlarda tanishdik. Ushbu baryerlarda birikmalar, ya'ni karbonatlar metall bilan uglerod, kislorod ko'priklari orqali birikkanligini e'tiborga olib, metall kation va kar-bonat anionlari o'rtasidagi masofa metall kationi va kislorod anioni orqali hisoblanganda quyidagi holatga (20-jadval) kelindi.

Jadvaldan shu narsa ko'rinib turibdiki, cho'l mintaqasining o'tloqi saz tuproqlari sharoitida shakllangan, maxsus suvni yomon o'tkazuvchi ikki tomonlama karbonat-gipsli geokimyoviy baryerda bir qator metal-lar va ularning karbonatli tuzlari o'zlarining tartib raqami, atom va ion radiusi, yalpi miqdoriga bog'liq ravishda har xil miqdorda bo'lib, bir-galikda sementlashgan qatlamni hosil qilgan.

Makroelementlarda (Mg , Ca , Fe , Ba , Na) kation va anion o'rtasidagi masofa qancha kichik bo'lsa, tuz shuncha ko'p akkumulyatsiyalangan.

Misol uchun MgCO_3 tuzidagi kation bilan anion o'rtasidagi masofa 0,210 nm bo'lganda magnezit miqdori 18,32%, kalsiyli karbonatda bu masofa 0,240 nm, kalsit miqdori esa 10,2% va hokazo. Bu holat ion ra-diusida ham o'z tasdig'ini topgan. Ushbu qonuniyat mikroelementlarda (Co , Zn , Mn , Cd , Sr , Pb) ham deyarli qaytariladi. Xususan, Co va Zn , Mn o'rtasida yaqqol seziladi.

Ikki tomonlama geokimyoviy baryerlarning xususiyatlari

Element	Formulasi	Tartib raqami	Radiusi (r), nm.		Yalpi, %.	Karbonatlari, %.	Kation bilan anion orasidagi masofa, nm.	Mineral	
			Atom	Ion				Formulasi	Nomi
Magniy	Mg	12	0,160	0,074	3,08	18,32	0,210	MgCO ₃	Magnezit
Kobalt	Co	27	0,125	0,078	0,023	0,069	0,214	CoCO ₃	Sferokobaltit
Temir	Fe	26	0,126	0,080	2,35	7,38	0,216	FeCO ₃	Siderit
Ruh	Zn	30	0,139	0,083	0,144	0,419	0,219	ZnCO ₃	Smitsonit
Marganets	Mn	25	0,130	0,091	0,98	3,12	0,227	MnCO ₃	Rodoxozit
Natriy	Na	11	0,189	0,098	0,741	2,67	0,234	Na ₂ CO ₃	Soda
Kadmiy	Cd	48	0,156	0,099	0,049	0,092	0,235	CdCO ₃	Attavit
Kalsiy	Ca	20	0,197	0,104	3,40	10,20	0,240	CaCO ₃	Kalsit
Stronsiy	Sr	38	0,215	0,120	1,709	2,38	0,256	SrCO ₃	Stronsionit
Qo'rg'oshin	Pb	82	0,175	0,126	0,033	0,053	0,262	PbCO ₃	Serussit
Bariy	Ba	56	0,221	0,138	0,755	1,43	0,274	BaCO ₃	Viterit

Makroelementlardan Fe, Na, Ca, mikroelementlardan esa Cd, Sr, Zn o'rtasida bu qonuniyat bir oz buziladi. Bu holatni shakllangan minerallarning kristall panjara tuzilishi va elementlarning paragenезisi, izomorfizmi orqali izohlash mumkin.

Ushbu geokimyoviy baryerda bu kationlarning birgalikda mavjud bo'la olishi, ularning ko'pchiligini paragenetik xususiyatlari va ionlari o'lchami o'rtasidagi farqi 15% atrofida bo'lishi, minerallarning kristall panjaralarida o'zaro almashinishi, ya'ni izomorfizm qoidasiga bo'ysunishi bilan izohlanadi.

Masalan, kalsit yoki ohaktoshda, albatta, Ca bilan birga Sr mavjud bo'ladi. Chunki kristall panjarada ular o'zaro almashina oladi. Bunda ularning ionlari radiusi orasidagi farq 15% atrofida bo'ladi.

Bu oraliqda kationlar minerallarining kristall panjaralarida o'zaro almashinishi mumkinligi pedogeokimyoda o'z isbotini topgan. Ushbu

baryerlarning shakllanishida karbonatlardan tashqari sulfatlar va qisman bo'lsada ayrim oksidlar (Fe_2O_3 , SiO_2) ham alohida rol o'ynaydi.

Sulfatlardan, asosan, gips, mirobilit, epsomit va boshqalar hosil bo'ladi, oksidlar esa gips va karbonatlar bilan birga kleylovchi rolni o'ynab, qatlamni mustahkam zichlanishida, sementlashuvida katta amaliy ahamiyat kasb etadi. Karbonat-gipsli ikki tomonlama geokimyoviy baryerlarni shakllanishida hal qiluvchi rol o'ynaydi.

Keltirilgan asoslar, ma'lumotlar, holatlar ma'lum ketma-ketlikda zanjir tizimida aloqadorlikda faqatgina ma'lum bir geokimyoviy va termodinamik sharoitda biokos tanada mavjud bo'ladi.

Bu hodisalar elementlarning migratsiyasi va akkumulyatsiyasida, minerallarning assotsiatsiyasida katta ahamiyat kasb etadi.

IV.3. Elementlarning geokimyoviy va biogeokimyoviy xususiyatlari

Keyingi-yillarda «Tuproq geokimyosi» atamasi tuproq izlanishlarida tez-tez tilga olinmoqda. Geokimyo tushunchasi elementlarning taqsimoti, migratsiyasi va yer qobig'ida tutgan o'rni hamda tarixi ekanligidan kelib chiqadigan bo'lsak, «tuproq geokimyosi» ilmiy yo'nalish bo'lib, elementlarning tuproqdagi tarixi, harakati, to'planishi, taqsimoti kabilarni o'rganadi. Shu nuqtayi nazardan qaraydigan bo'lsak, tuproq biogeokimyoviy izlanishlarda uch tomonni e'tiborga olmoq kerak:

1. Har xil tuproq tiplarini o'rganish, ularning alohida tizim ekanligini e'tirof etish.

2. Har xil tuproq tiplarida tuproq jarayonlarini o'rganish.

3. Tuproqdagi alohida elementlarning geokimyosini o'rganish.

Demak, turli darajada madaniylashgan, ya'ni o'zlashtirilgan tuproqlarda elementlar guruhlarini harakatlanish, to'planish jarayonlarini o'rganish ham tuproq geokimyoviy izlanishlar tarkibiga kiradi. O'tloqi saz tuproqlarida elementlarning harakatlanish jarayoniga ta'sir etuvchi asosiy omillarni boshqa tizimlardagi kabi 4 guruhga bo'lish mumkin. Bu bo'linish geokimyoviy landshaftlar uchun Glazovskaya tomonidan asoslangan bo'lib, mexanik, fizik-kimyoviy, biogen va texnogen bo'linishlar deb nomlanadi.

Tuproqlarning hosil bo'lish va rivojlanish jarayonlaridagi eng muhim zanjirlardan biri, ya'ni harakatlantiruvchi kuchlardan biri –

energiya manbayi bo'lib, bu mikroorganizmlar tomonidan organik moddalarni parchalanishi hisoblanadi.

Geokimyoviy, ayniqsa, tuproq-geokimyoviy nuqtayi nazardan sug'orish, sho'r yuvish va boshqa tadbirlar ta'sirida sodir bo'ladigan organik hamda noorganik moddalarning parchalanishi kabi jarayonlar, harakatlanish, to'planish darajasiga, oksidlanish va qaytarilish reaksiyalariga asoslangan. Bu jarayonlarda tuproqdagi organik moddalar gumus, oddiy elementlar, birikmalargacha parchalanadi.

Bunda oxirgi mahsulot tariqasida CO_2 , N_2 , N_2O_3 , NH_3 , H_2S , O_2 va boshqalar hosil bo'ladi. Asosiy oksidlovchi manba havo, suv, tuproq kislorodi hisoblanadi. Ko'pchilik hollarda kislorod ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi rolini o'ynaydi.

Ayni bir vaqtda tuproq murakkab tizim ekanligini e'tiborga olsak, boshqa birikmalar, elementlar ham oksidlovchi-qaytaruvchi, oksidlanuvchi-qaytariluvchi rollarini bajarishi mumkin. Bundaylar qatoriga temir, marganets, ruh, mis kabi mikroelementlarni kiritishimiz mumkin.

Umuman temir, marganets, organik moddalar ishtirokida boradigan oksidlanish-qaytarilish va bu orqali elementlar harakatlanishi hodisasi nisbatan qulay hisoblangan tuproqlarda analitik tahlillar, morfologik belgilar orqali kuzatish mumkin. Kimyoviy va morfologik jihatdan Fe va Mn nisbatan osonroq tashxislanadi, ya'ni tuproq morfologiyasida tashxis rolini o'ynaydi. Dunyo tuproqlarini tasniflashda M.A. Glazovskaya oksidlanish-qaytarilish, ishqoriylik va nordonlik muhitlaridan taksonomik birlikning negizi sifatida foydalangan.

Tuproqlar oksidlanish va qaytarilish tartibotiga ko'ra D.S. Orlov bo'yicha 3 guruhga bo'linadi.

1. Oksidlanish muhiti ustun bo'lgan tuproqlar. Bu guruh tuproqlar qatoriga tog'li viloyatlarning tuproqlari, tekislikning yaxshi zovurlashgan sharoitidagi avtomorf tuproqlar kiradi.

2. Qaytarilish jarayoni ustun bo'lgan gleyli tuproqlar. Bu guruhga erkin kislorod yetishmagan hollarda shakllanadigan ortiqcha namlikka ega bo'lgan tuproqlar kiradi. Bu guruhga kiruvchi tuproqlarda aksariyat hollarda ustki qatlamlari oksidlanish muhitiga ega bo'lgani holda, aksincha quyi, ayniqsa, sizot suvi bilan aloqada (kontaktda) bo'lgan qatlamlarida qaytarilish jarayoni ustun bo'ladi. Fikrimizcha, bunday holatdagi tuproqlarni oraliq guruhga mansub deb qarab, oksidlanishni ham qaytarilish jarayonlari ustun guruhga kiritish mumkin.

Gleyli tuproqlarda ayniqsa, kuchli gleylashgan qatlamlarda, harakatchan organik moddalar hosil bo'ladi. Bu, o'z navbatida, harakatchan birikmalar majmuyini hosil qiladi, natijada qator metallar faol harakatlanadi. O'zgaruvchan valentlikka ega bo'lgan elementlar oksidlanuvchi muhitda harakatchan bo'lib, gilli muhitda, ya'ni qaytaruvchi muhitda ularning harakatlari keskin pasayadi, shu bois turli darajada konsentratsiyalanadi. Bularga Mo, V, Sr, Se va boshqa elementlar kiradi.

3. Vodorod sulfidli muhitga ega bo'lgan, qaytarilish jarayoni turg'un bo'lgan tuproqlar. Bu tuproqlar uchun ko'pchilik metallarning harakatlanish qobiliyatini keskin pasayishi xarakterli bo'lib, sulfidlar hosil bo'lishi kuzatiladi. Bularga cho'llardagi sho'rxoklar, sho'r botqoqlarni kiritish mumkin.

Yuqorida qayd etilgan bo'linishni mukammal deb bo'lmaydi. Keyinchalik nisbatan to'liqroq bo'linish ishlab chiqilgan bo'lib, unda jarayonlar ustunligiga e'tibor berilgan. Tuproqdagi elementlarning harakat holatiga geokimyoviy baryer ham katta ta'sir ko'rsatadi.

Tuproqlarda baryerlar ko'pincha genetik qatlamlar o'rtasida sodir bo'ladi. Ulardagi elementlarning konsentratsiyasi baryerning sinfiga va shu baryerga kelayotgan suv tarkibi, miqdori kabi kattaliklarga bog'liq.

A.I.Perelman baryer sinfi va keladigan suv tarkibiga tayangan holda maxsus tizimli tasnif yaratgan bo'lib, unda fizik-kimyoviy baryerlarda elementlarning konsentratsiyalanishi o'z aksini topgan. Bunda elementlarning geokimyoviy guruhi e'tiborga olingan (21-jadval).

Tuproqdagi elementlarning miqdori, ularning harakatlanish jarayoni, o'simliklarning biologik faolligi, geokimyoviy to'siqlar (baryerlar), ularning tuproq xossa va xususiyatlarini boshqarishdagi o'rni, geokimyoviy oqimlar va boshqa tuproq geokimyoviy ko'rsatkichlar nafaqat Markaziy Farg'onada, balki butun O'zbekistonda va boshqa mamlakatlarda ham yetarli darajada o'rganilgan deyish qiyin. Tuproqlarning bu xossalari landshaftlarni o'rganish bobida boshqa mamlakatlarda, jumladan, Rossiya va Belorussiyada biroz bo'lsada kengroq yoritilgan.

Tuproq va o'simliklardagi geokimyoviy, biogeokimyoviy jarayonlar yuqorida qayd etilganidek, qator mintaqalarda ma'lum darajada o'rganilgan. Jumladan, gumid va arid iqlim mintaqalarida o'sadigan o'simliklarning o'ziga xos xususiyatlari Ayvazyan tomonidan gumidokat va aridonit o'simliklari nomi bilan o'rganilgan bo'lib, unda bu o'simliklar o'zlarining o'sish areallariga mansub maxsus guruh mikroelementlarning singdirishi aniqlangan.

Sanoat rivojlangan markazlarda, ularning atrofidagi o'simlik va tuproqlarda ayrim guruh mikroelementlarning konsentratsiyalanishi, yod geokimyosi geokimyoviy landshaftlarda, ayniqsa, ularning tuproq blokida batafsil o'rganilgan deb bo'lmaydi.

T.A.Belyakova tabiiy suvlarda ftor elementining ko'payishini biogeokimyoviy endemiya bilan bog'lagan.

Toshkent viloyatining sug'oriladigan tuproqlarida mis va ruh o'rganilgan va paxtachilikda samaradorligi ta'kidlab o'tilan.

Elementlarning ekologik va agrogeokimyoviy rayonlashtirish sohadagi masalalari ayrim elementlarning harakatchanligiga bog'liq ravishda bajarilgan.

Belorusiyaning agrotexnogen landshaftlarida mis elementining migratsiyasi K.I.Lukashev tomonidan o'rganilgan.

Ftor elementining harakatchanlik qobiliyati uning tuproqdagi miqdoriga, ayniqsa, suvda eruvchi miqdoriga bog'liqligi Qozog'istonning dashtlari uchun Belyakova tomonidan o'rganilgan bo'lib, flyuoroz darajasi bilan ftor miqdori o'rtasidagi bog'liqlik masalasida ftorning geokimyosi alohida rol o'ynashi aniqlangan. Bu sohadagi katta hajmdagi ma'lumotlar G.P.Bespamyatnov, Yu.A.Krotovlar tomonidan umumlashtirilib, tuproq, o'simlik, suv va havoda mikroelementlarning eng ko'p miqdorlari chegarasi ko'rsatib berilgan.

Ushbu ma'lumotlardan foydalangan holda meliorativ bashorat maqsadida tuproq-geokimyoviy rayonlashtirish ishlarida 3 guruh geokimyoviy ko'rsatkichlarni taklif qilinadi:

a) suvda eruvchi tuzlarning ona jins va tuproqdagi miqdori ularning tuproq profilida taqsimlanishi;

b) sizot suvlarining sathi, mineralizatsiyasi va tartibotlari;

d) suvda eruvchi tuzlar va ayrim elementlarning kirim va chiqim qismlari (balansi).

Arid iqlimli o'lkalarda, ayniqsa, Qozog'iston, Kaspiy bo'yi past tekisliklarida tuzlarning to'planishida sodir bo'ladigan geokimyoviy jarayonlar Perelman ishlarida keng yoritilgan bo'lib, unda yer usti va osti tuz oqimlari hisoblab chiqilgan, tuproqlardagi texnogen anomaliyalarni boshqaruvchi omillar asoslab berilgan.

Tuproqlarni geokimyoviy nuqtayi nazardan o'rganish borasida Glazovskaya, Perelman, Polinov ishlari muhim ahamiyat kasb etib, ma'lum darajada metodologik asos vazifasini o'taydi.

Tuproqlarni mikroelementlar, ayniqsa, og'ir metallar bilan ifloslanishi, ularda bu elementlarning harakatlanishi, to'planishi, xususan, geokimyoviy baryerlarda ayrimlarining konsentratsiyasini keskin ortishi, biogeokimyoviy provinsiyalarni paydo bo'lishi va boshqalarga olib keladi.

Bir guruh olimlar tomonidan geokimyoviy baryerlarda ayrim elementlar konsentratsiyasining keskin ortishi, biogeokimyoviy provinsiyalarni paydo bo'lishi va boshqalar o'rganilgan, tadqiqot va izlanish usullari ishlab chiqilgan bo'lib, hozirgi kunda ham yagona metodologik asos bo'lib xizmat qiladi.

21-jadval

Elementlarni geokimyoviy guruhlar

Guruhlar	Guruh tarkibi	Elementlar soni	Elementlarni umumiy soniga nisbatan foizda (92)	Yer po'stida absolyut miqdori, t.	Yer po'sti massasiga nisbatan foizi
I. Inert gazlar	Ne, Ne, Ar, Kr, Xe	5	5,44	10^{14}	$5 \cdot 10^{-4}$
II. Nodir metallar	Ru, Rh, Rd, Os, Ir, Rt, Au	7	7,61	10^{12}	$5 \cdot 10^{-6}$
III. Aylanma (siklik) elementlar	H. (Be), B, C, N, O, F, Na, Mg, Al, Si, R, S, Cl, K, Ca, Ti, V, (Cr), Mn, Fe, Co, (Ni), Cu, Zn, (Ge), As, Se, Sr, (Zr), Mo, Ag, Cd, (Sn), (Sb), (Te), Ba, (Hf), (W), (Re), (Ti), (Rb), Bi	44	47,82	$2 \cdot 10^{19}$	99,8
IV. Tarqoq elementlar	Li, Sc, Ga, Br, Rb, V, (Nb), In, J, Cs, Ta	11	11,95	10^{16}	$5 \cdot 10^{-2}$
V. Kuchli radioaktiv elementlar	Po, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U	7	7,61	10^{15}	$5 \cdot 10^{-3}$
VI. Kamyob yer elementlari	La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu	15	16,30	10^{16}	$5 \cdot 10^{-2}$

Keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, O'zbekistonda bu sohada juda kam tadqiqotlar o'tkazilgan bo'lib, ular jumlasiga X.H. Tursunov, J.Sattorov va boshqalarning ishlarini keltirish mumkin.

Shuni alohida ta'kidlash joizki, elementlarning, xususan, mikroelementlarning tuproqdagi harakatlanish jarayoni qonuniyatlarini giperenezda aniqlash, elementlarning geokimyoviy tasnifiga tayanish maqsadga muvofiq. Bu boradagi ko'pchilik tasniflar Perelman, Kasimov va boshqalar tomonidan gipergen jarayonlarni tushuntirish uchun ishlab chiqilgan.

Bu jadval ma'lumotlaridan tuproqdagi jarayonlarni tushuntirishda foydalanish ancha murakkab.

Shu bois gipergen tizimdagi geokimyoviy hodisalarni tushuntirishda ishlangan maxsus tasnifdan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bu tasnifda muallif asosiy harakat tariqasida fizik-kimyoviy migratsion jarayonlarni asos qilib olgan.

Yer po'sti elementlarining tasnifi (Perelman).

I guruh elementlar (litofil, atmofil, xalkofil):

1. Kimyoviy faol gazlarni vujudga keltiruvchi – O_2 , H_2 , S, C, N_2
2. Inert gazlar – Ar, Ne, Ne, Kr, Xe, Rn.

II guruh (litofillar):

3. Tipik ishqoriy metallar – Na, K, Rb, Cs.
4. Tipik ishqoriy yer metallari va litiy – Ca, Mg, Ba, Sr, Ra, Li.
5. Galogenlar – F, Cl, Br, J.

III guruh elementlari (litofil, xalkofil va siderofil):

6. Litofil anionogen elementlar – Si, R, B.
7. Kation va anionlarni hosil qiladigan, doimiy valentlikka ega bo'lgan litofil elementlar – Al, Zr, Hf, Y, La, Sc, Th, Be.

8. Kation va anionlarni hosil qiluvchi o'zgaruvchan valentlikka ega bo'lgan litofil va siderofil elementlar – Ti, V, Nb, Ta, U, W, Mo, Re.

9. Temir guruhi siderofil elementlari – Fe, Mn, Cr, Ni, Co.

10. Platinoidlar va platina (siderofillar) – Ru, Rh, Rd, Os, Ir, Rt.

11. Xalkofil metallar – Zn, Cu, Rb, In, Cd, Hg, Ag, Bi, Au.

12. Xalkofil metallmaslar – As, Sb, Se, Te.

13. Litofil – xalkofil elementlar – Ga, Sn, Ge, Tl.

Tasnif xususiyatlari va undagi elementlar hamda ularning fizik-kimyoviy xossalariga ko'ra har xil tuproq-iqlimiy sharoitlarda, ayniqsa,

sho'r, nordon, ishqoriy, sodali va boshqa muhitlarda migratsiya jarayonlari turlicha sodir bo'ladi. Shu bois bu jarayonni o'rganish muhim ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

Arid o'lkalarning tuproq va suvlarida organik moddalar, gumus miqdori kam bo'lganligi sababli ham ko'pchilik elementlar suvda eruvchi birikmalar hosil qilmaydi, kuchsiz harakatchan bo'lib qoladi.

Arid iqlim mintaqalaridagi elementlar karbonatlar va bikarbonatlar bilan kompleks birikmalar hosil qilib, migratsiya zanjirida harakat qilishi mumkin. Bunday sharoitdagi o'zgaruvchan valentlikka ega bo'lgan anionogen elementlarning migratsiyalanish qobiliyati ishqoriy, kuchsiz ishqoriy va oksidlanish-qaytarilish muhitiga bog'liq bo'ladi.

Elementlar va kompleks birikmalarning turli sharoitdagi harakati va texnogen omillarning elementlar migratsiya jarayoniga ko'rsatadigan ta'siri Glazovskaya va boshqalar tomonidan o'rganilgan.

Arid iqlim mintaqalarining landshaft bloklarida hamda geokimyoviy landshaftlarida va tuproq – ona jins, tuproq – ona jins – sizot suvi zanjirlarida elementlarning harakati va ularning to'planishi va boshqa migratsion jarayonlar qator olimlar (D.Xoldarov, M.Isag'aliyev, Sh.Eshpulatov) tomonidan o'rganilgan bo'lishiga qaramay boshqa arid iqlim o'lkalarining sug'oriladigan tuproqlarida bu jarayonlar yetarli darajada o'rganilmagan.

Shunday qilib adabiyotlar tahlilidan ma'lum bo'ldiki, Markaziy Farg'onaning sho'rxoklari, sug'oriladigan o'ziga xos o'tloqi saz tuproqlari morfogenetik, fizik-kimyoviy jihatdan yetarli darajada o'rganilmagan. Tuproq-geokimyoviy nuqtayi nazardan esa, ayniqsa, element tarkibi va ushbu elementlarning migratsiya va akkumulyatsiya jarayonlari, miqdorlari geokimyoviy baryerlarda hanuzgacha cheklangan maydonlarda o'rganilgan xolos.

Ma'lumki, respublikamiz tuproqlarida D.I.Mendeleyev davriy sistemasidagi barcha elementlar ma'lum miqdorda uchraydi. Bu tuproq hosil qiluvchi ona jinslari, evolutsiya davomidagi o'zgarishlar natijasida vujudga kelgan. Biroq, bu elementlar yer yuzidagi barcha tuproqlarda bir xil tarqalgan emas, ya'ni bu tuproq hosil bo'lish omillari bilan bog'liq hisoblanadi.

Xalq xo'jaligida turli faoliyatlar mobaynida tuproq tarkibidagi elementlar yoki moddalar miqdori o'zgarib turadi. Har bir tuproqqa tu-

shadigan kimyoviy modda yoki elementning o'ziga xos xususiyati bo'lib, tuproqqa turlicha ta'sir qiladi.

Tuproqda mavjud elementlar quyidagi 4 guruhga ajratiladi:

1. *Litofil elementlar guruhi*: Li, Be, B, F, Mg, Si, Ca va boshqa, jami 51 element kiradi. Bular biosferada oksidlarni, gidroksidlarni, kislorodli kislota tuzlarini hosil qiladi.

2. *Xalkofil elementlar guruhi*: S, Cu, Zn, As, Se, Ag, Cd, Ln, Sb, Ge kabi elementlar, bular oltingugurt bilan ko'proq birikmalar hosil qiladi.

3. *Siderofil elementlar guruhi*: Fe, Co, Ni, Mo, Ru, Os, Pt lar kiradi. Bu elementlar temir bilan turli qotishmalar hosil qiladi.

4. *Atmofil elementlar guruhi*: H, N, O, Ne, No, Ar, Kr, Xe kabilar, yer atmosferasining asosiy qismini tashkil qiladi.

Yuqoridagi elementlar tuproqqa ona jins va minerallardan meros bo'lib, tuproqdan foydalanish va boshqa omillar ta'sirida ularning miqdori kamayib yoki oshib turadi. Natijada esa tuproqdagi kimyoviy tarkib muvozanati buziladi.

IV.4. Tuproqdagi elementlarning qabul qilingan me'yori

Tuproqqa tushadigan kimyoviy elementlar turli moddalar ko'rinishida tushadi va kimyoviy ifloslanishni paydo qiladi. Kimyoviy ifloslanish tuproqda muayyan modda yoki element miqdori me'yoridan ortganda paydo bo'ladi. Bu ko'rsatkich qabul qilingan me'yor (QQM) ko'rsatkichi deyiladi.

Har bir davlatda atrof muhit, xususan, tuproq, suv va havo qoplamlarini nazorat qiluvchi tashkilotlar bo'lib, olingan ma'lumotlar asosida alohida-alohida QQM ko'rsatkichlari qabul qilinadi. Kimyoviy moddalarning QQM ko'rsatkichini belgilanishida uning kimyoviy xususiyatlari ham hisobga olinadi va bunda zaharli xususiyati yuqori bo'lsa ko'rsatkich kichik bo'ladi.

Tuproq tarkibida ularning miqdori QQM ko'rsatkichidan ortsa tuproqning xossalari, xususan, biokimyoviy xossalari (ureaza, katalaza, degidrogenaza, oksidaza, peroksidaza, fosfataza, invertaza fermentlari), tuproq mikroorganizmlari (bakteriyalar, zamburug'lar, aktinomitidlari), agrokimyoviy, fizikaviy xossalari, turli qatlamlarida yashovchi hasharotlar va o'simlik dunyosi zararlanadi va tuproqning sog'lomligiga hamda unumdorligiga salbiy ta'sir etadi. Quyida tuproq uchun

qabul qilingan ayrim elementlar va moddalarning QQM ko'rsatgichlari keltiriladi.

Qishloq xo'jaligida qo'llaniladigan kimyoviy moddalar, xususan, pestitsidlarning tuproqdagi QQM ko'rsatkichi belgilangan bo'lib, bu miqdordan ortishi tuproqda boradigan jarayonlarga salbiy ta'sir qiladi. Ular, asosan, kasalliklar va begona o'tlarga nisbatan qo'llanilib, noilmiy yondashishlar oqibatida QQM ko'rsatkichidan ortishi yuzaga keladi.

Yuqorida qayd etilgan element va moddalar miqdorining ortishi tuproqda kimyoviy ifloslanishni vujudga keltiradi. Og'ir metallar bilan ifloslanish respublikamizda, asosan, sanoat korxonalari atrofida, yo'l yoqalarida ko'proq uchraydi, pestitsidlar bilan ifloslanishi va ularning QQM ko'rsatkichidan ortishi, asosan, lokal nuqtalarda yuzaga keladi.

O'zgidromet markazining belgilangan kalit maydonlarni doimiy tekshirib, tahlil qilishi natijasida O'zbekiston tuproqlari uchun turli kimyoviy moddalar, jumladan, pestitsidlar, og'ir metallar, maishiy chiqindilar tarkibidagi zaharli birikmalarning miqdorlari qayd qilingan.

Bugungi kunda Respublika miqyosida ifloslanish bo'yicha keng masshtabda uchrovchi moddalar uchun ham QQM ko'rsatkichlari ishlab chiqilmoqda. Ishlab chiqilayotgan har bir ko'rsatkichlar tuproq-iqlimiy sharoitlarini, tuproqning xossa va xususiyatlarini hisobga olgan holda qabul qilinmoqda. Eng muhimi, yil sayin iqlimning o'zgarayotgani, antropogen ta'sirni ortayotgani, ayniqsa, kundalik hayot faoliyat mobaynida sanoat korxonalari hamda mahsulotlardan foydalanish natijasida ham tuproq tarkibidagi moddalarning miqdor jihatdan o'zgarishi kuzatilishi, turli moddalarning QQM ko'rsatkichidan oshishiga olib keladi, bu esa QQM ko'rsatkichlarini qabul qilishda ilmiy jihatdan jiddiy yondashishni talab etadi. Bu o'z o'rnida tuproqlarni ekologik toza holda asrash, ulardan oqilona foydalanish va inson salomatligini ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Tuproq qatlamlaridagi kimyoviy modda yoki elementlarni QQM ko'rsatkichidan ortishini sanoat va xalq xo'jaligi tizimida e'tirof etilgan.

Chiqindilar. Tabiatda turli xildagi mavjud xom ashyolar sanoat korxonalarida ishlanib, ulardan mahsulotlar olinadi va xalq xo'jaligida foydalanish jaryonida ham chiqindilar chiqariladi. Pirovardda esa tuproq tarkibidagi moddalar yoki pigmentlar miqdori QQM ko'rsatkichidan ortishiga olib kelishi natijasida tuproqning kimyoviy ifloslanishi vujudga keladi.

Yuqoridagi moddalar bilan ifloslanishini aniqlash va tavsiyalar ishlab chiqish bilan O'zgidromet qoshidagi «atmosfera, yuza suvlar va tuproq ifloslanishini monitoringini olib borish xizmati» bo'limi doimiy ravishda faoliyat olib boradi, oylik hamda yillik hisobotlarini ishlab chiqadi.

O'zgidrometning ma'lumotiga ko'ra (2005) DDT (dixlordifeniltri-xloretan) bilan ifloslanish (DDT ning QQM ko'rsatkichi 1 ga teng) Respublika bo'yicha Toshkent viloyatida (Bekobod tumani) 4,98 QQM ga, Namangan viloyatida 2,12 QQM ga, Samarqand viloyatida 1,27 QQM ga, Surxondaryo viloyatida 3,36 QQM ga, Sirdaryo viloyatida 1,77 QQM ga, Farg'ona viloyatida 2,17 QQM ga, Xorazm viloyatida 3,57 QQM ko'rsatkichiga tengligi aniqlangan.

Fosfororganik pestitsidlar (fosfamid, fozaloni, tiodani) bilan ifloslanish, asosan, Samarqand, Surxondaryo va Farg'ona viloyatlarida (568 gektar maydonda) aniqlangan.

Bugungi kun olimlarining oldidagi asosiy vazifalar tuproqlarning kimyoviy ifloslanish ta'siridan muhofaza qilish, ifloslangan hududlarda muammoni hal etish, uni tozalashning yangi metod va texnologiyalarini ishlab chiqish hisoblanadi.

Kimyoviy zararlangan tuproqda o'suvchi, yuqori hosil beruvchi ekin navi ham qo'llaniladigan o'g'itlar va mehnatlarning samarasi unchalik yuqori bo'lmaydi, shu bois tuproqlarning kimyoviy ifloslanish masalasiga jiddiy yondoshish lozim.

Kimyoviy ifloslanishning tuproq xossalari va biologik olamiga ta'siri. Tuproq qoplamining kimyoviy ifloslanishi natijasida xossa-xususiyatlari, xususan, kimyoviy, fizikaviy, fizik-kimyoviy, ekologik va boshqa xossalari o'zgaradi. Bu o'zgarish biologik omillarning o'zgarishiga, albatta, ifloslanish darajasiga o'z ta'sirini ko'rsatadi. Tuproqlarning zararlanganlik darajasiga qarab, unda o'suvchi o'simlik dunyosi va hayvonot olamida ham o'zgarishlar yuz beradi.

Hayvonot olami o'simlik qoplamiga qarab tuproqning biologik olami, xususan, mikroorganizmlar faolligi va miqdori, fermentlar faolligi zarar ko'radi. Ya'ni alohida olingan tuproqda yashayotgan mikroorganizmlar tuproqqa tushgan kimyoviy modda ta'sirida nobud bo'lishi mumkin, ba'zi bir mikroorganizmlar esa o'zining faoliyatini susaytiradi. Agar ifloslovchi moddaning kimyoviy tarkibi juda zararli bo'lsa, tuproq biologik olami to'liq nobud bo'lishi ham mumkin.

Biologik olam zararlangandan so'ng tuproqda ular bilan bog'liq bo'lgan biokimyoviy jarayonlar susayadi, tuproqning kimyoviy va boshqa xossalari yomonlashadi.

Bundan ko'rinadiki, tuproq qoplamiga tushgan muayyan kimyoviy modda uning bir necha (kompleks) xossalari ta'sir etadi va boshqa xossalarning o'zgarishiga ham olib keladi. Bunda tuproqning xossalari quyidagi mexanizmlar orqali o'zgarishga uchraydi:

- organik moddalarning chirindiga aylanish jarayoni buziladi va chirindining guruhli tarkibida salbiy o'zgarishlar kechishi kuzatiladi;

- tuproq mikrobiologik olami jiddiy zararlanib, ayrim holatlarda asosiy qismi nobud bo'ladi;

- tuproqdagi oziqa elementlarning (azot, fosfor va kaliy) harakatchan shakli keskin kamayadi;

- tuproqning biologik faol moddalari ureaza, polifenoloksidaza, katalaza, invertaza va boshqa fermentlarining faolligi susayadi;

- tuproqning nafas olish faolligi sustlashadi;

- agrofizikaviy xossalarning o'zgarishi natijasida tuproqning suv va havo tartiboti izdan chiqadi;

- tuproq qoplamida boradigan biogeokimyoviy jarayonlar o'zgariishi hisobiga moddalar aylanish jarayoni buziladi.

Yuqoridagi holatlarni tahlil etgan holda aytish mumkinki, bu omillar oqibatida tuproq unumdorligi pasayadi va olinadigan qishloq xo'jalik ekinlari hosilining miqdori va sifatiga ta'sir qiladi.

Tuproqning takrorlanmas xususiyatlaridan biri, tabiiy tarzda o'zini o'zi tozalashidir. Ya'ni tuproq qatlamlariga tushgan og'ir metallar, chiqindilar, pestitsidlar, neft va neft mahsulotlar, radioaktiv moddalar tuproqqa tushganda turli mikroorganizmlar tomonidan o'zlashtiriladi.

Misol uchun, neft va neft mahsulotlarini parchalovchi bakteriyalar, og'ir metallar va turli mineral tarkibli moddalarni parchalovchi mikroorganizmlar, chirituvchi hamda bijg'ituvchi mikroorganizmlar tuproqning o'zini-o'zi tozalash imkonini beradi.

Tuproqning biologik olami qanchalik boy bo'lsa, tuproq qoplamasi shunchalik toza, unumdor va serhosil bo'ladi. Tuproqda mavjud barcha tirik mavjudotlar (mikroorganizmlar, o'simlik va hayvonot dunyosi) uning biomasasini tashkil etadi.

Tuproq qoplamidagi tirik olam haqida so'z yuritganda dastlab undagi o'simlik dunyosi va mikrobiologik olami ko'z oldimizga keladi.

Yuqorida ma'lum qildikki, tuproq qoplamiga turli ko'rinish va tarkibdagi kimyoviy moddalarning tushishi natijasida dastlab uning tirik olami zarar ko'radi. Bunda tuproq mikroorganizmlari (bakteriyalar, aktinomitsidlar, zamburug'lar va boshqalar), hashoratlar, o'simlik qoplami va boshqalar ifloslovchi moddaning kimyoviy xususiyatiga ko'ra turlicha ta'sirda bo'ladi. Tuproq tarkibida kimyoviy moddalarning qabul qilingan me'yoridan (QQM) ortishi asosiy tirik qoplamning keskin kamayishiga va ayrim hollarda nobud bo'lishiga olib keladi. Natijada esa tuproq biologik dunyosi qayta tiklanishi uchun bir qator rekultivatsiya tadbirlarini olib borishda 5–15-yil vaqt talab etadi.

Kimyoviy ifloslanishlar natijasida tuproq unumdorligi pasayadi va qishloq xo'jalik ekinlaridan olinadigan hosildorlik miqdori va sifatiga ta'sir qiladi. Tuproq mikroorganizmlarining roli shundaki, tuproqda boradigan bir qator hayotiy jarayonlar, oziqa elementlarining o'zlashtirilishi, biogeokimyoviy jarayonlar, chirindi hosil bo'lishi, nafas olish va boshqalar barchasi mikroorganizmlar ishtirokida kechadi.

Tuproq bilan tirik organizmlarning o'zaro bir-biriga ta'siri tuproq hosil bo'lish jarayonining eng asosiy omillaridan biri, biosferaning rivojlanishi va kurrai zaminimiz hayotining evolutsiyasi bilan bog'liqdir.

Tuproq mikroorganizmlari har-yili yerga tushadigan organik qoldiqlarni qayta ishlash, parchalash va mineral qismini tubdan o'zgartiruvchi qudratli «fabrika» hisoblanadi. Agarda har-yili yerda qoladigan o'simlik va boshqa tirik organizmlarning qoldiqlari ko'plab to'plana-verse, ko'p o'tmay yer usti qoldiqlari bilan qalashib, hayotning davom etishi mumkin bo'lmay qolar edi. Shu bilan birga oziqa moddalari ham o'simliklar qabul qilmaydigan organik birikmalar holida bo'lar edi.

Mikroorganizmlar har-yili yerda qoladigan organik qoldiqlarni parchalab, uning tarkibidagi moddalarni o'simliklar o'zlashtira oladigan holga aylantirib tuproq qoplamini kimyoviy ifloslanishdan ham saqlaydi.

Bugungi kun olimlari uzoq-yillar davomida olib borilgan tadqiqotlari asosida ta'kidlashadiki, tuproq qoplamiga tushgan metallar (Pb, Cu, Ni, Ge), neft va neft mahsulotlari (benzin, asfalt, motor moyi, etilenglikol va boshqalar), radioaktiv elementlarni parchalovchi mikroorganizm avlodlarini topishgan.

Mikroorganizmlarning miqdori va faolligida iqlim hamda tuproq xossalari muhim o'rin tutadi. O'rta Osiyo, xususan, O'zbekiston

tuproq-iqlim sharoitida mikroorganizmlarning yashashi uchun optimal harorat 18–28°C bo‘lib, bahor, yoz va kuz fasllarida faol bo‘ladi. Bundan tashqari mikroorganizmlarning faolligi tuproqning ekologik holatiga bog‘liq bo‘lib, agar tuproq tarkibidan biror kimyoviy modda QQM ko‘rsatkichidan ortiq bo‘lmasa, ya‘ni me‘yorida bo‘lsa 1 g tuproqda 25 mlrd. mikroorganizm bo‘ladi, ming afsuski sanoat korxonalarining rivojlanishi, insoniyat ehtiyojining ortishi va boshqa omillar tuproqlarimizni turli darajada ifloslantirmoqda, natijada tuproq mikroorganizmlarining kamayishi kuzatilmoqda.

Mikroorganizmlarning ma‘lum bir guruhlarida tuproqda oksidlanish – qaytarilish, tiklanish kabi biokimyoviy reaksiyalarni bajaradi. Bularga azotli va oltinugurt tarkibli organik moddalarni oksidlantirishi, oltinugurt sulfidlarini tiklashi, atmosfera azoti bilan tuproq tarkibini boyitishi, organik qoldiqlarni parchalash va gumus moddalarni yaratishlarini kiritish mumkin. Tirik organizmning har qanday shakli yashash davomida biomasaning tarkibiy qismi hisoblanadi, biomassa o‘z o‘rnida ikkiga bo‘linadi.

Quruqlik biomasasi – quruqlik yuzasining turli qismlarida biomasaning miqdori bir xil emas. Qutbdan ekvatorgacha biomassa miqdori va organizmlar turlarining soni tobora ortib boradi. Ayniqsa, tropik o‘rmonlarda o‘simlik turlari juda ko‘p, keng va bir necha yarusda o‘sadi. Hayvonlar ham shunga o‘xshash tarqaladi. Organizmlar o‘rtasida yashash joyi, oziq-ovqat, yorug‘lik, kislorod uchun kuchli raqobat kuzatiladi. Qutblarda buning aksini ko‘ramiz. Inson ta‘sirida biomassa hosil bo‘ladigan maydonlar keskin o‘zgaradi va hokazo.

Okean biomasasi. Suv biosferaning muhim tarkibiy qismlaridan bo‘lib, tirik organizmlarning yashashi uchun eng zarur omillardan biridir. Suvning asosiy qismi okean, dengizlarda yig‘ilgan. Okean va dengiz suvi tarkibida 60 ga yaqin kimyoviy elementlardan iborat mineral tuzlar bo‘ladi. Okean suvlarining 100 m qatlamida (yuqori) bir hajyrali suv o‘tlari o‘sadi. Okeanning tubida esa ko‘pgina bakteriyalar mavjud bo‘lib, ular organik moddalarni anorganik moddalarga aylantiradi.

Tuproq biomasasi haqida so‘z yuritilganda shuni aytish mumkinki, turli o‘simliklarning yer ustki va yer ostki qismlari va hayvonot dunyosi hisobiga vujudga keladigan biomassa yillar davomida tuproqning organik moddalar bilan ta‘minlanish imkoniyatini beradi. Tuproq biomassa-

si turli tuproq-iqlim sharoitlari, tuproq xossalari va insonlar tomonidan yondashilish farqlariga ko'ra turli miqdor va tarkibda tuproq qatlamlarida to'planadi. Bunda o'simlik dunyosining ulushi katta hisoblanadi, o'rmon hududlarida o'rta yiliga 1,5–7 t/ga miqdorida barglar tushsa, yaylovli hududlarda o't o'simliklarining yer usti qismlari hisobiga 2–6 t/ga, ildizlari hisobiga yiliga 7–11 t/ga biomassa to'planadi.

N.N.Bazilevich, L.Rodin, N.N.Rozovlarning ma'lumotlariga ko'ra kurrai zaminimizdagi biomassaning umumiy og'irligi $2,4230 \cdot 10^{12}$ tonna bo'lib, shundan $2,4200 \cdot 10^{12}$ tonnasi quruqlikka, $0,0030 \cdot 10^{12}$ tonnasi okean va boshqa suv havzalariga to'g'ri keladi.

Quruqlikdagi fotosintez qiluvchi o'simliklar miqdori 2,410 tonna bo'lib, hayvonlar $0,023 \cdot 10^{12}$ tonnani tashkil etadi, tuproq mikroorganizmlarining umumiy og'irligi hozircha aniqlanganicha yo'q.

Keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, okeanning biomassa-si quruqlikning biomassasidan ming barobar oz ekan, boshqacha aytganda okean biomahsuldorligi jihatidan emas, balki biogeokimyoviy nuqtayi nazardan biologik sahro ekan. Shu bilan bir qatorda kurramizda 3 million tur tirik organizmlarning asosiy qismi tuproqda yashaydi. Hisoblardan ma'lumki, yer kurrasida o'simliklarning 500 mingdan ortiq, jonivorlarning 1,5 million turi mavjud.

Tuproq biomassasining miqdoriy va tarkibiy jihatdan o'zgarishiga kimyoviy ifloslanishning ta'siri yildan yilga ortmoqda. Misol o'rnida Navoiy tog'-kon metallurgiya kombinati atrofidagi o'simlik qoplamini oladigan bo'lsak, masofa radiusi bo'yicha yaqin tuproq hududlarida o'simlik qoplamini 10–20 % bo'lib, ularning yillik hosil qilgan biomassasi ham 30 km uzoqlikdagi biomassaga nisbatan 5–6 marta kam hisoblanadi. Bu holat ifloslovchi manbadan chiqayotgan og'ir metallarning tuproq mikroflorasi, o'simlik dunyosi va tuproq xossalari ta'sir qilishi natijasida vujudga kelgan. Yakuniy so'z bilan aytganda tuproqning kimyoviy ifloslanishi tuproq biologik olamiga va umumiy biomassaga ta'sir etib, uning xossa va xususiyatlarini o'zgarishi davom etaveradi.

Takrorlash uchun savollar

1. *Tuproq kimyoviy ifloslanganda qaysi xossalari o'zgaradi?*
2. *Kimyoviy moddalarning tuproq xossalari ta'sir etish mexanizmlarini ko'rsating.*

3. Tuproq mikroorganizmlarining kimyoviy moddalar zaharli ta'siriga nisbatan o'zgarishi qay darajada?

4. Biomassa turlarini ayting.

5. Tuproq biomassa miqdori o'zgarishiga kimyoviy ifloslanishning ta'siri qanday?

6. Tuproq unumdorligining kamayishida kimyoviy ifloslanishning o'rni qanday?

7. Tuproqda kimyoviy elementlarning tarqalishi qay tarzda?

8. Kimyoviy elementlar qaysi guruhlariga bo'linadi?

9. Tuproqda kimyoviy moddalarning QQM ko'rsatkichlari qanday?

10. QQM ko'rsatkichining belgilanish mezonlari nimalar?

11. Ayrim kimyoviy elementlar va moddalarning QQM ko'rsatkichlariga misollar keltiring.

V BOB. KIMYOVIY ELEMENTLARNING BIOGEOKIMYOVIY AYLANMA HARAKATI

V.1. Uglerod, azot va fosfor

Uglerod. Elementlarning biogeokimyoviy aylanma harakatini atmosfera-o'simlik va hayvonot dunyosi, tuproq-suv-tog' jinsi zanjirida o'rganish katta nazariy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

Uglerod yer sharining organik dunyosida faqat kimyoviy elementlarning biologik aylanma harakati orqali barqaror davom etadi. Bu aylanma harakat bir-biridan funksional farq qiluvchi 3 guruh organizmlarning hayot faoliyati natijasida ro'y beradi.

O'simlik va hayvonlar organizmi ular nobud bo'lganlaridan so'ng turli sistematik guruhga kiruvchi minglab o'limtikxo'rlar uchun oziq vazifasini o'taydi. Va nihoyat, turli mikroorganizmlar va zamburug'lar ta'sirida qaytadan oddiy mineral tuzlargacha parchalanadi.

Redutsentlar organik birikmalarni oddiy mineral tuzlargacha parchalab, hayot siklining yana qaytalanishini ta'minlaydi. Bularning faoliyati natijasida hayotning har qanday shakli *biotik aylanaga* qo'shilib, biosferaning o'z-o'zini boshqarishini ta'minlaydi. Yerdagi hayotning 3–3,5 milliard-yillar uzluksiz davom etib kelishining sababi ham shunda.

Bir hujayrali destruktorlar biotik aylananing asosini egallaydi. Shuning uchun biosferaning normal ishlashi va biologik aylananing turg'unligi mana shu redutsentlarning ishiga, ularning o'z vazifalarini bajara olishi yoki bajara olmasliklariga bog'liq.

Ko'p hujayrali organizmlar mustahkam zamin hisoblangan bir hujayrali redutsentlar ustidagi o'ziga xos ustqurma hisoblanadi. O'zidan ko'payish qobiliyatiga ega bo'lgan tirik organizmlar esa sekin-asta yangi sharoitga moslasha borib, yopiq biologik aylanadan chetga chiqib boradi. Bu hol o'zining oxirgi mahsuli hisoblangan restruktorlarning faoliyati natijasida biotik aylananing ishlashiga emas, balki uning kengayishiga olib keladi.

Natijada biologik aylana burama shaklini oladi. Bu esa hayotning murakkablashishi va xilma-xilligiga olib keladi.

Xullas, million-yillar davom etayotgan organik dunyoning rivojlaniishi va evolutsiyasi davomida juda aniq tartibga tushgan biotik aylana

va uning tarmoqlari organik moddalar yaratuvchi kimyoviy elementlardan organik moddalarni sintez qilish, ularning o'limtiklari va hayotiy qoldiqlari parchalanishida ajralib chiqqan elementlardan qayta-qayta foydalanish imkoniyatini yaratib, biosferada biofil elementlarning ma'lum bir zaxirasini hosil qiladi.

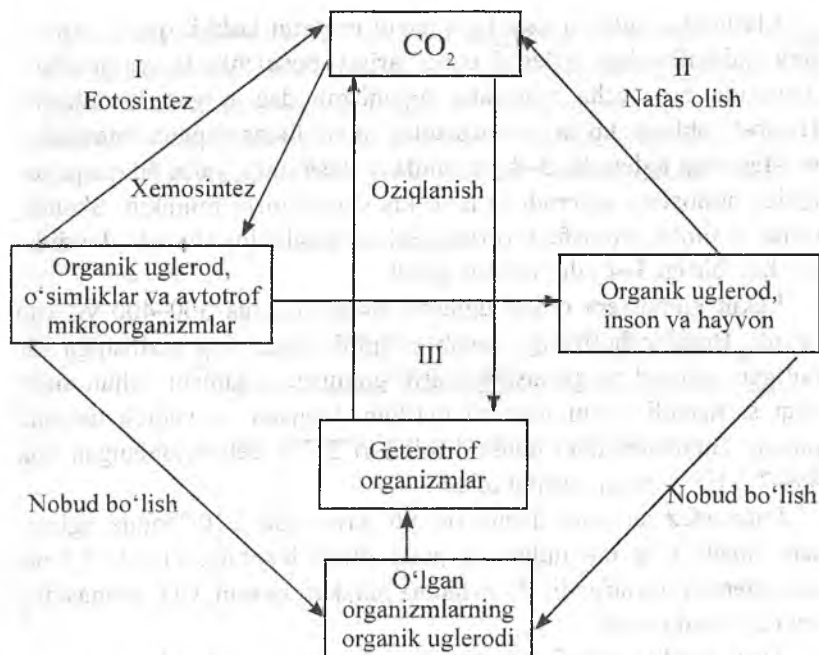
Bu esa, o'z navbatida, yerdagi tirik hayotning bir necha yuz million yillab uzluksiz davom etishi uchun eng qulay sharoit yaratadi.

Yangi tur mikroorganizmlari biosfera biotik aylanasing assosiy qonuniyatlarini buzmay tashkiliy prinsiplariga mutlaqo moslashgan holda paydo bo'lib rivojlanadi. Bu narsa birinchidan, yer sharining moddiy va energiya resurslaridan to'liq foydalanishni, ikkinchidan, hayot mikrostrukturasi turg'unligini ta'minlab, keyingi rivojlantirish uchun katta imkoniyatlar yaratadi.

Demak, yangi tur organizmlarning kelib chiqishi faqat filogenetik qonuniyatlar asosida emas, balki hayot muhiti biosferaning o'zgarishi bilan ham bog'liq. Shunday qilib, yangi tur organizmlar faqat yuqori darajada rivojlangan va turg'un biotik aylana sharoitida paydo bo'lib, uni yanada murakkablashtirib yuboradi, lekin biotik aylananing assosiy qonuniyatlarini buzmaganda unga qo'shiladi.

Parazitlar va yirtqichlar faqat hayvonlar olamidagina emas, balki zamburug'lar, qo'ziqorinlar, hatto o'simliklar orasida ham uchraydi. Bunday bir-biriga yaqin, lekin xilma-xil tur organizmlarning bo'lishi hayotning tashkil etilishini juda murakkablashtirib yuborgan. Hayotning yangi turlari eskilarini siqib chiqarib ular o'rni batamom egallab olmaydi. Ular faqat biotik aylanaga qadar eskilarni parallel ravishda qo'shib, uni yanada mustahkamlaydi. Shunday qilib, evolutsiya davri mobaynida hayotning juda ko'p tomonlarining rivojlanishini ta'minlaydi. Hayotiy jarayonlarda katta miqdorda makroelementlar va mikroelementlar qatnashadi(13-rasm).

Uglerodni biogeokimyoviy nuqtayi nazardan aylanma harakat zanjiri A.I.Perelman (1973), A.P.Vinogradov (1954), A.A.Titlyanova (1975), L.A.Grishina (1975) va boshqalar tomonidan o'rganilgan. Biosfera shakllangandan keyingi holatga e'tibor beradigan bo'lsak, hozirda atmosferada uglerod CO_2 shaklida mavjud bo'lib, atmosfera havosidagi CO_2 miqdori 0,035% ni tashkil qiladi. Yer po'stidagi uglerod miqdori 0,35% ni tashkil qiladi. Uglerodning assosiy qismi, albatta, tirik organizmda to'plangan bo'lib, 18% atrofidagi miqdorni tashkil etadi. Perelman bo'yicha uglerodni biofilligi 7800 ni tashkil qiladi.



13-rasm. Shipunov bo'yicha uglerodning biogeokimyoviy sikli:

I-fotosintez va xemosintez bosqichlari; II- hayvonlarni nafas olish bosqichi; III- geterotrof mikroorganizmlarni nafas olish va bijg'ish bosqichlari.

Uglerod va kislorod qadimdan birga uchraydi, ular miqdor jihatidan Kovda (1975) bo'yicha quyidagi raqamlarni tashkil qiladi (22-jadval).

22-jadval

Tabiatda uglerod va kislorod miqdori, % : k/k
(V.A.Kovda 1975)

Obyektlar	O_2	C
Litosfera	47/1	(0,1–0,02)/1
Tirik modda	70/1,5	18/(180–900)
Tuproq qoplami	(50–60)/(1–1,3)	(2–3)/(20–150)
Atmosfera	23/0,5	0,01/(0,1–0,05)

Ma'lumki, uglerod azot kabi hayot negizini tashkil qiladi. Atmosfera gidrosferadagi uglerod uzoq tarixiy bosqichlarda, ya'ni eralar, davrlarda, bir necha marotaba organizmlardan o'tgan hisoblanadi. Hisob-kitoblarga ko'ra yer yuzasidagi o'simliklar qoplam mavjud atmosferadagi uglerodni 3–4 yil ichida o'zlashtiradi, ya'ni bu qisqa vaqt ichida atmosfera uglerodi to'la-to'kis yangilanishi mumkin. Shunday qilib, o'simlik-atmosfera o'rtasidagi uglerod almashinish davrining o'lchov birligi 3–4 yilni tashkil qiladi.

Lekin gumusfera orqali uglerod almashinuviga 300–400 yil vaqt ketadi. Bunday bo'lishiga sabab o'simlik tanasining tuzilishiga sarf bo'lgan uglerod yerga tushib chirib gumusga aylanishi uchun ancha vaqt sarflanadi, ya'ni uglerod ma'lum darajada va vaqtda ushlanib qoladi. Gumusferadagi uglerod miqdori 2–3% deb hisoblangan yoki $4,8-7,2 \cdot 10^{10}$ tonnani tashkil qiladi.

Fotosintez jarayoni uchun bir yil davomida $2 \cdot 10^{10}$ tonna uglerod sarf lanadi, tirik mavjudotning nafas olishi hisobiga $11,5 \cdot 10^{10}$ tonna atmosferaga qaytariladi. Bu aylanma harakat, asosan, CO_2 tariqasidagi qaytarishdan iborat.

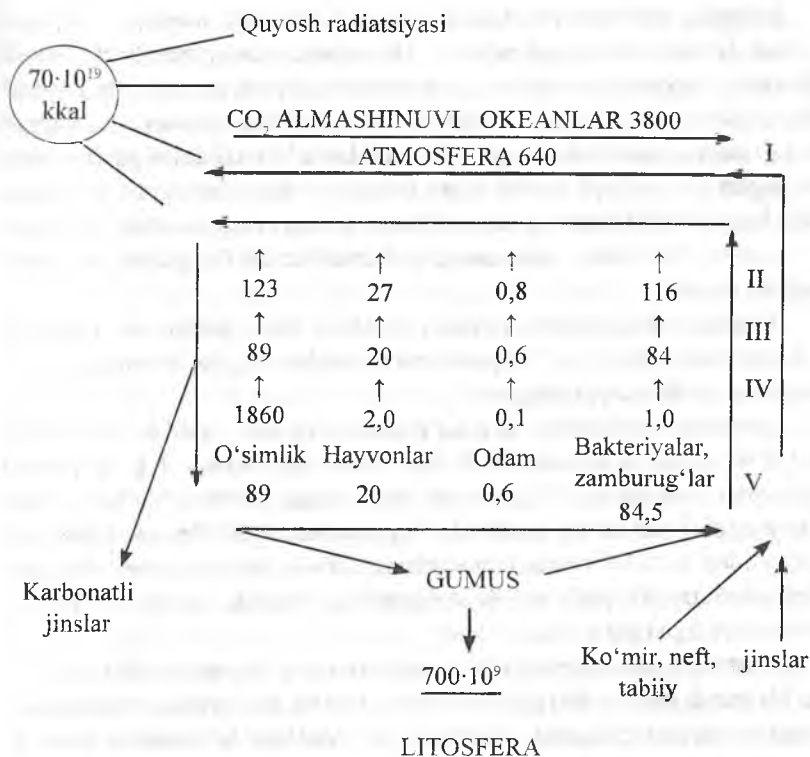
Tirik modda, ya'ni organizmlar esa uglerodni saqlovchi asosiy manba hisoblanadi. Ular qisqa vaqt ichida uglerodni kaustobiolitlarga, cho'kindi jinslarga o'tkazadi, bu hodisa chirish jarayonida sodir bo'ladi. Bunda kaustobiolitlardan tashqari karbonatlar ham cho'kindi jinslar qatoriga o'tib saqlanadi.

Bir qism uglerod organik olamni mineralizatsiyasi jarayonida yana atmosferaga qaytariladi. Hozirgi ilmiy-texnik taraqqiyot davrida tabiatdagi uglerod muvozanati antropogen omillar ta'sirida buziladi. Ma'lum bo'lishicha hozirgi davrda neft va neft mahsulotlari, gaz, ko'mir va boshqa yoqilg'ilarni yoqish hisobiga hosil bo'ladigan uglerod umumiy biogeokimyoviy aylanma harakat zanjiridagi uglerodni 6–10% ni yoki bu raqam $10-2,6 \cdot 10^9$ tonnani tashkil qiladi.

Qurilish materiallarini ishlab chiqarish, o'rmonlarni kesish, qayta ishlash, torfli maydonlarni quritish, yangi yerlarni haydash va o'zlashtirish, suv havzalarida planktonlarning kamayishi, ifloslanishi va boshqalar sayyoramizda fotosintez mahsuloti hajmini kamaytiradi.

Shu holatlarga qaramasdan hozircha biosferadagi CO_2 muvozanati garchand juda kichik buzilish bo'lsada, asosan, saqlanmoqda.

O'simlik orqali CO_2 ni fotosintezda ishtiroki, o'simliklarni o'sishi va rivojlanishi azot, fosfor, kaliy, oltingugurt va boshqalarsiz amalga oshmaydi. Bularning har biri o'ziga xos biogeokimyoviy xususiyat va aylanma harakat zanjiriga ega. Uglerodning biogeokimyoviy aylanma harakatini Kovda bo'yicha quyidagicha tasvirlash mumkin (14-rasm).



14-rasm. Uglerodning biogeokimyoviy aylanma harakati sxemasi.

Azot. Ma'lumki, azot muhim hayotiy element. Uning Perelman bo'yicha biofilligi 160 ga teng. Azotning asosiy massasi atmosferada bo'lib, u erkin azot shaklida uchraydi. Azot biogeokimyosining o'ziga xosligini asosi ham shundaki, u atmosferada molekulyar azot tariqasida, ya'ni qayd etilganidek, N_2 shaklida akkumulyatsiyalanadi.

O'simliklar dunyosi azotsiz yashay olmaydi, bu elementni ular tuproqdan nitrat kislota qoldig'i NO_3^- anioni va NH_4^+ kation tariqasida ildiz orqali singdiradi. Molekulyar gaz holatdagi azotni ayrim o'simliklar, jumladan, dukkaklilar atmosferadan oladi xolos, ammo bu miqdor azotni biogeokimyoviy aylanma harakat zanjirida juda kichik miqdorni tashkil qiladi.

Bulardan tashqari molekulyar azotni ayrim mikroorganizmlar, suv o'tlari, lishayniklar singdira oladi. Bu organizmlar nobud bo'lganlaridan so'ng organik moddalarning mineralizatsiyasi, ammonifikatsiyasi, denitrifikatsiyasi kechadi. Hosil bo'lgan nitratlar qisman o'simliklar tomonidan singdiriladi, bir qismi tuproqdan ichki qatlamlarga yuviladi, bir qismi esa yer usti suvlari bilan dengiz va okeanlar tomon yuviladi. Shu bois o'simlik dunyosi deyarli hamma vaqt azotga muhtoj bo'ladi.

Gumus tarkibidagi azot uning 3–5 foizidan 19 foizgacha miqdorni tashkil qiladi.

Biosfera shakllangan vaqtdan boshlab hozirgacha bu qobiqda $150 \cdot 10^9$ tonna azot bog'langan, lekin anashu miqdor biosferada nihoyatda notekis taqsimlangan.

Azotning biosferadagi eng ko'p qismi organik moddalarda bo'lib, u $1,5 \cdot 10^{11}$ tonnani tashkil qiladi. Bevosita o'simliklarda $1,1 \cdot 10^9$ tonna, hayvonot olamida $6,1 \cdot 10^7$ tonnani tashkil qiladi. Kedrov ma'lumotlariga ko'ra bir kishi bir yil davomida 5 kg azot sarflaydi. Demak, insoniyat tomonidan $32,5 \cdot 10^9$ tonna azot sarflanadi. Bu holat azotga boy bo'lgan mahsulotlarni ko'plab ishlab chiqarishga, demak, azotli o'g'itlarni ko'paytirishga olib keladi.

Azot tuproqqa, aniqrog'i biogeokimyoviy aylanma harakat zanjiriga bir guruh olimlar fikriga ko'ra yulduzlar va sayyoralararo moddalar kondensatsiyasi natijasida kirib kelgan. Ma'lum bo'lishicha kosmik muhitda azotning NO , NO_3 , N_2O , HC_3N va boshqa birikmalari mavjud.

Bundan tashqari, fumarollar tarkibida ham turli xil azotli birikmalar mavjud.

Fotokimyoviy va elektrokimyoviy jarayonlar ham atmosferada azotning birikmalarini ko'payishiga sabab bo'lmoqda.

Yerda azotni fiksatsiyalaydigan bakteriyalarning paydo bo'lishi bilan azotli organik moddalar, oqsillar va ba'zi mineral moddalar paydo bo'lgan. Azotning biogen fiksatsiyasi uning biogeokimyosida muhim rol o'ynaydi.

Rizobiun bakteriyalaridan tashqari simbioz yashaydigan lekin azot to'playdigan bakteriyalar ham mavjud bo'lib, ularning kattagina qismi rizosferalarda, bargda, tanada yashaydi. Simbiotik bo'lmagan bakteriyalar tomonidan yiliga Umarov (1983) ma'lumotlariga ko'ra o'rtacha 40–50 kg/ga azot to'planadi. Uning deyarli 90 % rizosferada bo'ladi.

O'tloqi qora tuproqlar azotni nisbatan ko'p fiksatsiyalaydi. Fotosintetik jarayonning jadalligi qancha kuchli bo'lsa, azotning fiksatsiyasi ham shuncha yuqori bo'ladi. Bu holat dehqonchilikda azotning muhim biogeokimyoviy mexanizmi sanaladi. Shuni alohida qayd qilish kerakki, o'simliklar tomonidan azotni nosimbiotik tarzda fiksatsiya qilinishi o'simlik turi, tuproq tipi, tipchasi, ayirmasiga bog'liq. Masalan, Angliyaning marshli sho'rxoklarida bir yil davomida 980–1200 kg/ga azot akkumulyatsiyalanadi.

Tropik mintaqadagi sholikor maydonda bu kattalik 11–150 kg/ga, cho'ning sochma qumida akkumulyatsiyalanmaydi va hokazo.

Yana shu narsa qiziqki, donni, xususan, bug'doyning oqsillik darajasi shimoldan janub tomon, ya'ni yog'in kamayib borishi bilan ortib boradi. Bu holatni o't o'simliklarida ham ko'rish mumkin. Bu holatlar azotning biogeokimyosida o'simlik va mikroorganizmlar rolining qanchalik muhimligidan dalolat. Shunga qaramasdan azotning atmosferaga qaytarilishi, ayniqsa, denitrifikatsiya jarayoni ham uni, ya'ni azotni biogeokimyosida katta rol o'ynaydi.

Denitrifikatsiya huddi nitrifikatsiya kabi universal jarayon bo'lib, azotning global aylanma harakatida muhim rol ijro etadi.

Denitrifikatsiya jarayoni kislrod yetishmagan, kam bo'lgan sharoitlarda sug'orilgan maydonlarda, botqoqlarda, ortiqcha namiq-tirilgan tuproqlarda, hatto kuchli yomg'irdan keyin kuchayadi. Shunday qilib, azotning biogeokimyoviy sikli aylanma jarayon bo'lib, tabiatdagi fiksatsiyalangan azot denitrifikatsiya va boshqa yo'llar bilan molekular azot tariqasida atmosferaga qaytariladi. Bu aylanma harakat juda ko'p vaqtni talab qiladi.

Antropogen omil azotning aylanma harakatiga o'z ta'sirini ko'rsatadi. Masalan, azotli o'g'itlar ishlab chiqarish jarayonidagi azotning minglab tonna miqdorida fiksatsiyalanishi, azotli o'g'itlar tariqasida dalalarga berilishi va boshqalar azotning biogeokimyosiga ta'sir qilmay qo'ymaydi.

Hozirgi davrda atrof muhitni, xususan, tuproqni azot bilan boyitish kuchayib bormoqda. Bunda nitratlar va ammoniyni konsentratsiyasi tuproqda, suvda oshib bormoqda. Natijada atmosferada har xil azotli gazlar, birikmalari ko'paymoqda. Hatto Kanadada, AQSH va Skandinaviyada nordon yomg'irlar yog'moqda. Bu esa tuproqning nordonlashuviga olib keladi. Natijada tuproqni nurashi kuchayadi, qolaversa, shahar chiqindilari atrof-muhitning azot bilan ifloslanishida ham alohida rol o'ynaydi.

Yer usti, xususan, ichimlik suvlarda azotli birikmalarning ko'payishi bu bezovtalanadigan dalillar qatorida turadi.

O'rmonzorli yerlarda nitratlar miqdori 0,5–1,5 mg/l bo'lsa, arid iqlim mintaqasidagi suvlarda 1,2–1,7 mg/l, zovur suvlarida 5–6 mg/l dan 15 mg/l gacha yetadi.

Tuproq eritmasidagi NO_3^- miqdori 100–300 mg/l gacha bo'ladi. Hatto sizot suvlarida nitratlar miqdori 50–100 mg/l gacha yetadi. Nitratlar yetib boradi osti suvigacha yetib boradi, ayniqsa, bu kabi suvlarni iste'mol uchun foydalanilsa juda xatarli bo'ladi.

Xullas, hozirgi davrda azotning kiritim va chiqim elementlariga quyidagilarni kiritish mumkin.

Kiritim elementlari: simbiotik va nosimbiotik mikroorganizmlar tomonidan fiksatsiya; ozuqa zanjirida, organik moddalar mineralizatsiyasidan, o'lik organik moddadan kirishi; yonilg'i, foydali qazilmalarni yoqishdan keladigan azot; organik va mineral o'g'it tariqasida yerga solishdan; sizot suvlari orqali kelishi va bug'lanishi hisobidagi kiritim.

Chiqim elementlari: tuban va yuksak o'simliklar tomonidan singdirilishi, oziqa zanjiriga o'tishi; organik shakllarga, gumusga o'tishi; denitrifikatsiya jarayonida molekular azotni atmosferaga qaytishi; azotni biologik sikldan yuvilishlar orqali geologik siklga o'tkazilishi, ya'ni chuqur yuvilib ketishi va o'sha yerda akkumulyatsiyasi, akval va subakval landshaftlardagi akkumulyatsiyasi va boshqalar.

Dehqonchilik zanjirida azot biogeokimyosiga kelsak, bu o'rinda azot tuproq unumdorligining ko'rsatkichi ekanligini unutmaslik kerak. Uning bu xususiyati qadimdan, ya'ni Bussengo va Libix ishlaridan ma'lum. Shuni unutmaslik kerakki, dukkakli o'simliklar almashlab ekishga qo'shilganda mineral o'g'itlar samaradorligi 2–3 marta oshadi.

YUNESKO (1971) ma'lumotlariga ko'ra tabiatdagi azot muvozanati quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi (23-jadval).

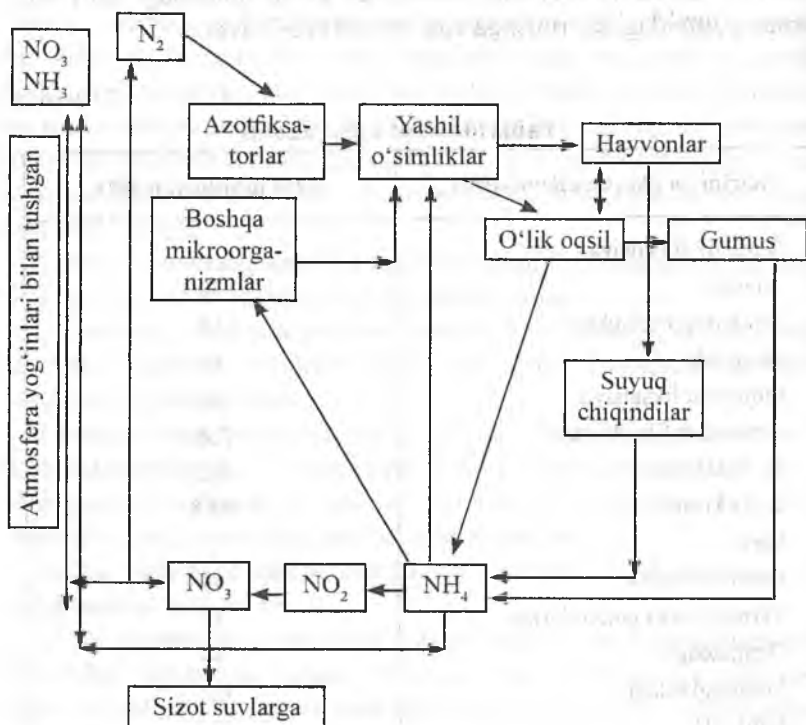
23-jadval

Tabiatda azot muvozanati

Kirim va chiqim elementlari	Azot miqdori, $n \cdot 10^6$ t
Biologik fiksatsiya:	
Tuproq	30
Dukkakli o'simliklar	14
Dengizda	10
Industrial fiksatsiya	30
Atmosfera fiksatsiyasi	7,26
Yuvini kirimi	0,2
To'la kirimi	91,8
Sarfi:	
Denitrifikatsiya	40
Yerning ichki qatlamlariga	43
Dengizdagi	40
Yotqiziqdagi	0,2
Jami sarf	83,2
Qoldiq	8,6
Umumiy	91,8

YUNESKO ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, hozircha azotning biogeokimyoviy aylanma harakatida muvozanat mavjud bo'lib, kiritim va chiqim elementlari $91,8 \cdot 10^6$ tonnani tashkil qiladi. Fiksatsiya jarayonida biologik akkumulyatsiyaga eng yuqori, ya'ni $54 \cdot 10^6$ tonna to'g'ri keladi. Denitrifikatsiyaning o'zi $40 \cdot 10^6$ tonnani tashkil etadi.

Lekin bu ma'lumotlar bundan 38 yil avvalgi bo'lib, hozirgi kunda texnogen omil kuchayib ketdi, ya'ni azotli o'g'itlar ishlab chiqarish, azotni boshqa texnologik jarayonlarida ishlatish, sug'oriladigan maydonlarni o'g'itlash, ulardan kollektor va zovurlar yordamida chiqib ketish, qishloq xo'jaligi mahsulotlari bilan chiqib ketish va hokazolar. (15-rasm).



15-rasm. Azotning biogeokimyoviy aylanma harakat sxemasi.

Bu jarayonlarni zanjirma-zanjir aniq ketma-ketlikda, ayni vaqtda umumiy biogeokimyoviy siklda hal etish katta nazariy va amaliy ahamiyat kasb etadi. Ammo shuni unutmaslik kerakki, azotning o'simliklar tomonidan o'zlashtirilishida va boshqa jarayonlarda fosforning roli ham juda katta.

Fosfor. Tirik organizmlarning hayot faoliyatida fosfor ham azot, uglerod kabi muhim o'ringa ega. Shuni alohida aytish joizki, fosforsiz oqsil hosil bo'lmaydi. Fosfor biofil element hisoblanadi, lekin uning biofilligi kichik 0,75 ni tashkil qiladi. Fosforning migratsiyalanish jarayoni, qobiliyati ham past. Bu element amalda gaz holatida mavjud bo'lmaydi. Fosforning asosiy manbayi otqindi jinslar, cho'kindi jinslar hisoblanadi.

Yer po'stidagi uning miqdori 0,85% bo'lib, apatit, ftorapatit, vivianit, vivellit, fosforitlardan iborat.

Biosfera hosil bo'lishi bilan fosforning cho'kindi va otqindilar ichidan ajralib chiqishi kuchaydi, natijada qayta taqsimlanish yuz berdi. Hozirgi kunda sayyoramiz tirik moddasi tarkibida $7 \cdot 10^{-20}\%$ yoki $2,1 \cdot 10^4$ tonna fosfor akkumulyatsiyalangan. Fosforning migratsiya jadalligi juda past, lekin shunga qaramasdan nordon tuproqlardan katta miqdorda yuviladi.

Hisoblarga ko'ra yiliga okeanlarga $3 \cdot 10^6 - 4 \cdot 10^6$ tonna miqdorda fosfatlar oqib tushadi. Dengizlar, okeanlar zanjiri akkumulyator hisoblanadi.

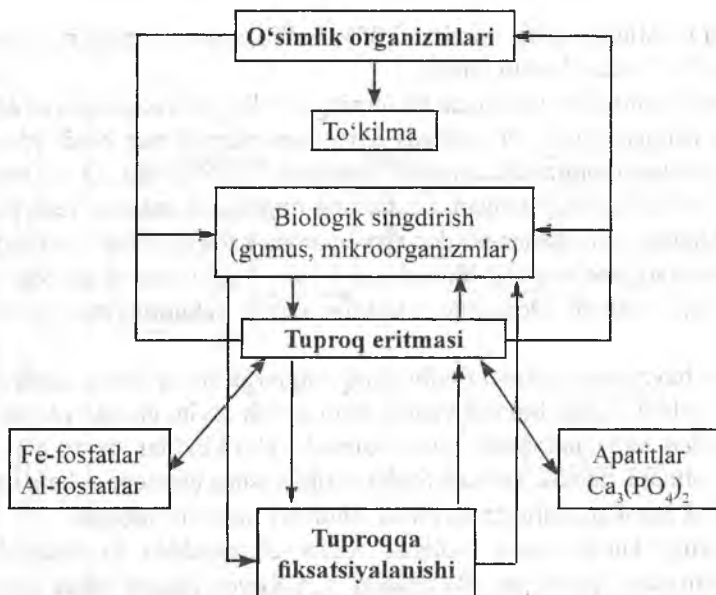
Suv havzasiga tushgan fosfor uzoq vaqtlargacha aylanma zanjirdan uzilib qoladi. Lekin hozirgi vaqtda buni aytish qiyin, chunki okean va dengizdan katta miqdorda ozuqa olinadi, cho'kindilar qayta ishlash uchun olinadi, demak, nafaqat fosfor, balki boshqa elementlar ham qaytib siklik harakat zanjiriga kiritiladi, shunday ham bo'lmoqda.

Hozirgi kunda inson faoliyati fosfor elementidan foydalanishni ko'paytirishga qaratilgan. Bu holatni V.A.Kovda iborasi bilan quruqlikni fosfatlash deyish mumkin. Bu ish dengiz mahsulotlari, xususan, baliqdan ko'p foydalanish, fosforli foydali qazilmalardan o'g'itlar ishlab chiqarish va boshqa jarayonlarda o'z ifodasini topmoqda. Masalan, 1972-yil $65,6 \cdot 10^6$ tonna baliq ovlangan bo'lib, bu miqdordagi baliqda $46 \cdot 10^3$ tonna fosfor dengizdan quruqlikka chiqarilgan. Bu ish borgan sayin avj olmoqda.

Quruqlikda fosforning ko'payishi tuproqdagi miqdorning o'zgarishiga kam ta'sir etmoqda, ya'ni tuproqlarda o'rtacha 0,1–0,2 % fosfor mavjud bo'lib, uning ham 20–40 % o'simliklar tomonidan olib bo'lmaydigan ko'rinishda, arid iqlim mintaqalarida atigi 16–20 % gina o'simliklar tomonidan foydalaniladi.

Shuni ham unutmaslik kerakki, fosforni biosferada, xususan, tuproqdagi migratsiya qobiliyatini pastligi hayotiy muvozanatni ushlab turishda alohida ahamiyat kasb etdi. Jumladan suv tarkibidagi fosfor miqdori 15 mg/l dan oshsa bu suv zararli va zaharli hisoblanadi, chunki toza suvga qo'yilgan talab 0,01–0,009 mg/l ni tashkil qiladi.

Qolaversa, quruqlikni fosforlanishi ham hamma joyda bir xilda kechmaydi, ya'ni ishlab chiqarish rivojlangan tumanlarda fosforlanish kuchayadi, bunga qarama-qarshi defosfatlanish jarayonlari kuchaygan tumanlar ham mavjud (16-rasm).



16-rasm. Fosforning kichik biologik aylanma harakati sxemasi.

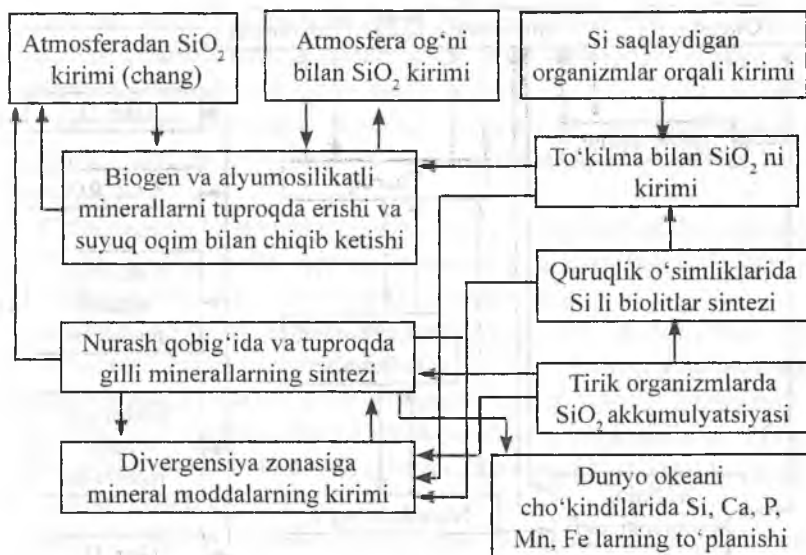
V.2. Kremniy, kislorod, oltingugurt

Kremniy. Kremniy tabiatda, asosan, 4 valentli holatda, ya'ni SiO_2 ko'rinishida ko'p uchraydi. Hozirda 800 dan ortiq kremniyli minerallar mavjud. Litosferaning 87% SiO_2 ga to'g'ri keladi, SiO_2 (kremnezem), kundalik hayotda 10–20°C, pH 6–8 bo'lganda toza minerallashgan suvdan nisbatan yaxshi eriydi. Tabiiy suvlarda ushbu modda har xil miqdorlarda uchraydi.

Masalan, chuchuk suvlarda 10–30 mg/l, dengiz suvlarida 0,5–3 mg/l. Aslida dengiz suvlarida ko'p bo'lishi kerak edi, lekin bu miqdorning kamayishiga asosiy sabab dengiz organizmlari o'zlarining tanalarini qurish uchun SiO_2 ni oladi va natijada suvdagi konsentratsiya pasayadi.

Kremnezemning biogeokimyoviy harakat zanjiriga birinchi bo'lib, V.I.Vernadskiy o'zining diqqat e'tiborini qaratgan (17-rasm).

Vernadskiy birinchi bo'lib bu aylanma harakat zanjirida tirik organizmlarning roli borligini aytdi. Tuproqda kremnezem kristall, amorf, kolloid shakllarida va biolit ko'rinishda mavjud bo'ladi.



17-rasm. A.G.Nazorov bo'yicha SiO_2 ning biogeokimyoviy aylanma harakati.

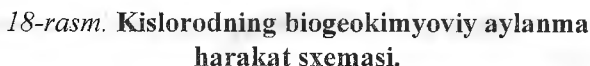
Tuproqda 40–90 % gacha kremnezem va aksariyat kristall ko'rinishda bo'ladi.

Ushbu birikma katta miqdorda paporotniklar, moxlar, osokalar, donlilar, igna bargli daraxtlar, dub daraxtining bargi, po'sti tomonidan singdiriladi, akkumulyatsiyalanadi. Ko'pchilik o'simliklar ushbu birikmani biolit deb nomlanuvchi maxsus guruhga o'tkazadi. Bu holatni bevosita tuproqda ham kuzatish mumkin.

Glazovskaya (1953) ma'lumotlariga ko'ra kremnezemning biogen minerallari juda baland tog'larda ham uchraydi.

Lekin hozirgi davrda kremnezemni biogeokimyoviy aylanma harakati antropogen omillar ta'sirida buziladi. Bu bevosita juda katta miqdordagi qurilish materiallari, xususan, g'isht, qum, sement va boshqalarni tashilishi, ishlatilishi hisobiga amalga oshmoqda.

Kislorod. Kislorod kuchli oksidlovchi, shu bois ko'pchilik elementlar bilan kimyoviy reaksiyalarga kirib oksidlar, gidroksidlar, kislotalar, tuzlar va boshqalarni hosil qiladi yoki hosil bo'lishida ishtirok etadi (18-rasm).



tuproq $\xrightleftharpoons[O_2]{CO_2}$ atmosfera va boshqalarda kuzatish, oʻrganish yaxshi natijalarga olib keladi.

Albatta, boshqa elementlar zanjiridagi kabi kislorodni ham biogeokimyoviy aylanma harakat zanjiri inson omili tomonidan buziladi. Bu zanjirni sog'lom saqlash uchun asosiy biogeokimyoviy muhit sanaladigan tuproq, tirik mavjudot, havo, suv, o'simlik dunyosi kabi landshaft bloklarini nafaqat toza saqlash, balki yashnatish, ko'paytirish katta ahamiyat kasb etadi.

Oltिंगugurt. O'simliklarning hosildorlik darajasi nafaqat ularning o'zlariga bog'liq, balki tuproq unumdorligiga ham bog'liq. Tuproq unumdorligi esa ko'p omillar natijasi hisoblanadi.

Qishloq xo'jaligi fanlari biogeokimyosining vazifalaridan biri o'simliklarni oziqa elementlari bilan me'yor doirasida ta'minlash. Oziqa elementlari esa ko'rsatib o'tilganidek ko'p, ulardan biri bu oltिंगugurt. Keyingi vaqtda asossiz ravishda oltिंगugurtga nisbatan e'tibor keskin kamayib ketdi. Oltिंगugurt esa oziqa elementi tariqasida allaqachon isbot qilingan.

Hozirgi davrda landshaftlarda, xususan, agrolandshaftlarda aniq element va elementlar guruhining sifati, miqdorini, zaxirasini, aylanma harakatdagi ishtirokini aniqlash zarur biogeokimyoviy muammoga aylanib qoldi. Bu sohadagi amaliy va nazariy bilimlar hozir va kelajak uchun ahamiyatli hisoblanadi.

Ma'lumki, oltिंगugurt fosfor kabi oksidlangan holda sulfat kislota qoldig'i tariqasida o'simliklar tomonidan singdiriladi. Sulfatlar shaklidagi oltिंगugurt o'simlik organiga kirgach, tezda qaytariladi va har xil molekulalar tarkibida sulfogidril, peptid kabi guruh tariqasida ishtirok etadi.

O'simliklar qoldiqlarining mineralizatsiyasida oltिंगugurt aksariyat hollarda H_2S gacha, hatto onda-sonda oltिंगugurtgacha qaytariladi. Ma'lumki, o'simliklarda element analizida deyarli hamma elementlarni topish mumkin. Lekin ozuqa tariqasida hozircha bir qancha elementlar: C, O_2 , H_2 , N_2 , P_2O_5 , S, K, Ca, Mg va mikroelementlar, ultramikroelementlarning ayrimlari nisbatan yaxshi o'rganilgan. Yana shu narsa ma'lumki, o'simlik turi, tuproq-iqlimiy sharoitga qarab o'simlik tarkibi ham xilma-xil bo'lishi mumkin, ammo individuallik saqlanadi.

Ayrim o'simliklar alohida element yoki elementlar guruhiga talabchan bo'lsa, boshqa o'simliklar boshqa guruhga talabchan bo'lishi mumkin va hokazo. Fanda ko'pchilik o'simliklarning oltिंगugurtga nisbatan talabi fosforga qaraganda kam ekanligi ham aniq. Lekin oltin-

gugurt o'simlik uchun zaruriy element va meva tarkibidagi bir qator aminokislotalar, ya'ni sistin, metionin va boshqalar tarkibiga kiradi.

Oltingugurtning toza element shaklida o'simliklar o'zlashtirmaydi, uni eng yuqori darajadagi oksidlangan shaklinigina singdiradi.

Oltingugurt tuproqda, suvda HSO_4^- , SO_4^{2-} kabi moyil anionlar shaklida ham mavjud bo'ladi. Shu bois bular sug'orish, sho'r yuvish jarayonlarida tuproq qatlamidan chiqib ketishi ham mumkin.

Oltingugurt to'g'risida yana shu narsa aniqki, agar tuproq yoki eritmada kalsiy ko'p bo'lsa, uning harakatchanligi keskin kamayadi. Natijada cho'kmaga tushadi, hatto maxsus qatlamlarni ham hosil qilish mumkin.

Nurash jarayonlari, sho'r yuvish ishlari, umuman yuvuvchi suv tartiboti, desulfurizatsiya jarayoni, o'simliklar tomonidan ko'plab miqdorda singdirilishi tuproqda Libix qonunining buzilishiga olib keladi, ya'ni tuproq kesmalarida S ning keskin kamayishiga olib keladi.

Gumid iqlim mintaqa tuproqlarida S ni deyarli hammasi organik birikmalar shaklida mavjud bo'ladi, o'rtacha Tompson, Trouma lumotlariga ko'ra gektariga 200–1000 kg atrofida bo'ladi. Bu oltingugurt ham, asosan, yuqori, ya'ni gumusli qatlamlarga to'g'ri keladi. Gumusi kam yoki deyarli yo'q qatlamlarda organik oltingugurt ham yetarli emas, mineral shakllari yuvilib ketgan bo'ladi.

Oltingugurt elementlar davriy sistemasining kislorod bilan bir guruhda turadi, ular qo'shni katakchalarda joylashgan. Shu bois bir qator biogeokimyoviy o'zaro yaqin xususiyatlarga ega. Lekin oltingugurt kislorodga nisbatan deyarli yuz barobar kam tarqalgan. Oltingugurtning yer po'stidagi klarki 0,05% (19-rasm).

Oltingugurt suvda, xususan, oltingugurtli issiq suvlarda xilma-xil daraja va ko'rinishda migratsiyalanadi.

Yer yuziga otilib chiqqan issiq oltingugurtli suvlarning ko'pchiligi oltingugurtga boy. Ular qatoriga Kavkazdagi Arzum, O'zbekistondagi Sho'rsuv, Oltiariq, Qiziltepa va boshqalarni keltirish mumkin. Bu suvlar o'zlarining shifobaxshligi bilan ajralib turadi. Bu kabi suvlardagi oltingugurtning genezisi har xil diskussiya holatida bo'lib, bir guruh olimlar magmatik jarayonlarda hosil bo'ladi va qisman bo'lsada issiq suvlar tomonidan eritiladi degan g'oyada turadilar.

Yana bir guruh olimlar fikricha H_2S va S organik moddalarni mineralizatsiyasi natijasida sulfatlarni qaytaruvchi bakteriyalar ishtirokida quyidagi sxema asosida hosil bo'ladi degan g'oyaga tarafdor.

$C_{org} + SO_4^{-2} \rightarrow H_2S + CO_2 + H_2O$, bu organizmlarga ozuqa tariqasida neft va boshqa organik moddalar xizmat qiladi. Bulardan tashqari H_2S va S manbayi rolini bevosita yuqori molekular birikmalar shaklidagi o'simlik va hayvonot dunyosi qoldiqlari ham o'ynashi mumkin.

Oltimgugurt o'zining biologik mohiyati jihatidan azot va fosforlar qatoridan joy oladi. V.L. Muxanova, G. Rafiqova lar tomonidan S^{35} dan foydalangan holda g'o'za o'simligi uni, ya'ni oltimgugurtning bevosita olishi va yer usti azolariga tarqalishi, oqsillar shakllanishidagi ishtiroki isbot qilingan. Bu o'rinda oltimgugurtning o'simlik tomonidan singdirilishi o'simlik turi, tuproq tipi, tipchasi, sho'rliigi, sho'rlik sifati, ozuqa elementlarning sifati va miqdoriga bog'liqligini unutmaslik kerak. Bu kabi tajribalar O'zPITI tajriba maydonlarida, aniqrog'i vegetatsion tajriba maydonida G'.Yuldashev tomonidan o'tkazilgan bo'lib, u quyidagi natijalarga olib kelgan (24-jadval).

24-jadval

G'o'za bargida S ni biologik singdirish koeffitsiyentini tuproq sho'rliigiga bog'liq ravishda o'zgarishi

Sho'rlik darajasi	Ozuqa miqdori g/idish			S, %			
	N	P_2O_5	K_2O	2-4 chinbarg	butanizatsiya	gullash	vegetatsiya oxiri
kuchsiz	7	5	3	$\frac{1,55^x}{32,9^{xx}}$	$\frac{1,58}{33,6}$	$\frac{1,25}{26,6}$	$\frac{0,97}{20,6}$
o'rta	7	5	3	$\frac{1,60}{34,0}$	$\frac{1,59}{33,8}$	$\frac{1,29}{27,4}$	$\frac{0,98}{20,8}$
kuchli	7	5	3	$\frac{1,71}{36,4}$	$\frac{1,59}{33,8}$	$\frac{1,25}{26,6}$	$\frac{0,94}{20,0}$

x – kasr chizig'i ustida S ning foiz miqdori.

xx–kasr chizig'i ostida oltimgugurtning biologik singdirish koeffitsiyenti.

Tadqiqot natijalaridan ko‘rinib turibdiki, tuproqning sho‘rlilik darajasi ortishi bilan, ya‘ni xlor ioni bilan sho‘rlanganlik darajasi 0,06% ga, ya‘ni xlor bo‘yicha kuchliga tomon ortib borishi bilan birga g‘o‘zaning 2–4 chinbargli holatida S ning singdirilishi, biologik singdirish koeffitsiyenti sezilarli darajada ortadi. Bu holatni vegetatsiya davrining keyingi fazalarida ko‘radigan bo‘lsak, jarayon susayganligini ko‘ramiz, ya‘ni kuchsiz sho‘rlangan variantda $Kx=32,9<33,6>26,6>20,6$ bo‘lsa, o‘rtacha va kuchli sho‘rlangan variantlarda mos ravishda quyidagicha bo‘ladi:

$$Kx=34,0>33,8>27,4>20,8; Kx=36,4>33,8>26,6>20,0$$



19-rasm. Oltingugurtning biogeokimyoviy aylanma harakat sxemasi.

Ushbu ma‘lumotlardan ma‘lum bo‘lishicha o‘simlik bargidagi biologik singdirish koeffitsiyenti o‘rtacha va kuchli sho‘rlangan tuproqlarda, ontogenezda kamayib boradi. Bunga sabab oltingugurtning hosilga, aniqrog‘i chigitga utilizatsiyalanishi, akkumulyatsiyalanishi va organik moddalarni hosil qilishidir.

V.3. Kalsiy, magniy

Kalsiy. Kalsiy ham biofil o'simliklar tarkibidan joy oladigan elementlar guruhiga kiradi, uning asosiy manbayi litosfera hisoblanadi. Litosfera klarki 2,96 % dan iborat. Bu element biosferadagi harakat zanjiriga turli yo'llar bilan kiradi. Jumladan, litosferadan nurash asosida hosil bo'lgan mahsulot sifatida biosferaga kirib keladi. Nurashda eng avvalo kalsiyli silikatlar nuraydi.

Kalsiy nisbatan yuqori darajada migratsiyalanish qobiliyatiga ega bo'lib, uning bu ko'rsatkichi «3» ni tashkil qiladi, shu bois geokimyoviy holatlarda o'zini har xil tutadi. Bu element gumid iqlim mintaqalaridagi tuproqlardan olib chiqib ketiladi, daryolar orqali ko'llar, dengiz va okeanlarda akkumulyatsiyalanadi. Shu bois gumid iqlim mintaqa tuproqlar ishqorsizlangan, hatto nordon bo'ladi.

Dengizlar, ko'llar, okeanlarga tushgan kalsiy dengiz organizmlari orqali o'zlashtiriladi: korallarga, cho'kindi jinslarga, karbonatlarga aylanib cho'kindilarni hosil qiladi.

Arid iqlim mintaqalarda kalsiy karbonatlar tariqasida eritmadan tushib ma'lum qatlamlarda tuproq-geokimyoviy xususiyatlariga mos ravishda cho'kib qoladi va akkumulyatsiyalanadi. Ko'pchilik hollarda karbonatli qatlamlarni vujudga keltiradi va bu holat cho'l va chala cho'l hamda dasht mintaqa tuproqlarida kuzatiladi. Xuddi shu kabi holatni $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, ya'ni gips uchun ham keltirish mumkin.

Kalsiy ko'pchilik tuproq-kimyoviy jarayonlarida, jumladan, gumusni hosil bo'lishida, strukturali tuproqlarning shakllanishida va boshqalarda faol qatnashadi. Kalsiyga boy tuproqlarni tuproq singdirish kompleksida (TSK) ham kalsiy qatnashadi, hattoki TSK singdirish sig'imiga nisbatan 90–95% ga kalsiy bilan to'yingan bo'lishi mumkin. Kalsiy suvga chidamli agregatlarni hosil qilishda eng faol element hisoblanadi. Kalsiy, o'z navbatida, faol element tariqasida temir, alyuminiy, marganetslarni cho'kib qolishida, harakatchan holatlarga o'tishida ham ishtirok etadi. Kremniy bilan birga kremniy-ohakli po'stlarni hosil qiladi.

Tirik organizmlar tomonidan bu element ko'p miqdorda singdiriladi. Shu bois biogeokimyoviy aylanma harakat zanjirida Ca^{+2} ning roli katta. MDH Yevropa qismining o'zida o'simliklar tomonidan bir yilda 12,8 mln.tonna kalsiy biologik aylanma harakatga keltiriladi. Keng yaproqli o'rmonzorlar va o'tloqzorlar eng katta ulush qo'shadi, ya'ni

51,7 kg/ga. Bu o'rinda eng kam miqdor cho'l mintaqasiga va tundraga to'g'ri keladi.

Qishloq xo'jaligi o'simliklari-yiliga 30–50 kg/ga miqdordagi kalsiy-ni aylanma harakatga keltiradi, buni yarmi esa hosil bilan daladan olib chiqib ketiladi. Yana shu narsani belgilash lozimki, MDH ning Yevropa qismidan yiliga 25,14 mln tonna kalsiy, ya'ni biologik aylanma harakat doirasidagi kalsiydan 2 barobar ko'p yer usti va yer osti suvlariga tushadi. Ayniqsa, hosil va suv bilan ketgan kalsiy uning aylanma harakatining buzilishiga olib keladi, bu ishda inson faoliyati alohida ajralib turadi.

Asosiy tuproq tiplarida, arid iqlim mintaqa tuproqlarida Ca^{+2} ko'p bo'lib, ko'pchilik biogeokimyoviy jarayonlarda qatnashadi.

Odatdagi sharoitda Ca^{+2} miqdori o'simliklarning ehtiyojini qondirish uchun yetarli hisoblanadi. Lekin kalsiy o'g'it elementlari qatori qaralmaydi, shu bois bu elementga e'tibor oziqa elementlari hisoblangan N, P, K va mikroelementlarga nisbatan kamroq. Shunga qaramasdan bir qator tuproqlarga meliorant tariqasida va mineral o'g'it tarkibida kalsiy yerga solinadi.

Kalsiy tuproqda, o'simlik 2 valentli kation ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, CaCO_3 , CaHPO_4 , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, CaSO_4 , $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{HOH}$ va boshqalar). tariqasida mavjud bo'ladi va bu tuzlar nam yuqori bo'lgan mintaqa tuproqlarining A va B qatlamlaridan pastga sekinlik bilan bo'lsada yuviladi, lekin quruq iqlimli tuproq mintaqalarida deyarli yuvilmaydi va ko'pincha B qatlamda akkumulyatsiyalanadi.

Kalsiyli minerallar boshqa bir guruh minerallarga nisbatan tezroq nurashga uchraydi va ular tuproq uchun, o'simlik va tuproqdagi tirik mavjudot uchun kalsiy manbalaridan biri hisoblanadi. Shu nuqtayi nazardan qaraydigan bo'lsak, nurash va dehqonchilik ta'sirida tuproqdagi yalpi kalsiyni miqdori sekinlik bilan yildan yilga kamayib boradi. Lekin buni tezda yoki darhol sezish qiyin.

Albatta, tuproqda nurash jarayoni va boshqa yo'llar bilan paydo bo'lgan Ca^{+2} kationi tezda yuvilib ketgan bo'lar edi. Bu holatni gummid iqlimli mintaqa tuproqlarida, ayniqsa, nordon tuproqlarda kuzatish mumkin. Ammo kalsiyni tuproq singdirish kompleksi (TSK) tarkibiga kirish qobiliyati ancha kuchli bo'lmaganligi tufayli, TSK tarkibida uning sig'imiga nisbatan 90–95% gacha qatnashadi va tuproqda cheklanadi.

Kalsiy quruq iqlimli sharoitdagi sho'rlangan tuproqlarda uning massasiga nisbatan 5% gacha ham bo'lishi mumkin, litosfera klarki esa 2,9% ni tashkil qiladi.

Nam tropik o'lkalarning tuproqlarida 0,01%, o'rtacha nam mintaqada tuproqlarida 1–2% kalsiy mavjud bo'ladi. Nordon va juda nordon tuproqlarda Ca^{2+} deyarli bo'lmaydi.

Ko'pchilik tuproqlarning haydov qatlamida almashinuvchi kalsiy gektariga 200 dan 10 ming kg gacha mavjud bo'lishi mumkin.

Bir xil valentli kationlarning ion radiusi oshgan sari ularni tuproq kolloidi orqali singdirilishi ham oshadi.

Tuproqning singdirish qobiliyati to'g'risidagi ta'limot K.K. Gedroyts, G. Vigner, S. Matson, N.I. Gorbunov va boshqalar tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, hozirda bu nazariya rivojlanmoqda.

Ma'lumki, tuproqni kation va anionlarni almashtirish qobiliyati, uning singdirish qobiliyatiga bog'liq. Singdirish qobiliyati esa suvda erimaydigan dispers zarrachalar miqdori va sifatiga bog'liq bo'ladi.

Tuproq uchun moddalarning kolloid holati, ya'ni kolloid va kolloid oldi zarrachalarning miqdoriy ahamiyati katta.

Kolloid zarrachalari kation va anionlarni singdirish, almashtirish qobiliyatiga ega bo'lib, ularning bu xususiyatlari qator ichki va tashqi omillarga bog'liq bo'ladi. Bu omillarga tuproq zarrachalarining solishtirma yuzasi, faolligi, disperslik darajasi, singdirish kompleksining tarkibi, kolloid zarrachaning tuzilishi, zaryadi va boshqalar kiradi.

Keyingi vaqtlarda kolloid zarracha bilan tuproq eritmasi o'rtasidagi kation almashinish, almashinuvchi kationlarni yoki anionlarni o'lchami, ya'ni diametriga bog'liqligi asossiz ravishda olimlar diqqat markazidan biroz chetda qolib ketmoqda.

Kolloid zarracha bilan tuproq eritmasi o'rtasida sodir bo'ladigan fizik-kimyoviy almashinish jarayonida kationlarni quyidagi tartib va tarkibda singdirilishi ayon.

Bir valentli kationlar: $\text{Li} < \text{Na} < \text{NH}_4 < \text{K} < \text{Pb}$;

Ikki valentli kationlar: $\text{Mg} < \text{Ca} < \text{Co} < \text{Cd}$;

Uch valentli kationlar: $\text{Al} < \text{Fe}$.

Bu qatorda vodorod ionining (H^+) o'rni keltirilmagan, bunga sabab uning o'lchovining kichikligi va singdirilishi sorbentni qattiq fazasiga bog'liqligidir, ya'ni vodorod ionini bu qatorga joylashtirish qiyin.

Tuproqlarni singdirish qobiliyati tuproq tarkibidagi kationlarning miqdoriga, Yer po'stidagi klarkiga yoki cho'kindi jinslar klarkiga va boshqalarga bog'liqlik darajasi, ya'ni korrelyatsiyasi bormi yoki yo'qmi degan masalalar hozirgi kunda ko'pchilikda qiziqish uyg'otmoqda. Buni 25-jadval misolida hamda 20-rasmdan ko'rish mumkin.

**Metallarning geokimyoviy xossalari va TSK tomonidan
singdirilishi**

Element	Klarki (Vinogradov)			Sug'oriladigan tuproqlardagi miqdori, % (0–36 sm)		Radiusi, nm. (Bokiy)		Singdirilgan, mg-ekv. 100 g. tuproq uchun	
	Yer po'sti	cho'kindi jinslar	tup- roq	tipik bo'z	o'tloqi allyuvial	atom	ion	tipik bo'z	o'tloqi allyuvial
Na	2,50	0,66	0,63	0,66	1,13	0,189	0,098	0,14	0,18
K	2,50	2,28	1,40	1,31	2,19	0,236	0,133	0,37	0,47
Ca	2,96	2,53	1,37	2,1	2,40	0,197	0,104	3,05	8,45
Mg	1,87	1,34	0,50	1,67	1,91	0,160	0,074	2,14	2,27

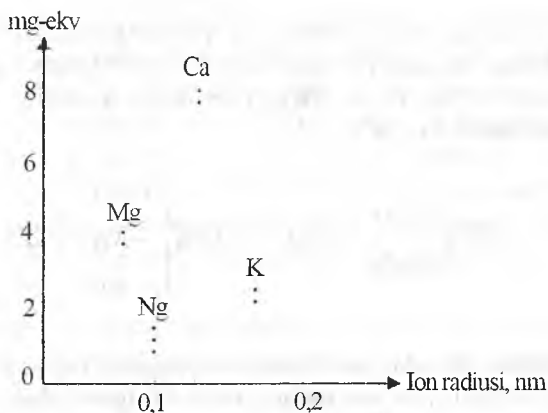
Jadvalda keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, bu metallar Yer po'stida, cho'kindi jinslar tarkibida, tuproqda bir xilda tarqalmagan, ya'ni Yer po'sti > cho'kindi jinslar > tuproq yo'nalishida kamayib boradi.

Yer po'stida eng ko'p ekanligi o'z-o'zidan bu elementlarning litofil guruhga kirishidan dalolat beradi.

Bu elementlarning tuproqdagi miqdorlariga xilma-xil, bir-biriga bog'liq bo'lmagan omillar ham ta'sir qiladi.

Ayni bir vaqtda bu elementlar tuproq singdirish kompleksi tomonidan ham bir xil miqdorda va sur'atda singdirilmaydi. Bunga ham ta'sir etuvchi omillar ko'p.

Bu o'rinda eng avvalo tuproq tomonidan singdirish uning kolloid zarrachalari orqali sodir bo'lishini hamda kolloid zarracha 0,1–0,2 mk o'lchamga ega bo'lgan qattiq jism ekanligini nazarda tutib, singdirish qanday davom etishiga e'tibor beradigan bo'lsak, u holda Ca^{++} , Mg^{++} , K^{+} , Na^{+} lar kristall panjaraga kirganday kirishlari va undan chiqqanday chiqishlari kerak, chunki kolloid zarracha qattiq jism(20-rasm).



20-rasm. Asoslarning singdirilishi bilan ion radiusi o'rtasidagi bog'liqlik.

N.I.Gorbunov bo'yicha kolloid zarrachalarning yadro, granula qismlarida atomlar va ionlarning aloqadorligi to'la namoyon bo'ladi, granuladan keyingi qavatlarda bu aloqadorlik kuchsizlanib boradi.

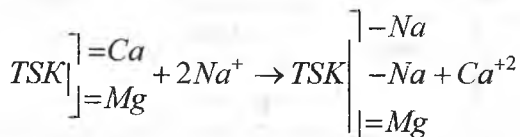
Kation yoki anionlarning singdirilishi va almashinishi bir necha pog'onadan keyin sodir bo'ladi. Bunda almashinadigan kation zarrachadagi harakatsiz ionlar qobig'idan boshlab harakat qiladi va eritmaga chiqadi, aksincha singdiriladigan kationlar ham eritma orqali zarrachani ana shu, ya'ni harakatsiz ionlar qatlamigacha borib mustahkamlanadi. Demak, kolloid zarrachaning o'lchami, zaryadi uning singdirish sig'imi aniq bir tuproq uchun o'zgarmas kattalik, bu borada Gedroyts haq.

Keyinchalik tuproqni kation singdirish sig'imi pH o'zgarishi bilan o'zgaradi, degan xulosalar paydo bo'lmoqda, bu hodisani to'g'ri tushinish kerak, ya'ni pH o'zgarishi bilan tuproq ham o'zgaradi, demak, singdirilgan kationlar miqdori ana shu yangi, ya'ni o'zgargan tuproq uchun xos bo'ladi.

Kationlarning kolloidlar tomonidan singdirilishi qayd qilinganidek, kationning yalpi miqdoriga, atom, ion o'lchamiga va boshqalarga bog'liq bo'ladi. Biz buni 25-jadval va 21-rasmlardan ko'rishimiz mumkin.

Bu ma'lumotlardan elementning miqdori substratda ortishi bilan kolloid zarracha tomonidan ko'proq singdirilishi ko'rinib turibdi. Lekin

bu xulosa bir xil valentlilar uchun to'g'ri ekanligini ham e'tiborga olish kerak. Bulardan tashqari ion almashinish ularning radiuslariga bog'liq ravishda sodir bo'ladi degan fikrga ham kelish mumkin, ammo bunda quyida tasvirlaganday, ya'ni



jarayon kechadi. Bunday jarayonda zarrachaning hajmi o'zgarishi kerak, chunki bitta 0,104 nm radiusga ega bo'lgan kalsiy ion o'rniga 0,098 nm radiusga ega ikkita natriy kationi kiradi, deyarli 2 barobar hajmini egallaydi. Demak, kolloid zarrachaning o'lchami buziladi, shu bois maydalanadi, dispergatsiyalanadi, ya'ni obrazli qilib aytadigan bo'lsak, natriyning bittasiga joy yo'q edi, lekin u zarrachaga majburan kiradi, uni avvalo hajmini kattalashtiradi, bora-bora parchalaydi.

Xulosa qiladigan bo'lsak, kationlar o'zlarining yalpi miqdorlari va ion holatlarini radiusiga bog'liq ravishda singdiriladi. Bu holat bir xil valentliklarda nisbatan yaxshi seziladi. Masalan, natriy bilan kaliy va kalsiy bilan magniyda.

Yana shuni unutmaslik kerakki, Ca^{+2} tuproqda ko'p bo'lsa tuproq muhiti ham neytral va kuchsiz ishqoriy, ya'ni pH 7,5–8,0 bo'ladi. Bunday sharoitda fosfor, temir, manganets, bor, ruh va boshqalarning harakati cheklanadi, hatto o'simliklar uchun defitsit holatlar yuz beradi. Shu narsa aniqki, nisbatan soddaroq qaraganda hamda Wilkinson H.F., Loneragan F., Quirk J.P. ma'lumotlariga ko'ra rizoidlar atrofidagi muhitda Ca^{+2} ion konsentratsiyasi kamayadi va bu holat vaqtincha davom etadi. Lekin bu fikr qisman to'g'ri xolos, chunki nazariy jihatdan bir dona Ca^{+2} o'simlik ildizi orqali o'zlashtirilsa, uning o'rniga ichki qatlamlar, xususan, potensial aniqlovchi qatlamdan yoki boshqa bir nurayotgan mineraldan darhol Ca^{+2} keladi, shu tariqa hatto rizoidlar atrofida ham kalsiy ion konsentratsiyasi deyarli bir xilda saqlanib turadi.

Yana shu narsani aytish joizki, Uodley fikriga ko'ra Ca^{+2} ion yo'q bo'lgan yo'nalishlarga, qatlamlarga o'simliklar ildizi ham kirib bormaydi. Bunday bo'lishiga sabab kalsiy hujayra qobig'ining strukturaliy sana hisoblanadi, yangi hujayralar shakllanishi uchun zaruriy element hisoblanadi.

Kalsiy yetishmovchiligi sezilayotgan o'simlikda o'sish va rivojlanish sekinlashadi, bunda yangi hujayralarning paydo bo'lishi qiyinlashadi.

Kalsiy yetishmagan sharoitda o'sgan o'simliklarni qattiqligi, ya'ni mustahkamligi ham past bo'ladi. Miller, Poverli, Knoppe ma'lumotlariga ko'ra kalsiy miqdorini eritmada ortishi fosforning o'zlashtirishini ko'paytiradi, lekin bu fikrga qo'shilish qiyin, kalsiy miqdorining ortishi fosforit va appatitlarni tuproqda ko'proq va tezroq hosil bo'lishiga olib keladi. Buni eng sodda tarzda quyidagicha tasvirlash mumkin. $3\text{Ca}^{+2} + 2\text{PO}_4^{-2} \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

Yana Gerard ishlaridan shu narsa ma'lumki, sho'r yerlarda o'sgan go'zaning hujayra qobig'ini shakllanishiga sho'r emas yerlarnikiga qaraganda ikki barobar ko'p vaqt talab qilinadi.

Kalsiy elementi o'simliklar uchun zarur element bo'lib, ular o'zlarining singdirish qobiliyatini namoyon qiladi va har xil o'simlik turlarida kalsiyga nisbatan biologik singdirish qobiliyati (BSK) quyidagicha bo'ladi.

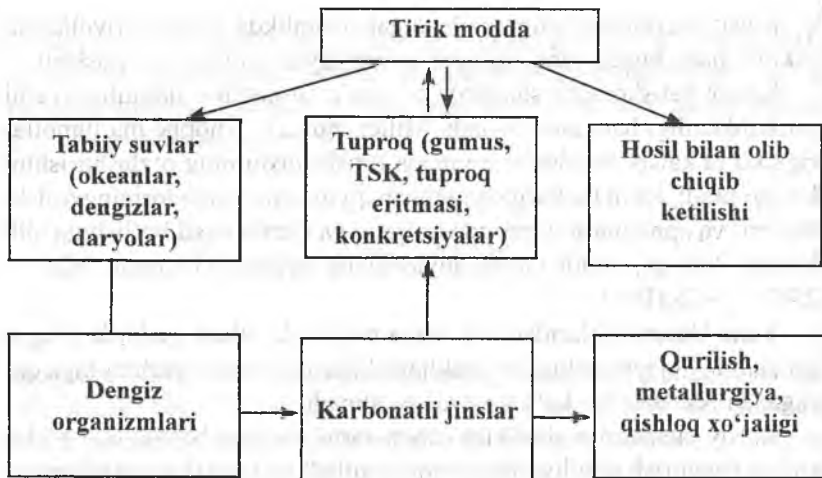
Tompson, Trou (1982) G'.Yuldashev, M. Isag'aliyev ma'lumotlariga ko'ra boshqa elementlar kabi kalsiy elementini qishloq xo'jalik o'simliklari tomonidan olib chiqib ketilishi, singdirilishi har xil bo'ladi. (26-jadval).

26-jadval

O'simliklarning biologik singdirish koeffitsiyenti

O'simlik	Kalsiy, mg/kg	BSK $n \cdot 10^{-3}$	O'simlik	Kalsiy, mg/kg	BSK $n \cdot 10^{-3}$
Beda	13,91	4,8	Suli	1,65	0,57
Soya	12,29	4,2	Bug'doy	1,45	0,50
Makkajo'xori	2,24	0,77	G'o'za	14,8	0,51

Yana shu narsa aniqki, kalsiyni katta miqdori fosforli va boshqa mineral o'g'itlar qatorida yerga solinadi. Bundan maqsad aslida fosfordan samara olish hisoblanadi. Lekin appatit va superfosfat fosforga nisbatan deyarli 2 barobar kalsiyga ega. Bulardan tashqari maqsadga qarab yerga kalsiy karbonat va gips solinadi, solingan moddalar tarkibidagi kalsiy biogeokimyoviy jarayonlarda qatnashadi. (21-rasm).



21-rasm. Kalsiyning biogeokimyoviy aylanma harakati.

Magniy. Bu element tuproq, o'simlik va organizmlar tarkibida doimo musbat, ikki valentli kation tariqasida mavjud bo'ladi. Kimyoviy nuqtayi nazardan kalsiyga yaqin turadi. Lekin kimyoviy yaqinligiga qaramasdan organizmlar tarkibida ijro etadigan funksiyalariga ko'ra o'zaro keskin farq qiladi.

Tuproqlarda, asosan, minerallar tarkibida uchraydi. Tuproq tarkibidagi magniy miqdori, albatta, undagi minerallarning sifati va miqdoriga, tog' jinslariga, qolaversa, tuproq struktura bo'lakchasining katta kichikligiga va boshqalarga bog'liq.

Jumladan, struktura bo'lakchasi qancha kichik bo'lsa magniy miqdori shuncha ko'p bo'ladi. Makvunay va Melsted (1973) ma'lumotlariga ko'ra il zarrachalarida 51–70%, changda 22–42%, qumda 0,1–11% magniy yalpi miqdoriga nisbatan mavjud bo'ladi. Demak, magniy kuchli eroziyalangan maydonlarda miqdor jihatidan keskin kam bo'lishi mumkin.

O'simlik uchun eng qulay manba bu almashinadigan magniy hisoblanadi. Oddiy hollarda aksariyat tuproqlarda, xususan, to'yin-gan tuproqlarda singdirilgan magniy singdirilgan kationlariga nisbatan 12–18% miqdorda bo'ladi. Bu ko'rsatkich jihatidan kalsiydan keyinda turadi.

Martin J.R., Rode A.A. ma'lumotlariga ko'ra, TSK tarkibidagi al-mashinuvchi magniy 40–60% bo'lsa, magniyning ortiqchaliligi seziladi. 3–8% bo'lsa yetishmovchiligi kuzatiladi. Bundaylarga misol tariqasida Nigeriya tuproqlarini keltirish mumkin. Tuproq eritmasidagi Mg^{+2} miqdori singdirilgan Mg^{-2} miqdoriga nisbatan sezilarli darajada kam. Tuproqda magniyning asosiy manbayi rolini vermikulit o'ynaydi. Ushbu mineraldagi Mg^{-2} eritmaga chiqishi nisbatan osonroq kechadi.

Montmorillonit tarkibidagi Mg o'simlik uchun nisbatan uzoqroq zaxira bo'lishi mumkin. Tuproq tarkibidagi, tuproq suvi tarkibidagi harakatchan magniyni o'simlik o'zlashtiradi va o'zining ehtiyoji uchun foydalanadi.

Amalda ma'lumki, xlorofilga kiruvchi yagona metall bu magniy. Magniyning o'simlik tarkibidagi asosiy miqdori ham xlorofilga va keyingi navbatda urug'iga to'g'ri keladi. O'simlikning boshqa qismlarida uning miqdori kam bo'ladi. O'simliklar kalsiyga nisbatan magniyni ko'proq singdiradi.

Masalan, g'o'zani 2 chin bargli fazasida magniyning biologik singdirish koefitsiyenti 0,36 bo'lgan taqdirda kalsiyniki esa 0,48 ga teng bo'lgan.

Qiziqarlisi shundaki, o'simliklar tarkibidagi magniy xususiyatlari kaliyga yaqin, tuproqda, ayniqsa, TSK tarkibida esa natriyga yaqin. Bu holat ko'pchilik adabiyotlarda qayd etiladi.

Magniy elementining yetishmasligi natijasida kovish qaytaradigan hayvonlarda «tetaniya», ya'ni qaltiroq kasalligi paydo bo'ladi. Shu bois magniyli provinsiyaga alohida e'tibor qaratish lozim.

Arid iqlim mintaqa tuproqlarida magniy elementiga o'simliklarda ehtiyoj deyarli bo'lmaydi va magniy yetishmaydigan provinsiya sodir bo'lmaydi.

Lekin seryog'in o'lkalarda, masalan Atlantika okeani sohillarida o'simlik va hayvonot dunyosi uchun magniy yetishmovchiligi kuzatilgan. Shu bois magniy sulfat eritmasini barg orqali berish, quruq tuzini tuproq orqali o'simlikka bergan tajribalar o'tkazilgan.

Masalan, 68 kg/ga miqdorda jo'xorizorga solinganda uning bargida magniy miqdori 0,06 dan 0,22% ga oshgan. Shu tariqa magniy yetishmovchiligi provinsiyasi tugatilgan.

V.4. Ishqoriy metallar biogeokimyosi

Bu guruhga litiy, natriy, kaliy, rubidiy, sezilyar kiradi. Ushbu elementlarning geokimyoviy xususiyatlari 27-jadvalda berilgan.

27-jadval

Ishqoriy metallarning geokimyoviy xossalari

Element	Atom og'irligi	Tartib raqami	Ion radiusi, A°	Ionizatsiya potentsiali, V	Gidratlangan ion radiusi, A°	Ion potentsiali, V
Li	6,940	3	0,68	5,363	3,65	1,47
Na	22,997	11	0,97	5,12	2,80	1,02
K	39,10	19	1,33	4,318	1,90	0,75
Rb	85,48	37	1,47	4,159	1,80	0,67
Cs	132,91	55	1,67	3,87	—	0,60

Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, ishqoriy metallar, ya'ni Li, Na, K, Rb, Cs larning tartib raqami keltirilgan tartibda ortib boradi va shu bilan birga ularning atom massasi, ion radiusi ortib boradi. Ionizatsiya potentsiali, gidratlangan ion radiusi va ionizatsiya potentsiali kamayib boradi.

Bu holatda ularning radioaktivligi ko'rinib boradi va Cs da yuqori darajali ko'rinishga ega bo'ladi.

Ishqoriy metallar biogeokimyoviy jihatdan faol elementlar bo'lib, ular tuproq-o'simlik-hayvonot dunyosi zanjirida faol qatnashadi va ma'lum biogeokimyoviy rol o'ynaydi.

Misol uchun bu holatlarni litiyda ko'rib chiqamiz.

Litiy ishqoriy metall bo'lib, ishqoriy metallar ichida eng kichik atom massasiga va ion radiusga ega.

Litiy o'zining ayrim xossalari ko'ra ishqoriy yer metallariga o'xshab ketadi. Bunday xossalari qatoriga uning karbonatli tuzlarini, fosfatlarining eruvchanligini pastligida ko'rish mumkin. Litiy o'zining ion radiusini kattaligiga ko'ra Mg, Fe, va Al larga yaqin turadi. Litiy o'zining ko'pchilik xossalari ko'ra ishqoriy metallardan ishqoriy yer metallariga o'tuvchi oraliq element tariqasida turadi.

Yer va uning qobiqlarida ishqoriy metallar

Mantiya	Kontinental yer po'sti	Okeanik yer po'sti	Yer po'sti	Yer	Yer tiplari	
					Li	Na
42	32	7	25	3	Mg/kg	%
$1,73 \cdot 10^{21}$	$0,56 \cdot 10^{21}$	$0,04 \cdot 10^{21}$	$0,6 \cdot 10^{21}$	$17,9 \cdot 10^{11}$	g	g
0,95	2,8	2,0	2,6	0,67		%
$39 \cdot 10^{25}$	$500 \cdot 10^{23}$	$1,26 \cdot 10^{23}$	$6,26 \cdot 10^{23}$	$4 \cdot 10^{25}$		g
0,11	2,6	0,87	2,1	0,085		%
$0,45 \cdot 10^{23}$	$4,57 \cdot 10^{23}$	$5,44 \cdot 10^{23}$	$5,11 \cdot 10^{23}$	$0,5 \cdot 10^{25}$		g
3,6	113	35	9,1	2,9	%	
$14,8 \cdot 10^{21}$	$2,0 \cdot 10^{21}$	$0,92 \cdot 10^{21}$	$2,2 \cdot 10^{21}$	$17 \cdot 10^{21}$	g	
0,16	3,4	1,1	2,8	0,12	Mg/kg	
$6,5 \cdot 10^{20}$	$0,60 \cdot 10^{20}$	$0,068 \cdot 10^{20}$	$0,67 \cdot 10^{20}$	$7,2 \cdot 10^{20}$	g	

Yerda litiy ko'p tarqalgan. Heier, Adams (1964) ma'lumotlariga ko'ra yer po'stida, okeanik cho'kmada, mantiya va yadroda quyidagi Li, Na, K, Rb, Cs 28-jadval ma'lumotlarida keltirilgan.

Litiy ko'pchilik tog' jinslari, minerallar va tuproq, il, suv, o'simlik va hayvonot dunyosi tarkibiga kiradi.

Tuproqda litiyning asosiy manbayi tuproq hosil qiluvchi jinslar hisoblanadi. Onalik jinslarning xarakteri tarkibidagi elementlarda o'z aksini topadi.

Nordon jinslar ustida shakllangan tuproqlar Li, Rb, Cs ga boy, aksincha asosli jinslar ustida shakllangan tuproqlar Li, Rb, Cs ga kambag'al.

Pegmatitlar ustida shakllangan tuproqlarda Li eng ko'p bo'ladi. Bo'r yotqiziqlari ustida shakllangan tuproqlarda Li yo'q yoki izlar shaklidagina mavjud.

Namagata (1950) ma'lumotlariga ko'ra, magmatik tog' jinslari ustida shakllangan tuproqlar cho'kindi jinslar ustida shakllangan tuproqlarga nisbatan litiyga kambag'al.

Aksariyat tuproqlarda litiyning asosiy miqdorlari tuproqning ustki haydov qatlamiga to'g'ri keladi, bu esa uning akkumulyatsiyasida o'simlikning roli borligidan dalolat. O'simlik tuproqning ichki qatlamlaridan tortib oladi.

Tuproq pH (muhati), oksidlanish va qaytarilish potentsiali, geokimyoviy baryerlar Li ning migratsiyasiga ta'sir ko'rsatadi (29-jadval).

29-jadval

Har xil tuproqlarda Li (Vinogradov 1957)

Tuproq tipi	Namuna soni	Litiy, mg/kg	Litiyning yuqori va quyi chegara miqdorlari, mg/kg
Qizil tuproqlar	5	17	10–25
Xibin tundrasi tuproqlari	5	28	11–39
Qora tuproqlar	7	40	36–46
Podzol tuproqlari	10	34	17–60
O'rmonzorlarning qo'ng'ir tuproqlari	7	36	25–56
Kashtan	7	37	31–48
Sug'oriladigan bo'z tuproqlar*	5	42	23–53
Sug'oriladigan o'tloqi saz*	13	39	33–47

* – mualliflar ma'lumoti.

Litiyning bu xususiyatlari boshqa ishoqriy metallarga ham xos. Litiy ham davriy sistemadagi ko'pchilik elementlar kabi deyarli hamma o'simliklar tarkibida uchraydi. Litiy o'simliklar tarkibida 0,15–3,0 mg/kg gacha, alohida holatlarda, ya'ni litiy konsentratsiyalovchi o'simliklarda 19–200 mg/kg gacha uchraydi.

Bertran (1959) ma'lumotlariga ko'ra Fransiyada o'suvchi 2 pallali o'simliklar tarkibida 1,33 mg/kg, bir pallali o'simliklarda esa 0,85 mg/kg miqdorda aniqlangan. Albatta, o'simliklar o'zlarining sistematik o'rni va xususiyatlariga ko'ra litiyni singdiradi. Aksariyat tog'li o'simliklarda Li miqdori nisbatan ko'p bo'ladi.

Zarafshon vohasidagi ayrim o'simliklarda 900 mg/kg gacha ham litiy mavjudligi aniqlangan. Litiy va boshqa ishqoriy elementlarga nisbatan o'simliklarni quyidagi guruhlariga ajratish mumkin:

1. Konsentratsiyalovchi.
2. Akkumulyatsiyalovchi.
3. Foydalanuvchi.
4. Kam foydalanuvchi.
5. Deyarli foydalanmaydigan.

Bu kabi tasnifni boshqa elementlar uchun ham keltirish mumkin.

Ma'lumotlarga ko'ra ko'pchilik o'simliklar litiyni nisbatan jadal sur'atlarda singdiradi.

Boshqa elementlar kabi litiyni ham yuqori va quyi konsentratsiyalari o'simliklarda kasalliklar kelib chiqishiga sabab bo'ladi. Bu jihatdan, ya'ni o'simliklarni Li ga munosabatiga ko'ra ham ularni sezuvchan, o'rtacha, kuchli, juda kuchlilarga ajratish yuqorida qayd etilganidek, o'simlik oilalarini litiyga nisbatan munosabati bir xilda emas. Buni quyidagi jadval ma'lumotlaridan ham ko'rish mumkin. (30-jadval).

30-jadval

O'simliklarning har xil oilalarida litiy miqdori, mg/kg

Oila	O'simlik tarkibidagi Li mg/kg	BSK $\times 10^{-2}$
Ranunculaceae	2,0	8
Rozaceae	2,9	12
Solanaceae	1,9	8
Ca ryohyllaceae	2,2	9
Pyrolaceae	0,95	4
Violaceae	1,3	5

Scrophulariaceae	1,0	4
Boraginaceae	0,492	4
Ceraniaceae	0,68	3
Leguminosae	0,67	3
Labiatae	0,55	2

Keltirilgan o'simliklarning oilalari 0,55 mg/kg dan 2,9 mg/kg gacha litiyni singdiradi. Eng ko'p singdiradigan oila Rozaceae oilasi bo'lib, 2,9 mg/kg singdiradi, shu bois biologik singdirish koeffitsiyenti ham nisbatan yuqori, ya'ni $12 \cdot 10^{-2}$ ni tashkil qiladi.

Bu guruh elementlarning asosiy xususiyatlari Li va Na xossalarini takrorlaydi.

Masalan, natriy litiy, kaliy, rubidiy, seziylar kabi suvda yaxshi eriydi, shu bois uzoq masofalarda, ko'llarda, dengizlarda, okean cho'kmalariida akkumulyatsiyalanadi. Quruq iqlimda ularning migratsiyasi qiyinlashadi, lekin sug'orish jarayonida kuchayadi.

Quruq maydonlarda xlor, sulfat kabi anionlar bilan yer va suvni sho'rlaydi yoki sho'rlanishida ishtirok etadi. Tuzlar qatlamini vujudga keltirishi mumkin.

Natriyli tuzlar kontinental sho'rlanishda, provinsiyalik sho'rlanishda ishtirok etadi. Shamol faoliyati kuchli maydonlarda atmosfera orqali ham uzoq masofalarga ko'chadi va yangi-yangi sho'r dahalarni vujudga keltiradi. Bular geologik aylanma harakatda biologik aylanma harakatga nisbatan ko'proq qatnashadi. Uning asriy harakat zanjiri inson tomonidan buziladi.

Natriyning litosferadagi miqdori 2,46%, tirik moddalar tarkibida bu miqdorni 10 dan va 100 dan bir qismlari uchraydi. Bunga qaramasdan natriy biologik aylanma harakat zanjirida katta rol o'ynaydi. Natriy oz bo'lsa-da, deyarli barcha tirik organizmlar uchun kerakli hisoblanadi. Galofitlar tarkibida natriy ko'p bo'lib, galofit emas o'simliklar tarkibida oz bo'ladi. Natriyning o'simlik tarkibidagi miqdori ularning turgor holatiga olib keladi.

Boshqa ishqoriy metallarda ham shu kabi xususiyatlar har xil jadalilikda qaytariladi.

V.5.Temir va alyuminiy

Temir. Tuproqning muhim elementlari va moddalaridan biri temir va uning birikmalari hisoblanadi. Temir bir qator boshqa elementlar kabi tuproqda va uning onalik jinslarida ko'p tarqalgan bo'lib, kosmik planetalarning kondensatsion mahsuloti hisoblanadi.

Yerga yetib kelayotgan meteoritlar 25–95 % gacha temirga boy bo'ladi. Ayrim hollarda sof tug'ma temirdan iborat bo'ladi. Bir qator magmatik tog' jinslari – bazaltlar, diabazlar, peridotitlar 12–16% gacha temirga ega bo'ladi. Qator o'tqindi nordon jinslarda esa temirning miqdori 2,7–3% bo'ladi, qolgan ko'pchilik temirli jinslarda uning miqdori 3–4,5% gacha bo'ladi.

Rudalarda, xususan, temirli rudalarda 20–40% gacha temir mavjud bo'ladi. Tuproqdagi uning miqdori o'rtacha 3–4 % ni tashkil qiladi. Bazi temirli tuproqlar va temirli qatlamlarda uning miqdori 15–20% dan 40–60% gacha tebranadi. Ayni bir chog'da qumli tuproqlardagi miqdori kam bo'lib, 0,8–1,5% ni tashkil qiladi.

Ko'rinib turibdiki, tabiatda tog' jinslari va tuproq hamda uning qatlamlari kelib chiqishi va boshqalarga qarab temir miqdori ham har xil bo'ladi. Qolaversa, temir birikmalarining taqsimoti ham bir xil bo'lmaydi.

Ma'lumki, geokimyogarlar va mineraloglar tasnifiga ko'ra temir siderofil elementlar guruhidan joy oladi. Bu guruhga yana kobalt, nikel, molibden va boshqalar kiradi. Bu guruh elementlarning uglerodga yaqinligi mavjud bo'lib, ular karbonatli birikmalarni hosil qiladi. Temir fosfor bilan fosfatlarni, oltingugurt bilan sulfatlarni, kremniy kislotalari bilan silikatlarni hosil qiladi. Bu element rudali temirlarni, rudalarni ham hosil qiladi. Ko'pchilik temirli minerallar qaytarilgan holatda temirning 2 valentli ko'rinishida bo'ladi. Bunga piritni misol qilib keltirish mumkin. Cho'kindi jinslar qatoridagi temir aksariyat hollarda 3 valentli bo'ladi.

O'simliklar va tuproqning umumiy evolutsiya jarayoni kislorodli muhitda temirning oksidlanishiga olib keladi va uzoq davom etgan tarixda ham shunday bo'lgan. Shunga qaramasdan, cho'kindi jinslarda, tuproqda, suvli muhitlarda temirni hamda marganetsni qaytarilgan shakllarini ko'plab uchratish mumkin.

Tuproq hosil bo'lish jarayonida nurashning oksidlovchi muhitida, avtomorf tuproqlarda temirning oksid va gidroksidlari akkumulyatsi-

yalanadi. Temirni bu birikmalari suvda kam eriydi va biogeokimyoviy nuqtayi nazardan inert hisoblanadi.

Birlamchi otqindi jinslar va minerallardagi temir quyidagi: siderit (FeCO_3), olivin (MgFeSiO_4), biotit [$\text{H}_4\text{K}_2(\text{MgFe})_6\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{24}$], terramelit ($\text{Ba}_4\text{Fe}^{+2}\text{Fe}^{-3}\text{Si}_{10}\text{O}_3$), pirit (FeS_2), perrotin (FeS) ko'rinishda bo'ladi.

Bu birikmalarda temir, asosan, ikki valentli bo'ladi. Cho'kindi jinslarda, tuproqlarda temirli minerallar negizi otqindi jinslar hisoblanadi, ya'ni onalik jinsdan tuproqqa o'tadi.

Tuproqda, cho'kindi jinslarda, mayda donali qatlamda (melkozemda) temirning ikkilamchi minerallari 2 va 3 valentli shakllarda bo'ladi. Bularga gematit (Fe_2O_3), magnetit (FeO , Fe_2O_3), megematit (Fe_2O_3), gidroksidlaridan getit- $\text{FeO}\cdot\text{OH}$, limonit- $2\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot 3\text{H}_2\text{O}$, sulfidlari, sulfatlari ($\text{FeSO}_4\cdot\text{Fe}(\text{SO}_4)_3\cdot 14\text{H}_2\text{O} \times \text{KFe}(\text{SO}_4)_2\cdot 12\text{H}_2\text{O}$) mavjud bo'ladi.

Yarozit [$\text{NaKFe}_6(\text{OH})_{12}(\text{SO}_4)_4$], feronatrit [$\text{Na}_3\text{Fe}(\text{SO}_4)_3\cdot 3\text{H}_2\text{O}$], ko'pchilik fosfatlar, silikatlar, arsenatlar va boshqalar, bulardan tashqari temirning organik birikmalar bilan hosil qilgan birikmalari mavjud. Bularga har xil kompleks birikmalar kiradi. Qolaversa, temir kolloidlar tomonidan singdiriladi, demak, tuproqning singdiruvchi kompleksi tarkibiga kiradi.

Ko'rinib turibdiki, temirning birikmalari juda xilma-xil va ko'p qirrali, ya'ni har xil ko'rinishda, tuproqda, o'simlikda va boshqa tirik va notirik tanada bo'ladi. Temirning valentligi o'zgaruvchan bo'lganligi xilma-xil birikmalar, ko'rinishlarni hosil qilish holatlari tuproq hosil qiluvchi jarayonlarga, tuproq-iqlimiy sharoitlarga mos ravishda har xil ta'sir qiladi va tuproq kesmasida temirli qatlamlarni, konkretsiyalarni, kiraslarni, lateritni hosil qiladi. Shular orqali uni, ya'ni tuproqni xossa va xususiyatlariga har xil ta'sir ko'rsatadi. Bu jarayonlarni birlashtirib Birikma (1979) feroliz deb nom berdi.

Shuni ham unutmaslik kerakki, aynan temir va uning birikmalari tuproqqa, tuproq qatlamlariga har xil rang: qizil, sarg'ishsimon, binafsha, to'q binafshali, yashilsimon, ko'kish, sarg'ish-gleyli, qora, qora-ko'kish va boshqalarni beradi. Bu kabi ranglar sho'rxoklarda, vodorod sulfitli joylarda, davlat muassasalarida ham ko'rish mumkin. Temir sanoatda ham ko'p foydalaniladi. Shu bois uning texnofilligi juda yuqori. Shu bois hozirgi davr tuproq va atrof-muhit uchun temirlanish

davri deb ham yuritiladi. Texnosferaga 10 mlrd tonna temir kiritilgan bo'lsa, buning 60 % tarqalgan hisoblanadi.

Buning natijasida inson va tabiiy muhit temir bilan ifloslanadi. Bunday himoya usuli esa temirdan samarali foydalanish va reutilizatsiyani amalga oshirishdan iborat. Temir, marganets, alyuminiylarning pedogeokimyoviy taqdirleri tuproq namligiga, reaksiyasiga, aeratsiyasiga, Eh ning kattaligiga, organik moddalarning parchalanishiga, mikroorganizmlar faoliyatiga va boshqalarga bog'liq bo'ladi. Temir va marganetsni qaytarilishi Eh +400 dan +100 mv gacha bo'lganda boshlanadi.

Eh ning salbiy holatlarida esa sulfatlar, nitratlar, metan va boshqalar ham hosil bo'ladi. Avtomorf tuproqlarda, ayniqsa, quruq kelgan yillarda oksidlovchi muhit keskin kuchayadi.

Eh +200 dan +760 mv gacha yetadi va temir, asosan, 3 valentli shaklda bo'ladi.

Nam sharoitda, sug'oriladigan muhitda Eh 600 mv gacha tushadi. Bunday sharoitda amalda temirning har ikki holati, ya'ni +2, +3 valentli ko'rinishi mavjud bo'ladi, hatto +2 valentlisi ko'proq bo'lishi mumkin. (31-jadval).

31-jadval

Vietlefon J. ma'lumotlariga ko'ra Fe valentligining oksidlanish va qaytarilish potentsialiga bog'liqligi, %

Fe ⁺³	Fe ⁺²	Eh, mv	Fe ⁺³	Fe ⁺²	Eh, mv
0,5	99,5	580	40	60	702
2	98	615	50	50	713
10	90	655	80	20	742
30	70	690	90	10	762

Tog'li o'lkalar, quruq mintaqalar, tekis tog'lar va platolarda tuproqlar magmatik va metamorfik jinslar ustida shakllangan, shu bois nurash jarayonida alyuminiy silikatlarining parchalanishi, desilikatsiya, debazatsiya natijasida tuzlar olib chiqib ketiladi, ishqoriy reaksiya paydo bo'ladi. Shu bois elyuviylar temirning yuqori valentli oksidlari bilan nisbatan to'yingan, kaolinit ham ko'p.

Nam iqlimli zonalarda delyuviy, prolyuviy, allyuviylar temirning oksidi va gidroksidi bilan to'yinadi, litologik qatlamlanish belgilari kuzatiladi. Usti yopilgan bo'lishi ham mumkin.

Bu jarayonlar Fe, Mn, Al oksidlarining turg'unligi past bo'lganligi tufayli murakkablashadi. Ayniqsa, muhitni nordon yoki ishqoriyligi Fe, Mn, Al larning birikmalariga kuchli ta'sir qiladi.

Shuningdek, sernam, iliq sharoitda Fe, Mn ikki valentli holatga o'tadi; natijada faol geokimyoviy migratsiya yuz beradi va bunda gidrokarbonatlar, hatto efemer sulfidlar, sulfatlar qatnashadi.

Temir bakteriyalarining faoliyati Fe, Mn, Al larning harakatchan qismining katta miqdorini tranzit va akkumulyativ landshaftlarda cho'ktiradi. Shu yo'llar bilan illuvial qatlamlar, ortzandlar, konkretsiyalar, temir-gumusli qatlamlar hosil bo'ladi. Katta miqdordagi Fe, Mn, Al sizot suvlari, daryolar orqali okeanlarga tushadi va akkumulyatsiyalanadi.

Nurash, ortiqcha nam, nordon anaerob muhitli tuproq hosil qilish jarayoni Fe, Mn, Al harakatchan qismini qo'shimcha ravishda mobilizatsiyasini oshiradi va generatsiya qiladi.

Fe, Mn, Al larning yerdagi umumiy biogeokimyoviy yo'nalishi ularning harakatchan qismlarini generatsiyasi, harakati, akkumulyativ landshaftlarda to'planishini o'z ichiga oladi. Misol uchun, N.I.Panchenko ma'lumotlariga ko'ra dunyo torf yotqiziqlari ichida 2.7 mlrd tonna temir borligini keltirish akkumulyativ landshaftlarda temirning to'planishini isboti hisoblanadi.

Shprengel o'z vaqtida temirni keladigan va bug'lanadigan suv miqdori hamda organik kisotalar bilan bog'lagan.

Vinogradov fikriga ko'ra temir oksidlarini cho'kishi bakterial jarayon hisoblanadi.

K.K.Gedroyts, K.D.Glinko, G.Vigner, A.A.Rode fikrlariga ko'ra temirning vertikal, lekin quyi tomon migratsiyasi nordon gumus va yuvuvchi suv tartiboti bilan bog'liq. Lekin temirning vertikal migratsiyasida hal qiluvchi ro'lni fulvokislotalar o'ynaydi, ya'ni Fe, Mn, Al larning fulvatlari suvda nisbatan yaxshi eriydi.

K.I.Lukashev (1969) ma'lumotlariga ko'ra fulvatlar bir gramm uglerodga bir necha yuz milligramm temirni biriktiradi va uzoq-uzoq masofalarga olib ketadi.

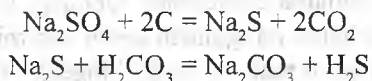
Aeratsiya natijasida temir tezda 3 valentli formaga o'tib qoladi, buning birlamchi belgilari qatorida suv ustida «yog'simon» yoki «neftsimon» plyonka hosil bo'lishi hisoblanadi. Plyonka 2–3 valentli Fe va Ca li birikmalardan iborat.

Ikki valentli temir korbanati, odatda, pH 7–8.5 da cho'kadi. Deyarli hamma temir-marganesli yangi yaralmalar, orshiteynlar, hardpenlar, botqoq rudalari bir necha foiz gumusga ega bo'ladi.

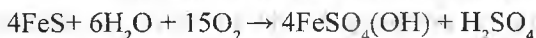
Tranzit va akkumulyativ landshaftlarda Fe, Mn, Al lar gleyli qatlamlarda ko'p akkumulyatsiyalanadi. Zovurlanganlik past, yomon bo'lsa, bunda Fe, Mn, Al ko'p bo'ladi.

Gilli tuproqlarning geokimyosi, xususan, oksidlanish va qaytarilish jarayonining tez almashinuvchi holatida deyarli o'rganilmagan.

Gilli qatlamlardan desulfurizatsiya va karbonatizatsiya jarayonida tuproqda ishqor hosil bo'ladi. Uni quyidagicha tasvirlash mumkin:



Hosil bo'lgan sulfidlar qator metallarni cho'ktiradi, lekin tuproq qatlamini aeratsiyasi sulfidlarini oksidlanishiga olib keladi va vaqtincha bo'lsada pH 3–2.5 ga tushib ketadi. Bunda sulfidlarning oksidlanishini quyidagicha tasvirlash mumkin:



Shuni yana bir karra eslash kerakki, FeSO_4 och sariq rangli bo'lib tuproqqa notekis, dog'li sariq rang beradi, lekin bu modda turg'un emas va tezda $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ga aylanadi. Bu tuz ham sariq rangli.

Sun'iy sug'orish, ayniqsa, bostirib sug'orish o'xshash oksidlanish va qaytarilish jarayonini sodir qiladi, natijada tuproqda sulfid, sulfat, H_2S , hatto H_2SO_4 lar paydo bo'lib turadi.

Suv bostirishda pH o'sadi, suvni tashlashda tushadi, demak, tuproqda shularga mos temirli reaksiyalar sodir bo'ladi.

Temir ham boshqa bir qancha elementlar qatorida biologik aylanma harakat zanjiriga faol tariqada kirishadi. Bu element tabiatda erkin holda, oksid, gidroksid, sulfid, sulfat, karbonat, fosfat, xlorid, ferrit, ferrosilikat va boshqa ko'rinishlarda uchraydi.

Kimyoviy jihatdan temir oksidlari eng faol hisoblanadi. Temir o'zining valentligini tez o'zgartira oladi va shu bois reaksiyalarga kirish qobiliyati ham o'zgaradi. Shunga qaramasdan temirning migratsiya qobiliyati past, shu bois uzoq masofalarga ketmaydi, uzoq-uzoq maydonlarda ikkilamchi oreol tashkil qilmaydi. Temirning migratsiyasi, asosan, tirik organizmlar va gumus kislotalari orqali sodir bo'ladi. Temirni harakatchan ko'rinishi ko'pincha gleylanish orqali sodir bo'ladi.

Tuproqda gilli minerallar, oksidlar, karbonatlar, sulfatlar va organo-mineral birikmalar ko'rinishida akkumulyatsiyalanadi. Gumid iqlimli sharoitda temir allyuvial qatlamda, gleyli gorizontda akkumulyatsiyalanadi. Konkretsiyalar shaklida ham mavjud bo'la oladi. Bu element tirik organizm tomonidan yaxshi singdiriladi va shu bois biogeokimyoviy aylanma harakat zanjiri yaxshi ifodalanadi.

O'simliklarda temir fermentlar tarkibiga kiradi, ko'pchilik biogeokimyoviy jarayonlarda qatnashadi. Qondagi gemogloblin tarkibiga kiradi, organizmlar halok bo'lgandan keyin temirni bir qismi tuproqqa, yana bir qismi suvga o'tadi va yangi biogeokimyoviy siklga kiradi. Suvdagi temir geokimyoviy baryerlarga duch kelgunga qadar harakat qilib baryerlarda ushlanib qoladi. Bu baryerlarda hatto ruda hosil bo'lishi mumkin. Temirning biogeokimyoviy harakat zanjiri ham boshqalar kabi antropogen omillar ta'sirida buziladi. Bunga, albatta, temir bilan aloqador korxonalar faoliyati kuchli ta'sir qiladi.

Temirning yer po'stidagi Klarki 4,65% bo'lib, metallar orasida ikkinchi o'rinni egallaydi. Yer po'sti elementlari ichida to'rtinchi o'rinda turadi. Yer po'sti elementlari ichida temirdan keyingi o'rinda yuqori Klarkga ega bo'lgan elementlar yo'q. Adabiyotlardagi ma'lumotlarga ko'ra Yerning yadrosinini 90% miqdori temirdan iborat.

Yer po'stida hamda o'simlik va hayvonot dunyosi olamida, gidrosferada temir ikki va uch valentli shakllarda tarqalgan. Shu bois oksidlanish va qaytarilish jarayonida, tuproq va o'simlikda temirning ahamiyati benihoya katta hisoblanadi.

Temir ishqoriy va kuchsiz ishqoriy muhitlarda, ya'ni arid iqlim sharoitidagi tuproqlarda, shu jumladan O'zbekistonning sug'oriladigan tuproqlarida kuchsiz migratsiyalanadi. Temirning 300 dan ko'p minerallari aniqlangan bo'lib, bulardan eng ko'p tarqalganlari oksidlari, sulfidlari, sulfatlari, karbonatlari, fosfat va silikatlar hisoblanadi.

Temir muhim bioelement, shu bois u o'simliklar va hayvonot olamida arid iqlim mintaqalaridagi asosiy tuproqlarda, shu jumladan sug'oriladigan gidromorf va avtomorf tuproqlarda ortiqcha akkumulyatsiyanmaydi.

Temirning tuproqdagi migratsiyasi, akkumulyatsiyasi va geokimyoviy to'siqlarda (baryerlarda) to'planishi tuproqning agrokimyoviy, agrofizikaviy qator boshqa xossa va xususiyatlariga bog'liq bo'ladi (32-jadval).

32-jadval

Sug'oriladigan tipik bo'z va cho'l mintaqasining o'tloqi saz tuproqlarining agrokimyoviy xususiyatlari

Genetik qatlam	Yalpi, foizlarda							
	Gumus	Azot	Fosfor	Kaliy	Gumus	Azot	Fosfor	Kaliy
	Tipik bo'z tuproq				O'tloqi saz tuproq			
A _h	1,3	0,114	0,235	2,31	1,01	0,097	0,182	2,11
A _{h-o}	0,90	0,097	0,201	2,18	0,87	0,09	0,167	2,01
B	0,61	0,051	0,167	1,90	0,67	0,05	0,150	2,40
C	0,21	0,011	0,141	1,80	0,11	0,01	0,169	2,61

Keltirilgan jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, Farg'ona tumani «Xonqiz» fermer xo'jaligi hududidan keltirilgan sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlar o'zlarining gumusi, azoti, fosfori va kaliy miqdorlariga ko'ra, cho'l mintaqasidagi, ya'ni Farg'ona viloyati Buvayda tumani «Aliqulov» nomli fermer xo'jaligi hududidagi sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlariga nisbatan boy, demak, unumdorligi yuqori. Bu taqqoslashda haydov qatlamlari tipik bo'z tuproqlar foydasiga alohida ajralib turadi.

Sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarning genetik qatlamlarida gumusning o'zgarishi 0,21–1,3% ni tashkil qiladi. Bu ko'rsatkichlar sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlar uchun xarakterli hisoblanadi. Bunda gumusning maksimal miqdorlari tuproqning haydov va haydov osti qatlamlariga to'g'ri keladi. Uning, ya'ni gumusning eng kam miqdori onalik jinsiga, lyoss va lyossimon jinslarga mos keladi.

Gumusning tuproq kesmasidagi tabaqalanishiga muvofiq ravishda yalpi azot miqdori ham tabaqalangan. Tuproqdagi yalpi fosforning miqdori genetikaviy qatlamlarga mos ravishda 0,141–0,235% ni tashkil qiladi.

Fosforning bu tuproqlardagi tabaqalanishi sug'orish va o'g'itlash hamda tuproqning genezisiga bog'liq ravishda ekanligi ko'rinib turibdi. Yalpi kaliy 1,80–2,31% atrofida tuproq qatlamlarida tabaqalangan. Yalpi kaliyning miqdori sug'oriladigan bo'z tuproqlar uchun xarakterli. Tuproqlardagi gumus va oziqa elementlarining miqdori ularning unumdorligini belgilaydi.

Cho'l mintaqasining sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlari uchun gumusning roli benihoya katta va serqirrali. Sug'oriladigan tuproqlarda inson faoliyati, ya'ni antropogen omil gumusning miqdori va sifatiga salbiy va ijobiy ta'sir qiladi.

Qo'riq holdagi o'tloqi saz tuproqlarda gumus miqdori 3% gacha ekanligi aniqlangan. Ishlovlar ta'siri natijasida, sug'orish suvi ta'sirida bu tuproqlardagi biologik faoliyat keskin o'zgargan, shu bois gumus miqdori ham salbiy tomonga o'zgargan, ya'ni kamaygan.

Sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlarning haydov qatlamidagi gumusning miqdori 1,01% ni tashkil qiladi. O'simlik hayoti va faoliyati uchun zarur element hisoblangan yalpi azotning tuproqdagi miqdori bo'z tuproqlar kabi gumus miqdorining o'zgarishiga proporsional ravishda 0,01–0,09% atrofida o'zgaradi.

Ma'lumki, yalpi fosfor miqdori tuproqlarda har xil miqdor va sifatda bo'ladi. Ko'pchilik tuproqlarda bu ko'rsatkich 0,1–0,26% atrofidagi raqamni tashkil qiladi. Bu ko'rsatkich bo'yicha sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlar 0,150–0,187% tariqasida baholanadi. Yalpi fosforning eng yuqori ko'rsatkichi haydov qatlamiga, ya'ni 0–30 sm ga to'g'ri keladi.

O'rganilgan avtomorf va gidromorf tuproqlarda yalpi temir miqdori (atom absorbsion usulda aniqlandi) va uning geokimyoviy xususiyatlariga e'tibor beradigan bo'lsak, quyidagi holatni keltirish mumkin(33-jadval).

Temirning pedogeokimyoviy xususiyatlari

Genetik qatlam	Fe, %.	Fe _{KK}	Fe _{Kt}	Fe _{Km}	Fe, %.	Fe _{KK}	Fe _{Kt}	Fe _{Km}
	Sug'oriladigan tipik bo'z tuproq				Sug'oriladigan o'tloqi saz tuproq			
A _{II}	2,70	0,58	1,72	1,09	2,03	0,44	2,29	1,07
A _{II-o}	2,59	0,56	1,79	1,05	1,85	0,40	2,51	0,98
B	2,69	0,58	1,73	1,09	1,93	0,41	2,41	1,02
C	2,47	0,53	1,88	1,0	1,89	0,40	2,46	1,0

Ma'lumki, temir siklik elementlar qatoridan joy olgan. Buning miqdori sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarda 2,5–2,7% ni, o'tloqi saz tuproqlarda esa 1,9–2,0% ni tashkil qiladi.

Temir uchun xarakterli xususiyat uning metabolizmi bo'lib, atomi turli geotizimlarda har xil miqdorda tarqalishi hisoblanadi. Temir o'rganilgan tuproqlarda o'zining miqdoriga ko'ra «karkas» elementlar qatoridan joy oladi va bu tuproqlarning qator xususiyatlarini belgilashda katta rol o'ynaydi, demak, bo'z va o'tloqi tuproqlar uchun Ca, Mg, Na, K lar qatorida tipomorf element hisoblanadi.

Temirning kimyoviy xususiyatlari uning migratsion qobiliyatida ichki migratsiya omilini tashkil qilsa, uning yalpi miqdori, konsentratsiya klarki (KK), klark taqsimoti (Kt), mahalliy magratsiya koeffitsiyenti (Km) kabi kattaliklar, tuproq muhiti, oksidlanish va qaytarilish jarayoni va boshqa sug'orish ta'sirida o'zgaradigan omillar tashqi va antropogen omillar hisoblanadi.

Bu nuqtayi nazardan qaraydigan bo'lsak, temirning klark miqdori bilan Vinogradov tomonidan aniqlangan Yer po'sti klarki (4,65%) nisbati, ya'ni konsentratsiya klarki sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarda 0,53–0,58 ni tashkil qiladi. Bu ko'rsatkich o'tloqi saz tuproqlarda 0,40–0,44 ni tashkil qiladi.

Klark taqsimoti yoki tarqalish koeffitsiyentlarini ko'radigan bo'lsak, u hol o'tloqi saz tuproqlarda nisbatan yuqori, ya'ni 2,41–2,51 bo'lsa, bo'z tuproqlarda 1,72–1,88 dan iborat.

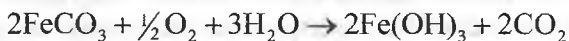
Bizning fikrimizga ko'ra pedogeokimyoviy ko'rsatkichlardan eng muhimi bu mahalliy migratsiya koeffitsiyenti bo'lib, ushbu element orqali tuproqning eng ustki qatlamlaridan boshlab quyi qatlamlari va onalik jinsi o'rtasidagi aloqadorlikni ko'rsatadi.

Bu koeffitsiyentning ko'rsatkichlariga ko'ra o'rganilgan tuproqlar o'zaro juda yaqin, ya'ni $K_m=1,0-1,09$ atrofida, demak, aloqadorlik mavjud. Mahalliy mairatsiya koeffitsiyentlarni har ikkala tuproqda o'zaro yaqinligini asosiy sababi antropogen omil, ya'ni irrigatsion tartibdagi suv rejimi hisoblanadi.

Jadval ma'lumotlariga ko'ra, temirning mahalliy migratsiya koeffitsiyenti bir atrofida, boz ustiga hamma qatlamlarda ham deyarli bir xil, demak, bir tipdagi yoki bir necha tipdagi geokimyoviy baryerlar uning bir xilda akkumulyatsiyalanishiga ta'sir qiladi.

Ma'lumki, qisqa masofada elementning migratsion qobiliyatini pasayishiga geokimyoviy to'siqlar ta'sir qiladi. Demak, sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlardagi va o'tloqi saz tuproqlardagi temirning miqdori-ni qatlamlarda deyarli bir xil bo'lishiga A qatlamlarda bug'lanuvchi va fizik-kimyoviy to'siq ta'sir etgan desak, B qatlamlarda karbonatli, gipsli baryer bilan birga fizik-kimyoviy to'siqlar ta'sir etgan deyish mumkin. C qatlamlardagi holatga bo'z tuproqlardagi karbonatli onalik jinsi, ya'ni kuchsiz ishqoriy muhit, o'tloqi saz tuproqlarida gleyli kislorodsiz, aniqrog'i kam kislorodli muhit ta'sir etgan degan mulohazaga boriladi.

Apoksik mintaqada, ya'ni gleyli muhitda erkin kislorod yetishmaydi yoki yo'q, lekin kislorodli suv va temir bakteriyalari mavjud. Shunday muhitda temir quyidagi sxema asosida harakat qiladi:



Yuqoridagilardan kelib chiqib shuni alohida ta'kidlash mumkinki, bo'z tuproqlar kamarida va cho'l mintaqasida tarqalgan tuproqlarda temir kuchsiz migratsiyalanadi, sabab bu element tabiatan ishqoriy va kuchsiz ishqoriy muhitda kuchsiz migratsiyalanish xususiyatiga ega. Bunga irrigatsion suv tartiboti deyarli ta'sir qilmaydi.

Kislorodli, bug'lanuvchi baryerlarda, ya'ni haydov qatlamlarida temirning maxsus anomaliyasi xarakterli bo'lib, temir oksidi, getit, gidrogetit tariqasida bo'ladi, ayni vaqtda bir qator elementlar uchun sorbent rolini o'ynashi mumkin.

Neytral va kuchsiz ishqoriy muhitga ega bo'lgan sizot suvlari bilan doimiy tutashuvda bo'ladigan o'tloqi saz tuproqlarining quyi (onalik jinsi) qatlami ham karbonatlarga boy (4–10%). Bunday sharoitda, ayniqsa, gleyli muhitda temir kuchsiz harakatchan bo'ladi.

Alyuminiy. Alyuminiyning biogeokimyoviy xususiyatlariga kel-sak, u temir va marganetsnikiga qaraganda boshqacharoq kechadi. Alyuminiyning miqdori daryo suvlarida 0,02–0,03 mg/l ga to'g'ri keladi, ishqorli suvlarda esa Levin ma'lumotlariga ko'ra 0,5–0,7 mg/l ni tashkil qiladi. Podzol tuproqlarining suvlarida 3–5 mg/l, ohaklash jarayonidan so'ng bu miqdor keskin oshadi va 25–120 mg/l ni tashkil qiladi. Ma'lumki, Al nordon muhitda kation, ishqoriy muhitda anionlarni vujudga keltiradi, ya'ni musbat va manfiy ionlarni hosil qila oladi.

Alyuminiy kationlari Al^{+3} , $AlOH^{+2}$, $AlHCO_3^{+2}$ murakkab bo'lib, kremniyli ionlar bilan koagel hosil qiladi va bu koagel oxirida gillarga aylanadi.

Neytral muhitda Al kompleks anion tariqasida bo'ladi, ishqorli muhitda anionlar kompleksini tashkil qiladi. Al gumus kislotalari bilan, xususan, fulvokislotalar bilan nisbatan harakatchan birikmalarni paydo qiladi va elyuvial tranzit landshaftlardan akkumulyativ landshaftlar tomon harakat qiladi va akkumulyatsiyalanadi.

Al ni akkumulyativ landshaftlarda to'planishi Arnio (1938), Sabolch (1962), Polinov va boshqalar tomonidan aytilgan.

M.A. Glazovskaya shimolda, subarktikada, tuproqda 33% gacha Al mavjudligini aniqlab, alyuminiy-temir-fulvatlari nomi bilan maxsus geokimyoviy provinsiyani Islandiya, Skandinaviya, Koreliyada ajratgan.

Alyuminiyning gidroksid tariqasida cho'kishida trubkalar, konkretsiyalar nomi bilan gidraargillit, gipsit, bemit hosil bo'ladi.

Al ning erkin migratsiyasi uchun asosiy omil bu kremniy kislotalarini, fosfat anionlarini yo'q bo'lishi hisoblanadi. Kremniy kislotalari mavjud holda kaolinlanish va gillanish sodir bo'ladi, fosfatlar bor bo'lsa $AlPO_4$ hosil bo'ladi.

Shuni alohida ta'kidlash kerakki, temir oksidlari, gidroksidlari, Al va Mn birikmalari, ya'ni oksid-gidroksidlari Si, Ni, Ge, Cu, Cr, V, As larni yutib oladi. Fe, Mn, Al larning texnofilligi Perelman bo'yicha mos arvishda 10^8 , 10^8 , 10^7 ni tashkil qiladi.

Sug'orish melioratsiyasi, ya'ni sho'r yerlarda qishloq xo'jalik ekinlarini sug'orish, sho'rlangan yerlarning sho'rini yuvish, sho'r yerda sholi yetishtirish va quritish melioratsiyasi Fe, Mn, Al larning migratsiya va akkumulyatsiyasi jarayonlarini o'zgartirib yuboradi.

Me'yorida ortiqcha sug'orish, botqoqlanish holatlari Fe va Mn ni harakatchan holatlarga o'tkazadi, bunda, asosan, Fe, Mn fulvatlar serharakat bo'ladi. Bu jarayonda gumus moddalari ham gidrofillashadi. Hatto Fe, Mn larning konsentratsiyasi sholi ekilgan maydonlarda oksidlanish va qaytarilish potensialining quyi past chegaralarida, ya'ni 200 mv ga tushganda 60–120 mg/l gacha yetadi, bu miqdor o'simliklar uchun zaharli daraja hisoblanadi.

Tuproqda va uning eritmasida erta bahorgi iliq ob-havoda Mn^{2+} ning paydo bo'lishi kuzgi bug'doyni o'lishigacha olib keladi.

Fe, Mn, Al larning miqdorlari qancha bo'lishidan qat'i nazar, ular tuproqda, suvda, sizot suvida bo'ladimi, onalik jinsidami gilli minerallarning genezisida hal qiluvchi omillar qatoridan joy oladi.

Yana olimlar tomonidan shu narsa aniqlanganki, montmorillonit akkumulyativ landshaftlarda doimiy ravishda hosil bo'lib turadi. Al, Mn, Fe gidroksidlarining cho'kmasi qo'ng'ir, oqish rangli qatqaloqchalarni tayga, tropik o'rmonlar tuproqlarida hosil qiladi.

Shunday qilib Al va Fe larning tarqalish maydoni keng, lekin ular migrantlar tariqasida juda qisqa vaqt ichida birga bo'ladi, aslida tezda silikatlarni hosil qiladi va ikkilamchi mineral tariqasida cho'kib qoladi.

Alyuminiyli eritmalar kremniy uchun geokimyoviy baryer rolini ijro etadi. Si uchun esa bu holatning aksini, ya'ni kremniyli eritmalar Al uchun geokimyoviy baryer rolini o'ynaydi. Bu holat gidromorf tuproqlarning kapillyar kayma chizig'ida sodir bo'ladi.

Minerallashtirish sizot suvlari alyuminiyning suvda eruvchi tuzlari bilan, montmorillonit, gidroslyuda va boshqalarning nurash mahsulotlari bilan Al^{+++} ga to'yinishi mumkin.

Sho'r yuvgunga qadar bu holat sodir bo'ladi, lekin sho'r yuvish jarayonida sizot suvlarining ustki qatlamlari chuchuklashtiriladi. Natijada suvda alyuminiyli birikmalar, gilli minerallar kremnezem bilan to'yinadi.

Fe li sizot suvlari bug'langanda Fe konkretsiyalarining gidrogen yo'llar bilan ko'payishi, platolar hosil bo'lishi, ortzand hosil bo'lishi kuzatiladi.

Takrorlash uchun savollar

1. *Kimyoviy elementlarni biogeokimyoviy aylanma harakat zanjirining umumiy ko'rinishini tasvirlang.*

2. *Shipunov bo'yicha uglerodning biogeokimyoviy siklini tushuntir-ning.*

3. *Tabiatda azot muvozanatining kirim va chiqim elementlarini ayting.*

4. *Fosforning biogeokimyoviy aylanma harakat zanjirini tasvirlang.*

5. *Kremniy, kislorod, oltingugurtlarning biogeokimyoviy aylanma siklini tushuntirib bering.*

6. *Kalsiyning asosiy biogeokimyoviy xususiyatlarini ifodalang.*

7. *Magniyning asosiy biogeokimyoviy xususiyatlarini ifodalang.*

8. *Temir biogeokimyosida uning valentligini o'zgarishi qanday ahamiyatga ega?*

9. *Alyuminiy va uning birikmalari migratsiyasini tushuntiring.*

10. *Alyuminiyning geokimyoviy baryerlardagi amfoterligi qanday namoyon bo'ladi?*

VI BOB. MIGRATSIYA TIPLARI VA OMILLARI. GEOKIMYOVIY BARYERLAR

VI.1.Migratsiya omillari

Migratsiya omillari, asosan, ikkiga, ya'ni ichki va tashqilardan iborat.

Atom va ionlarning ichki migratsiya omili atom yoki ionning tuzilishi bilan bog'liq bo'ladi.

Atomning tuzilishiga bog'liq ravishda uchuvchan, cho'kib qoluvchi, suvda eruvchi inert shakldagi birikmalar hosil bo'ladi.

Atom yoki ionning migratsiya omilini ichki guruhiga quyidagilarni kiritish mumkin.

Ionlarning elektrostatik xususiyatlari:

- a) ion potentsiali – ion zaryadini uning radiusiga nisbati;
- b) ionlarning energetik koeffitsiyenti;
- d) kristall panjaraning tuzilishi, undagi elementlarning birikish xususiyatlari;
- e) birikmaning kimyoviy xususiyatlari, kislorodli birikmalarning turg'unligi;
- f) atomning gravitatsion xususiyatlari bo'lib, nurash, sedimentatsiya, kristallizatsiya jarayonlarida namoyon bo'ladi;
- g) radioaktivlik xususiyatlari;
- h) atom va ionlarning o'lchami, valentligi, atom massasi, tartib raqami va boshqalar.

Tashqi omillarga:

Landshaft geokimyoviy sharoit.

a) harorat, qaysiki, fizik-kimyoviy va biogen, mexanogen migratsiyani kuchaytiradi yoki susaytiradi, yoki biogen migratsiyaning aniq haroratlarda oralig'ida yuz berishi;

b) bosim, qaysiki birikma hajmini ma'lum chegaralarda o'zgartiradi;

d) dissotsiyanlash darajasi;

e) muhit, ya'ni pH ning holati;

f) oksidlanish va qaytarilish potentsiali;

- g) kolloid zarrachalarning yuza energiyasi;
- h) tuproqdagi tipomorf ionlar kompleksi;
- i) relyef va gidrogeologik sharoit;
- j) muhitning radioaktivligi;
- k) organizmlar hayot faoliyati va texnogenez.

Migratsiya jarayonining oxirgi natijasi bu elementlarning tarqalishi va akkumulyatsiyasi hisoblanadi.

A.I.Perelmanning maxsus tasnifiga ko'ra kimyoviy elementlar o'zlarining migratsiya qobiliyatiga ko'ra havo va suv migrantlariga bo'linadi.

Havo migrantlari, o'z navbatida, kislorodli, vodorodli, uglerodli, azotli, yodli birikmalar hosil qiluvchi faol migrantlarga va faol bo'lmagan (passiv), ya'ni inert gazlarga bo'linadi.

Suv migrantlari o'zlarining harakatchanligiga qarab kationogen, anionogen guruhlariga bo'linadi.

Elementlarning harakatchanligi ularning suvdagi migratsiya koeffitsiyentiga, ya'ni suvning quruq qoldig'i tarkibidagi kimyoviy element miqdorini litosfera klarkiga yoki tuproq klarkiga nisbatiga teng:

$$Kx = \frac{Mx}{a \cdot n_x} \cdot 100$$

Bunda: Kx – elementning suvdagi migratsiya koeffitsiyenti.

Mx – elementning suvdagi miqdori, ya'ni quruq qoldiq tarkibidagi miqdori.

a – suvning mineralizatsiya darajasi.

n_x – litosfera yoki tuproq klarki.

VI.2. Migratsiya tiplari

Migratsiya tiplari migratsiyalanuvchi elementlarni shakl turlari orqali aniqlanadi. O'zaro yaqin elementlarning migratsiya turlari Klar-ki nisbatan katta elementda ko'proq bo'ladi.

A.I.Perelman tomonidan quyidagi migratsiya tiplari ajratiladi.

1. Mexanogen migratsiya.
2. Fizik – kimyoviy migratsiya.
3. Biogen migratsiya.
4. Texnogen migratsiya.

Mexanogen migratsiya jarayonida harakat kimyoviy tarkibni o'zgartmasligi asosida sodir bo'ladi. Mexanogen migratsiya kattaligiga migratsiyalanayotgan jismning o'lchami, zichligi, hajmi hamda muhitning oqim tezligi kabi kattaliklar ta'sir ko'rsatadi.

Ko'pchilik hollarda bu tipdagi migratsiya suvda, havoda sodir bo'ladi. Bu migratsiya natijasida tuproq qatlamlarining qalinligi oshadi, ya'ni kalmotajlangan, agroiirrigatsion qobiqli, unumdorligi turlicha bo'lgan tuproqlar shakllanadi yoki shakllanishida ishtirok etadi.

Fizik-kimyoviy migratsiya — fizikaviy, kimyoviy qonunlarga bo'ysungan holatlarda sodir bo'ladi. Bu migratsiya diffuziya, erish, cho'kish, suyulish, kristallanish, sorbsiya, desorbsiya, singdirish, eritmaga chiqarish kabi jarayonlarga tegishli bo'lgan qonuniyatlar asosida sodir bo'ladi. Bularidan tashqari ion holatidagi migratsiya, kolloid va gaz holatlaridagi migratsiya mavjud.

Biogen migratsiya organizmlar faoliyati bilan bog'liq. Bunda tirik va notirik modda o'rtasida massa va energiya almashinuvi sodir bo'ladi.

Tirik va notirik modda o'rtasidagi modda almashinuvi biogen migratsiyaning negizini tashkil qiladi. Bunday modda almashinuvi geologik omillar ta'sirida emas, balki tirik mavjudot ta'sirida sodir bo'ladi, bu holatni V.I. Vernadskiy biogeokimyoviy migratsiya deb nomladi. Bu jarayonda faqatgina elementlarning valentligi, ion radiusi kamlik qiladi.

Texnogen migratsiya inson faoliyati bilan bog'liq. Texnogen migratsiya xom—ashyo bazalarini o'zlashtirish, mineral va mahalliy o'g'itlar ishlab chiqarish, qishloq xo'jaligi va boshqa mahsulotlar bilan elementlarni ekin dalalaridan yoki zavod va fabrikalardan olib chiqib ketilishi va boshqalar bilan bog'liq.

Migratsiya tiplariga bog'liq ravishda geokimyoviy baryerlarning tiplari ajratilgan. Shu nuqtayi nazardan quyidagi baryer tiplari ajratiladi: mexanogen, fizik-kimyoviy, biogeokimyoviy, texnogen baryerlar.

VI.3. Geokimyoviy va pedogeokimyoviy baryerlar.

Tuproqda kimyoviy jarayonlar bevosita tirik modda ishtirokida yoki ular yaratgan fizik-kimyoviy muhitda o'tadi.

Ushbu kimyoviy jarayonlar ta'sirida har xil yangi yaralmalar hosil bo'ladi va bu yaralmalarda xilma-xil makro— va mikroelementlar assotsiatsiyasi akkumulyatsiyalanadi. Bu holatlar bilan ularni, ya'ni makro—

va mikroelementlarning variatsiyasi pedogeokimyoviy fonlarga bog'liq bo'ladi.

Tuproqda shakllangan, hosil bo'lgan yangi yaralmalar ayni vaqtda aniq guruh elementlari uchun biogeokimyoviy baryer rolini ijro etadi.

Baryerlar tiplariga keladigan bo'lsak, ular quyidagicha tavsiflanadi.

Mexanogen baryerlarga mexanik migratsiya jadvaliga keskin kamaygan maydonlar to'g'ri keladi. Cho'kindilarning mexanik tabaqalanishi asosida mexanik baryerlar hosil bo'ladi.

Bu hodisa migratsiyalanuvchining o'lchamlari va baryerlarning suv, havo o'tkazuvchanligi, mexanik tarkibi va boshqalarga bog'liq.

Fizik-kimyoviy migratsiya jarayonlari keskin pasaygan yoki ortgan maydonlarda, ya'ni harorat keskin o'zgargan, oksidlanish va qaytarilish sharoiti, pH va boshqalarning o'zgarishi joylarida pedogeokimyoviy baryerlar hosil bo'ladi.

Biogen migratsiya jadalligi susaygan joylarda biogeokimyoviy baryerlar shakllanadi. Bularga ko'mir qatlamlari, torf, organizmlarda ko'pchilik elementlarning akkumulyatsiyasi va boshqalar kiradi.

Bularga yana skeletda Sr, P_2O_5 larning, qalqonsimon bezlarda I ning, tish emalida F ning ko'payishi va boshqalarni keltirish mumkin.

Moddalarning texnogen migratsiya jarayonida texnogen baryerlar shakllanadi.

Nisbatan ko'p o'rganilgan baryerlar bu fizik-kimyoviy bo'lib, uning tarkibiga, ya'ni tashkil etuvchi baryer sinflariga alohida e'tibor beriladi.

Shu jarayonni unutmazlik kerakki, A.I.Perelman bo'yicha «kimyoviy elementlarning migratsiya qobiliyatini qisqa masofada keskin pasayishi va natijada akkumulyatsiyalanishiga geokimyoviy baryer deyiladi».

A.I.Perelman tasnifiga ko'ra tabiatda quyidagi baryerlar sinfi ko'proq qayd etiladi. Bular geokimyoviy, pedogeokimyoviy xarakterga ega.

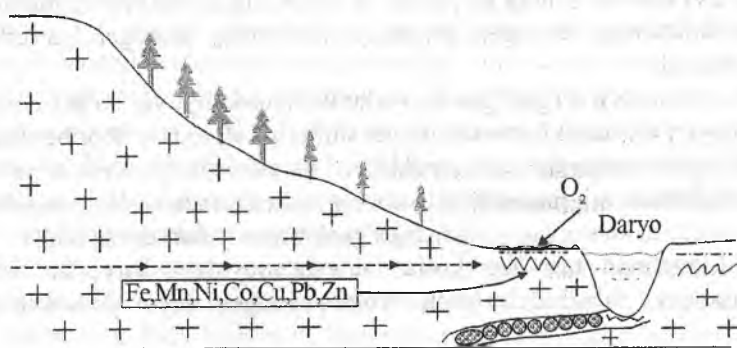
1. Kislorodli baryerlar.
2. Sulfidli yoki vodorod sulfidli.
3. Gleyli.
4. Ishqorli.
5. Nordon.
6. Ikki tomonlama kislota – ishqoriy baryerlar.
7. Bug'lanuvchi.
8. Sorbsiyalanuvchi.
9. Termodinamik.

Kislorodli baryerlar gilli, vodorod sulfidli suvlarni kislorodli muhit bilan to'qnashgan joylarida, ya'ni kislorodsiz yoki kislorodi kam bo'lgan suvlar keskin oksidlanuvchi muhitga tushib qolganda hosil bo'ladi.

Ko'pchilik kislorodli baryerlar uchun temirlanish va ko'pincha marganetslanish xarakterli bo'lib, kamdan kam hollarda erkin oltingugurt ham hosil bo'ladi.

Kuchsiz oksidlovchi muhitda Mn^{+2} harakatchan holatda qoladi, Fe^{+3} esa amalda harakatsiz holatda bo'ladi.

Shuni e'tibordan chetda qoldirmaslik kerakki, cho'l sharoitida shakllangan sug'oriladigan turpoqlar va sizot suvlari aksariyat hollarda kuchsiz ishqoriy muhitga ega. Bunday sharoitda, xususan, gidromorf tuproqlari sizot suvi zonasida va undan biroz yuqorida kislorodli baryerlarda, ya'ni kislorodli sug'orma suv bilan uchrashganda marganets oksidlanib qora kolloidli mineral holatda, ya'ni pirolyuzit, psilomelan, manganit va vadlar tariqasida cho'kib qoladi. Bu holatni quyidagicha tasvirlash mumkin (22-rasm).



----- - Gleyli neytral suvlar.

Fe, Mn, Ni, Co, Cu, Pb, Zn - Akkumulyatsiyalangan elementlar.

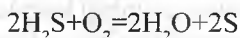
~~~~~ - Kislorodli baryer.

▨ - Kislorodsiz yer osti suvlari.

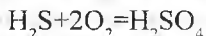
22-rasm. Kislorodli baryerlarning ifodalanishi.

Kislorodli geokimyoviy baryer amaliyotda kislorodli sug'orma suvlarni gidromorf tuproqlarning kapillyar kayma chizig'ida kislorodsiz yoki gleyli suvlar bilan to'qnashgan chegaralarda hosil bo'ladi.

Tabiatda shunday holatlar borki vodorod sulfidli manbalar yer yuzasiga chiqadi va atmosfera kislorodi bilan to'qnashib erkin oltingugurtni hosil qiladi yoki sulfat kislotaning shakllanishiga sabab bo'ladi, bu quyidagicha ketadi.



Bunday holatni Farg'ona viloyati O'zbekiston tumanidagi oltingugurt konida ko'rish mumkin. Oksidlanish jarayonida sharoitga qarab sulfat kislota ham hosil bo'lishi mumkin. Bu sxematik tarzida quyidagicha tasvirlanadi:



**Sulfidli bayerlar.** Bu bayerlar kislorodli yoki gleyli suvlar o'z yo'llarida vodorod sulfidli sharoit bilan to'qnashgan maydonlarda sodir bo'ladi. Sulfidli sharoit tabiatda kam uchraydi. Shu bois sulfidli bayer ham kam uchraydi.

Sulfidli bayerlarda, asosan, xalkofil elementlar, qisman siderofillar, litofillar akkumulyatsiyalanadi.

Bunday bayerlarda kislorodli daryo suvlarini, tagida illi qatlami mavjud bo'lgan ko'llarga tushgan joylarda kuzatish mumkin. Lekin bunda bitta shart bo'lishi lozim, ya'ni kislorodli suv kimyoviy jihatdan sulfatli bo'lishi kerak. Bunday suvlar to'silgan joyda ko'pincha sulfat – kalsiy – natriyli tarkibga ega bo'ladi. Mikroorganizmlar bu sulfatlarni sulfidlargacha qaytaradi, natijada vodorod sulfidli muhit paydo bo'ladi, bu holatda bir guruh sulfidlar shakllanadi.

**Gleyli bayerlar.** Kislorodli muhitni gley muhitga almashingan maydonlarida sodir bo'ladi.

Gleyli bayerlar gumid va semigumid landshaft zonalarida, xususan, superakval, ya'ni sizot suvlari uncha chuqur bo'lmagan elementar landshaftlarga xos. Bu maydonda botqoqlanish jarayoni sodir bo'ladi. Botqoqlanishda gleyli muhit shakllanadi. Gleyli muhitga yuqori qatlamlar yoki yuqorida joylashgan elementar landshaftlardan suv kelib qo'shilishi natijasida gleyli bayerlar hosil bo'ladi. Gleyli bayerlarda mikroelementlarning konsentratsiya klarki bo'yicha joylashuvi quyidagicha bo'ladi:  $\text{Y} > \text{V} > \text{Cr} > \text{Sc} > \text{Zn} > \text{Ni} > \text{Co} > \text{Mo}$  va boshqalar.

Qumli mexanik tarkibga ega bo'lgan tuproqlarda esa gleyli baryerlar quyidagi elementlarni konsentratsiyalaydi.  $Zn > Cu > Y > Sc > Cr > V > Ga > Zr > Co > Ni > Mo$ .

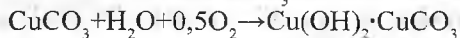
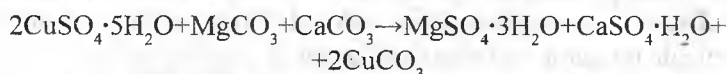
**Ishqorli baryerlar.** Neytral, nordon, ishqorli muhitda pH ning keskin ko'tarilishi hisobiga paydo bo'ladi.

Migratsiya qonun-qoidalariga ko'ra bu maydonda kationogen elementlardan Fe, Mn, Ni, Co, Cu, Pb, Cd, Hf, I lar akkumulyatsiyalanadi.

Ishqorli baryerlar uchun xos misol karbonatli jinslar ustida shakllangan nam tropik zona landshafti tuproqlari hisoblanadi.

Ustki qatlamda nordon tuproqlar shakllanadi, bunday yuqori nordonlik katta hajmdagi organik massani parchalaydi. Hosil bo'lgan eritmalar tuproq qatlami orqali o'tib karbonatli jinslarga yetib boradi. Ishqorli reaksiya asosida ishqoriy baryerni shakllantiradi. Ishqorli baryerlardan uzumchilikda Moldaviyada foydalaniladi. Bunda uzumni kasalliklariga qarshi mis kuporosi ( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ) va so'ndirilgan ishqor  $Ca(OH)_2$  aralashmasidan bardos suyuqligi tayyorlanadi va uzumlarga sepiladi. Bu holat yillar davomida qaytarilish hisobiga agrolandshaftda harakatchan mis miqdori ortib ketadi va misli ortiqcha biogeokimyoviy provinsiya shakllanadi. Bu holat keyingi dalalarga tarqalmasligi uchun tobe' landshaftda maxsus transhea kovlab qumli karbonatli tog' jinslari bilan to'ldiriladi.

Geokimyoviy oqim bilan kirib kelgan misli birikmalar bu maydonda  $Cu_2CO_3(OH)_2$  shaklda malaxitni hosil qiladi va harakatsizlanib qoladi, natijada misning tarqalishini oldi olinadi. Bu jarayonni quyidagicha tasvirlash mumkin.



Hosil bo'lgan malaxit tuproqning ishqorligini oshiradi va texnogen misni ushlab qoladi. Shunday qilib ishqorli baryerlarda karbonatlar tarqalgan maydonlarda texnogen mis malaxitga aylanadi.

O'zbekiston sharoitida bog'lar tashkil etilgan maydonlarning tuproqlari ustki qatlamdan boshlab karbonatli, ya'ni 4 – 10 % karbonatlarga ega, shu bois texnogen mis o'sha joyni o'zida kimyoviy bog'lanib malaxitga aylanadi va ushlanib qoladi. Natijada quyi maydonlarga texnogen misni tarqalishini oldi tabiiy yo'l bilan olinadi.

**Nordon baryerlar.** Muhitdagi pH ni keskin pasayishi hisobiga shakllanadi. Bunday muhitda ishqorli muhitdagiday kationogen elementlar emas, balki anionogen elementlar akkumulyatsiyalanadi (34-rasm).

34-jadval

**Geokimyoviy landshaftlarda elementlarning mahalliy migratsiya koeffitsiyenti (Km) va fon miqdorlari (Sf)**  
(N.S.Kasimov)

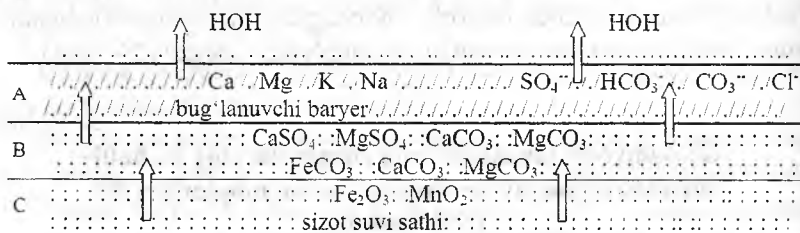
| Elementlar | Qora tuproq |     | Shoʻrtob tuproq |     | Nordon baryer |     |
|------------|-------------|-----|-----------------|-----|---------------|-----|
|            | Sf          | Km  | Sf              | Km  | Sf            | Km  |
| Ittriy     | 8,5         | 1,0 | 12,5            | 1,5 | 15,0          | 1,8 |
| Skandiy    | 0,9         | 1,0 | 0,7             | 0,8 | 1,6           | 1,8 |
| Berilliy   | 0,3         | 1,0 | 0,3             | 1,0 | 0,4           | 1,3 |
| Sirkoniy   | 18,0        | 1,0 | 17,0            | 0,9 | 21,0          | 1,2 |

**Bugʻlanuvchi baryerlar.** Kimyoviy elementlarni bugʻlanish asosida akkumulyatsiyalanadigan maydonlariga *bugʻlanuvchi baryerlar* deyiladi. Bunday baryerlar xilma-xil kimyoviy tarkibli sharoitda hosil boʻladi, bu holat ular uchun xos.

Boshqacha qilib aytadigan boʻlsak, bugʻlanuvchi baryerlarning kataligi kamdan kam hollarda muhitga, yaʼni oksidlanish-qaytarilish jarayonlariga bogʻliq boʻladi. Bugʻlanuvchi baryerlar uchun asosiy omil bu iqlim, relyef, tuproqning mexanik tarkibi, namligi, oʻsimlik qoplam va boshqalar hisoblanadi. Bu baryerlar uchun xarakterli xususiyat ularda faqat suvda eruvchi, erishi oson boʻlgan elementlar toʻplanadi. Bugʻlanuvchi baryerlarning shakllanishi uchun asosiy shart bu quruq issiq iqlim va sizot suvini uncha chuqurda boʻlmasligidir.

Bunday sharoitda suvli eritmalar suv tashuvchi qatlamlarda tuproq yuzasigacha chiqib boradi. Ularni qaytaruvchi kuch kapillyar naychalardagi yuza tortish kuchi hisoblanadi. Bugʻlanuvchi baryerlarni quyidagicha tasvirlash mumkin (23-rasm).





23-rasm. Bug'lanuvchi geokimyoviy baryerning sxematik tasviri.

Albatta, bug'lanuvchi baryerga ham kompleks omillar, ya'ni kapillyar naychalar o'lchami, sizot suvi sathi, mineralizatsiyasi, kimyoviy tarkibi va boshqalar ta'sir qiladi.

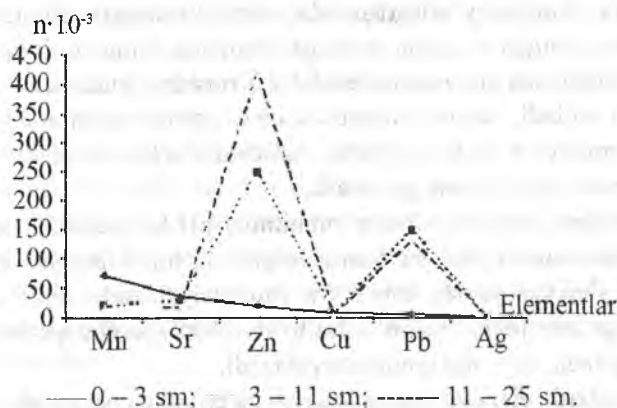
Ayrim hollarda bug'lanuvchi baryerlar tuproqning B qatlamiga to'g'ri keladi. Sho'rxoklarning qatqaloqlarida mikroelementlarning katta guruhi akkumulyatsiyalanadi (35-jadval). Bug'lanuvchi baryerlar tuzlarni cho'kib qolishida vertikal zonallikni vujudga keltiradi. Bunda eng avvalo gleyli qatlamda Fe, Mn lar cho'kib qoladi, keyinchalik ketma-ketlikda Ca, Mg karbonatlari gips va boshqa sulfatlar, oxirida xloridlar, nitratlar va nitritlar cho'kib qoladi.

35-jadval

O'tloqi saz sho'rxokli yerlardagi bug'lanuvchi baryerlarda mikroelementlar akkumulyatsiyasi

| Chuqurligi,<br>sm     | $n \cdot 10^{-3}$ |     |    |    |    |       |
|-----------------------|-------------------|-----|----|----|----|-------|
|                       | Pb                | Zn  | Mn | Sr | Cu | Ag    |
| 0 – 3, tuzli qatqaloq | 6                 | 21  | 71 | 35 | 7  | 0,020 |
| 3 – 11                | 150               | 250 | 20 | 30 | 5  | 0,010 |
| 11 – 25               | 130               | 420 | 20 | 15 | 3  | 0,06  |

Bug‘lanuvchi baryerlar faqat vertikal zonallikka ega bo‘lmasdan lateral zonallik xususiyatiga ham ega. Bunda kapillyar-plyonkali suvlarni lateral harakati sababchi bo‘ladi. Bug‘lanuvchi baryer kuchi ta‘sirida yerlar sho‘rlanadi va hatto qishloq xo‘jaligi aylanma harakatidan tushib qoladi. Bug‘lanuvchi baryerlarda soda va boshqa zaharli tuzlar, ayrim og‘ir metallar va zahar ximikatlarning akkumulyatsiyalanishi xavfli bo‘lib, kutilmagan oqibatlarga olib kelishi mumkin (24-rasm).



24-rasm. Bug‘lanuvchi baryerlarda elementlarning geokimyoviy spektri.

**Sorbsion baryerlar.** Muhim baryerlardan biri bo‘lib, sorbsiya va desorbsiyaga asoslangan.

Odatda, sorbsiya deb tanalar tomonidan atrof muhitdan erigan moddalar va gazlarni singdirilishiga aytiladi.

Bunday xususiyatlarga tabiiy suvdagi qalqindi jinslar, kolloidlar ega. Sorbsiyalangan element tana bilan birga cho‘kib qolishi yoki uzoqlarga harakat qilishi mumkin.

Sorbsion baryerlar sorbsiyalash qobiliyatiga ega bo‘lgan muhit orqali kimyoviy elementlarning o‘tishi jarayonida harakatini keskin pasaytirgan maydonlarda shakllanadi. Elementlarning sorbsiyalanishi ikki tomonlama xarakterga ega:

– sorbsiya hodisasi elementni cho‘ktirib nisbiy harakatni keskin pasaytiradi.

– sorbsiya elementning nisbiy harakatini singdiruvchi zarracha orqali oshiradi, ya'ni mexanik harakat yuz beradi.

Sorbsiyalovchi baryerlarda singdirish, ya'ni yutilish bilan birga desorbsiya jarayoni ham sodir bo'ladi. Bundan tashqari adsorbsiya va absorbsiya bo'lishi mumkin, ya'ni element, modda zarrachani ustiga yutiladi, yo bo'lmasa butun tanasi orqali yutiladi.

Adsorbsiya ikki xil tabiatga ega, ya'ni kimyoviy adsorbsiya, fizik adsorbsiya. Kimyoviy adsorbsiyada adsorbsiyalangan element mustahkam bog'langan va qayta muhitga, eritmaga chiqishi qiyin bo'ladi. Fizik adsorbsiyada jarayon molekulalar o'rtasidagi kuch hisobiga yutilishi sodir bo'ladi, bunda yutilgan element nisbatan oson muhitga qaytadi. Adsorbsiya adsorbsiyalovchi zarrachalar o'lchami kichrayganda, yuzasi ortadi, shuni hisobiga oshadi.

Adsorbsiya jarayoni, albatta, muhitning pH ko'rsatkichi, unda ion zaryadi konsentratsiyasi va boshqalarga bog'liq. Masalan, uran olti valentlik shaklda yaxshi eriydi va migratsiyalanadi, lekin organik moddalarga boy joyga tushib qolsa to'rt valentlikkacha qaytariladi va cho'kib qoladi, ya'ni akkumulyatsiyalanadi.

Tuproqlarda elementlarni singdirish va eritmaga qaytarish jarayonlari K.K.Gedroyts tomonidan yaxshi tadqiq etilgan. Bu jarayon hamma ma'lum. Shu bois bunga to'xtalmaymiz.

Yer yuzasida ko'p tarqalgan sorbsiyalovchi moddalarga:

- gillar, gilli minerallar;
- gumus va gumussimon birikmalar;
- tarqoq, organik moddalar;
- bitumlar, torf, ko'mir, xususan, qo'ng'ir ko'mir;
- temir, marganets, alyuminiy gidroksidlari;
- kremniyli gillar, kolloidlar, aerozollar va boshqalar kiradi.

Torf va botqoq gillari U, Be, Ge, Mo, Pb, Zn va boshqalarni faol singdiradi. Torfli qatlamda unga kelib turgan suvga nisbatan uran miqdori 10000 martadan ham ko'p bo'ladi.

Bitumlarda U, V, Ni, Co, Mo, Cu, Zn lar akkumulyatsiyalanadi.

Gumus va gumusli qatlamlarda Ca, K, Mg, Rb, Zn, Cd, Hg, Sr, As, P, Se, Mo, V lar to'planadi.

Tabiatda sorbsiyalovchi baryerlarning ahamiyati juda katta va qiziqarli. Masalan, K, Na geokimyoviy jihatdan o'ziga yaqin, lekin Na

miqdori okeanlarda juda ko'p, xususan, K ga nisbatan oladigan bo'lsak farq juda katta, Na foydasiga. Sabab K tuproqlarga va sorbsiyalovchi moddalarga Na ga nisbatan kuchli sorbsiyalanadi, ushlanib qoladi, Na esa tez-tez eritmaga chiqadi. Daryolar orqali okeanlarga borib qo'shiladi. Shu tariqa sorbsiyalovchi moddalar elementlarni saralanishiga hissasini qo'shadi.

**Termodinamik baryerlar.** Termodinamik baryerlar — element harakati yo'lida harorat yoki bosim keskin o'zgargan maydonlarda shakllanadi.

Termodinamik baryerlar shakllanish mexanizmi ta'siriga ko'ra xilma-xil.

Bu joyda sulfatli, karbonatli baryerlar ham ajratiladi. Misol uchun: termodinamik baryerlar yer osti suvlarining yer yuzasiga chiqib, bosimning keskin pasayishi va haroratning ortishida, yer yuzasida hosil bo'ladi. Bu holat, birinchi navbatda, karbonatlarning eruvchanligiga ta'sir qiladi. Masalan bosimli, lekin past haroratli suvda  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ , ya'ni kuchsiz kislota mavjud bo'ladi, bu kislota ta'sirida qator gidrokarbonatlar:

$\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  yoki  $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{MgCO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  va boshqalar hosil bo'ladi, bular suvda yaxshi eriydi va migratsiyalanadi.

Agar yer osti suvi yer yuzasiga chiqsa uning bosimi keskin pasayadi, harakati oshadi. Natijada  $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$  hosil qiladi.

Bunday holatda  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$  ni hosil qiladi. Bu kabi jarayonlar boshqa bikarbonatlarga ham xos.

Shu tariqa tuproqlarda karbonatli qatlamlar, ayrim maydonlarda karbonatli foydali qazilmalar hosil bo'ladi.

Bu baryerlarning nomlanishiga kelsak, faqat harorat o'zgarishiga bog'liq ravishda sodir bo'ladigan baryerlarga termodinamik, faqat bosim hisobiga shakllanadigan baryerlarga barodinamik, harorat va bosimning birgalikdagi ta'siri natijasida shakllanadigan baryerlarga termobarodinamik baryerlar deb nomlash to'g'ri bo'ladi.

Xulosa qiladigan bo'lsak, yuqoridagi baryerlarni tabiatda, xususan, tuproqda alohida-alohida holatda uchratish qiyin. Ular tuproqda, onalik jinslarda birgalikda uchraydi.

### **Takrorlash uchun savollar**

1. Migratsiya tiplarini sanang.
2. Migratsiya omillarini ayting va tushuntiring.
3. Geokimyoviy baryerlar nima?
4. Pedogeokimyoviy baryerlar nima?
5. Kislorodli va bug'lanuvchi baryerlarni tasvirlang va farqini ayting.
6. Sulfidli baryerlar va gleyli baryerlar farqini ayting.
7. Ishqorli baryerlar geografiyasi va genezisini ifodalang.
8. Bug'lanuvchi baryerlarda elementlarning geokimyoviy spektrini ifodalang.
9. Sorbsion baryerlarni ifodalang.
10. Termodinamik baryerlarni tushuntiring va misollar keltiring.

## VII BOB. BIOGEOKIMYOVIIY ENDEMIYA VA ANOMALIYA

### VII.1. Biogeokimyoviy endemiya

Atmosfera, o'simlik, tuproq, suv, tuproqni paydo qiluvchi onalik jinslari, hatto onalik jinslarini shakllantiruvchi tog' jinslari tarkibidagi elementlar bu landshaft bloklarida har xil jarayonlar ta'sirida, ko'pincha konsentratsiya va dekonsentratsiya hisobiga bir qator biogeokimyoviy va geokimyoviy jarayonlarga sabab bo'ladi. Chunki bu bloklar tarkibida ayrim elementlar o'zlarining miqdoriga va sifatiga qarab, har xil jarayonda qatnashadi. Masalan, nafas olish jarayonida  $O_2$ ,  $N_2$ , S, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn va boshqalar qatnashsa, o'simliklarning fotosintetik jarayonlarida: Mn, Fe, Ca, Cu, C,  $H_2$ ,  $N_2$ , modda almashinishida: Mn, Ni, V, Zn, Mo, C,  $H_2$ ,  $O_2$  qatnashadi.

Biosferadagi hayot, xususan, o'simliklarning me'yoriy hayot kechirishlari uchun aniq bir o'simlik turi, hatto aniq bitta o'simlik uchun real muvozanatli sharoit, ya'ni ma'lum guruh elementlar, hatto aniq bir valentlik shakllarida kerak bo'ladi. Bu jarayon, ya'ni o'simlik tomonidan aniq bir elementni singdirish, uning harakat zanjirini tanada boshqarish juda murakkab bo'lib, o'simlikning o'zi boshqaradi va maxsus boshqaruv mexanizmlariga ega.

Bu boshqaruvda o'simliklar o'zlarining fiziologik pog'onalarida elementlarning konsentratsiyasini saqlashga intiladi. Lekin bu biologik, biogeokimyoviy baryerlar har xil sabablarga ko'ra buzilishi mumkin. O'simlik tanasidagi elementlar yoki aniq bir element miqdorining ko'payishi yoki kamayishi shu o'simlikning normal o'sishi va rivojlanishiga salbiy yoki ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Bu jarayonda eng kuchli omil bu geokimyoviy omil bo'lib, element xossalari, miqdoriga, tuproqdagi oksidlanish va qaytarilish jarayoniga hamda elementning eritmadagi konsentratsiyasiga, kristall panjaradan eritmaga chiqish xususiyatiga va boshqalarga bog'liq.

Bu jarayonning cho'zilishi, ya'ni o'simlikning o'sishi va rivojlanishidagi anomal holatlar har xil endemik, ya'ni biogeokimyoviy kasal-

liklar (xloroz, vilt, zang) ning paydo bo'lishi va rivojlanishiga, oxir oqibatda esa hosilni, mahsuldorlikning kamayishi va sifatining buzilishiga olib keladi. Biogeokimyoviy endemik kasalliklar ko'pincha mikroelementlarning yetishmasligi yoki ortiqchaliligidan kelib chiqadi. Ko'pchilik hollarda elementlarni o'zaro ta'siri organizmda yoki organizmdan tashqarida buziladi, bu holat ham endemik kasalliklarga sabab bo'ladi.

Bunda elementlar, xususan, mikroelementlar qatoriga I-Co-Cu, Mn-Zn-Fe, Cu-Mo-Pb, Ni-Cu, Mo-Cu va boshqalar kiradi.

Sodda yozadigan bo'lsak, biogeokimyoviy endemik kasalliklarga uchragan o'simlik yoki hayvonot dunyosida elementlarning har xil zanjirlari paydo bo'ladi. Masalan, atmosfera-o'simlik-tuproq-sizot suvi yoki sug'orish suvi-o'simlik-tuproq, tuproq-o'simlik-hayvonot dunyosi, inson-tuproq-o'simlik-inson, tuproq-o'simlik-hayvonot dunyosi-inson va boshqalar.

Shu nuqtayi nazardan ayrim elementlarning endemik kasalliklar uyg'otishdagi roliga e'tibor beraylik.

**Marganets.** Qator o'simliklarda marganets yetishmasligi, uning o'sishi va rivojlanishi va hosildorligiga salbiy ta'sir qiladi. Masalan, g'o'za o'simligini o'sish va rivojlanish fazalarida ushbu elementning yetishmasligi hosildorlik gektariga 2-4 sentnerga pasaytirib yuboradi. Bu holatga sabab, albatta, o'simlikda boradigan biogeokimyoviy jarayonlar hisoblanadi. Buning natijasida ko'pchilik o'simliklarda yodning o'zlashtirish qobiliyati pasayadi, tanin hosil bo'lishi kamayadi va boshqalar.

Aksincha, tuproqda marganets ko'payishi tuproqning oksidlanish va qaytarilish jarayoniga ta'sir qiladi, natijada temirning harakatchanligi oshadi. Bu holat, o'z navbatida, o'simlik tarkibidagi temir miqdorini oshiradi va bu orqali temir ishtirokida boradigan jarayonlar o'zgaradi. Tuproqda marganets miqdorining yanada ortishi temir harakatchanligini susaytiradi.

Demak, o'simlik tarkibida temirning defitsit holati va unga bog'liq bo'lgan jarayonlar sodir bo'ladi. O'simliklarda dog'lar, ya'ni xloroz sodir bo'ladi.

Marganets yuqorida ta'kidlanganidek, o'simliklarning o'sishi va rivojlanishiga bevosita ta'sir ko'rsatadi, o'simlik orqali trofik zanjirda o'zgarishlar yuz beradi. Bundan ko'z yumib bo'lmaydi. Marganets va temir tuproq-o'simlik-hayvonot dunyosi zanjirida oksidlanish va qay-

tarilish jarayonida faol qatnashadi, ayrim hollarda bu jarayonni boshqaradi. Shu bois bo'lsa kerak, ko'pchilik organizmlar uchun bularning aniq nisbatlari ishlangan va bu nisbatlar doirasida o'simlik dunyosi normal rivojlanadi.

Olimlar tomonidan shu narsa aniqlanganki, marganets o'simliklarda yetishmay qolgan taqdirda  $Fe^{+2}$  akkumulyatsiyalanadi va o'simlikni zaharlaydi. Marganets keragidan ortiqcha miqdorda bo'lsa,  $Fe^{+3}$  ga aylanadi, organo-mineral birikmalar hosil bo'ladi. Bunday holatlarni tuproqda ham kuzatish mumkin.

Ma'lumki, marganets tuproqda 2–3–4 valentli holatlarda kuzatiladi, lekin bu elementni o'simlik ikki valentli shaklda oladi, marganets tuproq hosil bo'lish jarayonida qatnashadi. Xususan, gumusning sintezida, gillarning hosil bo'lishida, gleylanish jarayonida, illuvial qatlamlarning shakllanish jarayonida, ayrim gidrogen konkretsiyalarning hosil bo'lishida va boshqalarda.

Tuproqda, albatta, oksidlar, gidroksidlar, ko'pincha fosfatlar shaklida uchraydi. Albatta, bizning sharoitimizda shakllangan kuchsiz ishqoriy muhitga ega bo'lgan tuproqlarda hosil bo'lgan fosfatlari boshqa temirli, alyuminiyli va boshqalarga o'xshagan deyarli harakatsiz, ya'ni undagi elementlarni o'simlik ololmaydigan holatda bo'ladi. Nordon muhitda esa buning aksi.

Marganets uchun xarakterli xususiyatlardan yana biri temir ko'p bo'lgan qatlamlarda nisbatan yuqori akkumulyatsiyalanishi hisoblanadi. U temir bilan paragenetik element hisoblanadi.

**Bor.** Ushbu element o'simliklar uchun zarur hisoblanadi, hayvonot dunyosi uchun uning qay darajada kerakligi isbot qilinmagan. Bor yetishmasligi ko'pchilik holatlarda o'simliklarning o'lishiga olib keladi. Eng avval o'suv nuqtasi quriydi. Shu bois tuproqdagi bor miqdorini nazorat qilib turish, yetishmagan taqdirda yerga borli o'g'it solish katta amaliy ahamiyat kasb etadi. Bor shunisi bilan qiziqki, uni o'simlik uchun zaharli ekanligi, foydali ekanligidan avval kashf etilgan.

Buning kashf etilishi, ya'ni bor elementining zaharli ekanligini kashf etilishi ikkinchi jahon urushida Yevropadan keltiriladigan kaliyli o'g'it o'rniga G'arbiy AQSHdan o'g'it keltirilgan va bu o'g'it tarkibida bor elementi ko'pligi bilan ajralib turgan. Bu esa o'simliklarni zaharlanishiga olib kelgan, ya'ni zaharlangan o'simliklar orqali bor elementining o'simlikdagi o'rni va qobiliyati aniqlandi.



Bor elementi va uning birikmalari suvda yaxshi eriydi, shu bois suv manbalari ham bor elementiga tez-tez tekshiriladi.

Qishloq xo'jaligida B elementining yetishmasligi tamaki bargining uchlari so'lib qolishi, lavlagi o'zaging chirishi, olmaning markazlarida tiqin hosil bo'lishi, karamda qo'ng'ir chirishining ko'rinishi, yong'oq uchlarning qurishi, sabzi hosilining yorilishi, nok gulining so'lishi, beda bargining sarg'ayishi va boshqalardan bilish mumkin.

B tuproqda organik va noorganik hamda organomineral formalarda bo'lishi mumkin. Ko'pchilik tuproqlarda B organik birikmalar tarkibida uchraydi. Quruq mintaqa tuproqlarida B elementi yetarli bo'lishi mumkin. Lekin nam iqlim mintaqali tuproqlarda B o'simliklarning normal hayot faoliyati uchun yetarli emas. U aksariyat hollarda yuvilib ketishi mumkin va shunday holatlar tez-tez uchrab turadi. Masalan AQSHning qator shtatlarida Atlantika okeani sohillarida, Buyuk ko'l hududida, Tinch okeanining shimoliy-g'arbida B elementining yetishmovchiligi sezilmoqda.

Shu narsa aniqki, sho'r tuproqlar tarqalgan hududlarda B elementining miqdori o'simlik va hayvonot dunyosi uchun keragidan ortiqcha, aniqrog'i me'yordan ortiqcha miqdorda tarqalgan. Buni Markaziy Farg'ona yerlaridagi borli ortiqcha provinsiyalarda ko'rish mumkin. Yana shu narsa aniqki, B elementining zaharliligi tuproqda ortiqcha ekanligidan ko'ra ham suvda ortiqchaliligi keskin ta'sir qiladi. B elementi va uning birikmalari suvda yaxshi erishi hisobiga ko'pchilik yuvuvchi rejimga ega bo'lgan tuproqlarda yetishmaydi, ya'ni yuvilib ketadi.

Sho'r tuproqlarning sho'rini yuvish jarayonida B boshqa suvda eruvchi tuzlar kabi quyi qatlamlarga, ayrim hollarda sizot suvigacha yuvilib boradi. Lekin yangi dehqonchilik-yilida yana tuproq qatlamlarida tiklanadi, chunki sizot suvlarida ham B elementi yetarlicha mavjud. Nordon tuproqlarda, dag'al qumli yerlarda, organik tuproqlarda B elementining yetishmovchiligi, taqchilligi aniqlangan. Lekin nordon tuproqlarni oxaklash jarayonida o'zi shunday ham oz bo'lgan B harakatsiz holatlarga o'tib qoladi, natijada taqchillik kuchayadi. Tuproq, sug'orish suvi, sizot suvlari tarkibidagi B elementi o'simlik tanasiga, tana qismlariga, barg, meva va boshqa joylarigacha yetib boradi.

Masalan, normal o'sib rivojlangan o'simliklar bargida odatda 25–100 mg/kg gacha B konsentratsiyalanadi, albatta, bu miqdor zaharli hisoblanadi. Ko'pchilik o'simliklar 50–500 g/ga B to'playdi, bu esa me'yor hisoblanadi. B elementi uchun eng yaxshi indikator bu beda bo'lib, bu element yetishmagan taqdirda beda bargining chekka qismlari sarg'ayib qoladi.

Bu holat yosh barglarda yaxshi ko'rinadi. Odatda, B elementi yetishmagan taqdirda yerga bura  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  solinadi. Bura suvda yaxshi eriydi. Fanda bor yetishmaganda kalsiy kationi singdirilishi, kamayishi isbot qilingan.

B elementi yerga mikroo'g'it tariqasida 1–5 kg/ga miqdorda solinadi. Ko'mir yoqilg'i yoqilganda tutun tariqasida o'rtacha 100–1000 g/t miqdorda B muhitda tarqaladi.

**Kobalt.** Bu elementning tuproqda ko'pligi aksariyat o'simliklarda bargsizlanishiga olib keladi. Demak, assimilyatsiya, dissimilyatsiya, fotosintez buziladi, o'simlik nobud bo'ladi. Yetishmasligi hayvonlar, hatto insonlarni kasallanishiga olib keladi. Ushbu kasalliklarga Akobaltoz deyiladi.

Hayvonot dunyosining junining to'kilishiga olib keladi. Oxir oqibat kamqonlikka olib keladi.

**Ruh** – o'simlik hayotida muhim fiziologik rol o'ynaydi, shu bois bu elementning yetishmasligi, ortiqcha ekanligi turli kasalliklarga olib keladi.

Ruh yetishmasligi bo'yni o'sishiga ta'sir qiladi. Mevali daraxtlarning bargi maydalashadi, to'kiladi, sitrus o'simliklarning bargida dog'lar paydo bo'ladi, makkajo'xorida bu elementning yetishmasligi xlorozga olib keladi.

**Mis** – yetarlikdan ko'p bo'lsa o'simliklar uchun zaharli, ammo choy o'simligi misning yuqori konsentratsiyalarini yoqtiradi va 10–15 mg/kg gacha to'playdi. Mis yetishmasa boshqilarda boshqolanish yuz bermaydi.

**Molibden** – yetishmasligi organizmda misning ko'payishiga olib keladi, natijada animiya sodir bo'ladi. Ozuqada molibden ko'paysa mis yetishmasligi kuzatiladi. Shu bois bularning har bir organizm uchun optimal nisbatlarini tadqiq qilish lozim. Ushbu element ozuqa zanjirida ko'paysa endemik ataksiyalar ko'payadi, molibdenli podagra boshlanadi.

**Selen** – ko‘pchilik o‘simlik, hayvonot dunyosi uchun zaharli element. Shunga qaramasdan qo‘ziqorinlarning ayrim turi, oq qo‘ziqorin me‘yorga nisbatan 10–100 barobar ko‘p akkumulyatsiyalaydi. Shu bois u iste‘molga nafaqat yaramaydi, balki qat‘iyan taqiqlanadi. Tirik organizmlarda selen miqdori  $7\text{--}16 \times 10^{-5}\%$  gacha bo‘ladi. Hayvonlarning ozuqa zanjirida selen yetishmasa, ularning junlari to‘kiladi, suyaklari deformatsiyalanadi.

**Qo‘rg‘oshin** – tuproqda oz miqdorda mavjud bo‘ladi. Uning yer po‘sti klarki  $1,6 \times 10^{-3}\%$ . Lekin shahar tuproqlarida, rudali mintaqalarda uning miqdori  $2,6 \times 10^{-1}\%$  gacha bo‘lishi mumkin. Bunday hududlar qo‘rg‘oshin miqdori ortiqcha bo‘lgan biogeokimyoviy provinsiya tariqasida ajratiladi.

Provinsiyalarda o‘simlik tarkibidagi qo‘rg‘oshin miqdori  $8 \times 10^{-3}$  –  $7 \times 10^{-1}\%$  gacha bo‘ladi. Ayrim hayvonlar bunday provinsiyalarga moslashadi va ularning organizmlarida potologik o‘zgarishlar sezilmaydi. Lekin ko‘pchilik o‘simliklar va hayvonot dunyosi uchun yuqori miqdorli provinsiya salbiy ta‘sir qiladi. Ozuqa zanjirida qo‘rg‘oshin miqdori  $10^{-4}\%$  dan oshmasligi kerak. Bu miqdordan ortig‘i organizmlardagi salbiy reaksiyaga to‘g‘ri keladi.

Shuni unutmaslik kerakki, qo‘rg‘oshinning juda yuqori miqdorlari o‘limga olib kelishi mumkin. Inson organizmi uchun qo‘rg‘oshin sutka davomida 0,35 mg dan ortiqchasi zararli hisoblanadi.

**Nikel** – bu elementning organizmlardagi roli hali yaxshi o‘rganilmagan, lekin miqdorlar aniqlangan. Masalan, o‘simliklar tarkibida uning miqdori  $5 \times 10^{-50}\%$  bo‘lsa, hayvonot dunyosi organizmida  $1 \times 10^{-60}\%$ , insonda  $1\text{--}2 \times 10^{-60}\%$  miqdorlarda bo‘ladi. Shu bilan birga nikel elementini akkumulyatsiya qiladigan o‘simliklar ham mavjud.

Shunday qilib bu sohaga xulosa qiladigan bo‘lsak, provinsiyalarni ularning ta‘siriga ko‘ra 2, ya‘ni ortiqcha miqdorli, yetarli emas miqdorli guruhlarga ajratish mumkin. Yana shu narsa aniqlandiki, har bir provinsiyaga xos o‘simlik va hayvonot dunyosi mavjud, ushbu o‘simlik va hayvonot dunyosi aniq bir endemik kasalliklar bilan kasallanadi. Provinsiyalar mikroelementlar, makroelementlar, suvda eruvchi tuzlar uchun ajratilishi mumkin.

Provinsiyalar tabiiy va sun‘iy bo‘lishi mumkin. Masalan, foydali qazilma konlar atrofida, o‘sha foydali qazilma kondan nima ishlab chiqarilishi-

ga bog'liq ravishda birlamchi va ikkilamchi oreallarda o'sha elementlarning ortiqchali provinsiyalari shakllanadi yoki sug'orish suvidagi ayrim elementlar, masalan  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{+2}$  va boshqalar bilan tuproqqa ko'p miqdorda kelib qo'shilishi va ruxsat etilgan miqdordan ortib ketishi, yirik korxonalardan chiqadigan oqava suvlar bilan ifloslanishi, fosforli mineral o'g'itlar bilan birga yerga tushadigan og'ir metallar, fluor va boshqalarni misol qilib keltirish mumkin.

Biogeokimyoviy provinsiyalarning oldini olish uchun tuproq-iqlimiy sharoitni hisobga olgan holda sho'r yuvish ishlarini olib borish, quyi chegaradagi provinsiya holatlarida esa yetishmagan elementni yerga, suvga solish yaxshi natija beradi.

Bu holatlarga yaqqol misol yod elementi yetishmagan landshaftlarda yashovchi insonlar uchun yodlangan tuzlardan foydalanishni tavsiya etish va boshqarilishini keltirish mumkin. Bu kabi tadbirlar bilan bir qatorda landshaftlarning musaffoligini saqlash ham katta biogeokimyoviy ahamiyat kasb etadi, ya'ni kutilmagan biogeokimyoviy anomalialarning kelib chiqishini oldi olinadi. Tuproq, suv monitoringi kechiktirib bo'lmaydigan, doimiy biogeokimyoviy muammolar qatoridan joy olmog'i darkor.

## VII.2. Biogeokimyoviy anomaliya

Tabiatda shunday hududlar, maydonlar borki, ularda u yoki bu makro-va mikroelement yo bo'lmasa mikroelementlarning guruhi geokimyoviy landshaft bloklarida, tog' jinslarida, yer osti suvlarida, tuproqni onalik jinslarida, tuproqda, o'simlikda, yer usti suvlarida, havosida, qolaversa, tirik jonivorlarda boshqa hududlar va maydonlarga nisbatan keskin farq qiladi, ya'ni miqdori va sifati keskin kam yoki ko'p bo'lishi mumkin. Bunday holatlar biogeokimyoda anomal hisoblanadi va shunday, ya'ni biogeokimyoviy anomaliya deb qabul qilingan.

Bunday anomal holatlarni landshaftlarda, uning bloklarida aniqlash katta nazariy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

«Yer vulqonlari» nomli asarda shunday vaziyat tasvirlanadi. Yava orolida aholi zichligi 1 kv. km. ga 700 kishidan ortadi. Yonginasidagi bir xil iqlimiy sharoitga ega bo'lgan Kalimantan orolida 1 kv. km. maydonda bitta kishi yashaydi. Buning sababi nisbatan oddiy bo'lib, Yava orolidagi 35 ta faoliyat ko'rsatayotgan vulqonlar bilan tushuntiriladi.

**Mikroelementlar yetishmovchiligi tufayli o'simliklarda sodir bo'ladigan endemik kasalliklar mg/kg (V.V.Kovalskiy, 1974)**

| Kasallik                          | Mikroelement miqdori, Cu   |          | Kasallik                                      | Mikroelement miqdori, Mo    |           |
|-----------------------------------|----------------------------|----------|-----------------------------------------------|-----------------------------|-----------|
|                                   | Kasallan-ganda             | Me'yorda |                                               | Kasallan-ganda              | Me'yorda  |
| Bug'doy kasali                    | 0,5–8,5                    | 5,2–18   | Suli kasalligi                                | 0.1–0,29                    | 0.41–3.9  |
| Mevali daraxtlarda uchini qurishi | 1,0–6,7                    | 4,9–41   | Qamchisimon suli                              | 0,03–0,6                    | 1,2–16    |
| Sitruslarda ekzaktema             | 1,0–10                     | 4,0–22   | Sitruslarda sariq dog'                        | 0,03–0,08                   | 0,05–0,29 |
| Kasallik                          | Mikroelement miqdori, Mn   |          | Kasallik                                      | Mikroelementlar miqdori, Zn |           |
|                                   | Kasallan-ganda             | Me'yorda |                                               | Kasallan-ganda              | Me'yorda  |
| Sulini bo'z rang dog'i            | 3.0–25                     | 5,0–82   | Mevalilarning yorilishi                       | 1,2–54                      | 6,0–80    |
| Qand lavlagida sarg'ayish         | 4,0–30                     | 4,6–1700 | Sitruslarda mezoika                           | 3,8–17,7                    | 7,8–100   |
| No'xat botqoq dog'i               | 2,0–22                     | 4,0–26   | Tuganaklilarni bronza rangiga kirishi         | 3,6–26                      | 15,7–229  |
| Olma, malinada xloroz             | 2,0–18,0                   | 24–125   | Makkajo'xorini yuqorigi bargini oqarishi      | 9–20                        | 16,6–105  |
| Kasallik                          | Mikroelementlar miqdori, B |          | Kasallik                                      | Mikroelementlar miqdori, B  |           |
|                                   | Kasallan-ganda             | Me'yorda |                                               | Kasallan-ganda              | Me'yorda  |
| O'zak chirishi                    | 4,0–2,8                    | 1,0–52   | Sitruslarda mevani qattiqlanishi              | 4,9–25                      | 30–140    |
| O'zagini qo'ng'irlanishi          | 5,0–23                     | 22,52    | Uzum, anjirni nekrozi                         | 5,0–26                      | 18–81     |
| Beda uchini sarg'ayishi           | 6,5–10                     | 17–28    | Dukkakli, tamaki, kungaboqarni ustini qurishi | 8,0–23                      | 12–150    |
|                                   |                            |          | Lub bakterioz                                 | 15                          | -         |

Vulqonlar vaqti-vaqti bilan yerlarni o'g'itlab turadi, demak, tuproq Kalimantan oroli tuproqlariga nisbatan unumdorlik jihatdan keskin farq qiladi, ya'ni unumdorligi yuqori.

Shunga yaqin holat, ya'ni vulqon ta'sirini o'simlik dunyosiga Kamchatkada ham kuzatilgan. Kamchatkada vulqon otilgandan so'ng o'simliklarning hosildorligi keskin ortishi kuzatilgan.

Vulqonlarni salbiy ta'siri ham ko'p. Albatta, vulqonlarni ijobiy va salbiy ta'sirlari lava, fumarol tarkibidagi element, ayrim birikmalarning sifati va miqdoriga bog'liq bo'ladi. Bunday anomalialar Hg, Sr, Se, Cd, I, F va boshqalar bilan bog'liq.

«Tirik organizmni tashkil etuvchi elementlar tushunchasini muhokama qilmasa ham bo'ladi, faqat savol qaysi organizm tarkibida qancha, qaysi element borligini bilishga qolgan».

Bu masala nisbatan oddiy bo'z tuproqlar kamarida o'sgan o'simlik turi bilan cho'l mintaqasida o'sgan o'simliklarning tarkibida va elementlar miqdorida farq bo'ladi. Ammo asosiy tarkib deyarli saqlanadi. Bu holat o'sish fazalarida o'z aksini topadi.

Shuni unutmaslik kerakki, o'simlik va hayvonot dunyosida tuproqda kimyoviy tarkib bir xilda saqlanadi va bir joyda kuzatilgan holat boshqa joyda qaytarilmaydi. Qolaversa, inson bilan o'simliklar dunyosi, hayvonot dunyosida o'xshashlikni topish mumkin.

Misol uchun, ko'pchilik adabiyotlar ma'lumotlariga ko'ra foiz miqdorida oladigan bo'lsak, inson organizmidagi kalsiy miqdori 37,5 barobar, yod esa 40 barobar miqdorda shakar qamishga nisbatan ko'p. Ammo nikel miqdori shakarqamishda 20 barobar ko'p. Ayni vaqtda, bedada yod miqdori shakarqamishga nisbatan 80 barobar kam va hokazo. Shunday qilib organizmlardagi, tuproq va tog' jinslaridagi elementlar miqdori va sifatini aniqlab ularni tip va tipcha, tur va hokazo holatlarini aniqlash mumkin.

Ammo bu juda murakkab vazifa bo'lib, xanuzgacha bu usulda tasniflash ishlari, xususan, tuproqshunoslikda yo'lga qo'yilmagan. Bunga sabablar ko'p, ayrim elementlar shu darajada kamki uni hozirgi texnika, texnologiya hamma vaqt ham aniqlay olmaydi. Ammo ushbu element biosferada katta rol ijro etadi. Misol uchun zamburug'larning rivojlanishi galliy elementisiz amalga oshmaydi. Bu borada 77 ta element o'rganilgan bo'lib, ulardan hech qaysi biri galliyni almashtira olmagan. Podzol tuproqlardagi gumusli qatlamda galliy miqdori 0,0009%

bo'lishiga qaramay buning funksiyasini hech qanday element ijro eta olmaydi.

Atrof-muhitdagi og'ir metallar uning genezisidan qat'i nazar organizmlarga salbiy ta'sir qiladi. Masalan, superfosfat o'g'iti bilan birga sug'oriladigan yerlarga o'g'it yetib borgan joylarga kadmiy tarqaladi. Chunki kadmiy superfosfat tarkibiga xom ashyo orqali kiradi. U bilan birga ruh tarqaladi, ozuqa zanjiriga qo'shiladi.

Atmosferaga kadmiy plastmassa buyumlarni yoqishdan, ko'mirni yoqishdan va boshqa yo'llar bilan tushadi.

Toshko'mirning 1 tonnasida 5 g atrofida kadmiy mavjud. Atmosferadagi yoki landshaftning boshqa bloklaridagi oz miqdordagi kadmiy kutilmagan salbiy oqibatlariga olib kelishi mumkin.

Masalan, Yaponiyada kadmiy bilan ifloslangan rudniklar atrofida yer osti yer usti suvlari ta'sirida aholi «itay-itay», ya'ni «azoblanish» kasaliga duchor bo'lgan. Bu kasallikka suyaklarning qiyshayib qolishi deformatsiyasi sabab bo'ladi va kuchli og'riqlarga olib keladi. Suyaklar o'ta nozik sinuvchan bo'lib qoladi.

Yaponiyada 1960-yillarda bu kasallik kuchaygan kuzatishlar natijasiga ko'ra sholi tarkibidagi kadmiy miqdori 1–2 mg/kg ga yetgan va bu ruxsat etilgan miqdordan 2 barobar ko'p bo'lgan. Bunga sabab sholichilikda qo'llanilgan tarkibida kadmiy bo'lgan fungitsidlardan foydalanish hisoblanadi. Yaponiyada odamlar o'rtaacha bir kunda 350 g gurunch iste'mol qilgan. Shu miqdordagi guruch bilan organizmga 350–700 mkg miqdorda kadmiy kirgan.

N.Fedorenkoning yozishicha, sholichilikning qizg'in pallasida dehqonlar bir kunda 4 kg gacha guruch iste'mol qilgan. Bu miqdordagi guruch bilan 4000–8000 mkg kadmiy organizmga kirgan, inson uchun kadmiyning ruxsat etilgan eng yuqori konsentratsiyasi 70 mkg ni tashkil qiladi. Shunday ekan jiddiy xulosalar qilish qiyin emas.

Shu jumladan, bitta kasalning bitta oyog'ini rentgenida ko'rgan shifokor 72 siniq joyni sanagan. Ayrim hollarda qovurg'alar singan.

Yerga, ya'ni tuproqqa tushgan kadmiy, odatda, tuproq gumusi tomonidan singdiriladi va tuproq qatlamida akkumulyatsiyalanadi. Tuproq, xususan, gumus kadmiy uchun geokimyoviy baryer rolini ijro etadi.

Agar tuproqning faol qatlamida kadmiy miqdori 3 mg/kg ga yetsa shu tuproqda o'sgan biomassada uning miqdori 0,4 mg/kg ga yetadi. Tuproqni davolash juda qiyin, lekin shunga qaramasdan kadmiyni

tarqalish manbayini yo'q qilish ifloslangan tuproq qatlami ustiga toza tuproq solish yo'li bilan qisman davolash mumkin.

Bunga o'xshagan holatlarni biogeokimyoviy nuqtayi nazardan ko'plab tahlilini keltirish mumkin. Ulardan yana biri mishyak bilan bog'liq.

Mishyak, kadmiy kabi mikroelementlar zahar hisoblanadi. Bu borada ham har xil mulohazalar bor. Adabiyotlarda yozishicha imperator o'zini sog'lig'ini yaxshilash uchun uzoq vaqt mishyakli dori-darmonlardan foydalangan. Bu borada ham xilma-xil fikrlar bor, ya'ni Napoleon zaharlangandan keyin o'lgan degan gap bor. Bir guruh uni davolovchi shifokorlar yozuvlariga ko'ra Napoleon uyini bezash ishlarida ko'p miqdorda mishyak ishlatilgan. Bu mishyak asta sekinlik bilan havoga chiqib uni zaharlagan.

1961-yili Glazgo universitetining sud-tibbiy laboratoriyasida Napoleon o'lgandan bir kun keyin uning sochidan olingan namunada mishyak 10,38 mkg/g ekanligini aniqlagan, me'yori 0,8 mkg/g bo'lgan.

Bu kabi misollarni ko'plab keltirish mumkin. Shulardan biri geokimyoviy yo'llar bilan Grenlandiya muzligidagi voqea, ya'ni bizning eramizdan oldingi 800-yilda olingan muz bo'lagida 0,0004 mkg/kg qo'rg'oshin aniqlangan va bu tabiiy holat deb qabul qilingan. Lekin 1953-yilgi namunalarda aniqlanganda fonga nisbatan 25 % ko'paygan.

Hozirgi kundagi ma'lumotlar 0,2 mkg/kg bo'lib, fonga nisbatan 500 barobar ko'p. Hozirgi davrda birlamchi tabiiy geokimyoviy landshaftlarni geokimyoviy va biogeokimyoviy muvozanatlari keskin o'zgarmoqda. Bu holat, albatta, antropogen bosim bilan hamda landshaft xususiyatlari va elementlar migratsiyasi bilan bog'liq.

### **Takrorlash uchun savollar**

1. *Endemiya nima?*
2. *Anomaliya nima, qachon sodir bo'ladi?*
3. *I elementi anomaliyasi va endemik kasalliklar.*
4. *Bor elementi va endemik kasalliklar.*
5. *Marganets, kobalt elementlari va endemik kasalliklar.*
6. *Zn, Cu va endemik kasalliklar.*
7. *Selen va endemik kasalliklar.*
1. *Pb, Ni elementlari va endemik kasalliklar.*
2. *S, Mn, B, Co, Zn, Cu, Mo, Se, Pb, Ni va biogeokimyoviy anomaliyalar.*



## **VIII BOB. BIOGEOKIMYOVIIY PROVINSIYALAR**

### **VIII.1. Galoidli provinsiyalar**

Hayotda, tuproq qatlamida ayrim maydonlarda shunday holatlar bo'ladiki, alohida bir element yoki elementlar guruhi ushbu hududda o'simliklarga keragidan ortiqcha, ayni bir vaqtda shu tuproq uchun aniqlangan fondan ham bir necha barobar ziyod yoki keskin kam, bunday holatlar, albatta, anomal sanaladi.

Agrokimyo va tuproqshunoslikda o'simlik talabini qondira oladigan darajadan kam bo'lgan element yoki elementlar guruhi defitsit elementlar hisoblanadi va odatda ushbu holat inson aralashuvi orqali bartaraf etiladi. Shu tariqa tuproqda defitsit deb hisoblangan element yoki elementlar solinganda o'sha yerdagi o'simliklarning mahsuldorligi oshadi. Ayrim hollarda keskin oshadi.

Har xil tabiiy sharoitlarda va agrolandshaftlarda azot, fosfor, kaliy va boshqa mikroelementlar bilan bir qatorda Mn, Zn, Co, Mo, Cu, B kabi mikroelementlar, hatto ayrim ultromikroelementlarni yetishmovchiligi kuzatiladi.

Shuni ham unutmaslik kerakki, ko'pincha tuproqda u yoki bu element yoki elementlar guruhining yalpi miqdori ko'p bo'ladi, ammo harakatchan qismi, ya'ni o'simlik o'zlashtira oladigan miqdori kam bo'ladi.

Bu holat odatda geokimyoviy muhit omillarining ta'siriga, ya'ni tuproq muhitiga, oksidlanish va qaytarilish potensialining kattaligiga, elementlar va birikmalar miqdoriga va boshqa bir qancha omillarga bog'liq bo'ladi.

Har ikkala holat, ya'ni element yoki elementlar guruhini keskin defitsitligi yoki ortiqchaligi o'simlik dunyosining o'sishi, rivojlanishi va hosildorligiga keskin ta'sir qiladi. Buning natijasida o'simlik dunyosida har xil kasalliklar sodir bo'ladi.

Bunday kasalliklarga, ya'ni element yoki elementlar guruhiga bog'liq bo'lgan kasalliklarga A.P.Vinogradov biogeoхимyoviy endemiya deb nomladi. Bu kabi maydonlarga, ya'ni bunday kasalliklar tarqalgan hududlarga biogeoхимyoviy provinsiyalar deyiladi.

Shuni alohida ta'kidlash zarurki, ko'pchilik og'ir metallar o'simliklar uchun zaharli hisoblanadi, ammo shunday og'ir metallar borki ular kam miqdorda o'simliklar uchun foydali, ya'ni ularning o'sishi va rivojlanishida, hosildorligida ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Bunday elementlar qatoriga endilikda Mn, Mo, Zn, Cu, Co va boshqalar kirishi deyarli hammaga ma'lum.

Misol uchun bu elementlarni ko'pchilik maydondagi g'o'za o'simliklari uchun zarur ekanligi hatto hosildorligini oshirishi isbotlangan.

Landshaft bloklarida, xususan, tuproqlarda og'ir metallarning tarqalish miqdorlari xilma-xil hisoblanadi. Masalan, Kovalskiy ma'lumotlariga ko'ra tuproq hosil qiluvchi onalik jinslarda mis miqdori 30–60, ruh 25–120, kobalt 2000, marganets 20, stronsiy 200, molibden 5 barobar miqdorlarda tebranadi.

Misning o'rtacha miqdori  $2,5 \cdot 10^{-3}$  % bo'lgan holda tuproqlarda uning miqdori 1500 martagacha o'zgarishi mumkin. Agar tuproq texnologen zararlangan bo'lsa, bu miqdorlar bir necha ming martagacha yetadi.

Ruh elementining miqdori ming martagacha o'zgaradi. O'z-o'zidan bu misollar tuproqlarning geokimyoviy bir xil emasligidan dalolat beradi. Ayni bir paytda tirik organizmlar muhitdan o'zlashtirishi qiyin bo'lgan elementlarni olishi mumkin yoki o'zlashtirilishi mumkin bo'lgan guruhga o'tkazadi.

Bunday holatlarni o'rganish uchun biogeokimyoviy tadqiqot lozim bo'ladi.

Rayonlashtirishda biogeokimyoviy provinsiyalarni o'rganish katta nazariy, amaliy ahamiyat kasb etadi.

«Biogeokimyoviy provinsiya» tushunchani ham fanga 1938-yili A.P. Vinogradov tomonidan kiritilgan.

Tuproqda, onalik jinslarida, suvda, o'simliklarda va boshqa muhitda elementlar miqdorining keskin farqiga biogeokimyoviy provinsiya deyiladi. Har bir biogeokimyoviy provinsiyada kimyoviy element yoki elementlar guruhi biologik optimal miqdordan ko'p yoki kam bo'lishi mumkin.

Hozirgi davrda elementlar va ularning guruhlari, birikmalarining biogeokimyoviy oqimlariga antropogen omil, ya'ni texnogen oqimlar ham qo'shiladi, ammo bu holat hamma vaqt ham sodir bo'lavermaydi.

Texnogen omillar bilan biogeokimyoviy oqimlarning qo'shilishi natijasida hosil bo'ladigan oqimga, shu asosda hosil bo'ladigan provin-

siyalarga texno-biogeokimyoviy provinsiyalari deyish ham mumkin. Hozirda bu atama fanga jadallik bilan kirib bormoqda. Biogeokimyoviy anomalialar dunyo miqyosida ko'p xilli va xilma-xil tarmoqli bo'ladi.

Masalan, suv, tuproq tarkibida yod elementining defitsitligi O'zbekistonda ham, xususan, Qo'qon guruhi ayrim tumanlarida, shaharida suv tarkibidagi yodning defitsit ekanligi qadimda aniqlangan va shu orqali odamlarni buqoq kasalligidan qutqarish yo'llari ishlab chiqilgan.

Ftor elementining anomal miqdorlari bilan tishlarning kasalligi oldi olinmoqda va boshqalar. Elementlarning anomal miqdoriga bog'liq misollar ko'p.

Ulardan biri «Urov kasalligi» o'tgan asrning birinchi yarmida Urov daryosi sohiliga kazaklar joylashtiriladi, ajablanarlisi shundaki tezda ular orasida g'alati kasallik, ya'ni suyaklarning sinishi, tomirlarni og'ri-shi kabi holatlar ko'paydi.

Ko'pchilik oyoqlarini zo'rma-zo'raki qimirlatish imkoniyatiga ega bo'lgan, xullas asosiy guruh yotib qolgan.

Bu kasallik nafaqat odamlarda balki uy hayvonlarida ham avj olgan. Bu ma'lumotlar 1849-yili chop etilgan.

Ushbu ma'lumotnomalarda Urov daryosi sohilidagi qishloqdan boshqa joyga turmushga chiqqan qizlarda, agar ular turmushga chiqish arafasida kasal bo'lmagan bo'lsalar kasallik sodir bo'lmagan, aksincha boshqa joylardan keltirilgan sog'lom qizlar bu hududda, ya'ni Urovda tezda kasallikka chalingan. Ammo Urovliklardan kamroq deb yozadi L.G.Bodorov.

Kasallikni o'rganganlar buning sababi landshaftda deb xulosa qildilar va ulardan biri Yurenskiy intuitiv holatda asosiy sabab suv deb xulosa qiladi. Yangi kelgan odamlarda ham bir yildan keyin bu kasallik ko'rinadi.

Shifokor Kashin 800 kishini o'rganib chiqib, ularning yarmidan ko'plarida noma'lum kasallik simptomlarini aniqladi. Ayrim qishloqlarda 85% gacha aholi kasallanganini aniqladi.

Urov sohilini tashlab chiqib ketish bo'yicha maxsus ko'rsatmalar bo'ldi, lekin vohaning go'zalligi, tuproqlarining unumdorligi yana odamlarni o'ziga jalb qiladi va aholi yana ko'chib keladi. Shu tariqa yillar o'tdi, kasallik sabablari aniqlanmadi va har xil gipotezalar, jumladan, qo'rg'oshin va kadmiy bilan intoksikatsiyalanish, avitaminoz, kolloid holatdagi oltin ta'siri, kalsiy yetishmovchiligi va hokazolar

olg'a surildi, lekin bu nazariyalar o'z tasdig'ini topmadi. Natijada tibbiyot fanlar akademiyasi tomonidan Urov nomli ilmiy-tadqiqot stansiyasi tashkil etiladi.

1930-yillarda bir necha biogeokimyoviy ekspeditsiyalar ishlaydi, o'nlab maqolalar yoziladi. Natijada noma'lum kasallik sababi aniqlanadi, ya'ni suvda, aniqrog'i aholi va hayvonlar foydalanadigan suv tarkibida stronsiy elementi konsentratsiyasi ko'pligi, kalsiyniki keskin kamligi ushbu kasallikning asosini tashkil qilishi aniqlandi. Shu narsa aniqki, bu ikki element, ya'ni stronsiy va kalsiylarning kimyoviy xususiyatlari o'zaro yaqin, ya'ni ular deyarli egizak elementlar hisoblanadi.

Stronsiy deyarli hamma vaqt, hamma joyda paragenetik element tariqasida kalsiy bilan birga uchraydi. Kalsiylı kristall panjaralarda ham stronsiy uchraydi. Huddi shunday holatlar organizmda ham mavjud.

Suvdagi stronsiy elementi turli oziqa zanjirlari orqali suyaklarga boradi, konsentratsiya yuqoriligi tufayli u suyakdagi kalsiyni siqib chiqarib o'rnini egallay boshlaydi, lekin kalsiy ioni radiusi 0,104 bo'lib, stronsiy ioni radiusidan katta ammo valentligi bir hil, demak, bitta kalsiy ioni o'rniga stronsiy ioni kiradi desak suyak tarkibiga kirgan yangi stronsiy to'laligicha kalsiy o'rnini to'ldiradi, bir oz kattalik qiladi, ya'ni shu tariqa bo'shliq paydo bo'ladi, natijada suyak mo'rtligi oshadi, sinish osonlashadi.

Yana bir oddiy misol, ya'ni Moskva atrofidagi o'rmonlar kobrasini keltirish mumkin. Bu hududda maxsus zamburug' mavjud bo'lib, uning zaharliligini «kobra» zahariga tenglashtirish mumkin.

Bunga asosiy sabab selen elementini bu zamburug' tarkibida akkumulyatsiyalanishi hisoblanadi. Qiziqarliligi shundaki, eng yuqori zaharlikka ega bo'lgan selen qaysi biogeokimyoviy provinsiyada bo'lishidan qat'i nazar u hamma organizmlarda uchraydi, chunki u biofil elementlar qatoridan joy oladi.

Shunday qilib, biogeokimyoviy provinsiyalar tuproq, uning onalik jinsi va o'simlik turlariga va xususiyatlariga bog'liq ravishda shakllanadi. Yuqori konsentratsiyali biogeokimyoviy provinsiyalar ko'pincha foydali qazilmalar hududiga to'g'ri keladi. Bundan tashqari, biogeokimyoviy provinsiyalar zavod va fabrikalar chiqindilari, avtotransport chiqindilari asosida ham shakllanadi.

Biogeokimyoviy provinsiyalarda ayrim elementlarni biogeokimyoviy endemiyasini keltirib chiqarishini ba'zi elementlarda ko'rish mumkin.

**Yodli provinsiya.** Kimyoviy simvoli I bo'lib, atom massasi 126,9 ga teng, valentligi 1–7 gacha o'zgaradi, shu bois oksidlanish va qaytarilish jarayonlarida qatnashadi.

Ion radiusi – 0,220 ga teng. Yer po'stidagi klark miqdori –  $4 \cdot 10^{-6}$ , tuproqdagi klark miqdori – 5 mg/kg, boshqa bir guruh elementlar kabi yodning yetishmasligi yoki ortiqchaligi o'ziga xos kasalliklarni keltirib chiqarishda, masalan landshaft bloklari yodga kambag'al holatlarda, ya'ni yod yetarli bo'lmagan maydonlarda qalqonsimon bezlarni keskin o'sishi sodir bo'ladi. Oddiy qilib aytadigan bo'lsak zob, ya'ni buqoqni bir turi paydo bo'ladi. Odatda, yod elementining yetishmovchiligi tog'li tumanlarda ko'proq uchraydi. Masalan bunday holatlar Alp, Volga daryosining yuqori qismi, Tojikiston respublikasi, Sharqiy Sibirda, Uralda kuzatilgan.

O'zbekistonda ham bunday holatlar mavjud bo'lgan, lekin tekislikda, xususan, Qo'qonda, hozirda bunday kasalliklarning oldi olingan, ya'ni suv, tuz yoki boshqa bir oziqa mahsulotlariga yod qo'shiladi va tegishli tumanlarga tarqatiladi. Bunday holat, ya'ni zob kasalligiga chalinish holatlari hatto Shvetsariyaning Gasli, Valise kabi tog'li rayonlarida ham uchragan.

Hozirgi kunda bir tonna osh tuziga 25 g yod qo'shish bilan bu kabi kasalliklar oldi olinadi. Bu miqdor har bir organizm 30–50 kunda 70 kg li massaga nisbatan 10–15 mg yodga bo'lgan talabiga muvofiq ishlangan.

Agar yod miqdori bu ko'rsatkichdan kam bo'lsa qalqonsimon bez hajmi ortib ketadi. Organizm kasallanadi. Bu kasallik ta'sirida kishining aqliy qobiliyati ham susayadi. Qolaversa, bu kasallik insonlarning hamma yoshida ham bo'laveradi. Chaqaloqlar oziqasida yod yetishmasa aqliy qobiliyati, eshitishi susayadi.

**Ftorli provinsiya.** Kimyoviy simvoli F bo'lib, atom massasi 19, valentligi 1–7 gacha o'zgaradi. Ftorning ion radiusi – 0,133. \*

Litosfera klarki – 660 mg/kg.

Biosfera klarki –  $1,4 \cdot 10^{-4}$ .

Tuproq klarki – 200 mg/kg.

Ma'lumki, inson tishlarining emalida 0,02 % ftor mavjud. Shu bois muhitda ftor elementining yetishmovchiligi kuzatilgan taqdirda tishlarning emali buziladi. Bu hodisaga *kariyes* deyiladi. Ayrim organizmlarda ftor yetishmovchiligi kuzatilganda suyaklarning sinishi, deformatsiyasi yuz beradi.

Ftor elementining miqdorini ko'pligi qalqonsimon bez faoliyatining buzilishiga olib keladi.

Ftor miqdori ichimlik suvida me'yordan ortgan taqdirda ham tishlarni emalini buzilish holatlari sodir bo'ladi. Bu holatga *flyuoroz* deyiladi.

Katta yoshdagi odamlar uchun ftorning sutkalik miqdori 0,6–1,5 mg bo'lib bu me'yordan ortish salbiy oqibatlariga olib keladi, hatto toksik effekt beradi. Havo tarkibida 0,5 mg/l ftor bo'lsa, undan nafas olganlar zaharlanadi, agar bu ko'rsatkich 0,8 mg/l bo'lsa o'lim bilan ham tugallanadi.

**Borli provinsiya.** Simvoli B, atom massasi 10,8 ga teng, valentligi 3, ion radiusi – 0,020, atom radiusi – 0,091 nm,

Litosfera klarki –  $12 \cdot 10^{-4}$

Biosfera klarki –  $1 \cdot 10^{-3}$

Tuproq klarki – 10 mg/kg.

Borli biogeokimyoviy provinsiyalarda, asosan, o'simliklar zararlanadi. Odatdagi sharoitlarda tuproqda bor miqdori  $6 \cdot 10^{-4}\%$  dan kam bo'lsa o'simliklar halok bo'ladi, ya'ni o'sish va rivojlanishdan to'xtaydi.

Kasallangan o'simlik o'sish nuqtasini qurishidan boshlanadi. Lavlagining qurishi, ya'ni bor yetishmovchiligiga reaksiyasi uning markaziy qismini chirishidan boshlanadi. Agar bor miqdori muhitda  $30 \cdot 10^{-4}\%$  dan ortib ketsa ham uning salbiy ta'siri namoyon bo'ladi.

Borli provinsiyalar mavjud bo'lib, cho'l mintaqasi landshaftlarida bu provinsiyani ortiqchaligi kuzatiladi, ya'ni bor elementining miqdori klarkga nisbatan bir necha barobar ko'p. Element va elementlar guruhi-ga bog'liq bo'lgan biogeokimyoviy provinsiyalarni ko'plab keltirish mumkin.

## VIII.2. Bariyli provinsiya

O'simliklar tomonidan o'zlashtirilgan kimyoviy elementlar ularning tanalarida qator biogeokimyoviy jarayonlarda qatnashadi. Masalan nafas olishda, fotosintez va oqsillar sintezida, akkumulyatsiya va tabaqalanishda qatnashadi.

O'simliklarning normal hayoti va o'sishi, rivojlanishi, hosildorligi aniq bir element yoki elementlar guruhining muhitdagi me'yoriy miqdorlari chegarasida o'tadi. Element yoki elementlar guruhining muhitda ortiqcha ekanligi yoki kamligi o'simlikda o'z aksini topadi,

ya'ni o'simlikni har xil endemik kasalliklarga olib keladi. Ko'pchilik elementlar qatori, xususan, bariy (Ba) elementining cho'l tuproqlaridagi miqdorlari deyarli o'rganilmagan.

Bariy – ishqoriy yer elementi bo'lib, bu guruhdagi elementlar ichida eng yuqori atom massasiga va nisbatan katta ion va atom o'lchamlariga ega. Bariyning biogeokimyoviy xususiyatlarini o'rganishni solishtirish asosida olib borish uchun jadvalga 2-guruh elementlarini geoenergetik xususiyatlarini keltiramiz.

37-jadval

**Ishqoriy yer elementlarining ba'zi geoenergetik xususiyatlari**

| Element | Tartib raqami | Atom og'irligi | Atom radiusi, A° | Ion radiusi, A° | Energetik konstantasi, kJ | Ion potentsiali, v. |
|---------|---------------|----------------|------------------|-----------------|---------------------------|---------------------|
| Be      | 4             | 9,012          | 1,13             | 0,34            | 2840,11                   | 0,588               |
| Mg      | 12            | 24,30          | 1,60             | 0,78            | 2250,65                   | 0,256               |
| Ca      | 20            | 40,08          | 1,97             | 1,06            | 1875,55                   | 0,188               |
| Sr      | 28            | 87,62          | 2,15             | 1,27            | 1639,26                   | 0,157               |
| Ba      | 56            | 137,33         | 2,21             | 1,43            | 1446,85                   | 0,139               |

Keltirilgan jadvalga ko'ra bariy eng oxirgi o'rinda turadi, ya'ni atom massasi, atom radiusi, ion radiusi boshqa elementlar Be, Mg, Ca, Sr larga nisbatan katta, energetik konstantasi va ion potentsiali esa kichik.

Boshqa guruh elementlar kabi bariy ham landshaft bloklarining hammasida tarqalgan. Ko'llar, daryolar, dengiz suvlari, o'simliklar tuproqlarda u har xil miqdorda aniqlangan.

Perelman bo'yicha bariyning yer po'stidagi klarki 0,065, asosiy jinslarda 0,46, gillar va slanetslarda 1,2, tuproqda 1,7, gidroslyudada  $3 \cdot 10^{-5}$ , arid iqlim mintaqalarining jadal sur'atlarda almashinib turadigan suvlarida  $n \cdot 10^{-5}$  % ni tashkil qiladi.

Vernadskiy dekadasi IV guruhda bo'lib, azotdan keyingi o'rinni egallaydi. Siklik elementlar qatoridan joy oladi. Tuproqlarda, xususan, cho'l mintaqasi tuproqlarida bariyning asosiy manbayi rolini tuproq hosil qiluvchi jinslar tashkil qiladi. Tuproqning qator xususiyatlari esa uning onalik jinsidan o'tadi va u orqali gavdalanadi.

Sug'oriladigan gidromorf tuproqlarda bariyning biogeokimyoviy xossalari 38- jadvalda keltirilgan.

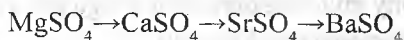
38-jadval

**Bariyning geokimyoviy va biogeokimyoviy xususiyatlari (n-7).**

| Chuqurligi,<br>sm.   | Bariy,<br>% | Konsen-<br>tratsiya<br>klarki | Klark<br>taqsimoti | Radial<br>migratsiya<br>koeffitsiyenti | Biologik singdirish<br>koeffitsiyenti |                   |                     |
|----------------------|-------------|-------------------------------|--------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------|
|                      |             |                               |                    |                                        | G'o'za                                | Bug'doy           | Beda                |
| 0 – 35               | 0,755       | 11.62                         | 0.08               | 0.82                                   | $6 \cdot 10^{-4}$                     | $9 \cdot 10^{-4}$ | $5,7 \cdot 10^{-3}$ |
| 35 – 50              | 0.760       | 11.69                         | 0.08               | 0.83                                   | -                                     | -                 | -                   |
| 50 – 85              | 1,344       | 20.68                         | 0.05               | 1.46                                   | -                                     | -                 | -                   |
| 85 – 130             | 0.980       | 15.08                         | 0.07               | 1.06                                   | -                                     | -                 | -                   |
| 130 – 180            | 0.920       | 14.15                         | 0.07               | 1.0                                    | -                                     | -                 | -                   |
| Vinogradov<br>klarki | 0,065       | -                             | -                  | -                                      | -                                     | -                 | -                   |

Bariy o'z guruhidagi boshqa elementlar kabi tuproqda konstitutsion rol o'ynaydi. Bariyning minerallaridan ko'p tarqalganlaridan biri bu barit ( $\text{BaSO}_4$ ) bo'lib, gips va stronsiy sulfat kabi suvda deyarli erimaydi. Xususan, sulfatli tuproqlarda, ayniqsa, sho'rlangan guruhlarida bariyning migratsiyasi kuchli cheklanadi, chunki tezda  $\text{Ba}^{+2} + \text{SO}_4^{-2} \rightarrow \downarrow \text{BaSO}_4$  hosil bo'ladi va muhitdan cho'kib qolish asosida chiqib qoladi.

Kimyoviy va geokimyoviy jihatdan bariy nisbatan passiv element hisoblanadi, sulfatli tuzlarning eruvchanligiga ko'ra quyidagi o'rinni egallaydi.



Bariyning bu xususiyati uning arid iqlim landshaftlaridagi migratsiya qobiliyatini belgilaydi.

Bariy uchun muhim geokimyoviy baryerlar sorbsiyalovchi, sulfatli va karbonat-gipsli ikki tomonlama baryerlar hisoblanadi.

Bariy tipik litofil element bo'lib, uning klarki ma'lumki  $6,5 \cdot 10^{-20}\%$ , bu ancha yirik ko'rsatkich. Bariy elementi arid iqlimli mintaqalarda,



ya'ni o'simlikni har xil endemik kasalliklarga olib keladi. Ko'pchilik elementlar qatori, xususan, bariy (Ba) elementining cho'l tuproqlaridagi miqdorlari deyarli o'rganilmagan.

Bariy – ishqoriy yer elementi bo'lib, bu guruhdagi elementlar ichida eng yuqori atom massasiga va nisbatan katta ion va atom o'lchamlariga ega. Bariyni biogeokimyoviy xususiyatlarini o'rganishni solishtirish asosida olib borish uchun jadvalga 2-guruh elementlarini geoenergetik xususiyatlarini keltiramiz.

37-jadval

**Ishqoriy yer elementlarining ba'zi geoenergetik xususiyatlari**

| Element | Tartib raqami | Atom og'irligi | Atom radiusi, A° | Ion radiusi, A° | Energetik konstantasi, kJ | Ion potentsiali, v. |
|---------|---------------|----------------|------------------|-----------------|---------------------------|---------------------|
| Be      | 4             | 9,012          | 1,13             | 0,34            | 2840,11                   | 0,588               |
| Mg      | 12            | 24,30          | 1,60             | 0,78            | 2250,65                   | 0,256               |
| Ca      | 20            | 40,08          | 1,97             | 1,06            | 1875,55                   | 0,188               |
| Sr      | 28            | 87,62          | 2,15             | 1,27            | 1639,26                   | 0,157               |
| Ba      | 56            | 137,33         | 2,21             | 1,43            | 1446,85                   | 0,139               |

Keltirilgan jadvalga ko'ra bariy eng oxirgi o'rinda turadi, ya'ni atom massasi, atom radiusi, ion radiusi boshqa elementlar Be, Mg, Ca, Sr larga nisbatan katta, energetik konstantasi va ion potentsiali esa kichik.

Boshqa guruh elementlar kabi bariy ham landshaft bloklarining hammasida tarqalgan. Ko'llar, daryolar, dengiz suvlari, o'simliklar tuproqlarda u har xil miqdorda aniqlangan.

Perelman bo'yicha bariyning yer po'stidagi klarki 0,065, asosiy jinslarda 0,46, gillar va slanetslarda 1,2, tuproqda 1,7, gidroslyudada  $3 \cdot 10^{-5}$ , arid iqlim mintaqalarining jadal sur'atlarda almashinib turadigan suvlarida  $n \cdot 10^{-5}$  % ni tashkil qiladi.

Vernadskiy dekadasi IV guruhda bo'lib, azotdan keyingi o'rinni egallaydi. Siklik elementlar qatoridan joy oladi. Tuproqlarda, xususan, cho'l mintaqasi tuproqlarida bariyning asosiy manbayi rolini tuproq hosil qiluvchi jinslar tashkil qiladi. Tuproqning qator xususiyatlari esa uning onalik jinsidan o'tadi va u orqali gavdalanadi.

Sug'oriladigan gidromorf tuproqlarda bariyning biogeokimyoviy xossalari 38- jadvalda keltirilgan.

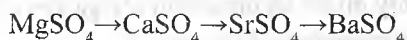
38-jadval

**Bariyning geokimyoviy va biogeokimyoviy xususiyatlari (n=7)**

| Chuqurligi,<br>sm.   | Bariy,<br>% | Konsen-<br>tratsiya<br>klarki | Klark<br>taqsimoti | Radial<br>migratsiya<br>koeffitsiyenti | Biologik singdirish<br>koeffitsiyenti |                   |                     |
|----------------------|-------------|-------------------------------|--------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------|
|                      |             |                               |                    |                                        | G'o'za                                | Bug'doy           | Beda                |
| 0 – 35               | 0,755       | 11.62                         | 0.08               | 0.82                                   | $6 \cdot 10^{-4}$                     | $9 \cdot 10^{-4}$ | $5,7 \cdot 10^{-5}$ |
| 35 – 50              | 0,760       | 11.69                         | 0.08               | 0.83                                   | -                                     | -                 | -                   |
| 50 – 85              | 1,344       | 20.68                         | 0.05               | 1.46                                   | -                                     | -                 | -                   |
| 85 – 130             | 0,980       | 15.08                         | 0.07               | 1.06                                   | -                                     | -                 | -                   |
| 130 – 180            | 0,920       | 14.15                         | 0.07               | 1.0                                    | -                                     | -                 | -                   |
| Vinogradov<br>klarki | 0,065       | -                             | -                  | -                                      | -                                     | -                 | -                   |

Bariy o'z guruhidagi boshqa elementlar kabi tuproqda konstitutsion rol o'ynaydi. Bariyni minerallaridan ko'p tarqalganlaridan biri bu barit ( $\text{BaSO}_4$ ) bo'lib, gips va stronsiy sulfat kabi suvda deyarli erimaydi. Xususan, sulfatli tuproqlarda, ayniqsa, sho'rlangan guruhlarida bariyning migratsiyasi kuchli cheklanadi, chunki tezda  $\text{Ba}^{+2} + \text{SO}_4^{-2} \rightarrow \downarrow \text{BaSO}_4$  hosil bo'ladi va muhitdan cho'kib qolish asosida chiqib qoladi.

Kimyoviy va geokimyoviy jihatdan bariy nisbatan passiv element hisoblanadi, sulfatli tuzlarning eruvchanligiga ko'ra quyidagi o'rinni egallaydi.



Bariyning bu xususiyati uning arid iqlim landshaftlaridagi migratsiya qobiliyatini belgilaydi.

Bariy uchun muhim geokimyoviy baryerlar sorbsiyalovchi, sulfatli va karbonat-gipsli ikki tomonlama baryerlar hisoblanadi.

Bariy tipik litofil element bo'lib, uning klarki ma'lumki  $6,5 \cdot 10^{-20}\%$ , bu ancha yirik ko'rsatkich. Bariy elementi arid iqlimli mintaqalarda,

xususan, sho'rlangan yerlarda  $\text{BaSO}_4$ , ya'ni barit nomli mineralni hosil qiladi, bu esa yuqorida ta'kidlanganidek suvda umuman erimaydi. Bariy ko'p bo'lgan maydonlarda o'simliklar  $\text{SO}_4^{-2}$  va  $\text{HPO}_4^{-2}$  ni ololmaydi.

Bariy miqdori gidromorf tuproqlarda 0,76–1,34% atrofida tebranaadi. Bu tuproqlarda bariyning ko'p miqdori gips-karbonatli baryerlarga to'g'ri keladi.

Qolaversa, bu baryerlarda Sr ham akkumulyatsiyalanadi. O'rganilgan tuproqlarda bariyning konsentratsiya klarki 11,62–20,68 atrofida bo'lib, bu juda katta ko'rsatkich hisoblanadi. Bunday tuproqli landshaftlar hamma joyda bo'lavermaydi. Konsentratsiya klarki 10 dan yuqori bo'lgan tuproqli landshaftlar Missuri, Verdjiniya, Tenessi kabi AQSH shtatlarida aniqlangan.

Bariyning konsentratsiya klarki 10 dan yuqori maydonlar bariyli yerlar deyiladi. Shu bois So'x daryosining konus yoyilmasi tuproqlarida bu ko'rsatkich 11,6–20,7 ekanligini e'tiborga olgan holda bu hududda bariyli geokimyoviy provinsiya ajratilgan.

Bariyning eng yuqori konsentratsiyasi, 20 dan yuqori KK ga to'g'ri kelib, bu holat 50–85 sm, ya'ni karbonat-gipsli qatlamda kuzatiladi.

Bariyning tarqalishi va tabaqalanishini oladigan bo'lsak, uning bu xususiyati klark taqsimot, konsentratsiya klarki qonuniyatining teskari ko'rinishini tashkil qiladi va 0,05–0,08 ni tashkil etadi.

Boshqa elementlar kabi bariyning radial migratsiyasi o'simlik-tuproq-onalik jinsi-sizot suvi zanjirida o'tadi. Bu tizimda elementlar migratsiyasi maxsus koeffitsiyentlar, ya'ni mahalliy migratsiya yoki radial migratsiya koeffitsiyentlari bilan baholanadi.

Bariyning radial migratsiya koeffitsiyenti haydov va haydov osti qatlamlari uchun 0,82–0,83, geokimyoviy baryerlarda 1,46, qolgan qatlamlarda 1,0–1,1 ni tashkil qiladi.

Ma'lumki, tabiiy muhit va organizm o'ziga xos kompleks bo'lib, tarixiy taraqqiyot jarayonida shakllangan.

Tuproqdagi yoki boshqa substraktidagi barcha o'zgarishlar tezda o'simlikda namoyon bo'ladi. Shu bilan birga o'simlikning kimyoviy tarkibi, uning sistematik o'rni va elementning geokimyoviy xususiyatlariga bog'liqligi ma'lum. Alohida o'simlik yoki o'simliklar guruhi u yoki bu elementga nisbatan talabchan bo'ladi. O'simlik u yoki bu elementni

yeterli ololmasa yoki aksincha holat, ya'ni keragidan ortiqcha olishga majbur bo'lsa, uning morfologik tuzilishida, oxir-oqibat hosildorligida bu holat namoyon bo'ladi.

Hayotda tipik konsentrator dekonsentrator o'simliklar mavjud bo'lib, ular ayrim elementlarni, albatta, akkumulyatsiyalaydi yoki dekonsentratsiyalaydi.

Bizning tadqiqotlarimizda g'o'za, bug'doy, beda kabi o'simliklarning bariyli biokimyoviy provinsiyada biologik singdirish koeffitsiyenti ham o'rganilgan.

Keltirilgan ma'lumotlardan shu narsa aniqki, g'o'za, bug'doy, beda bariyli biokimyoviy provinsiyada bu elementni juda kam singdirar ekan, ya'ni g'o'za uchun agar bariyga nisbatan biologik singdirish koeffitsiyenti  $6 \cdot 10^{-4}$ – $6,5 \cdot 10^{-4}$  bo'lsa, bug'doy uchun  $9 \cdot 10^{-4}$ , beda uchun esa  $3,8 \cdot 10^{-3}$ – $5,7 \cdot 10^{-3}$  ni tashkil qiladi.

Keltirilgan ma'lumotlar o'simliklarni nafaqat dekonsentratorlar guruhiga, balki jadal dekonsentratorlar guruhiga kiritishni taqazo etadi.

Shunday qilib gidromorf tuproqlardagi bariyli biogeokimyoviy provinsiya g'o'za, beda, bug'doyning bariyni biologik singdirish koeffitsiyentlariga jiddiy ta'sir ko'rsatmaydi. Bu o'simliklar bariyga nisbatan dekonsentratorlar hamda bariy karbonatli tuproqlarda amaliy jihatdan harakatsiz.  $\text{BaSO}_4$  tariqasida ham akkumulyatsiyalanadi.

Lekin muhimi o'sha provinsiyani aniqlashgina emas, balki o'sha provinsiyaga xos o'simlik va hayvonot dunyosini tanlash yoki provinsiyali holatdan chiqarish yo'llarini ishlab chiqish, toki o'sha landshaftlardagi o'simlik va hayvonot dunyosi zarar ko'rmasin. Buning uchun har bir tabiat zonalaridagi geokimyoviy landshaftlarni tadqiq etib, biogeokimyoviy provinsiyalarni alohida element yoki elementlar guruhlari uchun ishlab chiqish lozim bo'ladi.

Provinsiyalar monoelementli, dioelementli, tri, pentaelementli va boshqacha bo'lishi mumkin. Bunda elementlarning paragenetik xususiyatlaridan foydalanib tadqiqotlar o'tkazish kerak.

### **Takrorlash uchun savollar**

- 1. Biogeokimyoviy provinsiya nima?*
- 2. Yetishmaydigan yoki ortiqcha elementlar nimani bildiradi?*

3. Qaysi maqsadlar uchun biogeokimyoviy rayonlashtirish o'tkaziladi?

4. Elementning yoki elementlar guruhining salbiy anomaliyasi nima?

5. Elementning optimal holati, miqdori, anomal miqdori nimani bildiradi?

6. Tuproqdagi elementning anomal miqdori qanday oqibatlarga olib keladi, misollar keltiring.

7. Biogeokimyoviy provinsiyani ajratishning asosiy tamoyillari nima?

8. Biogeokimyoviy provinsiylarning ijobiy va salbiy tomonlarini ayting.

9. Foydali qazilma boyliklar va biogeokimyoviy provinsiya haqida ma'lumot bering.

## IX BOB. SUG'ORILADIGAN TUPROQLARDA BARYERLAR VA MIKROELEMENTLAR BIOGEOKIMYOSI

### IX.1. Tuproqlarning morfologiyasi va baryerlar

Shuni alohida ta'kidlash lozimki, arid iqlim mintaqasining geokimyoviy provinsiyalarida kimyoviy elementlarning konsentrat-siyalanishi va tarqalish taqsimotida kislorodli, gleyli, ikki yoqlama karbonat-gipsli, bug'lanuvchi va boshqa pedogeokimyoviy baryerlar muhim ahamiyat kasb etadi.

Misol uchun temir elementi gleyli sizot suvlarining yer yuzasiga chiqish mintaqalarida va kapillyar chiziq (kayma) joylashgan maydonlarda akkumulyatsiyalanadi. Bu baryerlar eskidan sug'oriladigan va sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlar uchun xos bo'lib, landshaft-geokimyoviy profilning oxirgi zanjirida joylashadi (25-rasm).

Bunday holatda kislorodli baryerda marganets va temir nisbatan konsentratsiyalanadi, ularning klark miqdorlari quyidagicha

$$\frac{\text{Mn}}{0,65} > \frac{\text{Fe}}{0,60-0,62} \text{ ko'rinishga ega bo'ladi. Aksariyat hollarda bu}$$

baryerlarda 85–130 sm va undan chuqurda temir va marganetslarning gidroksidlari cho'kadi va bir vaqtning o'zida boshqa bir qator elementlar uchun sorbsion baryer rolini ijro etadi, bunda, asosan, Ba, Cu, Zn, U, Sc, Sb, Sm, Yb va boshqa makro- va mikroelementlarning akkumulyatsiyalanishiga sabab bo'ladi. Ularning bu baryerlardagi KK quyidagicha ko'rinishga ega:

$$\begin{aligned} \frac{\text{Ba}}{13,9-15,1} &> \frac{\text{Sm}}{3,6-3,9} > \frac{\text{Yb}}{3,6-3,8} > \frac{\text{Mo}}{3,0-3,2} > \\ &> \frac{\text{U}}{1,9-2,2} > \frac{\text{Zn}}{1,5} > \frac{\text{Sb, Sc, Cu}}{0,6-0,7}. \end{aligned}$$

Gleyli pedogeokimyoviy baryerlar gleyli sharoitni oksidlovchi sharoitga almashinadigan qatlamlarda, hududlarda shakllanadi. Gleyli

baryerlarga Mo, U, Cu, Cr va boshqalarni konsentratsiyalanishi xarakterli hisoblanadi.

$$\frac{\text{Mo}}{3,0-3,2} > \frac{\text{U}}{1,9-3,4} > \frac{\text{Cu}}{0,6-0,7} > \frac{\text{Cr}}{0,1-0,2}$$

Sugʻoriladigan toʻq tusli boʻz tuproqlarning nisbatan avtonom holati, bu tuproqlarda neytral va kuchsiz ishqoriy muhitli, karbonatli pedogeokimyoviy baryerlarning shakllanishiga olib keladi. Bu kabi baryerlarda esa Zn, Cu, Cr, Fe, Ba, Sr, Co, Cd, Mn va boshqalarning harakatchanligi susayadi.

Neytral, kuchsiz ishqoriy, ikki yoqlama, karbonat-gipsli pedogeokimyoviy baryerlarda karbonatlar va gipsga boy boʻlgan choʻl mintaqasi tuproqlariga xos.

Karbonat-gipsli qatlamlarda yuqorida taʼkidlanganidek, alohida elementlar uchun pedogeokimyoviy baryerlarning roli ajralib turadi, ularda elementlarning klark konsentratsiyasi quyidagi koʻrinishni hosil qiladi:

$$\frac{\text{Mo}}{2,8-4,0} > \frac{\text{Zn}}{1,4-1,9}$$

Boshqa biomikroelementlarning miqdorlari ularning klarkidan past yoki teng kattaliklarni tashkil qiladi. Boshqa mikroelementlardan Sc, Sr, Cs, Ta, lantanoid va aktinoidlardan La, Sm, Tb, Yb, Th, U lar bu kabi baryerlarda oʻzlarining harakatchanligini susaytiradi va maʼlum darajada akkumulyatsiyalanadi. Qolgan mikroelementlarning miqdori klark miqdoridan kam boʻladi.

Bugʻlanuvchi baryerlarga kelsak, bu holatda Zn, B, Mo lar miqdori, xususan, haydov va haydov osti qatlamlarda yuqori KK ga ega boʻladi. Bugʻlanuvchi baryerlarda biofil elementlarning akkumulyatsiyasi sugʻoriladigan sur tusli qoʻngʻir tuproqlaridan oʻtloqi allyuvial tomon ortib boradi. Bugʻlanuvchi pedogeokimyoviy baryerlarda lantanoidlar quyidagi miqdorlarda konsentratsiyalanadi.

Sugʻoriladigan sur tusli qoʻngʻir:

$$\frac{\text{Yb}}{9-10} > \frac{\text{Th, Ta}}{6-7} > \frac{\text{Sr}}{3,1-3,3} > \frac{\text{Sm}}{2,7-3,0} > \frac{\text{Sc, Cs, La, Tb, U}}{1,2-2,2}$$

bo'lib, Ce, Cr, Lu, As, Rb, Sb, Eu, Hf larning miqdorlari o'zlarining klarklaridan past;

Eskidan sug'oriladigan kalmotajlangan:

$$\frac{Yb}{9,6} > \frac{Th, Ta}{5,1-6,2} > \frac{Sr}{3,3} > \frac{Sm}{3-4} > \frac{Sc, Cs, La, Tb, U}{1,2-2,2} \text{ bo'lib, Cr, As,}$$

Rb, Eu, Ce, Sb, Hf, Cd, Lu larning miqdori klarkidan past;  
Eskidan sug'oriladigan o'tloqi saz:

$$\frac{Yb}{4,8-5,8} > \frac{Th, Ta}{4,1-6,1} > \frac{Sm}{5,6-5,7} > \frac{Sr}{3-3,9} > \frac{Cs, Tb, U, Eu}{1,0-1,7}$$

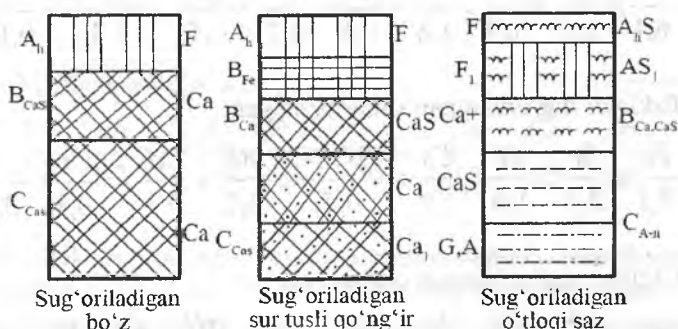
bo'lib, La, Ce, Sc, Cr, As, Rb, Cd, Sb, Hf, Lu kabilar klark miqdoridan past;

Sug'oriladigan o'tloqi saz:

$$\frac{Th, Ta, Sr}{5,2-6,4} > \frac{Yb}{4,5-5,1} > \frac{Sm, Tb}{2,5-3,2} > \frac{La, U}{1,0-1,3} \text{ bo'lib, Ce, Eu, Lu, Sr,}$$

Cs, Cr, As, Rb, Cd, Sb, Hf klark miqdoridan past.

Umuman tadqiqotlar olib borilgan bo'z tuproqlar kamari va cho'l mintaqasi tuproq larida pedogeokimyoviy baryerlarning quyidagi tip-lari mavjudligi aniqlandi.



26-rasm. Pedogeokimyoviy baryerlar.



| Baryerlar turi:                                                                                                                                            | Shartli belgilar:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| F, F <sub>1</sub> – bug‘lanuvchi;<br>CaS – karbonat-gipsli;<br>Ca – karbonatli;<br>Ca <sub>1</sub> – kuchsiz karbonatli;<br>A – kislorodli;<br>G – gleyli. | A <sub>h</sub> – haydov qatlam;<br>B <sub>Ca</sub> – karbonatli qatlam;<br>C <sub>CaS</sub> – karbonatli onalik jinsi;<br>B <sub>Fe</sub> – sur tusli qo‘ng‘ir tuproqlarning Fe ga boy qatlami;<br>A <sub>1</sub> S – sho‘rlangan haydov qatlami;<br>AS <sub>1</sub> – sho‘rlangan haydov osti qatlami;<br>C <sub>A-n</sub> – allyuvial-prolyuvial onalik jinslari. |

## IX.2. Cho‘l mintaq tuproqlarida mikroelementlar biogeokimyosi

Har xil mintaqaviy sharoitlarda, xilma-xil onalik jinslari ustida shakllangan tuproqlarda tuproq tarkibidagi mikroelementlarning miqdorlari bir xil bo‘lmaydi.

O‘rganilgan tuproqlar uchun keltirilgan ma’lumotlar, ularda stronsiy, xrom, seziy, skandiy miqdorini gafniy, tantal, surma, kadmiy, mishyaklarga nasbatan ko‘pligidan dalolat beradi.

Tadqiqot olib borilgan elementar landshaftlar tuproqlarining haydov qatlamlarida mikroelementlarning klark konsentratsiya miqdorlari quyidagicha ko‘rinishga ega.

Sug‘oriladigan sur tusli qo‘ng‘ir:

$$\frac{Ta}{6,1} > \frac{Sr}{3,3} > \frac{Cs}{1,9} > \frac{Sc}{1,8} > \frac{Cd}{1,4} > \frac{Sb}{0,7} > \frac{Hf}{0,5} > \frac{Rb,Cr}{0,3} > \frac{As}{0,002};$$

Eskidan sug‘oriladigan kalmotajlangan:

$$\frac{Ta}{5,1} > \frac{Sr}{3,3} > \frac{Sc}{1,6} > \frac{Cs}{1,2} > \frac{Hf,Sb}{0,5} > \frac{Rb}{0,2} > \frac{Cd}{0,1} > \frac{Cr}{0,1} > \frac{*As}{0,002};$$

Eskidan sug‘oriladigan o‘tloqi saz:

$$\frac{Ta}{4,1} > \frac{Sr}{3,3} > \frac{Cs}{1,0} > \frac{Sc}{0,7} > \frac{Rb}{0,6} > \frac{Sb}{0,5} > \frac{Hf}{0,4} > \frac{Cr,Cd}{0,09} > \frac{As}{0,002};$$

Sug'oriladigan o'tloqi saz:

$$\frac{Sr}{5,7} > \frac{Ta}{5,1} > \frac{Cs}{1,6} > \frac{Sc}{1,5} > \frac{Hf}{0,7} > \frac{Sr, Rb}{0,3} > \frac{Cr}{0,09} > \frac{Cd}{0,08} > \frac{As}{0,002}.$$

Keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinadiki, bu qatorlarda Ta va Sr birinchi o'rinlarni egallaydi, ya'ni nisbatan ko'p. Bir paytning o'zida Ta miqdori sug'oriladigan sur tusli qo'ng'ir tuproqlardan o'tloqi saz tomon kamayadi.

Ushbu elementlarning haydov qatlamidagi Klark taqsimoti, ularning KK miqdorlari qonuniyatini aksi tariqasida qaytariladi.

Elementlarning radial migratsiya qatorlari esa quyidagicha bo'ladi.

Sug'oriladigan sur tusli qo'ng'ir:

$$\frac{Cr}{1,6} > \frac{Cs}{1,2} > \frac{Sc}{1,1} > \frac{Sr, Sb, Rb, Cd, Ta}{0,9-1,0} > \frac{As, Hf}{0,8};$$

Eskidan sug'oriladigan kalmotajlangan:

$$\frac{Sc}{1,2} > \frac{Sr}{1,0} > \frac{As, Cs, Sb, Hf, Ta}{0,8-0,9} > \frac{Cd}{0,7} > \frac{Rb}{0,6} > \frac{Cr}{0,5};$$

Eskidan sug'oriladigan o'tloqi saz:

$$\frac{Rb}{1,7} > \frac{Cs}{1,6} > \frac{As, Sc}{1,0} > \frac{Sr, Sb, Hf, Ta}{0,7-0,8} > \frac{Cd}{0,6} > \frac{Cr}{0,5};$$

Sug'oriladigan o'tloqi saz:

$$\frac{Cs}{1,8} > \frac{Rb}{1,2} > \frac{Sc, Sr, Hf, Ta}{0,9-1,0} > \frac{As}{0,7} > \frac{Cd}{0,6} > \frac{Cr}{0,5} > \frac{Sb}{0,4}.$$

Shuningdek, tuproq geokimyosida elementlarning lateral migratsiyasi muhim rol o'ynaydi. Bu ko'rsatkich bo'yicha o'rganilgan elyuvial va superakval landshaftlarda nisbatan kuchsiz aloqa Sb va Cr orqali ekanligi e'tiborga sazovor.

### IX.3. Cho'l mintaqasi tuproqlarida radioaktiv elementlar biogeokimyosi

Kist A.A. (1987) ma'lumotlariga ko'ra lantan va lantanoidlar, tabiiy radioaktiv elementlar bo'lib, tuproqlarda amaliy jihatdan o'rganilmagan. Shuni ta'kidlashimiz lozimki, bu elementlar uchun sug'oriladigan tuproqlarga fon va boshqa ko'rsatkichlar ham ishlanmagan.

Ta'kidlanganidek, o'rganilgan tuproqlarning haydov qatlamlarida lantanoidlarning KK miqdorlari nisbatan kam bo'lib, quyidagi qatorlarni tashkil qiladi.

Sug'oriladigan sur tusli qo'ng'ir:

$$\frac{Yb}{9,9} > \frac{Th}{6,1} > \frac{Sm}{2,7} > \frac{Tb}{1,6} > \frac{La,U}{1,23} > \frac{Eu}{0,8} > \frac{Ce}{0,6} > \frac{Lu}{0,3};$$

Eskidan sug'oriladigan kalmotajlangan:

$$\frac{Yb}{9,5} > \frac{Th}{6,2} > \frac{Sm}{3,9} > \frac{Tb}{1,6} > \frac{La,U}{1,2} > \frac{Eu}{0,8} > \frac{Ce}{0,5} > \frac{Lu}{0,3};$$

Eskidan sug'oriladigan o'tloqi saz:

$$\frac{Th}{5,2} > \frac{Sm}{5,6} > \frac{Yb}{4,8} > \frac{Tb}{1,7} > \frac{Eu,U}{0,9-1,1} > \frac{La}{0,7} > \frac{Ce}{0,3} > \frac{Lu}{0,05};$$

Sug'oriladigan o'tloqi saz:

$$\frac{Yb,Th}{5,0-5,2} > \frac{Sm}{3,2} > \frac{Tb}{2,6} > \frac{La,U}{1,1-1,2} > \frac{Eu}{0,8} > \frac{Ce}{0,4} > \frac{Lu}{0,1}.$$

Quyi qatlamlarda ham deyarli shu qonuniyatlar qaytariladi, Klark taqsimotiga kelsak, eng yuqori ko'rsatkichlar Lu, Ce, La kabi elementlarga mos keladi. Genetik qatlamlarini tuproq hosil qiluvchi onalik jinslari bilan eng yuqori aloqadorligi Tb, Th, Yb elementlari uchun xarakterli. Boshqa elementlar orqali bu aloqadorlik deyarli yo'q yoki juda kuchsiz.

La, Ce, qisman Sm, Eu, Yb, Lu, Th va U nisbatan avtonom elyuvial va tobe geokimyoviy landshaft tuproqlarida lateral aloqadorlikni sababchi elementlari qatoridan joy oladi.

#### **IX.4. Bo'z-voha tuproqlarining biogeokimyoviy baryerlari**

Bo'z-voha tuproqlari bo'z tuproqlar mintaqasida Farg'ona, Chirchiq-Angren, Samarqand va boshqa vohalarda keng tarqalgan. Bu tuproqlar tabiiy bo'z tuproqlardan akkumulyatsion tekisliklarda antropogen omillar ta'sirida shakllanadi.

Bo'z-voha tuproqlarining qator fizikaviy, kimyoviy va geokimyoviy xususiyatlari ularning geografik o'rni va dehqonchilikning davomlilikiga bog'liq.

Bo'z tuproqlar shularga mos ravishda shakllangan bo'z-voha tuproqlari aksariyat hollarda dengiz sathidan 200 m dan 1600–1800 m gacha bo'lgan nisbiy balandliklarda tarqalgan bo'lib, ulardagi harorat, suv va tuz tartiboti ham o'zaro farq qiladi.

Sug'oriladigan dehqonchilikning tuproqqa kuchli darajada ta'sir etishi N.A.Dimo, M.A.Orlov, A.N.Rozanov, R.K.Qo'ziyev va boshqa qator olimlarning ishlarida o'z aksini topgan.

Bu tuproqlar uchun xarakterli xususiyat, ularning mexanik tarkibini har xil darajadagi qalinlikka ega bo'lgan agroirrigatsion qatlami chegaralarida deyarli bir xil bo'lishi va gumus qatlami qalinligini nisbatan katta bo'lishi hamda gumus miqdorini 1,2–1,8% atrofida bo'lishi hisoblanadi.

Bundan tashqari, bu tuproqlar, xususan, Farg'onada shakllangan guruhlarining singdirilgan kationlar tarkibida magniy miqdorini ortib borayotganligi bilan xarakterlanadi.

Bu esa sug'orish suvining loyqalilik darajasi va oqizindi tarkibida hamda suvda erigan kationlar tarkibida magniyni nisbatan ko'p ekanligidan dalolat beradi, qolaversa, karbonatli illuvial qatlam oqizindilarning akkumulyatsiyasi natijasida biroz pastga tushib qolganday ko'rinishga ega bo'ladi.

Bo'z-voha tuproqlarining bu xususiyatlari, o'z navbatida, mikroelementlarning migratsiya va akkumulyatsiya jarayoniga o'ziga xos geokimyoviy ta'sir ko'rsatadi.

Bo'z-voha tuproqlarida bir qator geokimyoviy o'zgarishlar, ya'ni moddalar va elementlar migratsiyasi, akkumulyatsiyasi, differentsiatsiyasi ulardagi mavjud va yangi hosil bo'lgan geokimyoviy to'siqlar (baryerlar) ta'sirida sodir bo'ladi.

Tuproqlardagi nisbatan universal va integral geokimyoviy ko'rsatkich hisoblangan oksidlanish-qaytarilish tartibotini oladigan bo'lsak, bu ko'rsatkich bo'yicha bo'z-voha tuproqlari oksidlanish sharoiti ustun turadigan tuproqlar guruhiga kiradi.

Xususan, Janubiy Farg'ona bo'z-voha tuproqlarining avtomorf holati, tuproq muhitining neytralligi gumusli qatlamida onalik jinsiga nisbatan mis, xrom, kobalt, marganets va boshqa mikroelementlarning akkumulyatsiyalashuviga olib keladi.

Radial differensiatsiyalanish bu elementlar uchun 1,1–2,0 atrofidagi raqamlarni tashkil qiladi.

Gumusli qatlamlarda bu qatordagi mikroelementlarning akkumulyatsiyasiga sabab organik moddalar va oqizindi (nanoslar) lar bilan kirib kelishi hamda ularni oksidlovchi neytral va kuchsiz ishqoriy muhitda kuchsiz harakatchanlikka ega ekanliklari hisoblanadi.

Ma'lumki, bo'z-voha tuproqlari uchun xarakterli xususiyatlardan biri bu barcha bo'z tuproqlar kabi ularning karbonatli-illuvial qatlarga ega ekanliklaridir. Shuni alohida ta'kidlash kerakki, illuvial-karbonatli qatlamda neytral va kuchsiz ishqoriy muhit hukm suradi, bu yerda yuqorida keltirilgan mikroelementlar aksariyat hollarda karbonatlar shaklida 1,5–2 klark konsentratsiya miqdorida akkumulyatsiyalanadi. Marganets, mis, ruh, xrom elementini butun tuproq kesmadagi miqdori ularning ohakli to'siqdagi miqdoridan kam ekanligini alohida ta'kidlash lozim.

Bo'z-voha tuproqlari uchun eng xarakterli geokimyoviy to'siqlardan yana biri – bu bug'lanishli to'siqlar hisoblanadi.

Bu to'siq uchun xarakterli xususiyat tuproq qatlamlarida, kesma devorlarida tuzlar, xususan, Ca va Mg karbonatlarining akkumulyatsiyalanish jarayoni hisoblanadi. Lekin bu holat bo'z-voha tuproqlarida hamma vaqt ham namoyon bo'lmaydi, sabab ularning suv tartiboti irrigatsion, ya'ni tez-tez sug'orishga tayanganligidir.

Bo'z-voha tuproqlaridagi geokimyoviy to'siqlarni qisqacha tahlili shuni ko'rsatadiki aynan biror tuproq tipi, tipchasi, ayirmasi uchun mikroelementlar miqdoridagi ijobiy va salbiy anomal holat shu tuproqdagi geokimyoviy to'siqlarga bog'liq.

Elementlarning anomal miqdori, o'z navbatida, geokimyoviy provinsiyalarni hosil bo'lishiga olib keladi. Bu esa har bir element va tuproq ayirmasidagi anomal holatlarni aniqlash va biogeokimyoviy provinsiyalarni ajratishni taqozo etadi.

## Takrorlash uchun savollar

1. *Tuproqlar morfologiyasi va biogeokimyoviy baryerlarning shakllanishini ayting.*
2. *Mn va Fe ning baryerlarda konsentratsiyalanishi nima?*
3. *Gleyli baryerlarda Mo, U, Cu, Cr akkumulyatsiyasini ayting.*
4. *Karbonat-gipsli baryerlar qanday baryerlar?*
5. *Sug'oriladigan tuproqlarda bug'lanuvchi baryerlar roli nima?*
6. *Karbonatli baryerlar chuqurligi va shakllanish sabablarini ayting.*
7. *Kislorodli baryerlarning xossalarini ayting.*
8. *Bug'lanuvchi baryerlarning xususiyligi nimalarda namoyon bo'ladi?*

## X BOB. GALOIDLAR VA KAMYOB ELEMENTLAR BIOGEOKIMYOSI

### X.1. Galoidlarning geokimyoviy va biogeokimyoviy xossalari

VII-guruhning asosiy guruhchasiga fluor, brom, xlor va yodlarga galogenlar deyiladi. Bu soʻzning maʼnosi tuz hosil qiluvchi demakdir. Bularning hammasi metallar bilan oʻzaro taʼsir ettirilganda oʻzlariga xos tuzlarni hosil qiladi.

Galogenlar elektronni tez qabul qiladi, bu qobiliyati ularni tipik metalmaslar qatoriga kirishni taqozo qiladi.

Fluor oʻz birikmalarida doim  $-1$  valentli boʻlib, oksidlangan shaklda boʻladi, qolgan galogenlarning valentliklari esa  $-1$  dan  $+7$  gacha oʻzgarib turadi.

Erkin galogenlar juda yuqori darajadagi kimyoviy faollik koʻrsatish qobiliyatiga ega.

Galogenlar deyarli barcha sodda va bir guruh murakkab moddalar bilan reaksiyaga kirishib, xilma-xil xususiyatli birikmalarni hosil qiladi. Galogenlarning kimyoviy va geokimyoviy xossalari murakkab boʻlib, ularning bu xususiyatlari 39-jadvalda keltirilgan.

39-jadval

#### Galoidlarning ayrim kimyoviy va geokimyoviy xususiyatlari

| Xarakterlovchi xususiyatlari                         | Fluor               | Xlor                | Brom                | Yod               |
|------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| Atom ogʻirligi. g. atom                              | 18,998              | 35,453              | 79,904              | 126,904           |
| Atom radiusi, nm.                                    | 0,064               | 0,099               | 0,114               | 0,133             |
| Ion radiusi, nm                                      | 0,133               | 0,181               | 0,196               | 0,220             |
| Litosferadagi oʻrtacha miqdori (Beus. 1975), %       | $6,0 \cdot 10^{-2}$ | $1,0 \cdot 10^{-2}$ | $2,0 \cdot 10^{-1}$ | $5 \cdot 10^{-5}$ |
| Litosferadagi oʻrtacha miqdori (Vinogradov, 1967), % | $6,6 \cdot 10^{-2}$ | $1,7 \cdot 10^{-2}$ | $2,1 \cdot 10^{-1}$ | $4 \cdot 10^{-5}$ |

| Minerallarining soni                   | 92                      | 98    | 1                   | 8    |
|----------------------------------------|-------------------------|-------|---------------------|------|
| Fersman bo'yicha energetik konstantasi | 0,37                    | 0,25  | 0,22                | 0,18 |
| Gidrosferada KK                        | 0,002                   | 111,0 | 30,0                | 0,12 |
| Tirik mavjudotda KK                    | 0,007                   | 1,1   | 0,7                 | 0,2  |
| Gillarda KK                            | 0,7                     | 0,9   | 3                   | 2,5  |
| Tuproqda KK                            | 0,3                     | 0,5   | -                   | 12   |
| Daryolarda KK                          | $10^{-3} \cdot 10^{-4}$ | 0,017 | 0,015               | -    |
| Ko'llardagi illarda KK                 | 1,0                     | -     | -                   | 250  |
| Chuchuk suvlarda KK                    | -                       | -     | $6,2 \cdot 10^{-4}$ | -    |
| Sho'r ko'llarda KK                     | $10^{-1} \cdot 10^{-4}$ | -     | n-100n              | 2    |
| Biofilligi                             | $7 \cdot 10^{-3}$       | 1,1   | 0,75                | 0,20 |
| talasofilligi                          | $1,5 \cdot 10^{-5}$     | 111   | 30                  | 0,1  |

Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, galogenlarning ayni bir geosfera qobig'idagi yoki landshaft bloklaridagi miqdori ularning konsentratsiya klarki, biofilligi, kimyoviy va boshqa xususiyatlariga bog'liq. Perelman va Goldshmidt fikrlariga ko'ra, mavjud geokimyoviy tizimda kimyoviy element miqdori ularning atom yadrosi hamda elektronlarining qobiqlariga bog'liq.

Atom og'irliklarining ortishi bilan galogenlarni atom hamda ionlarining radiusi ma'lum darajada kattalashadi, litosferadagi o'rtacha miqdori, ya'ni klarki kamayadi, 0,06 dan 0,00005% gacha bo'ladi. Ular o'zlarining bu xususiyatlariga bog'liq ravishda har xil miqdorda minerallar hosil qiladi.

Tarkibida ftor bilan xlorni saqlaydigan minerallar soni nisbatan ko'p. Bromli minerallar oz, yod 8 ta, ftor bilan xlor esa 92–98 ta mineral tarkibida uchraydi. Elementlarning migratsiya qobiliyatini tavsiflash uchun Fersman tomonidan energetik konstanta tushunchasi kiritilgan. Bu ko'rsatkich anionlar va kichik valentli kationlar uchun quyidagi ko'rinishga ega bo'lib,

$$EK = \frac{W^2}{2R},$$

bunda:  $W$  – ion valentligi,  $R$  – ion radiusi.



Qolgan kationlar uchun esa  $EK = \frac{W^2}{20R} \cdot 0,75(10R + 0,20)$  bo'ladi.

Shu asosda agar energetik konstantalarni hisoblasak, u holda bu ko'rsatkich yod uchun 0,18, ftor uchun esa 0,32 ni tashkil qiladi, bu sohada brom bilan xlor oraliq holatni egallaydi.

Energetik konstanta qancha katta bo'lsa, galogenlarning migratsiya qobiliyati shuncha yuqori bo'ladi. Galogenlar migratsiyasi boshqa elementlar qatori atmosferada, litosferada, gidrosferada, pedosferada sodir bo'ladi. Gidrosferada xlorning konsentratsiya klarki eng yuqori bo'lib, 111 ni tashkil qilsa, bromniki 30, ftor va yodniki esa 0,002–0,12 atrofida bo'ladi.

Galogenlar migratsiyasi daryolarda, ko'llarda yetarli darajada o'rganilmagan.

V.I.Vernadskiy (1965) biosfera to'g'risidagi ta'limotni rivojlantirib, tirik moddalar yer ustida buyuk geokimyoviy kuch tariqasida namoyon bo'ladi degan.

U tirik moddalarning 5 ta geokimyoviy funksiyasini aniq va ravshan ko'rsatib beradi.

Birinchi funksiya bu gaz funksiyasidir.

Yer po'sti ustki qismida barcha gazlar hayot mahsulidir degan fikrni aytgan edik. Demak, ftor va xlor ham hayot mahsuli bo'lib, hayotiy jarayonlarda qatnashadi.

Ikkinchisi, konsentratsion funksiya bo'lib, organizmlar o'zlarining tanalarida ko'pchilik elementlarni to'playdi. Bunga sho'rxoklarda o'suvchi galofit o'simliklarni misol tariqasida keltirish mumkin. Shunday organizmlar ham ma'lumki, ular kremniy va kalsiyni to'playdi. Dengiz suv o'tlari esa yod elementini to'playdi va boshqalar.

Uchinchisi, oksidlanish-qaytarilish funksiyasi bo'lib, bu funksiya o'zgaruvchan valentlikka ega bo'lgan elementlar tarixida muhim rol o'ynaydi. Bu borada landshaft ko'zgusi sanalgan tuproqda temir va marganetst, oltingugurt, vodorod sulfid va boshqalarning biogeokimyosini ko'rsatish mumkin.

To'rtinchisi, biogeokimyoviy funksiya bo'lib, bunda tirik organizmlarning o'sish va rivojlanishidagi elementlar migratsiyasining roli asos qilib olingan.

Beshinchi funksiyasi, bu biokos tizimdan tashqariga chiqadigan dalillar hisoblanadi. Shu funksiyaga insoniyatni biogeokimyoviy faoliyati ham kiradi.

Bu borada Perelman (1972) ishlari diqqatga sazovor. Uning ko'rsatishicha, ftor elementining tarqalishi bilan biogeokimyoviy va endemik hodisalar aniq aloqador.

Bromning tarqalishi bilan esa oliy asab tizimi evolutsiyasi aloqadorlikda bo'ladi.

M.A. Glazovskaya, V.D. Arutyunov, I.V. Babel, T.M. Belyakova va boshqalar tomonidan biogeokimyovo va tuproqlar kimyosining uslubiyati ishlab chiqilgan. Bu uslub geologik, pedologik, biogeokimyoviy jarayonlarning atomlar darajasida hamda tuzlarda atomlarning tarixini o'rganishga asoslangan.

Hozirgi zamon tuproqlar biogeokimyosi va landshaftlar geokimyosining metodologik negizida borliqning umumiy qoidalari yotadi. Buning asosiy vazifasi esa landshaftlarda atomlar migratsiyasini o'rganish hisoblanadi. Migratsiyaning qarama-qarshi tomonlarini, kimyoviy elementlarni landshaftlardagi konsentratsiyasi va tarqalishini o'rganish uning xususiy tomonlari hisoblanadi.

Polinov fikricha, landshaftlarni o'rganishning asosiy metodi tarixiy-geokimyoviy bo'lib, bu maxsus tizimga tayanadi. Bu borada Glazovskaya (1974) shunday yozadi: «landshaftlardagi jarayonlarni o'rganishni eng oddiy geokimyoviy landshaftlarning tizimidan boshlamoq kerak». Bunda dastlabki landshaft-otqindi jinslar ustida joylashgan litofil o'simliklardan boshlab, to'la shakllangan shu sharoit uchun to'la rivojlangan biogeotsenozlargacha hisoblanadi. Bu zanjirda makro- va mikroelementlar, galogenlar migratsiyasini o'rganish katta ahamiyat kasb etadi.

Geokimyoviy landshaftlardan tuproq tizimining strukturasini aks ettiradigan modellarni tuzish, galoidlarni o'rganishda, boshqa usullar qatorida elementar va kaskadli geokimyoviy tizimlarni qo'llash ham yaxshi natijalarga olib keladi. Bunda migrantlarni o'rganish landshaft bloklarida, ya'ni atmosfera, tuproq, sizot suvlari, yer ustki suvlari, o'simlik, litosferalarda olib boriladi.

Har bir blok ichida galoidlar gaz, suyuq, qattiq, tirik fazalarida o'rganiladi. Galogenlarni o'rganishda kaskadli tizimlarning chiziqli usulini tanlash maqsadga muvofiq keladi. Bunda konsentratsiya va tarqalishga alohida e'tibor berish kerak.

Tuproqni analizga olishda o'tuvchi qatlamlarga e'tibor berilib, bu o'tuvchi qatlamdan, albatta, namuna olinishi lozim.

Tuproq, suv, ona jins, o'simlik va boshqa bloklardan namunalar olib analiz qiladigan bo'lsak, u holda spektrofotometrlardan, ya'ni ISP-28, ISP-30 hamda atom-adsorbsion usullardan foydalanish kerak.

Bu usullar asbob-anjom jihatdan nisbatan qimmatroq bo'lsada, kam mehnat talab qiladi, aniqligi nisbatan yuqori.

Galoidlar va boshqa elementlar migratsiyasini o'rganishda bio-geokimyoviy va geokimyoviy ko'rsatkichlariga e'tibor berish yaxshi natija beradi. Bu ko'rsatkichlar elementlarning biofilligi, talasofilligi, texnofilligi, klarki va boshqalardir. Landshaftlarni shu yo'sinda o'rganishda hodisalar va jarayonlar nisbatan yengil aniqlanadi va ochiladi.

Masalan, elementning texnofilligi qancha yuqori bo'lsa, shuncha darajada tirik organizm uchun xavfli bo'ladi. Bu nuqtayi nazardan olib qaraydigan bo'lsak, ftor, brom, xlor va yodning destruktiv aktivligi Glazovskaya ma'lumotlariga ko'ra  $P 10^{11}-10^{10}$  ni tashkil qilib, o'rtacha darajadagi faollikka to'g'ri keladi. Demak, bu uncha xavfli emas.

## **X.2. Galoidlarning tuproq va suvdagi migratsiyasi**

Harakat shakllariga tayangan holda A.I.Perelman migratsiya turlari-ni quyidagi tiplarga bo'lishni tavsiya qiladi:

- 1) mexanik yoki mexanogen migratsiya;
- 2) fizik-kimyoviy migratsiya;
- 3) biogen, ya'ni tirik organizmlar faoliyatiga bog'liq bo'lgan migratsiya;
- 4) texnogen, ya'ni ijtimoiy jarayonlarga aloqador migratsiya.

Landshaft bloklarini geokimyoviy tasnifi, asosan, atomlarni biologik aylanma harakatiga, suvdagi va boshqa muhitdagi migratsiyaga asoslanadi.

Arid iqlimli, sug'oriladigan dehqonchilik rivojlangan mintaqalarda, ayniqsa, O'zbekiston misolida oladigan bo'lsak, paxtachilik, donchilik va u bilan bir qatorda unga mos keluvchi o'simlik turlarini ekish, o'stirish yaxshi yo'lga qo'yilgan.

Migratsiya tipi, modda aylanishi, elementlarning sug'oriladigan zonlarda sug'orilmaydigan mintaqalarga ko'ra bir muncha boshqacha sodir bo'ladi. Ftordan tashqari, gologenlarning harakatchanligi Polinovning migratsiya qatoriga ko'ra, shiddatli hisoblanadi.

Ayniqsa, ularning bu xususiyati dasht va cho'l mintaqalarida havo, suv, tuproq, o'simliklarda yaxshi namoyon bo'ladi.

Suvdagi migratsiya koeffitsiyenti va migratsiya intensivligiga ko'ra galogenlar oldingi o'rinlarni egallaydi.

Ularining bu xususiyati tuproq-iqlimiy sharoitga bog'liq (40-jadval).

40-jadval

**B.B.Polinov bo'yicha elementlarning migratsiya qatori**

| Elementlar migratsiya qatori        | Migratsiya qatori tarkibi     | Migratsiya qatori kattaligi |
|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Shiddatli                           | Cl, Br, I, S                  | $2n \cdot 10$               |
| Yengil olib chiqiladigan            | Ca, Na, Mg, K                 | $n$                         |
| Harakatchan                         | SiO <sub>2</sub> (silikatlar) | $n \cdot 10^{-1}$           |
| Inert va kuchsiz harakatlanuvchilar | Fe, Al, Ti                    | $n \cdot 10^{-2}$           |
| Amalda harakatsizlar                | Si (kvars)                    | $n \cdot 10^{-00}$          |

Qishloq xo'jaligi ekinlari bilan band bo'lgan yerlarda galoidlarning hozirgi holati va migratsiyasini o'rganish hamda ularning harakat uslublari modelini yaratish asosiy muammolardan biri hisoblanadi. Bu elementlar migratsiyasiga hamda suv va suv havzalarining kimyoviy tarkibini shakllanishiga ko'pgina tabiiy omillar ta'sir qiladi (41-jadval).

41-jadval

**B.B.Polinovning elementlar migratsiya koeffitsiyentlari va qatori**

| Migratsiya intensivligi | Suvda migratsiya koeffitsiyenti | Qator tarkibi                        |
|-------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| Juda kichik             | $n \cdot 10 \cdot 100$          | Sr Cl, V, Br, I                      |
| Kuchli                  | $n - n \cdot 100$               | Ca, Na, Mg, Fe, Sr, Zn, Mo, Se, Au   |
| O'rtacha                | $0, n - n$                      | Si, K, Mn, P, Ba, Rb, Ni, Cu, Li, Co |
| Kuchsiz                 | $0,0 n - 0,n$                   | Al, Fe, Ti, Th va boshqalar          |

Bularning eng muhimlari tog' jinslari, nuragan va nurayotgan minerallar, tuproq, relyef, o'simlik qoplamlari hisoblanadi.

Cho'l mintaqasining asosiy xususiyatlaridan biri bu uning qo'riqlimga xosligidir. Bu mintaqa tuproqlarida galoidlar dinamikasi kam o'rganilgan. Dasht zonalarida uchun bu boradagi ma'lumotlar nisbatan ko'p. Masalan, yod uchun T.M. Belyakova, aniqlagan quyidagi 42-jadvaldagi ma'lumotlarni keltirishimiz mumkin.

Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, yodning uncha yuqori bo'lmagan konsentratsiyasi avtonom landshaftlarning tuproq va tuproq hosil qiluvchi jinslariga to'g'ri keladi. Shuningdek, yalpi yod miqdori qora tuproqlar profilida 7–9 mg/kg ligiga qaramasdan uning harakatchan miqdori tuproqda juda oz yoki yo'q. Demak, qora tuproqlarda yod gumus va minerallar tomonidan mustahkam bog'langan.

42-jadval

**Qora tuproqlarda yod miqdori, mg/kg**

| Chuqurlik,<br>sm   | Yalpi | Harakatchan | Chuqurlik,<br>sm | Yalpi | Harakatchan |
|--------------------|-------|-------------|------------------|-------|-------------|
| Sho'rxok tuproqlar |       |             | Qora tuproqlar   |       |             |
| 0–11               | 340,0 | 7,5         | 0–20             | 7,2   | Izlar       |
| 22–32              | 301,9 | 7,2         | 27–32            | 7,4   | Izlar       |
| 74–84              | 282,3 | 1,96        | 45–55            | 7,3   | 0,15        |
| -                  | -     | -           | 71–81            | 8,9   | 0,41        |
| -                  | -     | -           | 100–110          | 7,4   | Izlar       |
| -                  | -     | -           | 150–160          | 7,4   | 0,44        |

Tobe landshaftlarda, ya'ni kaskadning quyi qismiga xos bo'lgan sho'rxoqlarda yodning asosiy miqdori tuproq va ona jinslarga to'g'ri keladi.

Sho'rxoklarda yod miqdori alohida hollarda inson va boshqa organizmlar hayoti uchun xavfli miqdorda to'planadi. Shuni alohida qayd qilish kerakki, sug'orilmaydigan landshaftlardagi geokimyoviy holat, ayniqsa, arid mintaqalarda yod va boshqa elementlarning harakati uchun qulay sharoit emas.

43-jadval  
Galogeniarning suvdagi miqdori va migratsiyasi

| Quva (2)                 | Quva (1)                | Namuna |    |   | Konsentra-<br>tsiya klarki | Nisbati |
|--------------------------|-------------------------|--------|----|---|----------------------------|---------|
|                          |                         | I      | Br | F |                            |         |
| $\frac{0,81-0,11}{0,56}$ | $\frac{1,5-1,8}{1,7}$   |        |    |   |                            |         |
| $\frac{0,88-20}{1,5}$    | $\frac{0,33-2,21}{1,9}$ |        |    |   |                            |         |
| $\frac{0,48-0,61}{0,52}$ | $\frac{0,5-0,65}{0,6}$  |        |    |   |                            |         |
| 1,40                     | 4,200                   |        |    |   |                            |         |
| 0,71                     | 0,900                   |        |    |   |                            |         |
| 0,0008                   | 0,0009                  |        |    |   |                            |         |
| 0,373                    | 0,89                    |        |    |   |                            |         |
| 1,077                    | 2,83                    |        |    |   |                            |         |
| 2,88                     | 3,166                   |        |    |   |                            |         |

Madaniy landshaftlarda bu hol boshqacha, ya'ni xlor va boshqa bir qancha elementlar migratsiyasi sug'orish jarayonida o'simlik, suv va boshqa bloklar orqali tezlashadi. Natijada, hatto butunlay boshqa landshaft sharoitiga turli oqim yo'llari bilan o'tib kelishi mumkin. Yodning yuqori konsentratsiyasi esa kuchsiz mineralizatsiyaga ega bo'lgan gidrokarbonat natriyli suvlarga va kalsiyli tipga ega bo'lgan namakoplarga to'g'ri keladi.

Farg'ona vodiysida yodli suvlar Quva tumani hududida ochilgan bo'lib, ular juda kam o'rganilgan. Yodning asosiy manbalari chuqurlikdagi yodli suvlar bo'lib, ularning ayrimlarida bu elementning konsentratsiya klarki 250 ga yetadi. Dengiz suvlari ham yodning manbayi bo'lib xizmat qiladi. Yod dengiz suvlaridan materikka kelib tushadi, o'simliklar esa o'zlariga qisman atmosferadan yodni singdiradi va shu tariqa u biogeokimyoviy modda aylanishiga kiritadi.

Markaziy Farg'onaning qozonsimon relyefga ega bo'lishi va dengizlardan uzoq joylashganligi hamda deyarli hamma tomondan tog' bilan o'ralganligi bu yerga dengiz yodining yetib kelishini qiyinlashtiradi. Lekin bizga ma'lumki, sho'rxoklarda va sho'r suvlarda, sho'r sizot suvlarida yod mavjud. Masalan, Quva tumanida qazilgan tik quduqlardagi yod miqdori 0,20–1,7 mg/l.

## Galogenlarning shudagi miqdori va migratsiyasi

| Litosfera<br>Klarki, mg/<br>kg | Tirik<br>modda,<br>% | Tuproqda,<br>mg/kg | Yer usti<br>suvlarida | Dengiz<br>suvida | Xo'jaobod<br>neftzona | O'zPITL,<br>Farg'ona     | Quva (4)                 | Quva (3)                 |
|--------------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 0,400                          | -                    | 5,0                | 0,002                 | 0,050            | 10,440                | $\frac{0,14-0,27}{0,24}$ | $\frac{0,13-0,28}{0,21}$ | $\frac{0,15-0,26}{0,20}$ |
| 2,100                          | $1,5 \cdot 10^{-4}$  | 5,0                | 0,021                 | 66,0             | 102,3                 | $\frac{0,29-1,60}{0,93}$ | $\frac{0,12-1,66}{1,1}$  | $\frac{0,31-3,26}{1,95}$ |
| 660                            | -                    | 200                | 0,02                  | 1,3              | $\frac{0,7-20}{1,8}$  | $\frac{0,7-20}{1,2}$     | $\frac{0,55-0,75}{0,62}$ | $\frac{0,60-0,78}{0,66}$ |
| 1,00                           | -                    | 1,250              | 0,005                 | 0,012            | 2,100                 | 0,600                    | 0,52                     | 0,50                     |
| 1,00                           | -                    | 2,400              | 0,001                 | 31,40            | 48,50                 | 0,040                    | 0,52                     | 0,93                     |
| 1,00                           | -                    | 0,300              | 0,0003                | 0,0070           | 0,0027                | 0,0018                   | 0,0009                   | 0,001                    |
| 0,190                          | -                    | 1,00               | 0,095                 | 0,0008           | 0,102                 | 0,258                    | 0,191                    | 0,103                    |
| 0,006                          | -                    | 0,025              | 0,100                 | 0,038            | 5,800                 | 0,200                    | 0,338                    | 0,303                    |
| 0,003                          | -                    | 0,025              | 1,050                 | 50,77            | 56,83                 | 0,775                    | 1,774                    | 2,954                    |

Bu miqdor ruxsat etilgan konsentratsiyaga nisbatan 100–850 marotaba ko'pligini tashkil qiladi. Bu holatni quyidagi jadvaldan ko'rishimiz mumkin.

## Galogenlarning biogekimyoviy xususiyatlari

| Namuna                | REKK*   |         |      | TK      |         |     | KO    |       |      |
|-----------------------|---------|---------|------|---------|---------|-----|-------|-------|------|
|                       | I       | Br      | F    | I       | Br      | F   | I     | Br    | F    |
| Quva (1)              | 850     | 19,0    | 0,40 | 395000  | 98166   | 103 | 0,03  | 34,70 | 2,16 |
| Quva (2)              | 280     | 15,0    | 0,35 | 130200  | 77500   | 89  | 0,090 | 44,0  | 2,50 |
| Quva (3)              | 100     | 19,0    | 0,44 | 46500   | 98166   | 113 | 0,250 | 33,80 | 1,96 |
| Quva (4)              | 105     | 11,0    | 0,41 | 48500   | 56833   | 106 | 0,240 | 59,4  | 2,09 |
| O'zPITI,<br>Farg'ona  | 120     | 9,3     | 0,80 | 55800   | 48044   | 206 | 0,210 | 70,90 | 1,08 |
| Xo'jaobod<br>neftzona | 5220    | 1023    | 1,20 | 2427300 | 5285500 | 310 | 0,005 | 6,45  | 0,72 |
| Dengiz<br>suvida      | 25      | 660     | 0,87 | 11625   | 3410000 | 223 | 1,00  | 1,00  | 1,00 |
| REK                   | 0,002** | 0,10*** | 1,50 | -       | -       | -   | -     | -     | -    |

REKK\* – ruxsat etilgan konsentratsiya koeffitsiyenti, ya'ni REK/  
shu element miqdoriga nisbati.

TK – to'yinish koeffitsiyenti.

KO – konsentratsiya omili.

\*\* – yod uchun ruxsat etilgan konsentratsiya Korrens ishi bo'yicha  
qabul qilingan.

\*\*\* – Br uchun ruxsat etilgan konsentratsiya Bepamyatnov, Krotov  
bo'yicha olingan.

Perelman (1979) ma'lumotlariga ko'ra, yod cho'l zonasining  
tuproq-gruntlarida  $IO_3^-$  – shaklida ko'proq migratsiyalanadi. Uning mi-  
gratsiya jadalligi tuproq oksidlanish va qaytarilish potentsiali ortishi bi-  
lan ortadi. Bu potentsial esa tuproqni melioratsiyalash jarayonida oshadi.



Masalan, Qo'qon tumanlaridagi landshaftlarda 1917-yillargacha yodning yetishmaganligi bizga ma'lum. Bu buqoq kasalligining keltirib chiqarganligi ham aytib o'tdik.

Brom birikmalari tibbiyot o'zining tormozlash qobiliyatini yaxshiligi bilan hammaga ma'lum. Ayniqsa, uning nerv sistemasiga yaxshi ta'siri olimlar tomonidan isbotlangan. Brom tipik noyob element. Uning litosferadagi klarki  $2,1 \cdot 10^{-4}\%$  bo'lib, juda notekis tarqalgan.

Bromning asosiy manbayi bo'lib dunyo okeanlari xizmat qiladi. Okeanlarda bromning miqdori ko'pchilik minerallarga nisbatan 30 barobar ko'p. Ba'zi bir tuzlarning yotqiziqlari ham bromga boy.

Minerallardan bromning eng ko'p miqdori karnallitga (0,24–0,6%), silvinitga (0,13–0,2%) to'g'ri keladi.

Arid iqlim mintaqalarida joylashgan daryolarda bromning miqdori  $n \cdot 10^{-5}$  —  $n \cdot 10^{-6}\%$ . Cho'llarda brom noyob kumushli baryerlarni vujudga keltiradi. Yer usti organizmlaridagi miqdori suvda yashovchilarga nisbatan kam.

Dengiz jonivorlari  $4 \cdot 10^{-3}\%$ , yer yuzasidagilari  $2,5-4 \cdot 10^{-5}\%$  brom saqlaydi. By miqdor litosfera klarki atrofida kamroq. Landshaftlarda brom muammosi hozirgi kunda ochiq muammolar qatoridan joy oladi.

Galoidlar ichida eng faoli ftor bo'lib, o'zining ko'pgina xossalari ga ko'ra boshqalardan keskin farq qiladi.

Ftor juda faol element bo'lib, u ko'pgina elementlar bilan o'zaro ta'sir eta oladi. Hatto inert gazlar bilan ham reaksiyaga kirishadi. Ayni bir vaqtda ftoridlar, xloridlar, bromidlarga nisbatan suvda oz eriydi. Eng ko'p tarqalgan, geokimyoviy jihatdan qiziqarli – ftorning minerali bo'lgan fluorit hisoblanadi. Shunga asoslangan holda ham ftor uchun asosiy baryer bu kalsiyli to'siqlar deb xulosa qilish mumkin.

Nordon muhitda ftor alyuminiyli kolloidlar tomonidan yaxshi yutiladi. Ftor gillarda, slanetslarda 0,05%, ohaktoshlarda 0,033%, qumtoshlarda 0,024% miqdorida bo'ladi.

Ftor keskin litofil va past talassofil element. Suvdagi va biogen holdagi migratsiyasi boshqa galoidlardan past darajada. Ftorning asosiy manbalari bu tog' jinslari hisoblanadi.

Ftorli minerallar qatoriga kriolit, fluorit va boshqalar kiradi. Tuproqda ftorning o'rtacha miqdori 0,02%. Ftorga defitsitlik seziladigan landshaftlarda «karies» kasalligi kuzatilishi aytib o'tildi.

Tabiiy suvlarda fluor miqdorining ko'pligidan Arutyunova, Babel va boshqalar biogeokimyoviy endemiya tariqasida flyuroz kasalligining rivojlanishini kuzatganlar.

Belyakova (1969) ma'lumotlariga ko'ra, Shuchinskiy shahridagi fluorli suvlarning vujudga kelishida yer osti suvlarining roli katta. Yer osti suvlari har xil yo'llar bilan kelib ko'llarning suvlariga qo'shilgan.

Shuche ko'llaridagi suv tarkibida fluor 4,20 mg/l, Akko'da 12,6 mg/l.

Har xil tuproq qatlamiga ega bo'lgan turli landshaftlarda fluor miqdori quyidagicha o'zgaradi (45-jadval).

45-jadval

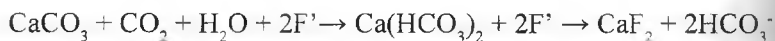
### Elementar landshaftlarda fluorning dinamikasi

| Elementar landshaft nomi      | Indeksi | Kesma    | Fluor miqdori,<br>mg/100 g |             |
|-------------------------------|---------|----------|----------------------------|-------------|
|                               |         |          | Yalpi                      | Harakatchan |
| 1. Elyuvial                   | E       | 1        | 43,3                       | 0,17        |
| 2. Transselyuvial             | TE      | 2        | 54,4                       | 0,33        |
| 3. Akkumlyativ transselyuvial | TaE     | 3        | 59,4                       | 0,33        |
| 4. Transsuperellyuvial        | TS      | 4        | 61,2                       | —           |
| 5. Superakval                 | Sr      | 5        | —                          | 1,00        |
| 6. Akval                      | Ak      | yotqiziq | 35,0                       | 2,6         |

Jadval ma'lumotlariga ko'ra yalpi va harakatchan fluorning miqdorini yuqori ko'rsatkichlari ellyuvial-akkumulyativ va transsuperakval landshaftlarga to'g'ri keladi.

Akval landshaftlarning chiqindi yotqizqlaridagi yalpi fluorning miqdori 35, harakatchan qismi esa 2,6 mg/100g ni tashkil qiladi.

Belyakova (1969) ma'lumotlariga ko'ra fluorning maksimal miqdori karbonatli qatlamlarga va tuproq hosil qiluvchi jinslarga to'g'ri keldi. Bu qatlamlar kalsiyning manbasi tariqasida xizmat qiladi va ayni bir vaqtda fluor uchun geokimyoviy baryer vazifasini bajaradi. Bunday geokimyoviy landshaftlarda quyidagicha kimyoviy jarayon sodir bo'lishi mumkin:



Eritmada paydo bo'lgan gidrokarbonatlar tezda kationlar bilan birikib yangi tuzni hosil qiladi.

Ftor nordon sharoitda jadal migratsiyalanuvchi element hisoblana-di, shu bois u tuproq kesmasida yuvilib, sizot suvlari orqali yirik suv havzalariga yetib boradi.

Ftor miqdori me'yorida ko'p bo'lgan landshaftlarda sug'orish me'yoriga alohida ahamiyat berish kerak. Ftor sug'orish suvlari bilan yirik suv havzalariga tushmasligi lozim.

O'zbekistonning sug'oriladigan tuproqlarida ftorning miqdori ekin turi, tuproq tipi, qatlam qalinligi va geografik o'rniga qarab har xil miqdorda uchraydi.

Surxondaryo viloyatida tarqalgan eskidan sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarning g'o'za va beda ekilgan maydonlarida harakatchan ftor miqdori 6,4–7 mg/kg, maxsus erituvchilarda eriydigan ftor miqdori esa 10,4–10,6 mg/kg oralig'ida bo'ladi.

Farg'ona shahrining atroflaridagi tuproqlarda ftor miqdorini ko'radigan bo'lsak, uning miqdori bir muncha yuqori ekanligini, ya'ni harakatchan ftor bog'larda, g'o'za, beda dalalarida, uzumzorda 7,0–14,5 mg/kg atrofida ekanligini ko'rish mumkin. Yalpi ftor miqdori esa 320–1362 mg/kg tashkil qiladi (46-jadval).

46-jadval

**Voha tuproqlarida ftor miqdori, mg/kg**  
(M.Aliyeva, T.To'rayev, 1990, Uzgidromet, 1989)

| Ekin turi   | Chuqurlik,<br>sm | F H <sub>2</sub> O | R <sub>EDTA</sub> | Harakatchan | Yalpi |
|-------------|------------------|--------------------|-------------------|-------------|-------|
| G'o'za      | 0 – 30           | 6,93               | 10,61             | 14,50       | 1362  |
| Beda        | 0 – 30           | 6,40               | 10,43             | 8,50        | 1162  |
| Uzumzor     | 0 – 30           | –                  | –                 | 7,0         | 912   |
| Kuzgi don   | 0–30             | –                  | –                 | 18,0        | 1212  |
| Mevali bog' | 0 – 30           | –                  | –                 | 12,50       | 920   |

Flor kabi faol element hisoblanadigan xlorning ham landshaftlardagi roli benihoyat katta.

Bunga sabab xloridlarning deyarli hammasi suvda yaxshi eriydi. Shuning uchun ham xlorning asosiy miqdori bug'lanuvchi baryerlarda natriy, kalsiy, magniy va boshqa metallarning xloridlari sifatida to'planadi.

Xlorning eng ko'p tarqalgan minerali bu osh tuzi hisoblanadi. Bunda uning konsentratsiya klarki 353 ga yetadi.

Xlorning eng ko'p to'planadigan landshaft bloklaridan biri bu suv bo'lib, okeanlarda uning miqdori 2% ga yetadi yoki konsentratsiya klarki 111 ni tashkil qiladi.

Alohida galofit o'simliklardagi xlorning miqdori 50% gacha yetadi.

O'so'zda xlorning miqdori uning fazalariga qarab o'zgaradi va o'rtaicha 2% ni tashkil qiladi.

Xlorning tabiatda aylanishi, ayniqsa, arid mintaqalarida o'rganish oxiriga yetmagan, ya'ni u har xil yo'llar bilan Orol va Kaspiy dengizlariga borib tushadi. Havo yo'llari bilan yana quruqlikka qaytadi.

Galoidlarning hammasi biosferada yaxshi migratsiyalanadi. Galoidlarni lateral migratsiya jarayonida yonbag'ir bo'ylab tuproqning ustki va ichki qatlamlarida, sizot suvlarida harakat qilishi Kovda, Bel'yakova va boshqalar tomonidan o'rganilgan. Galogenlarning yuqori konsentratsiyalari ko'llar va bug'lanuvchi baryerlarga to'g'ri keladi. Bunga ham sabab lateral migratsiya hisoblanadi.

Umuman oladigan bo'lsak, Markaziy Farg'onada galoidlarning to'planishini sho'rxoklarda, sho'r ko'llarda ko'rishimiz mumkin. Bunda ularning to'planishiga sabab lateral migratsiya hisoblanadi.

Cho'llarda, ayniqsa, xlor ioni ko'p to'planadi.

Galogenlarni radial migratsiyasi ularning lateral migratsiyasi kabi to'la va har tomonlama o'rganilmagan.

Galogenlarning radial migratsiyasida ularning harakati sizot suvlari tuproq-o'simlik va uning aksi holatida o'tadi. Bu borada Rijov, Zininaning ishlari alohida e'tiborga sazovor bo'lib, unda tuproq eritmasining konsentratsiyasi va uni tashkil etuvchisi, xlorning o'simlikka ta'siri, undagi harakati o'rganilgan.

Galoidlarning radial migratsiyasi tuproq eritmasining konsentratsiyasining ortishi sun'iy oshirish yo'li bilan, ya'ni o'tloqi saz tuproqlariga sho'rxok qo'shish asosida erishilgan.

Unda xlor ioni asosida sho'rlanish 0,01; 0,03; 0,06, demak, 0,01 dan 0,06 % ga yetkazildi. Tajriba vegetatsion idishlarda o'tkazilgan bo'lib, uning natijasiga ko'ra xlor ioni o'simlikning dastlabki rivojlanish fazalarida g'o'za bargida 2–2,5% gacha to'plangan. Keyingi fazalarda esa to'planish jadalligi keskin kamaygan.

Shuni alohida qayd etish lozimki, lateral va radial migratsiya qanday va qayerda sodir bo'lishidan qat'i nazar modda aylanishida qatnashadi. Bu modda aylanishida galogenlarning manbalari bo'lib, sho'r ko'llar, dengizlar, daryo suvlari hatto sho'rxoklarning o'zlari ham xizmat qiladi. Bu manbalardan madaniy agrolandshaftlarga tushgandan so'ng galogenlar, oltingugurt va boshqa elementlarni har xil tip va turdagi migratsiyalari sodir bo'ladi.

Migratsiya jarayoni, o'z navbatida, tuproq va boshqa landshaft bloklarining qator xususiyatlariga bog'liq bo'ladi. Landshaftlarda galogenlar va boshqa metallarning hamda metallmaslarning asosiy konsentratsiyalovchisi geokimyoviy baryerlar hisoblanadi.

Geokimyoviy oqimlarning tarkibi, harakat tezligi baryerdagi fizik-kimyoviy holatga va tabiiy hamda texnogen tabiatga ega bo'lgan elementlarning xususiyatlariga bog'liq.

Geokimyoviy baryerlarda elementlarning harakatchanligi pasayadi va ushlanib qoladi.

Shuni alohida aytish kerakki, har bir tipdagi yoki ko'rinishdagi baryerlarda aniq bir turdagi elementlar assotsiatsiyasi to'planadi, ya'ni o'zlarining harakatchanligini yo'qotadi.

Glazovskaya M.A. (1981) ma'lumotlariga ko'ra, geokimyoviy baryerlar elementar landshaftlarning chegaralariga, ya'ni o'zaro aloqada bo'lgan joylariga to'g'ri keladi. Bu turdagi baryerlarga botqoqlik bilan quruqlikning tutashgan joylari, sho'pxoklarning sug'oriladigan tuproqlar bilan tutashgan maydonlari to'g'ri keladi.

Maydonli geokimyoviy baryerlar katta maydonlarni egallab, uzoq-uzoq masofaga cho'zilishi mumkin. Butun bir hududlarni tashkil qiladi. Masalan, hududdagi o'simliklar texnogen tarkibli moddalarning atmosferadan gaz yoki yog'in tariqasida tushishida baryer rolini bajarishi mumkin.

Arid iqlimli mintaqalar uchun chiziqli va maydonli baryerlar bilan bir qatorda kislorodli (A), oltingugurt-vodorodli (B) yoki sulfidli, gil-

II (G), ishqorli (D), bug'lanuvchi (F), sorbsion (C), termodinamik (H) ko'rinishlari ham xarakterli.

Neytral va ishqorli baryerlar gilli sizot suvlari tarqalgan karbonatli tuproqlar uchun xos. Cho'l zonasining o'tloqi, o'tloq-botqoqli, botqoq tuproqlari shakllanishida bunday suvlarning roli katta.

Gilli muhitda nordon muhitga nisbatan temir kuchsiz migratsiyalanadi. Marganets shiddat bilan harakat qiladi. Natijada maxsus temirli anomalni hosil bo'ladi. Bu jarayonlar tuproqdagi ko'pchilik elementlarning harakatiga ta'sir qiladi.

Besedn, Shodmonov va boshqalar (1978) tomonidan Markaziy Farg'ona tuproqlarida 180–240 sm chuqurlikda galoidlarga, oltingugurt, marganets gidroksidiga boy qatlamlar kuzatilgan. Bu anomal holat bo'lib, boshqa ko'rinishlar kuzatilmagan.

Sulfidli baryerlar qo'riq dasht va cho'l mintaqalari uchun xarakterli. Sho'rxoklarda, ko'llarning gillarida va botqoqlarda desulfurizatsiya jarayoni sodir bo'lib, u yerlarda vodorod sulfidi hosil bo'ladi. Buni esa hididan osongina aniqlash mumkin. Bunday jarayonlar Markaziy Farg'ona yerlarida kuzatiladi.

Sho'rxoklarda bunday baryerlar gidrotroilit qatlamlari chegaralarida, uning ustki va quyi hududlarida hosil bo'ladi.

Ko'llarda sulfidli baryerlar suv va il hamda il qatlamlarida paydo bo'ladi. Masalaning bu tomoni son jihatdan o'rganilmagan.

Bu yerda, ya'ni sulfidli baryerga ega tuproqlarni genetik nuqtayi nazardan gidromorf tuproqlar qatoriga kiritish mumkin degan yangi bir xulosaga ham kelish mumkin.

Sho'rxoklarda tuzlardan iborat qatqaloq osti (2–10 sm) oksidlanuvchi muhit mavjud bo'ladi.

Undan quyida (20–50 sm) qaytariluvchi baryer joylashadi va gidrotroilit qatlamini vujudga keltiradi. Nisbatan chuqurroq qatlamlarda gilli qatlam joylashadi. Lekin bu qonuniyatlar tez-tez sho'rxoklarni o'zlashtirishda buzilib turadi.

Tuzlar ichida ba'zan ularga xos bo'lmagan elementlar to'planadi. Bu hodisani shu elementlarning sorbsiyasi bilan tushuntirish mumkin. Gidroksidlarning hosil bo'lishi, temir oksidlari va boshqa ba'zi oksidlarning to'planishi gilli baryerga ega bo'lgan gidromorf qatoridagi tuproqlarga xos.

Cho'l zonasidagi ishqorli baryerlarda kalsiy, magniy, temir va boshqalarni gidrokarbonat va karbonat hamda sulfidlarining to'planishi xarakterli. Bunday baryerlar yorilgan joylardagi, g'ovaklardagi suvlari kamaygan, zovurlashtirilgan yerlarda sulfid va sulfatli mineralizatsiyaga ega bo'lgan suvli maydonlarga xos.

Lekin qo'riq dasht va cho'llar uchun eng xarakterli baryer bug'lanuvchi to'siq hisoblanadi. Ba'zan bunday baryerlarni gumid mintaqalarida ham uchratish mumkin.

Bug'lanuvchi baryerlarda maxsus anomaliya shakllanadi va kalsiy, magniy, molibden, stronsiy, ruh, uran hamda ko'p miqdorda xlor va sulfat kislota qoldiqlari va brom, yod, ftor konsentratsiyalanadi.

N.S.Kasimov (1982) ma'lumotlariga ko'ra stronsiyni konsentratsiyalanishiga suvda eruvchi tuzlarning ta'siri katta bo'ladi.

Sulfidli sho'rxoklarda, gipsli qatlamga ega bo'lgan tuproqlarda stronsiyning miqdori 1% gacha yetishi mumkin. Xloridli va kuchsiz karbonatli sho'rlanishda stronsiy to'planmaydi.

Bug'lanuvchi baryerlarning hosil bo'lishi, kimyoviy tarkibining shakllanishi, asosan, tuproq-iqlimiy sharoitiga, sizot suvining tarkibi va xususiyatlariga bog'liq.

Sho'rxoklarning kelib chiqish sabablari ham xilma-xil bo'lib, rel'yef, minerallashgan sizot suvi, iqlim va boshqalarga bog'liq.

Sizot suvidagi galoidlar va boshqa elementlarning konsentratsiyasiga bog'liq ravishda sho'rxoklarda u yoki bu miqdorda shu elementlar to'planadi.

Issiq mintaqalarda temir, alyuminiy gidroksidlari ijobiy zaryadga ega bo'lib, o'z navbatida, xlor, oltingugurt, fosfor kabi anionogen elementlarni sorbsiyalaydi.

Istisno tariqasida, kamdan kam hollarda temir gidroksidi organik moddalarni ham yutadi va kationogen elementlarni sorbsiyalaydi. Lekin bunday hodisa cho'l landshaftlarida kuzatilmagan. Bunga asosiy sabab gumus miqdorining kamligidir.

Yuqorida qayd etilganidek, A.I.Perelman (1982) fikriga ko'ra, harorat yoki bosim o'zgaradigan maydonlarda termodinamik baryerlar hosil bo'ladi. Demak, faqat harorat o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan baryerlar termodinamik baryerlar deyilsa, u bilan belgilanmog'i lozim. Faqat bosim o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan to'siqlarga barodinamik baryerlar deyilishi maqsadga muvofiq. U P bilan belgilanadi.

Agar bosim va harorat o'zgarishiga bog'liq baryerlar bo'lsa, bularga termobarodinamik baryerlar deb, ularni T-P bilan belgilash to'g'ri bo'ladi.

Termobarodinamik baryerlarga A.I.Perelman (1982) karbonatli suvlarda harorat va bosim pasayganda tuf va boshqa karbonatlarning hosil bo'lishini misol keltiradi. Termobarodinamik baryerlarda galoidlar ham akkumulyatsiyalanadi. Bunday baryerlar o'tloqi, o'tloqi botqoq tuproqlar tarqalgan maydonlarda uchraydi.

Umuman baryerlar sinfi va suv tipiga bog'liq ravishda galoidlar migratsiyasi o'zgaradi. Faqat galoidlarga emas oltingugurt va boshqa elementlar migratsiyasi ham o'zgaradi. Nordon baryerlarda galoidlar migratsiyasi tezlashadi, aksincha, ishqoriy, sorbsion, gilli baryerlarda kamayadi. Aniqroq aytadigan bo'lsak, sho'rxoklarning gilli, qatqaloqli va boshqa qatlamlarida konsentratsiyalanadi.

### X.3.Kamyob elementlarning biogeokimyoviy xususiyatlari

Bu guruh elementlarning geokimyoviy xossalari quyida keltirilgan bo'lib, ular nomlariga xos, ya'ni tuproqda kam miqdorlarda uchraydi (47-jadval).

47-jadval

Kamyob elementlarni geokimyoviy xossalari

| Element | Tartib raqami | Atom og'irligi | Atom radiusi, A° | Valentligi, + | Ion radiusi, A° | Energiya konstantasi, kJ | Ion potentsiali, v | Litosfera klarki, % |
|---------|---------------|----------------|------------------|---------------|-----------------|--------------------------|--------------------|---------------------|
| La      | 57            | 138,9          | 1,87             | 3             | 1,04            | 1056,7                   | 0,29               | $2,9 \cdot 10^{-3}$ |
| Ce      | 58            | 140,1          | 1,83             | 3             | 1,02            | 1070,7                   | 0,29               | $7 \cdot 10^{-3}$   |
| Sm      | 62            | 150,1          | 1,81             | 3             | 0,97            | 1107,1                   | 0,31               | $8 \cdot 10^{-4}$   |
| Eu      | 63            | 151,9          | 2,02             | 3             | 0,97            | 1107,1                   | 0,31               | $1,3 \cdot 10^{-4}$ |
| Tb      | 65            | 158,9          | 1,77             | 3             | 0,89            | 1174,6                   | 0,34               | $4,3 \cdot 10^{-4}$ |
| Yb      | 70            | 173,0          | 1,93             | 3             | 0,81            | 1255,0                   | 0,37               | $3,3 \cdot 10^{-5}$ |
| Lu      | 71            | 174,9          | 1,74             | 3             | 0,80            | 1265,7                   | 0,37               | $8 \cdot 10^{-5}$   |

Kamyob elementlar yoki lantanoidlarning geokimyoviy oqimi tadqiq etish muhim biogeokimyoviy ilmiy-amaliy qiymatga ega bo'lgan ish bo'lib, hududning geokimyoviy muvozanati tuproqni hozirgi kimyoviy



holatini baholash va boshqalarini tushunishda, biogeokimyoviy provinsiyalarni aniqlashda katta ahamiyat kasb etadi. Bundan tashqari landshaft bloklaridagi harakat ham alohida ahamiyat kasb etadi.

Qolaversa, tuproq xossalari boshqa elementlar bilan bir qatorda lantanoidlar miqdoriga bog'liq ravishda ham o'zgaradi, demak, ayrim holatlarda tuproqning unumdorligi o'zgaradi.

Bu guruh elementlarning V.I.Vernadskiyning geokimyoviy guruhlarida VI-guruhga kiradi va tuproq-geokimyoviy jarayonlarda alohida o'ringa ega bo'lishiga qaramay deyarli kam o'rganilgan.

Ushbu guruhga jami Vernadskiy jadvaliga ko'ra 15 ta element kiradi. Bular: lantan, samariy, yevropiy, gadolinii, terbiy, lyutetsiy va boshqalar. Vernadskiy ma'lumotlariga ko'ra bu guruh elementlarida mustaqil minerallar aniqlanmagan.

Bu elementlarni geokimyoviy, biogeokimyoviy jihatdan xossalari sug'oriladigan tuproqlar uchun endi-endi tadqiq etilmoqda. Bu guruh elementlari biogeokimyoviy jihatdan tuman, lekin ularning aksariyati birga uchraydi, chunki paragenetik xususiyatlariga ega.

Qolaversa ion radiuslari orasidagi farq 15–20% atrofida, bu esa ularni birga uchrashi uchun zaruriy sharoitlardan biri hisoblanadi. Ammo bitta tanada bo'lsada har xil sharoitda bo'lishi mumkin. Shu bois bularning bir guruhi sug'oriladigan tuproqlarda aniqlangan.

Shu narsani unutmaslik kerakki, qaysi elementlar tuproqning karkasini tashkil qiladi degan savol yechilgan ammo bu elementlar miqdori jihatidan u yoki bu tuproqda qanchadan miqdorda va sifatda, ya'ni qaysi valentliklarda bo'lishi hanuzgacha aniq emas. Qaysi xil tuproqlarning, qaysi genetik qatlamlarida va pedogeokimyoviy baryerlarida akkumulyatsiyalanadi yoki tarqaladi? Bu savollar ham ko'pgina tuproqlar uchun yechilmagan.

Tuproqning kimyoviy tarkibi uning onalik jinsi bilan uzviy aloqadorlikda bo'ladi, mineralogik tarkibi, mexanik tarkibi onalik jinsidan tuproqqa nasldan-naslga o'tganday o'tadi. Kimyoviy tarkib ham shunga muvofiq bo'ladi. Yana shu narsa aniqki, ularning valentliklari deyarli bir xil, ya'ni o'zgarmas  $+3$ , ion radiuslariga bog'liq ravishda energiya konstantasiga va ion potensialiga ega.

Ayni bir paytda tuproqni kimyoviy tarkibi landshaftning atmosfera, o'simlik, suv va boshqa bloklari bilan aloqadorlikda bo'ladi. Tuproqdagi lantanoidlarning ham miqdori va sifati yuqoridagilarga bog'liq

ravishda o'zgaradi va shu bois har bir tuproq tipi, tipchasi ayirmasida o'ziga xos bo'ladi. Umumiy holda ularning tartib raqami ortib borishi bilan birga litosfera klarki kamayib boradi. Atom og'irliklari esa ortib boradi. Misol uchun, sug'oriladigan o'tloqi tuproqlarda lantanoidlarni konsentratsiya klarki quyidagicha bo'ladi (48-jadval):

48-jadval

**Sug'oriladigan o'tloqi tuproqlarda kamyob elementlarning konsentratsiya klarki ( $n=4$ )**

| Kesma<br>t/r | Chuqurligi,<br>sm | La    | Ce   | Sm   | Eu   | Tb   | Yb   | Lu   |
|--------------|-------------------|-------|------|------|------|------|------|------|
| 4            | 0-40              | 11,55 | 0,39 | 0,52 | 0,05 | 0,08 | 0,76 | 0,02 |
|              | 40-49             | 14,07 | 0,48 | 0,68 | 0,06 | 0,09 | 0,74 | 0,03 |
|              | 49-78             | 18,69 | 0,57 | 0,67 | 0,06 | 0,11 | 0,89 | 0,03 |
|              | 78-91             | 20,31 | 0,44 | 0,69 | 0,05 | 0,11 | 0,78 | 0,03 |
|              | 91-120            | 18,97 | 0,39 | 0,84 | 0,06 | 0,12 | 0,86 | 0,04 |
|              | 120-180           | 19,62 | 0,60 | 0,79 | 0,07 | 0,14 | 0,80 | 0,04 |

Keltirilgan kimyoviy elementlarning 0-40 sm da, ya'ni bug'lanuvchi (F) baryerdagi geokimyoviy formulasini keltiradigan bo'lsak, u quyidagicha tartibga ega.

$$KK: \frac{La}{11,6} > \frac{Ce, Yb, Sm}{0,4-0,8} > \frac{Eu, Tb, Lu}{0,02-0,08}$$

Karbonat-gipsli baryerlarda (CaS), 49-78 sm dagi chuqurliklarda elementlarning konsentratsiya klarkining taqsimoti bug'lanuvchi baryerlardagi qonuniyatni qaytaradi, ya'ni:

$$KK: \frac{La}{18,7} > \frac{Ce, Yb, Sm}{0,6-0,9} > \frac{Eu, Tb, Lu}{0,03-0,11}$$

Konsentratsiya klarklari bo'yicha geokimyoviy formuladan ko'rinib turibdiki, karbonat-gipsli baryerlarda ushbu elementlarning miqdorlari bug'lanuvchi baryerga nisbatan yuqori, bunda karbonat gipsli baryer ro'li ajralib turibdi.

Gleyli (G) qatlam, ya'ni 120–180 sm larda lantanoidlarning konsentratsiya klarklari tariqasida akkumulyatsiyalanishi, yuqoridagi baryerlardagi holatni nisbatan kuchsizroq darajada qaytaradi.

$$KK: \frac{La}{19,6} > \frac{Ce, Yb, Sm}{0,6-0,8} > \frac{Eu, Tb, Lu}{0,04-0,14}$$

Bu holat, albatta, gleyli baryerlar xususiyati bilan bog'liq.

Tuproq qatlamlari geokimyoviy baryerlarida lantan, lyutetsiy, yevropiy, terbiy epigenetik zonallikka ega. Ushbu elementlarni spektriga nazar tashlaydigan bo'lsak, nisbatan ko'p tarqalgan element lantan va eng kami lyutetsiy ekanligini ko'rish qiyin emas.

$$La > Yb > Sm > Ce > Tb > Eu > Lu$$

Elementlarning bunday joylashuviga sabab ularning geokimyoviy xossalari va tuproq xususiyatlari, geokimyoviy baryerlar hisoblanadi. Ushbu elementlarni qatlamlarda alohida-alohida, ularning ion radiuslari bilan tuproqdagi miqdorlari o'rtasidagi korrelyatsion bog'lanish o'rganilganda bu kattalikning ijobiy ekanligi, ya'ni +0,49; +0,51 ekanligi aniqlandi.

Ma'lumki, pedogeokimyoda elementlarning mahalliy migratsiya koeffitsiyentlari tuproq qatlamlari bilan ularni onalik jinslari o'rtasidagi aloqadorlikni ko'rsatadi. Bu holat 49-jadvalda tasvirlangan.

49-jadval

**Lantanoidlarning mahalliy migratsiya koeffitsiyenti**

| Kesma<br>t/r | Baryer sinfi<br>va chuqurligi,<br>sm | Km         |                           |       |
|--------------|--------------------------------------|------------|---------------------------|-------|
|              |                                      | 1–2        | 0,5–1                     | < 0,5 |
| 4            | 0–40<br>Bug'lanuvchi<br>(F)          | –          | Eu, Tb, Yb,<br>La, Sm     | Lu    |
|              | 49–78<br>Karbonat-<br>gipsli (CaS)   | La         | Ce, Eu, Tb,<br>Yb, Lu, Sm | –     |
|              | 120–180<br>Gleyli (G)                | Yb, Sm, Lu | Ce, Eu, Tb,<br>La         | –     |

Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, tuproq qatlamlari bilan onalik jinslari o'rtasidagi ijobiy aloqadorlik La, Yb, Sm, Lu larga xos, qolgan elementlarda bu aloqadorlik salbiy.

Demak, La, Yb, Sm, Lu karbonat-gipsli va gleyli baryerlarda akkumulyatsiyalanishi mumkin. Shunday qilib tuproq geokimyoviy baryerlarining element tarkibi, tuproqlarning genezisi bilan uzviy aloqadorlikda, ularning ba'zi belgilarini ifodalaydi.

50-jadval

**Kamyob elementlarning ion radiusi bilan konsentratsiya klarki o'rtasidagi korrelyatsion bog'lanish**

| Mx           | My   | O'rtacha xatolik, m, % | O'rtacha kvadratik cheklanish, $\delta$ | Aniqlik qiymati, P, % | Variatsiya koeffitsiyenti, v, % | O'rtacha ishonch darajasi, t | To'plam soni | Korrelyatsiya koeffitsiyenti, r |
|--------------|------|------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|---------------------------------|------------------------------|--------------|---------------------------------|
| 0 – 40 sm    |      |                        |                                         |                       |                                 |                              |              |                                 |
| 0.93         | 1.67 | $\pm 3.39$             | $\pm 8.97$                              | 3.65                  | $\pm 9.66$                      | 27.39                        | 10           | +0,49                           |
| 40 – 49 sm   |      |                        |                                         |                       |                                 |                              |              |                                 |
| 0.93         | 2.02 | $\pm 3.39$             | $\pm 8.97$                              | 3.65                  | $\pm 9.66$                      | 27.39                        | 10           | +0,50                           |
| 49 – 78 sm   |      |                        |                                         |                       |                                 |                              |              |                                 |
| 0.93         | 3.00 | $\pm 3.39$             | $\pm 8.97$                              | 3.65                  | $\pm 9.65$                      | 27.39                        | 10           | +0,51                           |
| 120 – 180 sm |      |                        |                                         |                       |                                 |                              |              |                                 |
| 0.93         | 2.76 | $\pm 3.39$             | $\pm 8.97$                              | 3.65                  | $\pm 9.65$                      | 27.39                        | 10           | +0,51                           |

### **Takrorlash uchun savollar**

1. *Galoidlarning geokimyoviy xususiyatlari.*
2. *Galoidlarning biogeokimyoviy xususiyatlari.*
3. *Galoidlarning Fersman bo'yicha energetik konstantasi.*
4. *Vernadskiy bo'yicha tirik moddaning biogeokimyoviy funksiyalari.*
5. *Galoidlarni tuproq va suvdagi migratsiyasi.*
6. *Ftor biogeokimyosi va endemiyasi.*
7. *Kamyob elementlarning biogeokimyoviy xususiyatlari.*
8. *Yod biogeokimyosi va endemiyasi.*
9. *Brom biogeokimyosi va endemiyasi.*

## **XI BOB. RADIONUKLIDLAR VA TARQOQ ELEMENTLAR BIOGEOKIMYOSI**

### **XI.1. Tuproq radionuklidlari**

1896-yil fan olamida uran elementining radioaktivlik xususiyatini da fransiyalik olim, buyuk fizik Anri Bekkerel isbotlaganligi ma'lum. Shundan beri 100-yildan ko'proq vaqt o'tdi, radioaktivlik sohasidagi bilimlarning evolutsiyasi va inqiloblari tufayli yadro fizikasining yangi-yangi yo'nalishlari ochildi. Bu borada buyuk olim Albert Eynshteyn shunday deydi: «radioaktivlikning kashf etilishini olovni kashf etilishi bilan tenglashtirish mumkin. Bu, ya'ni radioaktivlikning ochilishi fan-dagi eng inqilobiy kashfiyot hisoblanadi».

Radioaktivlik sohasidagi ilmlarimiz chuqurlashgan sayin uning ahamiyati, mohiyati qanchalik rivojlanib borishini asta sekinlik bilan tushunib boraveramiz. Bu hodisaning ijobiy, salbiy tomonlari ham hamon ko'proq ochilib boraveradi, bunga bugungi kunda shubha yo'q.

Radioaktivlik xossalari va sabablari turli soha olimlari, turli ilmfan namoyondalari tomonidan o'rganilmoqda. Jumladan, biogeokimyo uchun ham bu soha nisbatan yangi va juda zarur yo'nalish hisoblanadi. Bunga sabab radioaktivlik, eng avvalo radioaktiv elementlar bilan bog'liq.

Radioaktiv elementlarning katta guruhi tabiiy holda har xil mineral-lar tarkibida uchraydi. Minerallar va tog' jinslari esa vaqt o'tishi bilan qator nurash jarayonlari orqali har xil tuproqlar uchun onalik jinslari rolini o'ynaydi. O'z navbatida, tuproqda qator xossa va xususiyatlari genezisi onalik jinsidan o'tadi. Demak, tuproqlar ham radioaktivlikka ega bo'ladi. Lekin tuproqlarning radioaktivligi tuproq tarkibidagi radioaktiv elementlarning miqdori va sifatiga bog'liq.

Tuproq radioaktivligi tuproqdagi radioaktiv elementlarning tabiiy yoki sun'iy yo'llar bilan paydo bo'lishidan kelib chiqadi. Radioaktivlik, odatda, tuproqdagi shu radioaktiv elementning yadrosini boshqa elementga aylanishi yoki parchalanishi bilan ifodalanadi.

O'lchov birligi asosida Si sistemasida Bekkerel qabul qilingan bo'lib, 1 Bk 1 sekund davomida 1 marotaba parchalanishga teng, ya'ni  $Bk=1$  parchalanish sekund yoki faollikni maxsus birligi tariqasida – kyuri bilan ko'rsatiladi. Bunda  $1 Ku=3,7 \times 10^{10}$  Bk.

Tuproq radioaktivligining asosiy qismi tabiiy radioaktiv elementlar bilan bog'liq bo'lib, ular 2 guruhga bo'linadi.

1. Birlamchi radioaktiv elementlar tuproq hosil bo'lish jarayonida onalik jinsdan tuproqqa o'tgan. Bundan tashqari, bu guruhga geokimyoviy oqimlar bilan kelgan radioaktiv elementlar ham kiradi.

Geokimyoviy oqim deganda atmosfera, gidrosfera, litosfera kabi geosistemalarda elementlarning migratsiyasi nazarda tutiladi. Ayni vaqtda, bu element radioaktiv element bo'lishi mumkin.

2. Kosmogen radioaktiv elementlar deganda, bevosita atmosferadan, stabil elementlarning kosmik nurlar bilan o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'lgan radioaktiv elementlarni yerga qaytishi, ya'ni tuproqqa qaytishi, to'planishi natijasidagi radioaktivlik tushuniladi.

Tabiiy radioaktiv elementlar tuproqdagi faollikni 1000 Bk 1 kg gacha yetkazadi, ya'ni dunyoviy ma'lumotlarda 1 kg tuproqdagi radioaktivlik 1000 Bk gacha kuzatilgan. Tuproq tarkibidagi radioaktiv elementlarning konsentratsiyasi esa xilma-xil bo'lib, har xil tuproqlardagi o'zaro farqi 100 baravargacha yetadi.

## XI.2. Radioaktiv izotoplar

Tabiiy radioaktivlikning katta qismi radioizotoplar yoki radionuklidlar, ayniqsa, og'ir elementlarning izotopi va radionuklidlari bilan bog'liq. Bunga tartib nomeri 92 dan katta bo'lgan uranning radioaktiv oilalari kiradi.

Ularni boshlovchisi  $U^{238}$  bo'lib, uning yarim parchalanish davri, ya'ni  $T_{1/2}-4,5 \cdot 10^9$ -yilga teng. Aktiniy buni boshlovchi  $U^{235}$ -ni  $T_{1/2}-7,1 \cdot 10^8$ -yil, buning boshlang'ich elementi  $Th^{232}$  bo'lib,  $T_{1/2}-1,4 \cdot 10^{10}$ -yilga teng.

Bu uchala radioaktiv guruh, o'z navbatida, parchalanish jarayonida  $U^{238}$ –17, aktiniy–14, toriy esa 12 tadan radioaktiv izotoplarini hosil qiladi. Hosil bo'lgan radioizotoplar, asosan, alfa zarracha, ba'zilar esa betta va gamma zarrachalarni nur tariqasida chiqaradi. Bu uchala guruhning oxirgi mahsuloti nisbatan stabil bo'lgan, ya'ni parchalanmaydigan  $Pb^{286}$ ,  $Pb^{287}$ ,  $Pb^{288}$  hisoblanadi.

Izotoplarning ko'pchiligi qisqa vaqt yashaydi, ya'ni qisqa vaqt ichida boshqa izotopga yoki elementga aylanib qoladi. Tuproqda, asosan, tabiiy radioaktiv moddalar, ya'ni elementlardan uran, radiy, toriy, kaliy – 40 va rubidiy – 87, uglerod – 14, tritiylar uchraydi.

**Uran.** Tabiiy uran, asosan, uning izotoplari bo'lgan  $U^{237}$  (0,0058%),  $U^{235}$  (0,71%),  $U^{238}$  (99,28%) larning yig'indisidan iborat.

51- jadval

### Uranli ba'zi minerallar

| Nomi       | Formulasi                                             | Uran miqdori, % |
|------------|-------------------------------------------------------|-----------------|
| Uraninit   | $UO_2$                                                | 45–85           |
| Karnotit   | $K_2(UO_2)_2(VO_4)_2 \cdot nH_2O$                     | 55              |
| Otenit     | $Ca(UO_2)_2(PO_4)_2 \cdot nH_2O$                      | 45–55           |
| Tyuyamunit | $Ca(UO_2)_2(VO_4)_2 \cdot nH_2O$                      | 50              |
| Samarskit  | $(U, I, Ca, Th, Fe)(Nb, Ta)_2O_6$                     | 8–16            |
| Brannerit  | $(U, I, Ca, Th)_2Ti_5O_6$                             | $\approx 40$    |
| Davidit    | $(U, Fe, Cl)(Ti, Fe, V, Cr)_3(O, OH)_7$               | –               |
| Kazolit    | $Pb(UO_2)_2SiO_4 \cdot H_2O$                          | 7–40            |
| Uranofan   | $Ca(UO_2)_2Si_2O_7 \cdot 6H_2O$                       | 57              |
| Terbernit  | $Cu(UO_2)_2(PO_4)_2 \cdot nH_2O$                      | 50              |
| Koffinit   | $U(SiO_4)_x(OH)_x$                                    | –               |
| Seynerit   | $Cu(UO_2)_2(AsO_4)_2 \cdot nH_2O$                     | 50–53           |
| Tuxnolit   | Uran oksidi va o'zgaruvchan uglevodorodli birikmalari |                 |

Uran ko'pchilik tog' jinslari slanetslar, ohaktoshlar, fosforitlar tarkibiga kirib, ular bilan birgalikda uchraydi. Tuproqda doimo uran mavjud. Fosfatli jinslarda uran miqdori  $1,2 \cdot 10^{-4}$  g bo'ladi. Fosforitlarda uranning ko'pligi fosforli o'g'itlarda o'z aksini topadi. Sabab superfosfat va boshqa fosforli o'g'itlar, asosan, fosforitdan tayyorlanadi. Uran birlamchi va ikkilamchi minerallar tarkibiga kiradi. Hozirgi kunda bu element tarkibiga 100 dan ko'p minerallar kirishi aniqlangan. Ularning ayrimlari 51- jadvalda keltirilgan.

Minerallashgan suvlar tarkibida uranning quyidagi ionlari  $U^{+3}$ ,  $U^{+4}$ ,  $UO_2^+$ ,  $UO_2^{2-}$  mavjud bo'ladi.



Hozirgi kunda uran va uning mahsulotlaridan qishloq xo'jaligida bevosita fodalanilmaydi. Ilmiy maqsadlarda uran va uning hosilalaridan foydalanish birmuncha yo'lga qo'yilgan.

**Radiy.**  $U^{238}$  ni yemirilishi davridagi oraliq element bo'lib, tuproqda juda oz miqdorda, ya'ni izlar tariqasida ko'rinadi xolos. Uning miqdorini aniqlash qiyin.  $Ra^{226}$  ni yarim yemirilish davri  $T_{1/2}$  1600 yilga teng.

Biofil element sanalgan Ca va Mg larning kimyoviy analogi sanaladi. Ishqoriy yer metallari qatorida turadi.

$U^{238}$  oilasiga mansub Ra uranli minerallar tarkibida uchraydi. Yer po'stidagi radiy miqdori  $1,8 \times 10^7$  t ni, okeandagi miqdori esa  $2 \times 10^4$  t ni tashkil qiladi.

Radiy bariyga o'xshash element bo'lib, undan faolroq. Radiyning galoidlari, nitratli va nitritli tuzlari, sulfidlari suvda eriydi va migratsiyalanadi.  $RaSO_4$ ,  $Ra_3(PO_4)_2$  lar suvda kam eriydi va shu bois suvdagi migratsiya koeffitsiyentlari ham kichik.

**Toriy.** Nordon jinslar va slanetslarda ko'p uchraydi. Toriyning o'zi tuproqda, tuproq-o'simlik tizimida deyarli harakat qilmaydi, ya'ni migratsiyalanmaydi.

Ammo tuproq radioaktivligi sohasidagi izlanishda undan hosil bo'ladigan izotoplarini va o'zini o'rganish katta ahamiyat kasb yetadi. Sirkon, monatsit ( $ZrSiO_4$ ,  $CePO_4$ ) kabi minerallarda toriy, uran ko'p saqlanadi, sabab bu minerallar deyarli nuramaydi. Bundan tashqari u quyidagi minerallar tarkibiga kiradi.

52 - jadval

#### Toriyli minerallar

| Nomi         | Formulasi                                                                                 | ThO <sub>2</sub> , % |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Monatsit     | (Th, Ce, U, La)PO <sub>4</sub>                                                            | 10 <sup>-3</sup>     |
| Torit        | ThSiO <sub>4</sub>                                                                        | 81,5                 |
| Torogulit    | Th(SiO <sub>4</sub> ) <sub>1-x</sub> (OH) <sub>4x</sub>                                   | 24,58                |
| Toriakit     | ThO <sub>2</sub>                                                                          | -                    |
| Sheralit     | (Th,Ca,Ce)(PO <sub>4</sub> , SiO <sub>4</sub> )                                           | 30                   |
| Pilbarit     | ThO <sub>2</sub> ·UO <sub>2</sub> ·PbO <sub>2</sub> ·2SiO <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O | 31                   |
| Yegginit     | (Th, Ca, Ce, Fe)(Ti, Nb) <sub>2</sub> O <sub>6</sub>                                      | 17                   |
| Fergyussonit | (Th, I, Er, Se, Li)(Nb,Ta, Ti)O <sub>4</sub>                                              | 5                    |

Toriy tabiatda ko'p tarqalgan element bo'lib, uning yer po'stidagi klarki  $8 \cdot 10^{-4}\%$  tashkil qiladi.

Toriyning dengiz suvlaridagi miqdori  $4 \cdot 10^{-8}\%$  ga teng. Toriy tarqoq elementlar qatoridan joy oladi.

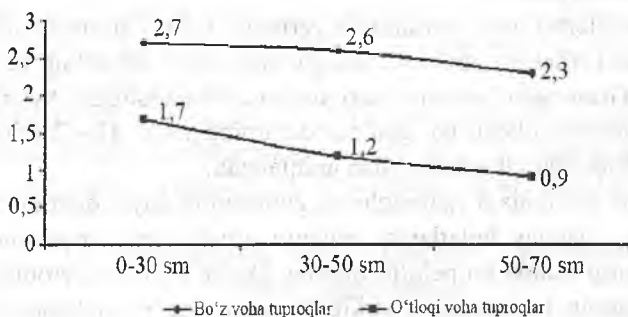
Shuni alohida ta'kidlash kerakki, ishqoriy metallarning karbonatlarida, organik kislotalarning tuzlarida  $\text{Th}(\text{OH})_4$  yaxshi eriydi. Demak, sodali sho'rxoklarda toriyni uchratish mumkin.

Toriyning nitratli, sulfatli, xloridli tuzlari suvda eriydi va migratsiyaladi.

Toriyning xromatlari, fosfatlari, oksikarbonatlari va boshqa bir qancha murakkab tuzlari suvda erimaydi. Karbonatli baryerlarda to'planishi ham mumkin.

**Kaliy-40.** Tuproqdagi radioaktivlikning hammasini 100% desak, shuning 50% miqdorini K-40 belgilaydi. Buni yarim yemirilish davri  $T_{1/2} = 1,3 \cdot 10^9$ . Buning yemirilishida betta zarrachalar va gamma nur chiqadi. Bundan keyingi o'rinda  $\text{Rb}^{87}$  turadi. Uning yarim parchalanish davri  $T_{1/2} = 5 \cdot 10^{10}$  yil. Odatda, kaliy-40 ni aniqlash oson, buning uchun yalpi kaliy aniqlanadi va uni 0,0119 % ini K-40 tashkil qiladi.

Hisob-kitoblarga ko'ra, O'zbekiston tuproqlarida radioaktiv kaliyning miqdori quyidagicha bo'ladi (26-rasm).



26-rasm. Bo'z-voha, o'tloqi-voha tuproqlaridagi radioaktiv kaliy miqdori, %.

Radioaktiv kaliy tuproqlarning tog' jinslarni nisbiy va absolyut yoshlarini aniqlashda qo'llaniladi.

**Uglerod-14.** Asosan, kosmogen izotop bo'lib, tuproqda nisbatan kam yashaydi. Yarim parchalanish davri  $T_{1/2} \approx 5760$ -yil. Bulardan boshqa kosmogen izotop tariqasida tritiy, ya'ni vodorodni juda og'ir izotopi bo'lib atmosferada  $N^{14}$  ni geliy bilan bombardimon qilinishida hosil bo'ladi.

Yer po'stida uglerodning uch xildagi izotoplari ma'lum. Ulardan ikki xili  $C^{12}$  va  $C^{13}$  nisbatan stabil, ya'ni turg'un.  $C^{14}$  esa radioaktivlik jihatdan boshqalardan ustun, yarim yemirilish davri yuqorida aytib o'tildi.

Fotosintez jarayonida o'simliklar uglerodning yengil izotoplarini o'zlashtiradi.  $C^{12}:C^{13}$  nisbatda turli geologik va tuproq izlanishlarida foydalanish mumkin.

$C^{14}$  yordamida esa bevosita tog' jinslari, minerallar va tuproqning yoshini aniqlash mumkin. Keyingi vaqtlarda bu element orqali tuproq gumusining yoshini aniqlash yaxshi yo'lga qo'yilgan bo'lib, bu hozirgi kunda asosiy usul hisoblanadi.

Tuproqning yoshini aniqlashda uning gumusi tarkibidagi uglerod izotopidan foydalanish yaxshi natijalar beradi. Tuproqshunoslikning asoschisi V.V. Dokuchayev vaqt, ya'ni yerning yoshiga juda katta e'tibor berib, uni tuproqni vujudga keltiruvchi asosiy omillardan biri ekanligini isbot qilgan edi.

Radiouglerod usuli yordamida yerning yoshini aniqlash sohasidagi dastlabki ishlar ko'milgan geologik yotqiziqlar bilan bog'liq bo'lib, bu ishni Groningen laboratoriyasi xodimlari bajarishgan. Avstriyadagi lyossli jinslardan hosil bo'lgan tuproqlarning yoshi 32–42 ming yilga tengligi 500–600 yil xatolik bilan aniqlangan.

Gumus tarkibidagi radiouglerod gumusning qaysi qismida qancha vaqtgacha, qanday holatlarda saqlanib turishi ilmiy muammolardan biri. Hozirgi kunda ko'pchilik olimlar fikriga ko'ra, uglerodning faol izotopi gumin kislotasining tarkibida zanjirning mustahkam qismida joylashadi.

Tuproq gumusi tarkibining tarkibiy qismi bo'lgan gumin kislotalari orqali gumus hamda tuproq yoshini aniqlashda qiziqarli qonuniyatlar, ya'ni tuproqning yoshi, uning ustki qatlamlaridan ichki qatlamlari tomon ortib borishi aniqlangan. Buni quyida Kursk qora tuproqlari misolida ko'rishimiz mumkin (53-jadval).

Kursk qora tuproqlari yoshi,-yil

| Gumus fraksiyalari    | 10–20 sm | 30–40 sm | 50 – 60 sm | 70–80 sm | 140–150 sm |
|-----------------------|----------|----------|------------|----------|------------|
| G u m i n kislotalari | 1680+80  | 2950+80  | 2970+110   | 4020+90  | 6700+100   |
| Gumin                 | 1100+70  | —        | 1230+180   | 2970+90  | —          |

Bu tartib, ya'ni tuproq qatlamlarining yoshini o'zgarishi sug'oriladigan, qadimdan dehqonchilik qilinadigan tuproqlarga to'g'ri kelmaydi. Sabab bu tuproqlar qishloq xo'jaligi mahsulotlarini yetishtirish jarayonida ma'lum darajada o'zgaradi. Ya'ni qatlamlardagi tuproqlar aralashadi, shu bois bu qatlamlarning yoshi bir-biriga yaqin kelishi mumkin. Bunday hodisani eskidan sug'oriladigan voha tuproqlarida kuzatish mumkin.

Bo'z-voha tuproqlarining yoshi ayrim ma'lumotlarga ko'ra yetmish ming-yil atrofida hisoblanadi.

Bu borada yana shuni alohida qayd qilish kerakki, ustki qatlamlarda hosil bo'lgan gumus yoshi nisbatan kichik bo'ladi. Ayni vaqtda, «geteroxron», har xil yoshli bo'lishi mumkin. Bunday deyishimizga sabab hozircha yangi hosil bo'lgan, nisbatan yosh gumusning yoshini katta bo'lgan gumusdan analiz vaqtida ajratib bo'lmaydi. Ularning yoshi orqaligina farqlash mumkin.

Hozirgi kunda radiouglerod usuli yordamida O'zbekistonda tarqalgan tuproq tiplari, tipchalarining yoshini aniqlash, evolutsiyasini va boshqa xossalari o'rganish katta ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

### XI.3. Tuproqlarda tabiiy radioaktiv elementlar (TRE) migratsiyasi

Ko'p yashovchi izotoplar bilan ularning tog' jinslari va tuproqdagi miqdorlari orasida bog'liqlik bor. Granitlarda, gillarda  $11-18 \times 10^{-6}$  g/t Th,  $75 \cdot 10^{-6}$  g/t Rb<sup>87</sup>,  $3 \cdot 10^{-6}$  g/t K<sup>48</sup>,  $(3-4) \cdot 10^{-6}$  g/t U mavjud.

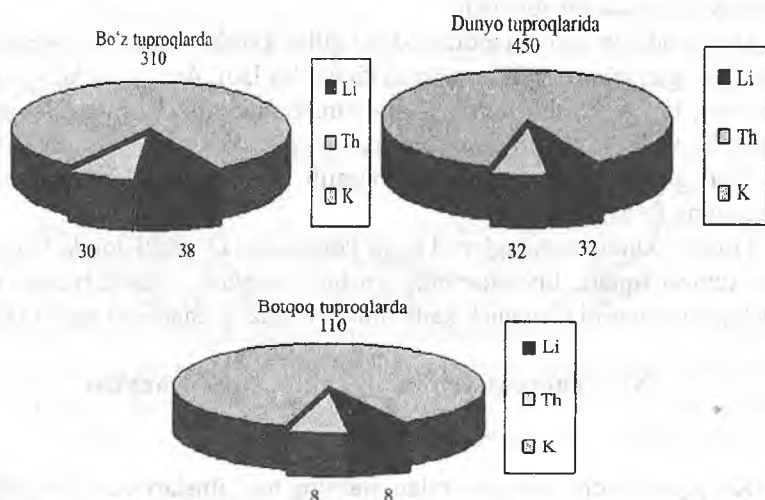
Bu miqdorlar ularning litosferadagi klarklariga yaqin keladi. Tuproqlarda esa o'zaro farq bo'ladi, tuproq bilan ona jins o'rtasida

ham. Karbonatli ellyuviylarda hosil bo'lgan tuproqda tabiiy radioaktivlik elementlarning miqdori ona jinsga nisbatan bir necha marotaba ko'p. Bunga sabab ona jins rolini o'ynagan karbonatlarning nurashi bo'lib, ularning nurashida harakatga tushgan TRE (tuproq radioaktiv elementlari) tuproqda ko'payadi.

Torfli tuproqlarda ham shu hodisani ko'rishimiz mumkin. Radioaktivlik elementlarning tuproq kesmasidagi vertikal taqsimoti tuproq hosil bo'lish jarayonidagi xususiylikka bog'liq. Karbonatli tuproqlarning gumusli qatlamida TRE kesma bo'ylab kamayib boradi.

Podzollanishda, sho'rtoblanishda, gleylanishda TRE lar illuvial qatlamda to'planadi, ellyuvial gorizontda kamayadi. Illuvial qatlamda ellyuvialga nisbatan TRE miqdori 1,5–3 marotaba ko'payadi. Umuman oladigan bo'lsak, TRE tuproqdagi Fe, Al oksidlari bilan zich korrelyatsiyalanadi. Demak,  $r = 0+1$  oralig'ida bo'ladi.

Tuproqlarda radioaktiv elementar taqsimoti element turi, tuproq tipi va xossalariga ko'ra har xil bo'ladi. Bu o'zgarishni 27- rasm ma'lumotlaridan ham ko'rish mumkin.



27-rasm. Tuproqlarda radioaktiv elementlar miqdori, Bk/kg.

O'tloqi saz tuproqlarda Fe bilan U, Th ko'p. Radioaktiv elementlarning tuproqlardagi miqdorlarini bunday holatda o'zgarish sabablari ko'p bo'lib, ularga tuproq va element xossalaridan tashqari bu elementlarning suvdagi harakat intensivligini ham kiritish mumkin.

Bu kattalikka ko'ra ular  $U > Ra > Th$  shaklida joylashadi. Radioaktiv kaliy uchun esa hali suvdagi harakat intensivligi aniqlanmagan. O'rganilgan tuproqlar ichida gidromorf tuproqlar nisbatan uranga boy.

Sababi uran suvda yaxshi harakat qiladi hamda gidromorf tuproqlar relyef jihatdan pastda joylashgan bo'lib, uranni akumulatsiya qiladi.  $Ra:U$ ,  $Th:U$  nisbat tuproq hosil bo'lish jarayonini belgilaydi. Bu qoida gidromorf tuproqlar uchungina to'g'ri bo'lib, boshqalarida sezilmaydi.

#### **XI.4. Radioaktiv izotoplar yordamida tuproq va tog' jinslarining yoshini aniqlash**

Tabiiy radioaktivlik tog' jinslari va tuproq yoshini aniqlashda ishlatiladi. Bunda yoshni aniqlash izotop miqdorini shu izotopning oxirgi mahsulotining miqdoriga nisbati bilan aniqlanadi.

Hozirda uran-qo'rg'oshin, kaliy-argon, rubidiy-stronsiy, radiouglerod usullari keng qo'llaniladi. Bularndan tuproq yoshini aniqlashda radiouglerod usuli ko'proq qo'llaniladi. Qolganlari tog' jinslari va ona jinslarining yoshini aniqlashda ishlatiladi. Bunga sabab tuproq hali nisbatan yosh bo'lib, tog' jinslarining yoshi esa katta, U-Pb, K-Ar, Rb-Sr usullari bir necha million-yillarni o'z ichiga olib aniqlay oladi.

U-Pb usulida U ning izotoplarini yemirilishidan Pb hosil bo'lishi nazarda tutiladi. Bunda ixtiyoriy uran izotopini aniqlab shu izotopning oxirgi mahsulotiga mos qo'rg'oshin miqdori aniqlanib nisbati olinsa, yoshning funksiyasi kelib chiqadi. Qolgan usullardan ham shunday foydalanish mumkin.

Radiouglerod usuli tuproq yoshini 70000 yil bilan 100000 yil oralig'idagisini aniqlay oladi. 3000–8000 yil oralig'idagi yoshda katta aniqlik beradi. Bu usulda gumus va uning tarkibiy qismlarining yoshini aniqlash ham mumkin. Bu ko'milgan tuproqlar uchun qulay metod bo'lib, yoshni katta aniqlikda aniqlab beradi.

Dobrovolskiy ma'lumotlariga ko'ra, eng yosh tuproqlar qatorida (bir necha 100) podzol tuproqlari, eng yoshi katta tuproqlar (bir necha 1000 yil) qora tuproqlar turadi.

## XI.5. Tuproq qoplamining radioaktiv elementlar bilan ifloslanishi

1950-yillarda tuproqlarning radioaktiv elementlar bilan ifloslanishi kuzatilgan. Bu vaqtga kelib yadro qurolini sinash avj olib, ana shu qurol orqali tuproqlar ifloslangan. Hozir esa yadro qurolidan tinchlik maqsadida foydalanish yo'llari ko'paydi.

Demak, muhit ifloslanishi xavfi oshdi. Bularga, ya'ni ifloslovchi manbalarga atom elektr stansiyalari (AES), atom muz yorar kemalari, uran shaxtalari, rudniklar, zavodlar va boshqalar kiradi. Slanes bilan ishlaydigan issiqlik elektr stansiyalari, ko'mir, neft yoqilishi va boshqalar ham atrof muhitni radioaktiv elementlar bilan ifloslaydi.

Hozirgi kunda yangi-yangi aniq ifloslangan hududlarga Chernobil, Sempalatinsk, Nevadalar to'g'ri keladi. Radioaktiv ifloslanishda xarakterli tuproq xususiyatlaridan: pH, gumus, ozuqa elementlari va boshqa xususiyatlari o'zgarmaydi. Faqat shu zarrachaning, ya'ni radioaktiv elementning ruxsat etilgan konsentratsiyasi tuproqda, o'simlikda o'zgarishi mumkin.

Tuproqning ifloslanishida unda uzoq yashaydigan izotoplarning roli katta. Bularga:  $\text{Sr}^{90}$ ,  $\text{I}^{129}$ ,  $\text{Cs}^{137}$ ,  $\text{Ce}^{144}$ ,  $\text{Ra}^{226}$ ,  $\text{Th}^{232}$ ,  $\text{U}^{238}$ ,  $\text{Ru}^{239}$  lar kiradi.

Bularning tuproqdagi harakatchanligi quyidagicha:

$\text{Sr}^{90} > \text{Ru}^{106} > \text{Cs}^{137} > \text{Ce}^{144} > \text{I}^{129} > \text{Pu}^{239}$ .

Tuproqning o'z-o'zini tozalash qobiliyati elementning migratsiya jadalligiga va yemirilish tezligiga bog'liq bo'ladi. Antropogen radionuklidlar tuproqning ustki qatlamiga yoki yuzasiga tushadi. Shu sababli og'ir tuproqlarda, yog'in kam tushadigan mintaqalarda taxminan 10 sm qalinlik atrofida saqlanadi. Demak, yuzada to'planadi, akkumulyatsiyalanadi. Bu esa juda xavfli. Faqat yengil tuproqlardagina 10–15-yil davomida 40–50 sm chuqurga tushishi mumkin. Hozirgi hisob-kitoblarga qaraganda tuproqning yarim tozalanish davri, radionuklidni 0,4–0,7 va 0,5 yemirilish davriga to'g'ri keladi.

Og'ir va yuqori darajada gumusli tuproqlarning o'z-o'zini tozalashi nisbatan qiyin. Sabab radionuklidlar bunday tuproqlarga yaxshi yutiladi, natijada kuchsiz migratsiyalanadi.

Sho'r tuproqlarga radionuklidlar kam yutiladi va kam saqlanadi. Tog'li tuproqlarda buning aksi. Tuproqning radioaktiv elementlar bilan ifloslanishi quyidagi hollarda faollashadi: ko'mirni yoqishda (Ra, U,

Th), yadro qurollarining portlashida ( $\text{Sr}^{90}$ ,  $\text{Sr}^{89}$ ,  $\text{Cs}^{137}$ ,  $\text{U}^{291}$ ,  $\text{Ru}^{106}$ ,  $\text{Ce}^{144}$ ), yadro reaktorlaridan foydalanishda ( $\text{Ca}^{45}$ ,  $\text{Fe}^{55}$ ,  $\text{C}^{14}$ ), AES lar ta'sirida, transuranitlarda.

Bu elementlarning hammasi radioaktivlik xossalari ega, shu bois bular bilan ifloslangan tuproqlar va ozuqa zanjirining to'la o'rganilishi maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Bundan tashqari, hozirgi kunda qishloq xo'jaligida  $\text{N}^{13}$ ,  $\text{Mg}^{28}$ ,  $\text{P}^{32}$ ,  $\text{P}^{33}$ ,  $\text{S}^{35}$ ,  $\text{K}^{41}$ ,  $\text{Ca}^{45}$  va boshqalar turli maqsadlarda qo'llaniladi. Bu ishda nihoyat katta ehtiyotlik hamda bilimdonlik talab etiladi. Aks holda tezda tuproq va u orqali landshaftning boshqa bloklari ifloslanadi. Tuproqning ifloslantiruvchi omillari, ya'ni radioaktiv elementlarni aniqlash va tadqiq etish qimmatbaho texnika va katta bilimga muhtoj.

Bu borada keyinchalik mass-spektrlar ishini avtomatlashtirishda va undan foydalanishni osonlashtirishda mini-kompyuterlar, mikroprotsessorlardan foydalanish yaxshi natija beradi. Bu radioaktiv elementlarning miqdorini nisbatan yuqori sifatli darajada aniqlash va vaqtni tejashga olib keladi.

## **XI.6.Radionuklidlar va tarqoq elementlar biogeokimyosi**

Tabiatda ko'p tarqalgan va nom qozongan radionuklidlarga uran va toriy guruhi kiradi. Bu guruh elementlari qadimdan har xil olimlar tomonidan turli maqsadlar bilan o'rganilib kelinmoqda. Shu bois bu elementlarning yerdagi miqdori boshqa elementlarga nisbatan katta aniqlikka ega.

Vernadskiy dekadalari bo'yicha oladigan bo'lsak, beshinchi guruhga kiradi va yer po'sti massasini  $n \times 10^{-3} - n \times 10^{-20}\%$ , ya'ni  $10^{14} - 10^{15}$  tonna miqdorini tashkil qiladi. Ayni chog'da toriy uranga nisbatan ko'proq tarqalgan element hisoblanadi.

Uran bilan toriyning xarakterli xususiyati ularning hamma joyda uchrashi hisoblanadi. Uran va toriy tog' jinslarida, tuproqning onalik jinsida, tuproqda, suvda, o'simlik va hayvonot dunyosida turli ko'rinish va miqdorlarda uchraydi. Masalan, uran cho'kindi jinslarda  $4,3 \times 10^{-4}\%$ , ohaktoshlarda  $2,6 \times 10^{-4}\%$  miqdorlarda aniqlangan.

Uran, toriy va boshqalarning biogeokimyoviy xossalari o'zaro farq qiladi.



Shu narsa aniqki, toriyning suvdagi eritmasi uchramaydi. Buning aksicha uranning suvdagi eritmasi ko'p uchraydi. Tog' jinslardagi uran miqdori  $4,7 \cdot 10^{-3} \%$ , lekin tog' jinslari tarkibida uning birlamchi mineral-lari deyarli uchramaydi, shu bois tog' jinslari tarkibida uran atom holi-da bo'ladi, degan xulosalar mavjud. Toriyning miqdori urandan ko'p.

54-jadval

**Radioaktiv va tarqoq elementlarning geokimyoviy xossalari**

| Ele-<br>ment | T/r | Atom<br>og'irligi | Atom<br>radiusi,<br>A° | Ion<br>radiusi,<br>A° | Valent-<br>ligi,<br>+ | Energiya<br>konstan-<br>tasi, kDj | Ion<br>poten-<br>siali, v | Litosfera<br>Klarki,<br>% |
|--------------|-----|-------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Sc           | 21  | 45                | 1,64                   | 0,83                  | 3                     | 4474,2                            | 0,36                      | $1 \cdot 10^{-3}$         |
| Cs           | 55  | 133               | 2,68                   | 1,65                  | 1                     | 451,4                             | 0,06                      | $3,7 \cdot 10^{-4}$       |
| Ta           | 73  | 181               | 1,46                   | 0,66                  | 5                     | 12990,8                           | 0,76                      | $2,5 \cdot 10^{-4}$       |
| Th           | 90  | 232               | 1,80                   | 1,08                  | 3                     | 4286,9                            | 0,28                      | $1,3 \cdot 10^{-3}$       |
| U            | 92  | 238               | 1,53                   | 1,04                  | 3                     | 4312,7                            | 0,29                      | $2,5 \cdot 10^{-4}$       |

Cho'kindi jinslar va tuproqlar nisbatan toriyga boy. Toriy va uran ning tarqalishida o'zaro yaqinlik ham bor, ya'ni ularning parchala-nishini oxirgi mahsuloti qo'rg'oshin bo'lib, Yer po'stida akkumul-yatsiyalanadi. Bu jarayonda katta miqdorda issiqlik ajralib chiqadi va geokimyoviy landshaft bloklarini issiqlik rejimida, xususan, tuproq issiqlik rejimida katta ahamiyat kasb etadi. Hozirda Yer po'stida, land-shaft bloklarida radioaktiv va tarqoq elementlar o'rtasida muvozanat mavjud, bu muvozanat ayrim hollarda insonlar tomonidan buziladi. Masalan, uranli foydali qazilmalar, atom elektrostansiyalari atrofida bu holatda shu hududlarda energiya muvozanatlari ham buziladi.\*

U va Th larning kuchsiz konsentratsiyalari granitlar va bazaltlar-da, umumiy oladigan bo'lsak, Hollis ma'lumotlariga ko'ra yer po'sti-ning 16 km qalinlik qatlamida U va Th nisbatan konsentratsiyalanadi. Ammo uran bilan birgalikda radiyning yer po'stida konsentratsiyala-nishini tushunish qiyin. Umuman ham U, Th, Ra larning Yer po'stidagi tarqalishining doimiy emasligi va boshqa xususiyatlarini tushunish bir-

muncha qiyin bo'lib, uni o'rganishni biogeokimyoviy ahamiyati katta. Radioaktiv va tarqoq elementlarning biogeokimyosi o'ziga xos bo'lib, ularning tartib raqamlari ortishi bilan atom massalari ortib boradi. Atom radiuslarini ortishi yoki kamayishi aniq qonuniyat sezish qiyin. Masalan, Th atom radiusi  $1,8 \text{ \AA}$  bo'lsa, U niki esa  $1,53 \text{ \AA}$  ni tashkil qiladi.

Sc da esa bu ko'rsatkich 1,64 ni tashkil qiladi va hokazo. Bularning energiya konstantalarida, ion potentsiallarida va ularga mos ravishda litosfera klarklarida farq mavjud.

Sc ga nisbatan Cs, Th ga nisbatan U litosferada bir daraja kam ekanligi 54-jadvaldan ko'rinib turibdi.

Vernadskiy o'z zamonasida radionuklidlar va tarqoq elementlarning geokimyoviy landshaftlarning bloklarida, xususan, litosfera va biosferada tarqalishiga, akkumulyatsiyasiga katta e'tibor qaratgan.

Drichko ma'lumotlariga ko'ra U va Th tuproqlarda  $0,019\text{--}0,46 \text{ Bk/r}$  va  $0,01\text{--}0,044 \text{ Bk/r}$  miqdorlarda bo'ladi. Yana shu narsa qiziqki, og'ir radionuklidlarning fosforli o'g'itlar tarkibidagi miqdori tuproqdagi miqdori-dan ko'p, demak, biz yerga fosforli o'g'itlar solish bilan birga tuproqlar ning U va Th bilan ifloslanish darajasini oz bo'lsada oshirib boramiz.

Hisob-kitob qilsak, og'ir radionuklidlarning texnogen oqimi miqdori tuproqdagi umumiy zaxirasining  $0,005\text{--}0,05$  foizini tashkil qiladi. Buni bir tekis deyish qiyin, chunki ma'lum hududlarga doimiy ravishda, ya'ni har-yili aniq maysumlarda fosforli o'g'itlar solinadi, boshqa yerlarga yo'q. Demak, fosforli o'g'itlar yerga solingan maydonlarda radionuklidlar miqdori  $0,005\text{--}0,05\%$  emas, ko'proq miqdorlarni tashkil qiladi. Bu jarayonga, ya'ni radionuklidlarning migratsiyasiga yerlarni melioratsiyalash ham jiddiy ta'sir ko'rsatadi. Xususan, sug'oriladigan dahalarda radionuklidlar va tarqoq elementlar biogeokimyoviy aylanma harakatga tezroq kirishadi.

Olimlar tomonidan sug'oriladigan, xususan, ariqlar, jo'yaklar yop-pasiga sug'orishda bu elementlarni tuproq-o'simlik zanjiridagi migrat-siyasini tezlashishi aniqlangan.

Vernadskiy radionuklidlar va tarqoq elementlarni tuproq-onalik jins zanjirida tadqiq etishni ta'kidlagan.

Sc, Cs, Ta, Th, U kabilarni tuproqdagi biogen akkumulyatsiya effek-ti bir xilda kechmaydi. Bu holatni 55-jadval ma'lumotlari orqali ko'rish mumkin.

**Radioaktiv va tarqoq elementlarni konsentratsiya klarki (n-11)**

| Kesma<br>t/r | Chuqurligi,<br>sm | KK     |      |      |            |      |
|--------------|-------------------|--------|------|------|------------|------|
|              |                   | Tarqoq |      |      | Radioaktiv |      |
|              |                   | Sc     | Cs   | Ta   | Th         | U    |
| 56           | 0-40              | 2,60   | 1,63 | 0,04 | 0,49       | 1,40 |
|              | 40-55             | 3,89   | 1,45 | 0,04 | 0,45       | 1,17 |
|              | 55-95             | 0,56   | 1,12 | 0,04 | 0,33       | 0,40 |
|              | 95-120            | 0,55   | 1,14 | 0,04 | 0,32       | 0,40 |
|              | 120-150           | 0,49   | 1,13 | 0,04 | 0,31       | 0,36 |
|              | 150-170           | 0,50   | 0,97 | 0,05 | 0,29       | 0,40 |

Jadval ma'lumotlaridan ko'rinadiki, o'rganilgan elementlarni sug'oriladigan och tusli bo'z tuproqlaridagi miqdori haydov qatlamidan onalik jinsi tomon oz bo'lsada kamayib boradi.

Bu holat haydov va haydov osti qatlamlaridan keyin yaqqol ko'rindi (0 - 40 sm), haydov osti (40-55 sm) qatlamlarda talliy elementidan boshqalarni akkumulyatsiyalanganligini ko'ramiz.

Buni ham tushunish mumkin, ya'ni bu hududda agroirrigatsion qatlam qalinligi 55-60 sm ni tashkil qiladi, demak, Sc, Cs, U, Th larni bu qatlamdagi biroz akkumulyatsiyasi antropogen omil bilan bog'liq.

Sc, Cs, U, Th larning geokimyoviy spektriga kelsak, ularning konsentratsiya klarki miqdorlarida quyidagi holatni ko'ramiz, ya'ni 0 - 40 sm uchun  $Sc > Cs > U > Th > Ta$ ; 40 - 55 sm uchun esa huddi shu holat takrorlanadi, 150-170 sm da  $Cs > Sc > U > Th > Ta$ .

**Radioaktiv va tarqoq elementlarni ion radiuslari bilan miqdorlari o'rtasidagi korrelyatsion bog'lanish**

| O'rta<br>arifmetik<br>qiymat,<br>Mx. | O'rta<br>arifmetik<br>qiymat,<br>My. | O'rtacha<br>hatolik,<br>m. | O'rta<br>kvadratik<br>chetlanish,<br>$\delta$ . | Aniqlik<br>qiymati,<br>P, %. | Variatsiya<br>koeffitsiyenti,<br>$V, \%$ . | O'rtachani ishonch<br>darajasi, t | Kuzatuvlar soni<br>(to'plam), n | Korrelyatsiya<br>koeffitsiyenti, r |
|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| 0 - 40 sm                            |                                      |                            |                                                 |                              |                                            |                                   |                                 |                                    |
| 1,05                                 | 1,232                                | $\pm 0,15$                 | $\pm 0,34$                                      | 14,25                        | 31,85                                      | 7,01                              | 16                              | 0,25                               |

| 40 – 55 sm  |       |            |            |       |       |      |    |      |
|-------------|-------|------------|------------|-------|-------|------|----|------|
| 1,05        | 1,400 | $\pm 0,15$ | $\pm 0,34$ | 14,25 | 31,85 | 7,01 | 16 | 0.60 |
| 55 – 95 sm  |       |            |            |       |       |      |    |      |
| 1,05        | 0,49  | $\pm 0,15$ | $\pm 0,34$ | 14,25 | 31,85 | 7,01 | 16 | 0,89 |
| 15 – 170 sm |       |            |            |       |       |      |    |      |
| 1,05        | 0,44  | $\pm 0,15$ | $\pm 0,34$ | 14,25 | 31,85 | 7,01 | 16 | 0,89 |

Ushbu elementlarni tuproqda tarqalishidagi miqdorlarini o'zgarishi ularning ion radiuslari va miqdorlari o'rtasidagi korrelyatsion bog'lanish ( $r$ ) dan ko'rish mumkin.

Xatolik hamma qatlamlar uchun ham bir xil bo'lib, 0,15 % ni tashkil qilgan holda variatsiya koeffitsiyenti 31.8 % ifodalangan.

Korrelyatsiya koeffitsiyenti esa +0,25 dan +0,9 gacha, ya'ni ijobiy hatto deyarli maksimal holatiga yetadi.

Demak, o'rganilgan elementlarda ion zaryadi bilan konsentratsiya klarki va klark taqsimoti o'rtasidagi aloqadorlik ijobiy.

### Takrorlash uchun savollar

1. Radionuklidlarning asosiy xususiyatlari.
2. Izotoplar va ularning hosil bo'lishi.
3. Uran va toriyli minerallar va ularning tarkibi.
4. Tuproqda radioaktiv kaliy.
5. Uglerod va radioaktiv kaliy-tuproqning yoshi.
6. Tuproqlarda tabiiy radioaktiv elementlar migratsiyasi.
7. Tuproq va landshaftning boshqa bloklarini radionuklidlar bilan ifloslanishi.
8. Radionuklidlar migratsiyasi va akkumulyatsiyasi.
9. Radionuklidlar miqdori va ion radiuslari korrelyatsiyasi.

## **XII BOB. OG'IR METALLAR MIGRATSIYASI**

### **XII.1. Tuproq og'ir metallar migratsiyasida dastlabki zveno**

Xoh atrof muhitda bo'lsin, xoh tuproqlarni paydo qiluvchi onalik jinslarda oxir oqibat og'ir metallar, asosan, tuproqda akkumulyatsiyalanadi.

Bunda tuproq og'ir metallar uchun akkumulyatorgina bo'lib qolmasdan, ularning landshaft bloklari zanjirida migratsiyasini ma'lum darajada boshqaruvchi dastlabki blok ham hisoblanadi.

Aynan tuproqda og'ir metallar taqsimlanadi, qayta taqsimlanadi, qator fizik-kimyoviy o'zgarishlarga yuz tutadi, natijada:

- radial, ya'ni tuproq kesmasida pastdan yuqoriga yoki yuqoridan pastga tomon migratsiyalanadi;

- lateral, ya'ni tuproqda, uning ichki qatlamlarida yon tomonlarga migratsiyalanadi;

- tuproq singdiruvchi kompleksi tomonidan selektiv singdirish amalga oshadi;

- kimyoviy, fizik-kimyoviy, biologik, biogeokimyoviy jarayonlar ta'sirida transformatsiyasilanadi;

- tuproqdan keyingi bloklarda migratsiyalanadi;

- boshqa muhitlarga, sizot suvlariga, atmosferaga chiqib ketadi va boshqalar.

Pedosfera biosferaning maxsus va eng zaruriy qobig'i bo'lib, unda kimyoviy elementlar kelib chiqishidan qat'i nazar qo'nim topadi, ya'ni o'rnashadi.

Tuproq juda katta sig'imga ega bo'lib, vaqt va masofada o'zi ifloslanishi mumkin. Og'ir metallar tuproqda akkumulyatsiyalanaveradi, lekin ma'lum vaqtgacha, ya'ni muvozanat holatiga yetgunga qadar.

Bunda ekotizimdagi harakat zanjiri yopiq yoki ochiq bo'lishi mumkin. Ma'lumki, tuproq ko'p fazali, polifunksional, polidispers tizim bo'ladi.

Ko'pchilik og'ir metallar, asosan, tuproqni qattiq, suyuq, tirik fazalari orqali singdiriladi. Suyuq faza, ya'ni tuproq eritmasi tomoni-

dan singdirish bu, asosan, ion holatida, kolloid zarracha orqali ham yuz beradi.

Sorbsiya, desorbsiya jarayonlari qattiq faza orqali amalga oshadi.

Tuproqning tirik fazasi ham og'ir metallarni bevosita singdirib olishi mumkin. Tuproq tomonidan og'ir metallarni singdirishi uning qator polufunksionallik xususiyatiga bog'liq, polufunksionallik esa ular tarkibidagi ion almashinuvchi joylari bilan bog'liq. Bu holat esa tuproqlarning minerologik tarkibi va organik moddalar miqdori bilan aloqador.

Tuproqda hamma vaqt u yoki bu miqdorda organik modda mavjud bo'ladi, qaysiki ma'lum darajada sorbsiya, adsorbsiya hodisalarini boshqaradi.

Tuproq organik moddasining bu jarayondagi roli quyidagilar bilan baholanadi: eruvchi kompleks birikmalarni hosil qilishi, mineral zarrachalar bilan o'zaro ta'siri va boshqalar.

Tuproqlar alohida ionlarni spetsifik fiksatsiyalaydi, ya'ni almashtirib bo'lmaydigan darajada singdiradi. Tuproq xossalari vaqt va masofada doimiylik emas, ular harorat, namlik, oksidlanish va qaytarilish potentsiali hamda o'simlik ildizlarining o'sishi va o'limi inson faoliyati bilan bog'liq. Shu bois tuproq tomonidan og'ir metallarni singdirish mexanizmi ham murakkab.

Tuproq tomonidan og'ir metallarning singdirish mexanizmlari ko'p bo'lib, ular tuproqning geterogenligi, unda doimiy kechadigan fizika-viy, kimyoviy, biogeokimyoviy va boshqa jarayonlar bilan bog'liq.

Tuproq qattiq fazali polidispers tizim bo'lib, har xil o'lchamda-gi va mineralogik tarkibdagi zarrachalardan tuzilgan. Dag'al dispers tuproqlarda birlamchi minerallar, nisbatan mayda ikkilamchi mineral-lar, birinchi navbatda, kvarts, dala shpatlari, slyudalar hamda mont-morillonit, kaolinit, gidroslyudalar va boshqalar mavjud bo'ladi.

Mineral zarrachalar plyonkalar bilan o'ralgan bo'ladi, ushbu plyon-kalar allyuminiy, temir, marganets oksidlaridan iborat bo'ladi. Bular-dan tashqari organik moddalar kremniyli kislotalar va ularning ayrim tuzlari ham plyonka rolini ijro eta oladi.

Klassik kimyo qoidalariga ko'ra elementlarni birga cho'kishni bir necha xil qoidalari mavjud bo'lib, ularga:

- komponentlar o'rtasida izomorfizmning mavjudligi;
- qattiq faza juda katta yuzaga ega bo'lgandagi kabi adsorbsiyalar;

- anomal kristallarning aralashuvi natijasida;
- ichki adsorbsiya hisobiga va boshqalar kiradi.

Shu bilan bir qatorda birlamchi va ikkilamchi adsorbsiyalar farq qilinadi.

Birlamchi adsorbsiyada eritmadagi ion bilan kristall yuzasidagi ion almashinuvi yuz beradi, shu asosda yangi element akkumulyatsiyalanadi. Ikkilamchi adsorbsiya monomolekular kation bilan eritma oʻrtasida sodir boʻladi, bunda qarama-qarshi zaryadga ega boʻlgan barcha ionlar qatnashadi, bu holatda ionlar kristall panjara ichiga kirmaydi, yuzada qoladi.

Timofeyev – Rossofskiy N.V. ogʻir metallar va radionuklidlarning tuproq-eritma tizimidagi holatini quyidagicha tasniflaydi.

**I guruh:** Zn, Cd, Co. Almashinmaydigan holatdagi tip. Bu tipdagi elementlarni tuproqda mustahkam bogʻlanib qolishiga sabab tuproq minerallari tomonidan adsorbsiyalanishi hisoblanadi. Bundan tashqari tuproqdagi organik moddalar ham bu kabi elementlarni akkumulyatsiyalanishida alohida oʻrni bor. Bu omil muhimlardan biri hisoblanadi.

**II guruh:** Na, Rb, Sr. Bularning holati tuproqda almashinuvchi. Tuproqda akkumulyatsiyalanishi va mustahkam bogʻlanishi ion almashinish orqali yuz beradi. Migratsiya jarayoni uchun muhim omil bu eritmada boshqa ionlarni mavjudligi hisoblanadi.

**III guruh:** Cs. Ushbu element makrokonsentratsiyalarda almashinuvchi mikrokonsentratsiyalarda almashinmaydigan holatlarda mavjud boʻladi. Tuproqda akkumulyatsiyalanish mexanizmi mikrokonsentratsiyalarda almashinmaydigan singdirilgan holat hisoblanadi.

**IV guruh:** I, Ce, Pm, Zr, Nb, Fe, Ru. Bular tuproqda koʻp shaklli koʻrinishlarda boʻladi. Nisbatan koʻp akkumulyatsiyalanadigan holati kolloidlar va kompleks birikmalar koʻrinishidadir. Guruhda tuproq qattiq qismi tomonidan singdiriladigan va singdirilmaydigan koʻrinishlar boʻladi. Bu koʻrinishlarda muvozanat pH va migratsiyalanuvchi kolloidlarga bogʻliq.

**V guruh:** Ag guruhi boʻlib, koʻp shaklli. Bu guruh uchun migratsiyaning asosiy omili qaytariluvchi baryerlarning mavjudligi. Bu guruh elementlarning suvdagi birikmalari toʻliq dissotsiatsiyalanadigan komplekslar hosil qilmaydi.

Adsorbsiya jarayoni, birinchi navbatda, minerallar ustida sodir boʻladi va tuproq eritmasi bilan kontaktida dissotsiatsiyaga qodir.

Selektivligi va aloqa energiyasi ortishi bilan adsorbsiyalovchi oʻrinlar quyidagilarga boʻlinadi.

1. Gilli minerallar ustida almashinuvchi adsorbsiyani amalga oshiruvchi oʻrinlar.

2. Kristall panjaraning ichida joylashgan sorbsiyalovchi oʻrinlar.

Aynan ushbu qatlamlarda, yaʼni minerallar ustida, kristall panjara ichida va qovurgʻalarda joylashgan ionlar almashinish xususiyatlariga ega.

Ogʻir metallar migratsiyasida ion almashinuvchi adsorbsiya yoki ion almashinuvchi singdirish, kimyoviy birga choʻkish, kristall panjara izomorf almashinish katta ahamiyat kasb etadi.

Ogʻir metallarning singdirilishiga shu narsa xoski, ular singdirilish jarayonida oʻzaro raqobatlashmaydi, yaʼni joy talashmaydi. Elementlar odatda qattiq faza bilan tuproq eritmasi oʻrtasida singdiriladi. Bunda mineralni ustidan plyonka-gelning ahamiyati katta. Zarrachaning salbiy zaryadlangan yuzasiga ijobiy zaryadlangan Fe gidroksidi singdiriladi va aksincha ijobiy zaryadlangan mineral zarracha ustiga salbiy zaryadli organik kislotalar, organik kolloidlar keladi.

Singdirilgan elementlar miqdori ularni, yaʼni singadigan elementning oʻlchami, yaʼni ion radiusi, zaryad miqdori, singadigan yuzaning fizik-kimyoviy xossalari va boshqalarga bogʻliq.

Bir xil valentli kationlarda ion radiusi ortishi bilan singishi ortib boradi, mustahkamlanadi.

Gidratlangan ion radiusi kichiklashib borishi bilan ham ioni singdirilishi ortib boradi. Singdirilgan holatdan eritmaga chiqishi, yaʼni ionning chiqishi uni yutishi qonuniyatlariga teskari holatda yuz beradi. Shunday qilib, kation qancha yengil singdirilsa shuncha qiyin siqib chiqariladi.

Shuningdek, ionlarning singishi, harakati bir qator omillarga bogʻliq boʻladi. Ulardan biri bu ion potentsiali, yaʼni yuqorida aytilganidek, Kartledj potentsiali boʻlib, Kovda maʼlumotlariga koʻra ion potentsiali, yaʼni yoki Kartledj potentsiali  $IP < 1,4$  boʻlsa, bu guruh elementlarga kuchli ishqor xususiyatlarga ega boʻlgan  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Pb^+$ ,  $Cs^+$ ,  $Ra^+$  kabilar kiradi, bular haqiqiy eritmalar tarkibida migratsiyalanadi.  $1,4 < IP < 3,0$  guruhga  $Li^+$ ,  $Ca^+$ ,  $Sr^{+2}$ ,  $Ba^{+2}$ ,  $Mn^{+2}$ ,  $Co^{+2}$ ,  $Ni^{+2}$  va boshqalar kiradi va kation shaklida haqiqiy eritmalarda harakat qiladi.

pH ortishi bilan ogʻir metallar qiyin eriydigan gidroksidlarni hosil qiladi, ayniqsa,  $CO_3^{-2}$  ioni mavjud sharoitda qiyin eriydigan kar-



bonatlarni hosil qilib cho'kib qoladi. Bunday holatda, ya'ni karbonatli sharoitda kolloid zarracha va qalqindi tariqasida migratsiyalanadi.

IP  $3 < IP < 7$  oralig'ida bo'lgan elementlar muhit reaksiyasiga juda sezgir bo'ladi, qiyin eriydigan gidroksidlarni hosil qiladi. Bular ishqoriy muhitda nisbatan harakatchan bo'ladi. Migratsiyasi, asosan, kompleks birikmalar tariqasida sodir bo'ladi. Bularga  $Y^{+3}$ ,  $Ti^{-4}$ ,  $Zr^{-4}$ ,  $Cr^{-3}$ ,  $Fe^{+3}$ ,  $Ru^{+3}$ ,  $U^{-4}$ ,  $Pu^{-4}$  va boshqalar kiradi.  $IP > 7$  elementlar, asosan, anion shaklida haqiqiy eritmalarda harakat qiladi, bularga  $TeO_4^-$ ,  $BO_3^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $PO_4^{-3}$ ,  $SO_4^{-2}$  va boshqalar kiradi.

Yuqoridagilardan tashqari tuproq namligi ham kuchli ta'sir ko'rsatadi. Masalan, namlik diffuziya koeffitsiyentini o'n barobariga oshirib yuborishi mumkin. Tuproq polidispers muhit bo'lganligi tufayli ionlarning diffuzion harakati, asosan, suyuq faza bilan qattiq faza o'rtasida sodir bo'ladi. Klassik kimyo qonuni bo'yicha elementlarning cho'kib qolishi yoki birga cho'kish ushbu komponentlar o'rtasidagi haqiqiy izomorfizm va adsorbsiya jarayoniga ega adsorbentning yuzasiga bog'liq bo'ladi.

## **XII.2. Og'ir metallar migratsiyasida antropogen omilning o'rni**

Keyingi paytlarda odamzod bilib turib yoki o'zi bilmagan hollarda atmosferaga, atrof muhit, xususan, suv, tuproqqa katta miqdorda chiqindi nomi bilan zaharli gazlarni, metallarni va ayrim moddalarni tashlamoqda. Ushbu ingrediyentlarning katta qismi to'g'ridan to'g'ri qishloq xo'jaligiga kirib boradi. Bir guruh og'ir metallar miqdori neft va uning mahsulotlari transport, energetika, qishloq xo'jaligi va boshqa tarmoqlar bilan bog'liq. Afsuski, bu toksikat nomini olgan ingrediyentlar har xil yo'llar bilan oziqa zanjiriga kirib bormoqda.

Keyingi yillarda qator shaharlar: Olmaliq, Chirchiq, Ohangaron, Quvasoy, Qirguli kabilar sanoat shaharlariga aylanib bormoqda, bu, o'z navbatida, o'zini ta'sirini o'tkazmay qolmaydi. Bunday shaharlarda aniq geokimyoviy fonlar paydo bo'ladi. Yoki yangi tipdagi biogeokimyoviy provinsiya shakllanadi, ya'ni og'ir metallar miqdori muhitda ortib boradi.

1974-yildan boshlab «Uzgidrometbyuro» shaharlardagi yirik korxonalar atrofida og'ir metallar bilan ifloslanishini o'rganib bormoqda. Masalan, Farg'ona shahar atrofidagi holatni 57-jadvalda keltirilgan raqamlardan ko'rish mumkin.

**Og'ir metallarni konsentratsiya klarkining Farg'ona shahri  
atrofi tuproqlaridagi dinamikasi (0–30 sm)**

| Shahardan<br>uzoqligi,<br>km | To'plam<br>soni | Pb                       | Mn                  | Cr                  | Ni                  | V                   | Cd              | Cu                  |
|------------------------------|-----------------|--------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| 0–1,0                        | 8               | $\frac{2,1^*}{3,3^{**}}$ | $\frac{0,33}{0,68}$ | $\frac{0,04}{0,07}$ | $\frac{0,32}{0,57}$ | $\frac{0,23}{0,65}$ | $\frac{28}{70}$ | $\frac{1,0}{2,0}$   |
| 1,1–5,0                      | 12              | $\frac{1,7}{2,8}$        | $\frac{0,28}{0,58}$ | $\frac{0,05}{0,12}$ | $\frac{0,37}{0,57}$ | $\frac{0,24}{0,65}$ | $\frac{20}{56}$ | $\frac{0,85}{1,60}$ |
| 5,1–20,0                     | 16              | $\frac{1,6}{2,6}$        | $\frac{0,22}{0,70}$ | $\frac{0,04}{0,12}$ | $\frac{0,97}{1,05}$ | $\frac{0,30}{2,0}$  | $\frac{20}{64}$ | $\frac{0,75}{1,45}$ |
| 20–50                        | 8               | $\frac{1,4}{2,2}$        | $\frac{0,31}{0,70}$ | $\frac{0,07}{0,17}$ | $\frac{0,95}{1,57}$ | $\frac{0,50}{1,30}$ | $\frac{14}{68}$ | $\frac{0,90}{1,80}$ |
| > 50                         | 44              | $\frac{1,7}{3,3}$        | $\frac{0,27}{0,70}$ | $\frac{0,05}{0,17}$ | $\frac{0,32}{0,57}$ | $\frac{0,31}{1,30}$ | $\frac{20}{70}$ | $\frac{0,85}{2,0}$  |

\* – minimal va \*\* – maksimal miqdorlari.

Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, shahar atrofida Pb, V, Cu, xususan, Cd larning konsentratsiya klarki yuqori bo'lib, ayrim hollarda 70 gacha yetadi. Qolgan o'zgarishlar elementlarni shahar korxonalari-dan foydalanishi va tuproq xossalari-ga bog'liq ravishda sodir bo'lgan.

Korxonalarni, xususan, Pb miqdoriga keskin ta'sirini mualliflar va Sh.M. Ahmedov ma'lumotlaridan ham ko'rish mumkin (58-jadval).

**Korxonadan uzoqlashgan sayin qo'rg'oshin miqdorini  
madaniylashganligi har xil bo'lgan tuproqlardagi akkumulyatsi-  
yasi**

| Kesma t/r. korxona<br>nomi va uzoqligi                          | Chuqurligi,sm | mg/kg |             | Konsentratsiya<br>klarki* |       |
|-----------------------------------------------------------------|---------------|-------|-------------|---------------------------|-------|
|                                                                 |               | Yalpi | Harakatchan | Harakatchan               | Yalpi |
| Qo'riq yer                                                      |               |       |             |                           |       |
| K—40, Navoiy tog'-<br>metallurgiya kombinati<br>(NTMK),<br>5 km | 0—10          | 376   | 62,5        | 37,6                      | 6.25  |
|                                                                 | 10—20         | 368   | 5,82        | 36,8                      | 0.58  |
| K—2, NTMK 8 km                                                  | 0—5           | 10    | 4—9         | 1,0                       | 0,49  |
|                                                                 | 5—24          | 10    | 4—7         | 1—0                       | 0,47  |
| Yangidan sug'oriladigan bo'z-qo'ng'ir tuproqlar                 |               |       |             |                           |       |
| K—41, kimyoviy<br>kombinatdan 1,3 km                            | 0—10          | 122   | 23,6        | 12,2                      | 2,36  |
|                                                                 | 10—20         | 120   | 20,4        | 12,0                      | 2,04  |
| K—52, kimyoviy<br>kombinatdan 3 km                              | 0—10          | 64    | 12,3        | 6,4                       | 1,23  |
|                                                                 | 10—20         | 62    | 10,7        | 6,2                       | 1,07  |
| K—31, NTMK 500 m.                                               | 0—10          | 17    | 5,3         | 1,7                       | 0,53  |
|                                                                 | 10—20         | 16    | 4,7         | 1,6                       | 0,47  |
| Eskidan sug'oriladigan bo'z-qo'ng'ir tuproqlar                  |               |       |             |                           |       |
| K—56 «GRES», ya'ni<br>elektrostansiyadan 4 km                   | 0—10          | 129   | 28,8        | 12,9                      | 2,88  |
|                                                                 | 10—20         | 123   | 23,6        | 1,23                      | 2,36  |
| K—4. NTMK 800 m.                                                | 0—10          | 62    | 10,8        | 6,2                       | 1,08  |
|                                                                 | 10—20         | 58    | 9,7         | 5,8                       | 0,98  |

\*Mualliflar ma'lumotlari.

Litosfera klarki A.P. Vinogradov bo'yicha.

Navoiy tog'-metallurgiya kombinatini tuproqlarning qo'rg'oshin

elementi bilan ifloslantiruvchi manbai ekanligini jadvaldan ko'rish qiyin emas. Pb yalpi miqdori bo'yicha 37–38 klark, harakatchan bo'yicha 65 klarkgacha tuproqlarda kombinatdan 2,5 km uzoqlikda akkumulyatsiyalangan.

Keltirilgan boshqa ma'lumotlardan ham shunga yaqin holatlarni, ya'ni tuproqni qo'rg'oshin bilan ifloslanishini ko'rish qiyin emas.

Bu borada 1978-yil kiritilgan maxsus formula, ya'ni tuproqning og'ir metallar bilan ifloslanish darajasi «Z» quyidagicha hisoblanadi.

$$Z = \sum_i kc_i - (n - 1)$$

bunda n–aniqlangan metallar soni;

$kc_i$ –metallning konsentratsiya koeffitsiyenti, shu tuproqdagi miqdorini tuproqdagi fon miqdoriga nisbati bilan aniqlanadi.

Bu o'rinda eng avvalo og'ir metallar uchun yuqori me'yoriy ko'rsatkichlarning o'rni benihoya katta hisoblanadi. Me'yorlarni ishlash va ularning ahamiyatini quyidagicha tasvirlash mumkin.

59-jadval

#### Og'ir metallarni me'yoriy ko'rsatkichlar tizimi

| Tuproq                                                                  | Eng yuqori me'yoriy konsentratsiyani aniqlashdan maqsad        | Eng yuqori me'yoriy konsentratsiyani belgilovchilar                                                                                           | Me'yorlar                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Qishloq xo'jaligi yerlari-tuproqlari, yaylovlar, o'rmonlar va boshqalar | Iqtisodiy jihatdan samarali ekologik sof mahsulot yetishtirish | Mediklar va zootexniklar, agrokimyogar-tuproqshunoslar, biogeokimyogarlilar, agronomlar, fiziologlar, mikrobiologlar va boshqalar hamkorlikda | Toksikantlarning mahsulotlardagi sanitariya va gigienik, biogeokimyoviy me'yorlari testi, toksikantlarning tuproqdagi miqdorini harakatchan qismi me'yorlari testi |

|                           |                                                                                                         |                                                                      |                                                                                                                                       |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tuproq-landshaft ko'zgusi | Tuproqni fizikaviy, kimyoviy, fizik-kimyoviy, biologik, biogeokimyoviy va boshqa xususiyatlarini asrash | Tuproqshunos-agrokimyoglar, agronomlar, biogeokimyoglar va boshqalar | Aniq tuproq uchun fon ko'rsatkichlar testi                                                                                            |
| Turoq – hayot negizi      | Inson salomatligi va boshqa tirik organizmlar uchun hayotiy optimal sharoit yaratish                    | Mediklar, mikrobiologlar, fiziologlar, biogeokimyoglar hamkorlikda   | Inson va boshqa tirik organizmlar uchun sanitariya va gigienik me'yorlar, xavfli va tolerant mikroorganizmlar miqdori va sifati testi |

Ko'pchilik tadqiqotlarning ma'lumotlariga ko'ra quyidagi 9 ta element alohida zaharli hisoblanadi. Ularga Cr, Cu, As, Ni, Sb, Pb, Mo, Cd, Hg lar kiradi.

Zimi Zukovska-Viezjek, Danuta Nokovskiylar 1982-yili og'ir metallarni ifloslanish potentsiali bo'yicha 4 guruhga ajratganlar.

1. Birinchi guruhga, ya'ni eng yuqori ifloslash potentsialiga ega elementlar: Cd, Hg, Pb, Cu, Tl, Sn, Cr, Sb, Ag, Au.

2. Ikkinchi guruhga, ifloslash darajasi potentsiali yuqolri elementlar: Bi, U, Mo, V, Mn, Ti, Fe, Se, Te kiradi.

3. Uchinchi guruhga, ifloslash qobiliyati potentsiali o'rtacha elementlar: F, Be, Pb, Ni, Co, As, Li, Ge, Ln, B, Br, J, Cs, W, Al lar kiradi.

4. Ifloslash darajasi kuchsiz bo'lgan elementlar guruhiga: Sr, Zn, La, Nb kiradi.

Ma'lumki, ushbu elementlar ichida eng zaharlilari, aniqrog'i xavflilari Pb, Hg, Cd, Cr lar hisoblanadi.

Shu bois landshaft bloklarida ushbu elementlar miqdori va migratsiyasi doimiy ravishda monitoring holatida bo'lishi maqsadga muvofiq. Ayniqsa, o'simliklar uchun oziqa manbayi bo'lgan tuproqda, nafas oluvchilar uchun nafas manbayi bo'lgan atmosferada doimiy monitoring olib borilishi kerak bo'ladi. Bu borada ichimlik, sug'orish

suvlari alohida ahamiyat kasb etadi. Bu o'rinda har bir yirik shahar alohida **biogeokimyoviy provinsiya** bo'lishi mumkinligini unutmashlik lozim.

N.F. Glazovskiy (1996), V.V. Dobrovolskiy (1986) ma'lumotlariga ko'ra ko'mir, neft, gazni yoqish, mineral o'g'itlardan foydalanish, don tashish va foydalanish, go'sht, o'rmon tashlandiqlari 1 km<sup>2</sup> maydonda azot uchun 1,5–5, oltingugurt uchun 3–28 t/yil texnogen bosimni vujudga keltiradi.

Temirning texnogen bosimi juda katta bo'ladi.

Fe, N, S larning atrof-muhitdagi anomal miqdorlari, ularning yo'ldosh elementlarining miqdorini ham oshiradi. Bunday yo'ldosh elementlarga uglerod va uning ba'zi birikmalari, xlor, fosfor, kremniy, simob, qo'rg'oshin kadmiy va boshqalar kiradi hamda Mn, As, F, Co, Ni, Zn, Cu, Mo, W, Cr ham atrof muhitda ko'payadi.

Misol uchun yana shu narsa aniqki, qishloq xo'jaligi yerlaridan shahar yerlari 10–20 barobar ko'p qo'rg'oshinga ega.

Ayrim hollarda Pb tuproqning chuqur qatlamlarida, masalan, 120–140 sm da 20–62 mg/kg gacha to'plangan.

Og'ir metallarning o'simliklar ham har xil miqdorda, har xil qismlari bilan akkumulyatsiyalaydi. Albatta, bunga ko'p omillar: o'simlik turi, o'sish va rivojlanish fazalari, tuproq muhiti, xossalari va boshqalar ta'sir ko'rsatadi.

Tuproq omillariga: namligi, pH, organik modda miqdori, TSK, tarkibi, yerlarning zovurdanganligi va boshqalarni keltirish mumkin.

### **XII.3. Hg, Pb, Zn, Cu, Cd migratsiyasi**

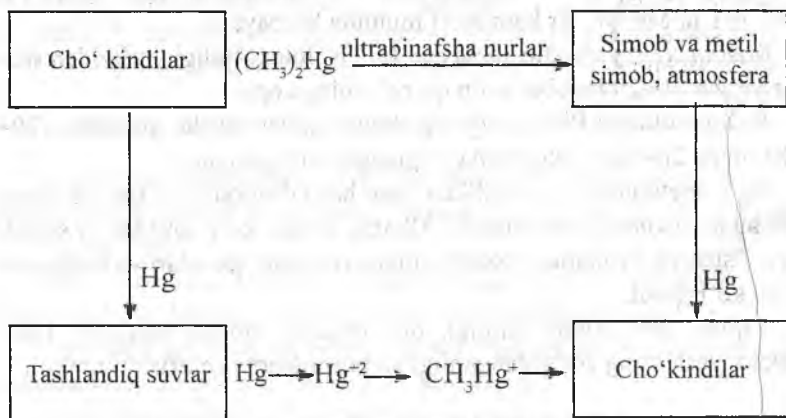
**Simob (Hg).** Yer po'stidagi klarki past  $4,5 \cdot 10^{-6}\%$ . Simob tabiatda sof metall tariqasida hamda birikmalar tarzida uchraydi. Simobli minerallarga: sof tug'ma Hg, kinovar – HgS, metatsinabarit– HgS, timanit– HgSe, kolorodoit– HgTe, livingstonit– HgSb<sub>4</sub>S<sub>7</sub>, montroidit HgO, kolomel HgCl<sub>2</sub>, eglestonit 3HgCl·HgO, terlinguanit– HgCl·HgO va boshqa moddalar kiradi.

Biosferada simob konsentratsiyalanmaydi. Simob yer usti, suv havzalari organizmlarida konsentratsiyalanadi. Simob bilan bog'liq kasallikka merkuriyalizm deb nom berilgan. 1953-yillardan boshlab bu kasallik ko'p mamalkatalarda aniqlangan.

Jumladan, Tokio qo'ltig'idan baliqchilar tomonidan tutilgan baliqlar iste'mol qilinganda kichik shaharchadagi plastmassa ishlab chiqariladigan zavod chiqindisi shu qo'ltiqqa tashlanganligi hisobiga qo'ltiqda  $\text{Hg}^{+2}$  konsentratsiyasi kuchayib baliqlar organizmiga kirganligi, ular orqali odamlarni zaharlaganligi aniqlangan va kuchli shov-shuvga sabab bo'lgan.

Bunda dengizga, ya'ni qo'ltiqqa tarkibida  $\text{CH}_3^- - \text{Hg}^+$  bo'lgan suv tashlanganligi aniqlangan. Bu birikma simobli birikmalar qatorida eng zaharli hisoblanadi. Bu holat, ya'ni  $\text{CH}_3 - \text{Hg}^+$  hosil bo'lishi anaerob sharoitda cho'kindi jinslarda, chuchuk suvlarda, organik moddalar ishtirokida, ya'ni  $\text{Hg}^{+2} \text{CH}_3 \text{Hg}^+$  sxematik ko'rinishida sodir bo'ladi.

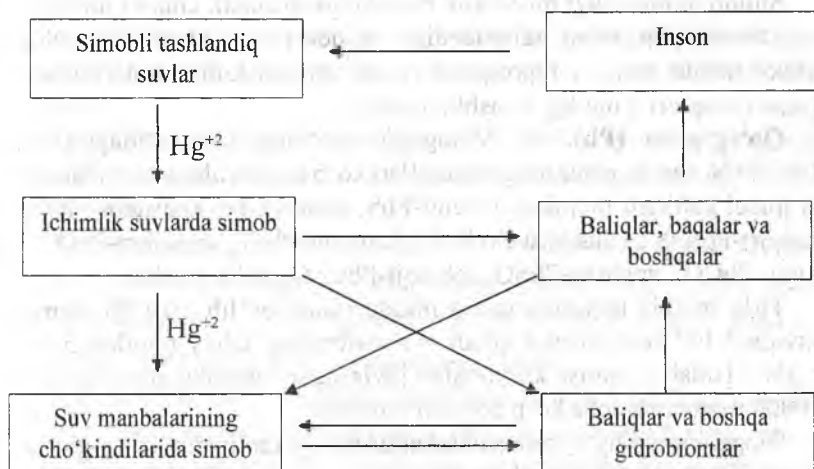
Akopov, Ivashevskaya, Korjenko (1980) ma'lumotlariga ko'ra ishlab chiqarishning tashlandiq suvlaridagi simob 28-rasmdagi sxema asosida harakatlanadi.



28-rasm. Suvda simob va metil simoblarini harakat zanjiri.

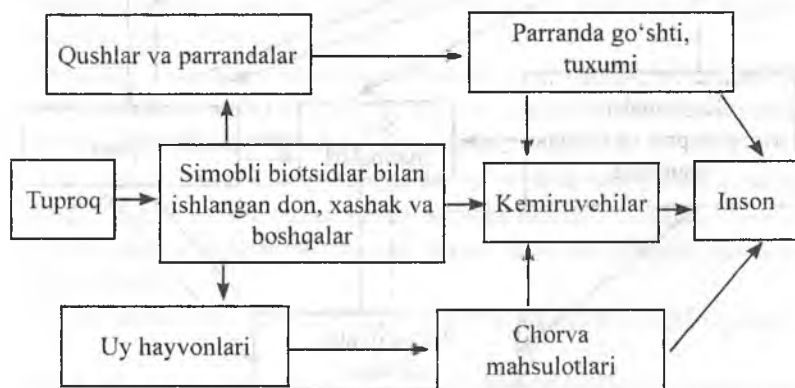
Bu jarayonda tashlandiq suvlardagi simob organik moddalar ta'sirida dimetil simobga, ya'ni  $(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$  ga aylanadi va bu modda uchuvchan bo'lganligi tufayli atmosferaga bug'lanadi, suvda ermaydi. Bir qismi ultrabinafsha nurlar ta'sirida erkin simobga va monometil simobga aylanadi va cho'kindilar bilan birga suv havzalarining tubiga cho'kib qoladi. Bu zanjirda baliqlar, baqalar va boshqa suv muhitidagi organizmlar zarar ko'radi, ya'ni ular zaharlanadi.

Simob bilan zaharlanishda ovqatni hazm qilish jarayoni va buyrak, miya faoliyati, markaziy asab tola faoliyati buziladi, qon bosim pasayadi, ko'rish yomonlashadi.



29-rasm. Simobning harakat zanjiri.

Vaqt o'tishi bilan kasallik o'tib ketmaydi. Inson organizmiga simob turli yo'llar bilan, ya'ni ishlab chiqarish korxonalarining tashlandiq suvlari, qishloq xo'jaligi mahsulotlari, atmosfera havosi, ichimlik suv va boshqa yo'llar bilan o'tadi. Qishloq xo'jaligi va chorvachilik mahsulotlari orqali insonlarning simob bilan zaharlanishini quyidagicha tasvirlash mumkin (30-rasm).



30-rasm. Qishloq xo'jaligi mahsulotlari orqali zaharlanish.



Simob monitoringi murakkab masala hisoblanadi, chunki uning tabiiy fon miqdori bilan, zaharlaydigan miqdori o'rtasidagi farq kichik. Misol uchun simobli tuproqdagi ruxsat etilgan konsentratsiyasining yuqori miqdori 2 mg/kg ni tashkil qiladi.

**Qo'rg'oshin (Pb).** A.P. Vinogradov bo'yicha yer o'stidagi klarki  $1,6 \cdot 10^{-3} \%$ . Qo'rg'oshinning minerallari ko'p bo'lib, ularga quyidagilarni misol keltirish mumkin: galenit-PbS, altait-PbTe, klaustalit-PbSe, sartorit-PbAsS<sub>2</sub>, bulanjerit-PbSb<sub>4</sub>S<sub>11</sub>, koltunit-PbCl<sub>2</sub>, massicot-PbO, serussit PbCO<sub>3</sub>, anglezit-PbSO<sub>4</sub>, krokoit-PbCr<sub>2</sub>O<sub>4</sub> va boshqalar.

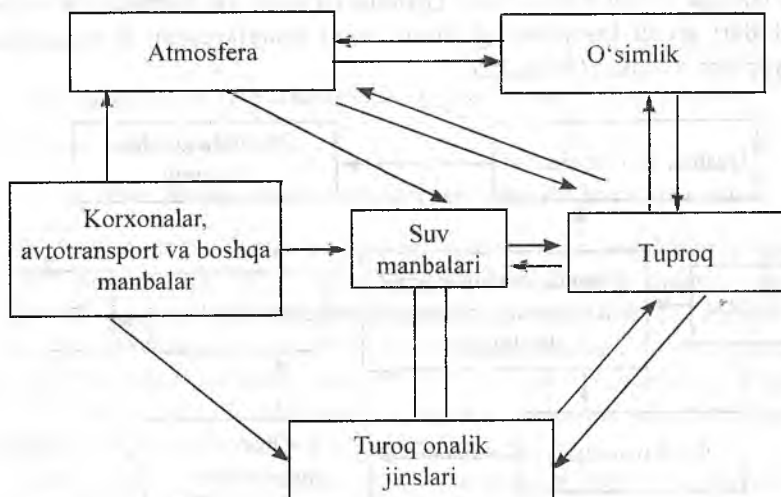
Tirik modda tarkibida uning miqdori kam bo'lib  $1 \cdot 10^{-4} \%$ , dengiz suvida  $3 \cdot 10^{-9} \%$  ni tashkil qiladi. Atmosferadagi tabiiy miqdori  $5 \cdot 10^{-4}$  mg/m<sup>3</sup>. Ishlab chiqarish korxonalari joylashgan tumanlar atmosferasida 10000 marotabagacha ko'p bo'lishi mumkin.

Biogeokimyoviy aylanma harakatida asosiy zanjir atmosfera-gidrosfera-o'simlik-tuproq hisoblanadi.

Atrof muhitni ifloslovchi asosiy manba metallurgiya sanoati va avtomobillar chiqindisi, ko'mir, qisman biotsitlar, o'g'itlar hisoblanadi.

Inson organizmiga tushgan qo'rg'oshin: qon, jigar, o'pka va boshqa organlarni kasal qilishi mumkin.

Suyak, tirnoq va sochda akkumulyatsiyalanadi. Buni sodda aylanma harakatini quyidagicha tasvirlash mumkin (31-rasm).



31-rasm. Pb ning sodda biogeokimyoviy aylanma harakati.

Keltirilgan zanjirda inson va hayvonlar ko'rsatilgan, bular suv, atmosfera, o'simlik, tuproq orqali bevosita va bilvosita zaharlanishlari mumkin.

**Ruh (Zn).** Ruhning litosfera klarki  $8,3 \cdot 10^{-4}\%$ , lekin tog' jinslarida juda notekis taqsimlangan. Asosiy jinslarda ularning klarki  $1,3 \cdot 10^{-2}\%$ , nordon jinslarda esa  $6 \cdot 10^{-3}\%$ .

Ruhning eng asosiy minerali sfalerit, ya'ni  $\text{ZnS}$  hisoblanadi. Demak, ruhli minerallarga: sfalerit –  $\text{ZnS}$ , vyursit –  $\text{ZnS}$ , stileit –  $\text{ZnSe}$ , sinkit –  $\text{ZnO}$ , smitsonit –  $\text{ZnCO}_3$ , goslarit –  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{HOH}$ , ganit –  $\text{ZnAl}_2\text{O}_4$ , franklinit –  $(\text{Zn}, \text{Mg})\text{Fe}_2\text{O}_4$  va boshqalar kiradi.

Ruh, asosan, gidrotermal suvlarda jadal suratlar bilan migratsiyalanadi. Xalkofil elementlar bilan birga cho'kadi, akkumulyatsiyalanadi. Ruh biofil mikroelementlar ichida eng asosiylaridan biri hisoblanadi. Bir qator fermentlar tarkibiga kiradi, oqsil, uglevod almashinuvida, fosfor almashinuvida qatnashadi. Ruh yetishmasa vitaminlarning sintezi susayadi. Xususan, askorbin kislota sintezi buziladi.

Tirik organizmlarda klarki  $2 \cdot 10^{-3}\%$ , biologik singdirish koeffitsienti yuqori. Misol uchun qo'rg'oshinga nisbatan 12 barobar yuqori. Ruhning katta qismi o'simliklarning tez parchalanadigan qismlarida bo'ladi. Tuproqda ruh biogen akkumulyatsiyalanadi.

Gumusli qatlamda o'rtacha 48–50 mkg/g darajada akkumulyatsiyalanadi. Nordon kislorodli muhitda yaxshi migratsiyalanadi. Gleyli suvlarda ruhning aksariyat birikmalari eriydi. Uning suvdagi migratsiya koeffitsiyenti 3 va undan yuqori.

Neytral va kuchsiz ishqoriy suvlarda ruh gidrooksidi, ya'ni  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  kuchsiz harakatchan bo'lib, pH 6,8 da cho'kib qoladi. Vodorod sulfidli baryerda  $\text{ZnS}$  sifatida akkumulyatsiyalanadi.

Ruh atmosferaga chang tariqasida va vulqon mahsuloti shaklida chiqadi. Okean suvida ruhni suvda eruvchi miqdori 5 mg/kg bo'ladi. Daryolardagi ruhning 90% miqdori daryo va okean kontakti zonasida cho'kib qoladi.

Ruhni texnofilligi ancha yuqori,  $5 \cdot 10^8\%$ , ammo Fe va Mn ga ko'ra past.

**Mis (Cu).** Yer po'stidagi klarki  $4,3 \cdot 10^{-3} \%$  bo'lib, o'zgaruvchan valentlikka ega ekanligi uning migratsiyasida o'z aksini topadi, oksidlanish va qaytarilish jarayonida qatnashadi.

Asosiy minerallari: demeykit- $\text{Cu}_2\text{S}$ , xalkozin- $\text{Cu}_2\text{S}$ , xalkopirit- $\text{CuFeS}_2$ , bornit- $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$ , kovelin- $\text{CuS}$ , kubanit- $\text{CuFe}_2\text{S}_3$ , malaxit- $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$ , azurit- $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$ , butit- $\text{CuSO}_4 \cdot 7\text{HOH}$ , xalkantit- $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{HOH}$ , xrizakolla- $\text{CuSiO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  va boshqalar.

Mis elementi salbiy zaryadlangan kolloidlar tomonidan oson singiriladi, shu bois migratsiyasi cheklanadi. Yer usti suvlarida Cu gilli zarrachalar bilan uning tarkibida migratsiyalanadi. Nordon muhitda Cu yaxshi migratsiyalanadi. Lekin bu migratsiya uzoq emas, ishqorli muhitga o'tgan joylarda harakatdan to'xtaydi. Gumus kremniyli birikmalar tomonidan sorbsiyalanadi. Misli anomal maydonlar tabiatda uchraydi.

Mis tuproqda, o'simlik hayotida muhim rol o'ynaydi, ko'pchilik fermentlar tarkibiga kiradi.

Uning yetishmovchiligi, ortiqchaligi: nafas olish, fotosintez, uglevod almashinuvi, oqsil sintezi, modda almashinuv kabi jarayonlarga ta'sir qiladi.

Cu o'simlikning suv muvozanatida qatnashadi va bu jarayonni boshqaradi, shu bois bo'lsa kerak, mis yetishmagan holatda ham o'simlik turgor vaziyatni yo'qotadi. Bu holat suv yetarli bo'lganda ham yaqqol seziladi. Bu jarayon botqoqliklarda, torfli yerlarda ko'proq kuzatiladi.

Tirik organizmdagi klarki  $3,2 \cdot 10^{-4}\%$ .

Mis konsentratsiyasi ko'p bo'lgan yerlarda unga boy bo'lgan o'simliklar ham shakllanadi. Ko'pchilik o'simliklar va hayvonlar ortiqcha misdan intoksikatsiyaga uchraydi.

Nordon muhitli landshaftlarda mis tuproqdan yuvilib ketishi hisobiga uning yetishmovchiligi yaqqol seziladi. Shuningdek, ishqoriy va karbonatli muhitda u tezda harakatsiz holatga o'tib qoladi va yetishmovchiligi seziladi.

Mis va ruh to'g'risidagi ayrim biogeokimyoviy ma'lumotlar oldingi boblarda berilganligi tufayli bu yerda ko'p to'xtalmadik.

**Kadmiy (Cd).** Yer po'stidagi klark miqdori  $1,8 \cdot 10^{-5}\%$ .

Biosferada atigi 4 ta kadmiyli minerallar: grinokit –  $\text{CdS}$ , monteponit –  $\text{CdO}$ , otavit –  $\text{CdCO}_3$ , kadmiyli sfalerit –  $\text{ZnS}$  aniqlangan bo'lib, ruh bilan hamroh shaklida ham ko'rinadi.

Tirik modda tarkibidagi klarki  $2 \cdot 10^{-7} \%$ , lekin alohida kadmiyni sevuvchi organizmlar tarkibida  $0,04 \%$  miqdorda konsentratsiyalanadi.

Tuproqning ifloslanishi, tuproq xossalari, xususan, pH bilan bog'liq. Nordon muhitda kadmiy yengil migratsiyalanadi. Ishqoriy muhitda jadal suratda singdiriladi.

Kadmiyning texnofilligi  $1 \cdot 10^9$ . Kadmiy xavfli ifloslovchi metallar qatoridan joy oladi. Bu holat uni inson organizmidagi yuqori kumulyativ xususiyati bilan bog'liq.

Kadmiy bilan zaharlanish Yaponiya va shunga o'xshash rivojlangan mamlakatlarda aniqlangan. Chang, tutun, tuman, bug'lar tarkibidagi kadmiyning hammasi zaharli hisoblanadi.

Kadmiy bilan zaharlanganda nafas olish a'zolari, o'pka, yurak muskuli kasallanadi. Kuchli zaharlanishda markaziy asab tolalari shol bo'lib qoladi. Kadmiy bilan zaharlanishning dastlabki belgilari uyqusizlik, ishtahani yo'qolishi hisoblanadi.

Organizmdagi kadmiy 20–30-yilda tanadan chiqib ketishi isbotlangan. Oziqa va suv yordamida organizmga kirib boradi. Asosiy ifloslovchi manbalar elektron korxonalari, bo'yoq zavodlari, metallurgiya sanoati, superfosfat ishlab chiqarish zavodlari va boshqalar hisoblanadi.

Og'ir metallar bilan bog'liq muammolar ko'p bo'lib, ulardan eng tez yechimini kutayotganlari: og'ir metallarni tez va oson aniqlash usullari; ularning ruxsat etilgan konsentratsiyalarini aniqlash; tuproq tarkibidagi miqdori va sifatiga qarab uni, ya'ni tuproqni tasniflash, shu asosda o'simlik turlarini tanlab ekish va boshqalar hisoblanadi.

Bu sohada qator olimlar tomonidan, jumladan M.A.Glazovskaya, I.G.Vajenin, N.G.Zirin, A.I.Obuxov, X.H.Tursunov, T.A.Abdraxmonov, G'.Yuldashev, M.Isag'aliyev va boshqalarning tadqiqotlari diqqatga sazovor.

#### **XII.4. Tuproqlarni og'ir metallar bilan ifloslanish darajasiga ko'ra tasniflash muammolari**

Ma'lumki, tuproq – iqlimiy sharoitlar xilma-xil, tuproqlar ham bir xilda emas, madaniylashganlik darajasi ham xilma-xil. Shu bois bir xil konsentratsiyadagi og'ir metall yoki metallar guruhi tuproq-iqlimiy sharoitga qarab o'simlik turi, navi, o'sish va rivojlanish fazasiga va boshqa xossa-xususiyatlariga qarab har xil ta'sir qilishi mumkin.

Demak, hamma tuproqlar uchun bir xildagi ruxsat etilgan konsentratsiya yoki yuqori me'yoriy konsentratsiya belgilash noreal va no-

to'g'ri bo'lar edi. Boz ustiga ruxsat etilgan konsentratsiya (REK) bu hali ushbu element bilan tuproq ifloslanmaydi degani emas.

Bu holatni A.I.Obuxov 1980, 1992-yillari bir necha bor ta'kidlagan edi.

Tasnif bo'yicha Glazovskaya ko'p ishlab tuproqlarni ikki guruhga:

1— nordon va kuchsiz nordon;

2— neytral va karbonatli guruhlariga ajratgan.

Ma'lumotlarga ko'ra sog'liqni saqlash vazirligi tomonidan ishlab chiqilgan ruxsat etilgan konsentratsiyalardan foydalanib bo'lmaydi, chunki unda tuproq xossalari, elementlarning transformatsiyasi, migratsiyasi hisobga olinmagan.

Qolaversa, ayrim tadqiqotchilar ruxsat etilgan konsentratsiyani ishlashda qumli, qumoq tuproqlarda tadqiqotlar o'tkazgan.

Bu kabi tadqiqotlarda singdirish sig'imini pastligini alohida ta'kidlash lozim, bu holat «REK» ifodalanishida yana kamchiliklarga olib keladi.

Chunki tuproqlarning mexanik tarkibi kamida 6 guruhga bo'lina-di. N.G.Zirin tomonidan qator tadaqiqotlar o'tkazilgan, shu bois tasniflar ham ko'p bo'lib, ulardan biri nordon muhitli tuproqlardagi og'ir metallarni yalpi va harakatchan miqdorlari uchun tuzilgan tasnif hisoblanadi (60-jadval).

60-jadval

### Og'ir metallar miqdori va sifatiga ko'ra tuproqlarni ifloslanishi

| Miqdori,<br>ifloslanishi | Yalpi, mg/kg |           |         |        |        |           |
|--------------------------|--------------|-----------|---------|--------|--------|-----------|
|                          | Pb           | Cd        | Zn      | Cu     | Ni     | Hg        |
| Miqdori                  |              |           |         |        |        |           |
| Juda past                | < 5          | < 0,05    | < 15    | < 5    | < 10   | < 0,05    |
| Past                     | 5–10         | 0,05–0,10 | 15–30   | 5–15   | 10–20  | 0,05–0,10 |
| O'rtacha                 | 10–35        | 0,10–0,25 | 30–70   | 15–50  | 20–50  | 0,10–0,25 |
| Yuqori                   | 35–70        | 0,25–0,50 | 70–100  | 50–80  | 50–70  | 0,25–0,50 |
| Baland                   | 70–100       | 0,5–1,0   | 100–150 | 80–100 | 70–100 | 0,5–1,0   |

60-jadvalning dovomi

| Ifloslanganligi |          |      |          |         |         |      |
|-----------------|----------|------|----------|---------|---------|------|
| Kuchsiz         | 100–150  | 1–2  | 150–200  | 100–150 | 100–150 | 1–2  |
| O'rtacha        | 150–500  | 2–5  | 200–500  | 150–250 | 150–300 | 2–5  |
| Baland          | 500–1000 | 5–10 | 500–1000 | 250–300 | 300–600 | 5–10 |
| Juda<br>baland  | > 1000   | > 10 | > 1000   | > 500   | > 600   | > 10 |

Agar tuproq og'ir metallar bilan past darajada ifloslangan bo'lsa, tuproq va o'simliklar og'ir metallarni akkumulyatsiya manbai rolini ijro etadi.

Tuproqlarning ifloslanganlik darajasi o'rtacha bo'lsa, sezgirlik yuqori darajada bo'lgan o'simliklar o'zlarini massasini 10–20% ga, yuqori darajada ifloslangan tuproqlarda 50–80% kamaytirgan, bu holatda ba'zi o'simliklar nobud bo'ladi. Juda yuqori darajada ifloslangan tuproqlarda sezgirlik past, ya'ni og'ir metallarga chidami yuqori bo'lgan o'simliklar nobud bo'lganligi A.Obuxov tomonidan kuzatilgan (61-jadval).

61-jadval

**Haydov qatlamidagi og'ir metallarni harakatchan shakli  
miqdoriga ko'ra tuproqlar guruhlar**

| Mikroelementlar<br>miqdori,<br>darajada | mg/kg  |       |       |
|-----------------------------------------|--------|-------|-------|
|                                         | Mn     | Cu    | Zn    |
| Ifloslanmagan tuproqlar                 |        |       |       |
| Past                                    | < 40   | < 1   | < 10  |
| Yuqori                                  | 40–65  | 1–5   | 10–40 |
| Ifloslangan tuproqlar                   |        |       |       |
| Kuchsiz                                 | 65–90  | 5–25  | 40–65 |
| O'rtacha                                | 90–115 | 25–50 | 65–90 |
| Kuchli                                  | > 115  | > 50  | > 90  |

V.A.Bolshakov, T.I.Borisichkina, N.M.Krasova (1992) lar ham tuproqlarni ulardagi og'ir metallarni harakatchan shakliga ko'ra quyidagicha guruhlagan (62-jadval).

62-jadval

**Og'ir metallarni miqdori va sifatiga ko'ra tuproqlarning tasnifi**

| Miqdori,<br>ifloslanishi | Harakatchan, mg/kg |           |         |         |         |         |
|--------------------------|--------------------|-----------|---------|---------|---------|---------|
|                          | Pb                 | Cd        | Zn      | Cu      | Co      | Ni      |
| Miqdori                  |                    |           |         |         |         |         |
| Juda past                | < 0,2              | < 0,02    | < 1,0   | < 0,2   | < 0,1   | < 0,2   |
| Past                     | 0,2–0,5            | 0,02–0,05 | 1–2     | 0,2–0,5 | 0,1–0,2 | 0,2–0,5 |
| O'rtacha                 | 0,5–1,5            | 0,05–0,10 | 3–5     | 0,5–1,5 | 0,2–0,5 | 0,5–1,5 |
| Baland                   | 1,5–5,0            | 0,1–0,05  | 5–20    | 1,5–5,0 | 0,5–3,0 | 1,5–5,0 |
| Ifloslanganligi          |                    |           |         |         |         |         |
| Kuchsiz                  | 5–10               | 0,5–1,0   | 20–50   | 5–10    | 3–5     | 5–10    |
| O'rtacha                 | 10–50              | 1,0–3,0   | 50–100  | 10–50   | 5–25    | 10–50   |
| Baland                   | 50–100             | 3–5       | 100–200 | 50–100  | 25–50   | 50–100  |
| Juda baland              | > 100              | > 5       | > 200   | > 100   | > 50    | > 100   |

Ushbu tasniflar F.L. Bryan (1975) ishlaridan keskin farq qiladi.

Masalan, yalpi miqdorlar bo'yicha Pb – 100, Cd – 5, Zn – 300, Cu – 100, Co – 50, Ni – 100 mg/kg ga farq qiladi.

O'zbekiston tuproqshunoslik va agrokimyo ilmiy-tadqiqot davlat instituti olimlari tomonidan monitoring maqsadlari uchun tavsiya etilgan tasniflar ham mavjud.

Keltirilgan ma'lumotlar asosida elementlarning xavflilik darajasi ishlangan bo'lib, ular quyidagi guruhlarni tashkil etadi.

I – klass: mishyak, kadmiy, simob, selen, qo'rg'oshin, ruh;

II – klass: bor, kobalt, nikel, molibden, mis, surma, xrom;

III – klass: bariy, vanadiy, volfram, marganets, stronsiy.

V.G.Mineyev (1990) ma'lumotlariga ko'ra ushbu elementlarni o'simliklar mahsuloti tarkibida ruxsat etilgan me'yoriy chegaralari mg/kg larda quyidagilarni tashkil etadi.

Mishyak – 0,1–1,0; bor – 30–75; berilliy – 0,1; brom –15; kadmiy – 0,05– 0,2; kobalt – 0,3–0,5; xrom – 0,2–1,0; mis – 2–12; ftor – 2–20; simob – 0,005–0,01; nikel – 0,4 – 3,0; qo'rg'oshin – 0,1–5,0; surma – 0,06; selen – 0,2–2,0; qalay – 0,8–6,0; ruh – 15–150.

63-jadval

**Tuproqda mishyak, og'ir metallarni yuqori me'yorli konsentratsiyalari, mg/kg**

| <b>Kimyoviy elementlar</b> | <b>Obuxov A.I. (1988)</b> | <b>Alekseyev Yu.V. (1987)</b> | <b>Goncharuk, Sidorenko (1986)</b> | <b>A.Klocke</b> |
|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-----------------|
| Qo'rg'oshin                | 20 (fon–12)               | 20 (fon – 12)                 | 20 (fon – 12)                      | 100             |
| Simob                      | 2,1                       | 2,1                           | 2,1                                | 2,0             |
| Mis                        | 40                        | -                             | 23                                 | 100             |
| Xrom                       | 50                        | -                             | -                                  | -               |
| Marganets                  | 1500                      | -                             | 1500                               | -               |
| Mishyak                    | 2                         | 20                            | 2                                  | 20              |
| Nikel                      | 45                        | 50                            | 35                                 | 100             |
| Ruh                        | 150                       | -                             | 110                                | 300             |
| Vanadiy                    | 150                       | -                             | 150                                | 50              |
| Kadmiy                     | -                         | 5                             | 5                                  | 3               |
| Xrom – Cr <sup>+6</sup>    | -                         | 0,05                          | 0,05                               | 100             |
| Xrom – Cr <sup>+3</sup>    | -                         | 100                           | -                                  | -               |
| Surma                      | -                         | -                             | -                                  | 5               |
| Kobalt                     | -                         | -                             | -                                  | 50              |
| Qalay                      | -                         | -                             | -                                  | 50              |
| Molibden                   | -                         | -                             | -                                  | 5               |



Og'ir metallarni tuproq, o'simlik tarkibidagi miqdorlariga nisbiy qarash darkor, chunki har bir o'simlik, tuproq o'ziga xos individual xususiyatlarga ega ekanligi ma'lum. Ko'rinib turibdiki, tasniflar ko'p va xilma-xil bo'lishi mumkin. Bu o'rinda muhimi eng avvalo har bir tuproq uchun tegishli fon miqdori hisoblanadi.

Hozirgacha har bir tuproq tipi, tipchasi, ayirmasi uchun ayrim metallargagina fon aniqlangan holos.

Har xil olimlar tomonidan keltirilgan fon va REK miqdorlari o'zaro 5–10 marta farq qiladi. Masalan, xrom uchun tuproqdagi o'rtacha fon 100 mg/kg. Ruxsat etilgan konsentratsiya 50 mg/kg, Pb uchun 2–200 mg/kg va 30 mg/kg va hokazo. Bu kabi misollarni ko'plab keltirish mumkin.

Bu ma'lumotlar nisbiy bo'lib, har bir tuproq uchun o'ziga xos fon va yuqori me'yoriy konsentratsiya ishlangan bo'lishi kerak.

Shunday qilib, har bir toksikant uchun, toksikantlar guruhi uchun fon va yuqori me'yoriy konsentratsiyani aniqlash murakkab ish bo'lib, o'zaro aloqador ko'rsatkichlar tizimidan foydalanishga to'g'ri keladi.

Bu tizimlar: maydon birligidagi, tuproq, atmosfera, suvda, o'simlik, hayvonot organizmi tarkibidagi yuqori me'yoriy konsentratsiyalar va boshqalar hisoblanadi.

Shunday qilib, og'ir metallarni biogeokimyoviy siklida, xususiyatlarida umumiylik va individuallik mavjud. Ularni aylanma harakatida yuqoridagi omillar bilan birga geokimyoviy individuallik va umumiylik xususiyatlarini e'tiborga olish yaxshi natijalarga olib keladi.

### **Takrorlash uchun savollar**

1. *Tuproqda og'ir metallar migratsiyasini tushuntiring.*
2. *Og'ir metallar migratsiyasida antropogen omilning o'rni qanday?*
3. *Hg, Pb, Zn, Cu, Cd o'zaro aloqada migratsiyasini tushuntiring?*
4. *Pb migratsiyasini tushuntiring.*
5. *Zn migratsiyasini tushuntiring.*
6. *Cu migratsiyasini tushuntiring.*
7. *Cd migratsiyasini tushuntiring.*
8. *Tuproqlarni og'ir metallar bilan ifloslanish darajasiga ko'ra qanday tasniflanadi?*

## **XIII BOB. HAR XIL TUPROQ-IQLIMIY SHAROITDA MIKROELEMENTLAR MIGRATSIYASI**

### **XIII.1. Tuproq mikroelementlari va mikroorganizmlar**

Ma'lumki, tirik organizmlar aniq bir vaznga, ya'ni miqdorga, kimyoviy tarkibga, biogeokimyoviy energiyaga ega, demak, bular elementlarning biogen migratsiya jarayonida faol qatnashadi.

Elementlarning migratsiyasida mikroorganizmlar alohida o'ringa ega, chunki ular juda tez ko'payishadi. Shu bois kimyoviy elementlarning mikroorganizmlar orqali sodir bo'ladigan biogen migratsiyasini o'rganish katta amaliy va nazariy ahamiyat kasb etadi. Bu borada adabiyotlar cheklangan. Mikroorganizmlarning bu boradagi rolini ikki yo'l bilan o'rganish mumkin.

1. Mikroorganizmlar massasini, kimyoviy tarkibini o'rganish
2. Mikroorganizmlar tomonidan elementlarni akkumulyatsiyalash tahlili.

Nazariy tadqiqotlarga tayangan holda mikroorganizmlar tomonidan sodir etiladigan migratsiya muhitidagi kimyoviy elementlarning miqdori va sifati ularni, ya'ni mikroorganizmlarni ushbu muhitga moslashuvi bilan bog'liq.

Bu holatga misollar keltirish mumkin.

Masalan, issiq'ko'ldagi 212 shtamm gil tarkibidagi uran miqdoriga moslashgan, ya'ni uran miqdori gilda ortishi bilan hujayralar tarkibida ham parallel ravishda ortish kuzatilgan. Bu jarayonda Bac. Wesenterictis o'rganilgan.

Moskva atrofidagi 257 shtamm o'rganilganda, muhitda uran miqdori ortishi bilan hujayra tarkibida ortib borgan, lekin bu holat tuproqdagi uran miqdori  $2,8 \cdot 10^{-6}$  gacha bo'lgunga qadar davom etgan. Uran miqdori bu ko'rsatkichdan ortgandan so'ng esa mikrobiomassa keskin kamaygan. Yana shu narsa ham aniqki, shtammlarning ayrim guruhlar yuqori me'yordagi radioaktiv uranga moslashadi va bir muncha yuqori konsentratsiyalarda ham yashaydi. Hattoki uran konsentratsiyasi  $8,3 \cdot 10^{-4}$  % bo'lganda ham o'zining maksimal biomassasiga erishgan shtammlar ham mavjud.

Yuqori konsentratsiyaga moslashmagan shtammlarning biomassasi keskin kamayadi. Ayni vaqtda, moslashgan shtamlar uranning biogen migratsiyasidan nisbatan faol va yuqori o'rinni egallaydi.

Boshqa elementlar bilan ham shunga yaqin qonuniyatlar kechadi.

Masalan, azotobakter chroococcurring molibdenga nisbatan yuqori konsentratsiyalariga moslashuvi natijasida azot fiksatsiyasi kuchayadi, hujayralaridagi Mo yuqori miqdori oshadi. Yana shu narsa aniqki, elementlarning yuqori konsentratsiyalariga moslashgan shtamlar tezroq ko'payadi, nisbatan ko'p biomassa to'playdi va landshaftda tez tarqaladi, shu bois bular ushbu landshaftda yuqori biogeokimyoviy energiyaga ega bo'ladi, ushbu energiya, albatta, biogen migartsiyani kuchaytiradi va tavsiflaydi. Shunday qilib kimyoviy elementlarni biogen migratsiyasi organizm reaksiyasi va biogeokimyoviy omillar bilan bog'liq bo'ladi.

Biogeokimyoning vazifalaridan biri mikroflora tomonidan aylanma harakatga tortilgan elementlar miqdorini, sifatini aniqlash. Buning uchun esa biomassani bilishga to'g'ri keladi. Mikrofloraning biomassasi nihoyatda kam o'rganilgan. Har xil tuproq tiplari uchun V.V.Kovalskiy, S.V.Petunova ma'lumotlarida bu holat nisbatan yaxshi o'rganilgan. (64-jadval).

64-jadval

**Har xil tuproq tiplarida bakteriyalar biomassasining o'zgarishi**

| Tuproqlar                       | Namunalar soni | Quruq biomassa miqdori, mg/g quruq tuproqda |     |              |     |             |     |
|---------------------------------|----------------|---------------------------------------------|-----|--------------|-----|-------------|-----|
|                                 |                | Bahor                                       |     | yoz          |     | kuz         |     |
|                                 |                | m ± m                                       | t   | m ± m        | t   | m ± m       | t   |
| Chimli podzol tuproqlar         | 12             | 0,21 ± 0,02                                 | 3,3 | 0,32 ± 0,035 | 5,3 | 1,46 ± 0,15 | 1,0 |
| Tipik qora tuproqlar            | 14             | 0,41 ± 0,062                                | -   | 1,49 ± 0,22  | -   | 1,20 ± 0,24 | -   |
| Karbonatli qora tuproqlar       | 6              | 0,15 ± 0,04                                 | 3,8 | 2,4 ± 0,14   | 3,5 | 0,86 ± 0,08 | 1,5 |
| To'q tusli bo'z tuproqlar       | 8              | 2,07 ± 0,28                                 | 5,7 | 0,87 ± 0,13  | 2,5 | 0,81 ± 0,27 | 1,0 |
| Qo'ng'ir cho'l-dasht tuproqlari | 12             | 0,62 ± 0,065                                | 2,3 | 0,21 ± 0,02  | 5,8 | 0,15 ± 0,02 | 4,5 |

t – farqning ishonchli darajasi,  $r \geq 98$  holatda.

65-jadvaldan ko'rinib turibdiki, mikrobl biomassa har xil tuproq tiplarida hattoki-yilning har xil fasllarida ham bir xilda bo'lmaydi.

65-jadval

**Borli biogeokimyoviy provinsiyalarda biogen migratsiya jarayonida mikroorganizmlar ishtiroki**

| Biogeokimyoviy provinsiyalar       | B, kg quruq moddaga nisbatan | Bahor             |                  |                                    | Yoz               |                  |                                 | Kuz                |                  |                                    |
|------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------|------------------------------------|-------------------|------------------|---------------------------------|--------------------|------------------|------------------------------------|
|                                    |                              | Quruq biomassa, t | Biomassada B, kg | Tuproqdagi B ga nisbatan foizlarda | Quruq biomassa, t | Biomassada B, kg | Tuproqdagi B nisbatan foizlarda | Quruq biomassa, kg | Biomassada B, kg | Tuproqdagi B ga nisbatan foizlarda |
| Past miqdordagi borli provinsiya   | 60                           | 0.63              | 0,011            | 0,018                              | 0,96              | 0,016            | 0,027                           | 4,38               | 0,075            | 0,125                              |
| Yuqori miqdordagi borli provinsiya | 700                          | 1.74              | 0.853            | 0.12                               | 0.59              | 0,289            | 0,038                           | 0,41               | 0.206            | 0,029                              |
| Etalon tuproq – qora tuproqda      | 91                           | 1.07              | 0.032            | 0,035                              | 3,87              | 0.116            | 0.12                            | 3.12               | 0.094            | 0.10                               |

Agar tipik qora tuproqni etalon deydiqan bo'lsak, u holda ishonchli farq bahorda to'q tusli bo'z tuproqda va qo'ng'ir cho'l-dasht tuproqlarida keskin namoyon bo'ladi.

Qolaversa, yozda karbonatli qora tuproqlardagi biomassa podzol tuproqlarga nisbatan yuqori. Albatta, har xil biomassa har xil miqdor-ga va sifatga mikroelementlar migratsiyasiga sabab bo'ladi. Bu holatni ham V.V.Kovalskiy, S.V.Letunova ma'lumotlaridan ko'rish mumkin.

Borli biogeokimyoviy provinsiyalarning shu elementni biogen mig-

Har xil biogeokimyoviy provinsiyalarda mikroflora ta'sirida molibden, mis, vanadiy migratsiyasi (Kovalskiy, Letunova, 1974)

| Etalon, Kurs qora tuproqlari | Mo                                                               |                                                                      | Bogeoikimyoviy provinsiyalar                             | Element |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------|
|                              | Mo, Cu, V larning yuqori miqdordagi provinsiyalari (O'zbekiston) | Mo, Cu, V larning past miqdordagi provinsiyalari (Yaroslav viloyati) |                                                          |         |
| 9,2                          | 7,2                                                              | 6,0                                                                  | Tuproqdagi elementlar miqdori kg/ quruq moddaga nisbatan |         |
| 1,07                         | 6,21                                                             | 0,69                                                                 | Biomassa, t                                              |         |
| 0,005                        | 0,075                                                            | 0,013                                                                | Biomassadagi element miqdori, kg                         |         |
| 0,51                         | 0,10                                                             | 0,022                                                                | Elementni tuproqdagi miqdoriga nisbatan foiz             |         |
| 3,87                         | 2,61                                                             | 0,96                                                                 | Biomassa, t                                              |         |
| 0,017                        | 0,031                                                            | 0,002                                                                | Biomassadagi element miqdori, kg                         |         |
| 0,17                         | 0,043                                                            | 0,033                                                                | Elementni tuproqdagi miqdoriga nisbatan foiz             |         |
| 3,12                         | 2,43                                                             | 4,38                                                                 | Biomassa, t                                              |         |
| 0,013                        | 0,029                                                            | 0,009                                                                | Biomassadagi element miqdori, kg                         |         |
| 0,14                         | 0,040                                                            | 0,15                                                                 | Elementni tuproqdagi miqdoriga nisbatan foiz             |         |

66-jadvalning davomi  
**Har xil biogeokimyoviy provinsiyalarda mikroflora ta'sirida molibden, mis, vanadiy migratsiyasi (Kovalskiy, Letunova, 1974)**

| V                            |                                                                  |                                                                      | Cu                           |                                                                  |                                                                      |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Etalon, Kurs qora tuproqlari | Mo, Cu, V larning yuqori miqdordagi provinsiyalari (O'zbekiston) | Mo, Cu, V larning past miqdordagi provinsiyalari (Yaroslav viloyati) | Etalon, Kurs qora tuproqlari | Mo, Cu, V larning yuqori miqdordagi provinsiyalari (O'zbekiston) | Mo, Cu, V larning past miqdordagi provinsiyalari (Yaroslav viloyati) |
| 148,2                        | 840                                                              | 66                                                                   | 72,8                         | 270                                                              | 48                                                                   |
| 1,07                         | 6,21                                                             | 0,63                                                                 | 1,07                         | 6,21                                                             | 0,63                                                                 |
| 0,005                        | 0,124                                                            | 0,002                                                                | 0,019                        | 0,60                                                             | 0,004                                                                |
| 0,0033                       | 0,015                                                            | 0,0033                                                               | 0,025                        | 0,22                                                             | 0,008                                                                |
| 3,87                         | 2,61                                                             | 0,96                                                                 | 3,87                         | 2,61                                                             | 0,96                                                                 |
| 0,019                        | 0,052                                                            | 0,003                                                                | 0,069                        | 0,25                                                             | 0,006                                                                |
| 0,013                        | 0,006                                                            | 0,0045                                                               | 0,095                        | 0,092                                                            | 0,012                                                                |
| 3,12                         | 2,43                                                             | 4,38                                                                 | 3,12                         | 2,43                                                             | 4,38                                                                 |
| 0,015                        | 0,049                                                            | 0,013                                                                | 0,056                        | 0,22                                                             | 0,028                                                                |
| 0,011                        | 0,0058                                                           | 0,019                                                                | 0,077                        | 0,081                                                            | 0,058                                                                |

Jadvallar ma'lumotlaridan V, Mo, Cu, Br larni biogeokimyoviy provinsiyalarda mikroorganizmlar tomonidan o'zlashtirilishi, -yil fasllari va biogeokimyoviy provinsiyalarga bog'liq ravishda kechadi.

Eng avvalo yana shu narsa ko'rinib turibdiki, biomassaning fasllardagi o'zgarishi ular tomonidan akkumulyatsiya qilinadigan mikroelementlar miqdorida o'z aksini topadi. Yuqori miqdorli biogeokimyoviy provinsiyalarda ushbu elementlar nisbatan past miqdorli biogeokimyoviy provinsiyalarga nisbatan mikroorganizmlar tomonidan ko'proq singdiriladi.

Jadval ma'lumotlaridan shuni alohida qayd etish lozimki, O'zbekistonning to'q tusli bo'z tuproqlari ham hatto etalon – qora tuproqqa nisbatan yuqori darajali biogen faollikka ega bo'lib, bu faollik Mo, Cu, V, Br va boshqalarni fasllar davomida singdirish miqdorida ham o'z aksini topadi.

### **XIII.2. O'simliklarning biogeokimyoviy xususiyatlari**

Biogeokimyoviy tadqiqotlarda o'simliklarning kimyoviy, aniqrog'i element tarkibi bilan ular o'sayotgan tuproqlarning element tarkibi o'rtasidagi korrelyatsion bog'lanishlar katta ilmiy-amaliy ahamiyatga ega bo'ladi.

Qishloq xo'jaligida dasturlangan hosil olishni yo'lga qo'yishda qo'llanilishi mumkin.

Aniq mikroelementlarni dorivor o'simliklar tarkibidagi miqdoriga qarab ulardan fitobarlarda, dori-darmon sanoatida foydalanish mumkin.

O'simlikni nafaqat butun tanasidagi mikroelement miqdorini bilish ahamiyatli, balki uning boshqa generativ va vegetativ a'zolarida, ya'ni ildiz, poya, barg, gul, meva, urug'dagi miqdorlarni bilish ham ulardan foydalanish masshtabini kengaytiradi.

Ko'pchilik hollarda paxtachilikda Mn, Mo, B, Cu, Zn, Co ga, tibbiyot, veterinariyada Cu, Mn, Mo, Co, Cr, Ni, Sr, J, Br, V, Cd, U va boshqalarga ko'proq e'tibor qaratiladi. Bu elementlarni har biri yoki bir nechta birgalikda, aniq miqdor va nisbatlarda o'simliklar tarkibida o'zlariga va guruhlarga xos fiziologik rol o'ynaydi va jarayonda qatnashadi. Fermentlar va aminokislotalarning sintezida faolligini o'zgartirishida qatnashadi.

Masalan mis elementini o'simlik a'zolarida Kovalskiy, Letunova tomonidan o'rganilganda Fagyum o'simligining gulida, mevasida, bargida uning boshqa a'zolariga nisbatan ko'pligi aniqlangan.

Ildiz va poyada mis elementining miqdorini keskin kamayganligi kuzatilgan.

Tuproqda mis miqdori har xil bo'lgan taqdirda ham gul, meva, bargdagi uning miqdori yuqoriligicha qolgan. Bu hodisa esa o'simlik turi va sistematikasidagi o'rniga bog'liq. O'simliklar ichida ayrim elementlarni sevuvchi, seviluvchi guruhlari bo'ladi. Buni galofil o'simliklarda ko'rish mumkin. O'simliklarning tanasida mikroelementlarning konsentratsiyalanishini 67-jadvaldan ko'rish mumkin.

**Har xil oiladagi o'simliklar a'zolarida mikroelementlarning  
miqdori (Kovalskiy, Letunova, 1974)**

| O'simlik,<br>element          | O'simlik<br>fazasi | A'zo                  | Namuna<br>soni | Mikroelement<br>$n \times 10^{-4} \%$ |           | Biologik singdirish<br>koeffitsiyenti |           |
|-------------------------------|--------------------|-----------------------|----------------|---------------------------------------|-----------|---------------------------------------|-----------|
|                               |                    |                       |                | o'rtacha                              | tebranish | o'rtacha                              | tebranish |
| 1                             | 2                  | 3                     | 4              | 5                                     | 6         | 7                                     | 8         |
| Scrophulariaceae oilasi       |                    |                       |                |                                       |           |                                       |           |
| Mn.<br>Digitalis<br>ururea L. | Gullash            | Barg                  | 6              | 124                                   | 85-159    | 1,4                                   | 0,6-3,1   |
|                               |                    | Poya                  | 4              | 33                                    | 25-42     | 1,1                                   | 0,5-1,7   |
|                               |                    | Gul                   | 4              | 132                                   | 110-162   | 1,3                                   | 0,8-2,7   |
|                               |                    | Ildiz                 | 4              | 111                                   | 73-129    | 2,1                                   | 1,0-4,4   |
|                               |                    | Yer<br>ustki<br>qismi | 1              | 98                                    | -         | -                                     | -         |
|                               | Hosil<br>davri     | Urug'                 | 1              | 38                                    | -         | 0,6                                   | -         |
| Solanaceae oilasi             |                    |                       |                |                                       |           |                                       |           |
| Atroa<br>belladonna<br>L.     | Gullash            | Barg                  | 4              | 89                                    | 33-197    | 0,68                                  | 0,5-1,0   |
|                               |                    | Poya                  | 3              | 29                                    | 4-43      | 0,28                                  | 0,05-0,5  |
|                               |                    | Ildiz                 | 2              | 66                                    | 34-97     | 0,65                                  | 0,4-0,9   |
|                               |                    | Gul                   | 2              | 116                                   | 113-120   | 0,95                                  | 0,7-1,2   |
|                               |                    | Yer<br>ustki          | 2              | 46                                    | 30-61     | 0,35                                  | 0,3-0,4   |
|                               | Hosil<br>davri     | Barg                  | 2              | 115                                   | 89-141    | 0,95                                  | 0,6-1,3   |
|                               |                    | Poya                  | 1              | 41                                    | -         | 0,8                                   | -         |
|                               |                    | Urug'                 | 1              | 24                                    | -         | 1,1                                   | -         |
|                               |                    | Meva                  | 3              | 125                                   | 70-172    | 1,1                                   | 0,5-1,8   |
|                               |                    | Yer<br>ustki<br>qismi | 2              | 62                                    | 50-73     | 0,55                                  | 0,5-0,6   |



| Scrophulariaceae oilasi    |                |                       |   |      |         |      |         |
|----------------------------|----------------|-----------------------|---|------|---------|------|---------|
| Mo,<br>Digitalis<br>ururea | Gullash        | Barg                  | 6 | 11   | 10-12   | 5,6  | 3-7,8   |
|                            |                | Poya                  | 4 | 1,2  | 0,2-3   | 1,2  | 0,5-3,2 |
|                            |                | Gul                   | 4 | 2,8  | 1,6     | 2,6  | 0,2-5   |
|                            |                | Ildiz                 | 3 | 0,8  | 0,2-2   | -    | -       |
|                            |                | Yer<br>ustki<br>qismi | 1 | 3    | -       | 4,5  | -       |
|                            | Hosil<br>davri | Urug'                 | 2 | 2,5  | 2-3     | 5,2  | 3,8-6,6 |
| Solanaceae oilasi          |                |                       |   |      |         |      |         |
| Atroa bel-<br>ladonna L.   | Gullash        | Barg                  | 3 | 4,6  | 1-7     | 4,6  | 1,-6,9  |
|                            |                | Poya                  | 2 | 0,45 | 0,4-0,5 | 0,65 | 0,5-0,8 |
|                            |                | Gul                   | 2 | 1,8  | 1,4-2,2 | 1,8  | 1,4-2,2 |
|                            |                | Ildiz                 | 2 | 1,8  | 1,2-2,4 | 2,2  | 0,8-3,6 |
|                            |                | Yer<br>ustki<br>qismi | 1 | 1,3  | -       | 1,4  | -       |
|                            | Hosil<br>davri | Meva                  | 3 | 0,5  | 0,4-0,6 | 0,5  | 0,2-0,7 |
|                            |                | Barg                  | 3 | 4,3  | 1-9     | 2    | 1-4     |
|                            |                | Yer<br>ustki<br>qismi | 3 | 2,6  | 0,3-6   | 2,3  | 0,2-6   |
|                            |                | Ildiz                 | 1 | 1,2  | -       | -    | -       |

Keltirilgan ma'lumotlar va qisqa adabiyotlar tahlili asosida ayrim xulosalarga kelish mumkin.

1. Uzoq tarixiy davrlarda shakllangan o'simliklar o'zlarining sistematik guruhlariga muvofiq, evolutsiya jarayonida ma'lum guruh birikmalarini sintez qilishga moslashgan, aniq bir yoki bir necha elementlarni singdirish qobiliyatiga ega.

2. O'simlik tarkibidagi aniq bir element yoki elementlar singdirilishiga mikroelementlar o'zaro nisbatlarni o'simlik o'sadigan muhit, ya'ni tuproq, suv, havo ham ta'sir qiladi.

3. Biogeokimyoviy ortiqcha provinsiyalarning ko'pchilik o'simliklari tarkibida aynan ana shu ortiqcha element miqdori ko'p bo'ladi va buning aksincha, ya'ni biogeokimyoviy yetarli emas provinsiyalari-

da bir guruh elementlar, qator o'simliklarda yetarlicha kam konsentratsiyalanadi.

4. Biogeokimyoviy provinsiyalardagi o'simliklar ularning vegetativ va generativ a'zolari provinsiya tipiga qarab endemik kasalliklarga uchraydi, o'simlikning ozuqa zanjiridagi o'rniga qarab hayvonot dunyosi va insonlarda ham endemik kasalliklar paydo bo'ladi.

5. Mikroelementlardan mikroo'g'it tariqasida foydalanish qishloq xo'jaligi o'simliklarining hosildorligini oshiradi. Xususan, Mn, Cu, Zn, Mo dan foydalanish g'o'za hosildorligini gektariga 3–5 sentnerga oshiradi.

Ma'lumki, muhitdagi kimyoviy elementlarning miqdori va sifatining o'zgarishi o'simlik dunyosida ham o'z aksini topadi, bu fikrni 1922-yilda Vernadskiy aytgan.

Lekin shu narsani ham unutmaslik kerakki, tuproq tipi, tipchasi va boshqa taksonomik birliklarida o'zlariga xos ravishda elementlarni miqdor va sifat jihatidan akkumulyatsiyalaydi, kezi kelganda tarqatadi.

O'simliklar ham xuddi shunday, ya'ni o'zlarining sistematikadagi o'rniga va takson birligiga qarab tuproqda, suvdan, havodan har xil elementlarni singdiradi, assimiliyatsiya qiladi va boshqalar.

Qolaversa, ayrim o'simlik turlari ba'zi elementlarni ko'proq konsentratsiyalaydi. Ayrim o'simliklarda elementlar yetishmasligi va ortiqchaliligi sezilsa ularda javob reaksiyasi ko'rinadi.

Morfologik tuzilishida o'zgarishlar sodir bo'ladi, gullari buzilishi mumkin, urug' pishmay qoladi, bo'yi pasayadi va hokazo. Bu holatda o'simliklarda endemik kasalliklar paydo bo'ladi, ayrim hollarda o'simlik bunday sharoitga moslasha olmay nobud bo'ladi.

O'simliklarning kimyoviy tarkibini tashqi muhit ta'sirida o'zgarishini Ch.Darvin ham o'z zamonasida qayd etgan.

G'o'za, beda va boshqa qishloq xo'jaligi ekinlarini endemik sho'rlangan tuproqlardagi suvda eruvchi tuzlarning yuqori konsentratsiyalariga moslasha olmay nobud bo'lishi, o'rtacha va kuchsiz sho'rlangan yerlarda o'sgan taqdirda ularning tarkibida har xil suvda eruvchi anion va kationlarning miqdorlarini me'yorga nisbatan ortiqcha to'planishi endilikda ko'pchilikka ma'lum.

Shu va shunga yaqin holatlar ko'pchilik o'simliklar, xususan, dorivor o'simliklar uchun bir qator olimlar tomonidan kuzatiladi.

G.I.Loplavskaya (1948) yozishicha relik o'simliklarda fermentlar faolligi ular, ya'ni o'simliklar tomonidan singdirilgan mineral elementlarga bog'liq. Bu holatga chuqurroq nazar tashlaydigan bo'lsak, o'sim-

liklar tarkibida, aniqrog'i sodir bo'ladigan biologik, biogeokimyoviy, morfofiziologik o'zgarishlar, albatta, ular o'sayotgan muhit xossa va xususiyatlarga, jumladan, mikroelementli hamda makroelementli biogeokimyoviy provinsiyalarga bog'liq bo'ladi.

### XIII.3. Provinsiya va elementlar migratsiyasi

Har xil tuproq mintaqalarining o'ziga xos, ya'ni tuproq-meliorativ sharoitga mos keladigan xilma-xil geokimyoviy provinsiyalari shakllangan. Hozirgacha fon bu provinsiyalarni hammasi uchun hamma joyda xususiyatlarini tahlil qilgan holda tadqiq qilinmagan, ya'ni navbatdagi vazifalar qatorida turibdi. Shunday regionlardan biri Janubiy Farg'ona hisoblanadi. Ushbu hududda ikkita simob-surma va polimetalli provinsiyalar aniqlangan. Bu geokimyoviy provinsiyalardan uzoq vaqt davomida vohaga surma, simob, mishyak kabi elementlar migratsiyasi davom etgan.

O'simliklarni bu elementlarga va shularga yaqin boshqa mikroelementlarga nisbatan biologik singdirish koeffitsiyenti fon va provinsiya maydonlarida o'sishi va rivojlanish fazalari, tana a'zolarida bir xil kechmaydi.

Bu holat, albatta, boshqa omillar qatorida elementlarning geokimyoviy xossalriga bog'liq. Geokimyoviy xossalar esa elementlarda bir xil emas, o'zaro yaqinlik holatlar ham bor, elementning ayrim xossalari yaqin bo'lib, boshqa ko'pchilik xossalari, xususan, akkumulyatsiya, tarqalish, ionizatsiya potentsiali, energetik konstantasi va boshqalari keskin farq qilishi mumkin. Bu holatlarni 68-jadvaldan ko'rish mumkin.

68-jadval

**Kimyoviy elementlarning biogeokimyoviy xossalari**

| Element | t/r | Atom og'irligi | Ion zar-yadi, + | Ion radiusi, A° | Ionizatsiya potentsiali, v | Energetik konstantasi, kDj | Litosfera klarki, % | Izen (BSK)           |                      |
|---------|-----|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
|         |     |                |                 |                 |                            |                            |                     | Fon                  | Provin-siya          |
| Al      | 13  | 27             | 3               | 0,67            | 13,4                       | 4672,8                     | 8,05                | $1,60 \cdot 10^{-5}$ | $3,40 \cdot 10^{-5}$ |

## 68-jadvalning dovami

|    |    |       |   |      |       |         |                      |                     |                      |
|----|----|-------|---|------|-------|---------|----------------------|---------------------|----------------------|
| Cl | 17 | 35,5  | 1 | 1,81 | 0,55  | 450,3   | $1,17 \cdot 10^{-2}$ | $1,5 \cdot 10^{-2}$ | $2,10 \cdot 10^{-2}$ |
| V  | 23 | 51    | 2 | 0,72 | 5,56  | 2057,74 | $9 \cdot 10^{-3}$    | $0,7 \cdot 10^{-3}$ | $0,40 \cdot 10^{-2}$ |
| Cr | 24 | 52    | 3 | 0,83 | 4,82  | 1993,44 | $8,3 \cdot 10^{-3}$  | $7,5 \cdot 10^{-4}$ | $2,80 \cdot 10^{-4}$ |
| Zn | 30 | 65,4  | 2 | 0,83 | 4,82  | 3118,76 | $8,3 \cdot 10^{-3}$  | $1,3 \cdot 10^{-5}$ | $0,9 \cdot 10^{-6}$  |
| Se | 34 | 79    | 4 | 0,89 | 17,98 | 7877,29 | $5 \cdot 10^{-6}$    | $8,0 \cdot 10^{-5}$ | $4,4 \cdot 10^{-3}$  |
| Br | 35 | 80    | 1 | 1,98 | 0,51  | 439,41  | $2,1 \cdot 10^{-4}$  | 1,0                 | 0,81                 |
| Mo | 42 | 96    | 4 | 0,68 | 23,5  | 2316,78 | $1,1 \cdot 10^{-4}$  | $2,9 \cdot 10^{-4}$ | $1,0 \cdot 10^{-4}$  |
| Ag | 47 | 107,9 | 1 | 1,13 | 0,88  | 471,57  | $7 \cdot 10^{-5}$    | 14,3                | 14,0                 |
| Cd | 48 | 112,4 | 2 | 0,99 | 4,0   | 1929,15 | $1,3 \cdot 10^{-5}$  | 2,38                | 1,60                 |
| I  | 53 | 127   | 1 | 2,20 | 0,45  | 433,41  | $4 \cdot 10^{-5}$    | 19,50               | 14,50                |
| La | 57 | 139   | 3 | 1,04 | 0,65  | 4308,39 | $2,9 \cdot 10^{-3}$  | $1,5 \cdot 10^{-3}$ | $2,8 \cdot 10^{-3}$  |
| Sm | 62 | 150,4 | 3 | 0,97 | 9,28  | 4361,98 | $8 \cdot 10^{-4}$    | $2,6 \cdot 10^{-3}$ | $2,7 \cdot 10^{-3}$  |
| Eu | 63 | 152   | 3 | 0,97 | 9,28  | 4361,98 | $1,3 \cdot 10^{-4}$  | $1,8 \cdot 10^{-4}$ | $2,10 \cdot 10^{-4}$ |
| Au | 79 | 197   | 1 | 1,37 | 0,73  | 460,85  | $4,3 \cdot 10^{-7}$  | 51,0                | 58,1                 |

Jadval ma'lumotlaridan ko'rinadiki, tadqiqotga tortilgan elementlarni tartib raqami ortishi bilan ularning atom massalari ortadi, bu tabiiy va isbotlangan hol, lekin valentliklarida bu holat

Lantanoidlarda (La, Sm, Eu) uch valentli holat birday saqlangan. Shu kabi galogenlarda ham bir valentli holat kuzatiladi. O'rganilgan elementlarning ion radiuslarida ham aniq bir butun qonuniyatni kuza-tish qiyin.

Aytish mumkinki, galoidlarning atom massasi ortishi bilan ularning ionlari tez kattalashib boradi, buni aksi lantanoidlarda bo'ladi.

Eng kichik ion bu – Al bo'lib, ion radiusi  $0,67 \text{ \AA}$  ga to'g'ri keladi. Eng katta ion esa bu – I, uning o'lchami  $2,2 \text{ \AA}$ . Bir valentli elementdagi holatlarni ion radiuslari boshqalarga nisbatan katta. Masalan, Cl–1,81; Br–1,98; I–2,20; Ag–1,13; Au–1,37  $\text{\AA}$ . Albatta, ion radiuslariga bog'liq ravishda ionizatsiya potentsiali hosil bo'ladi. Bu ko'rsatkichga ko'ra yuqori valentli, ya'ni +3, +4 valentli elementlar yuqori turadi. Masalan, Al–13,4 bo'lsa, Se–17,98, Sm–9,28, Eu–9,28, Mo–23,56 ni tashkil qiladi. Bir valentli ionlarda ionizatsiya potentsiali ham kichik, ya'ni Cl–0,55; Br–0,51; I–0,45; Au–0,73. Ionizatsiya potentsiali, ion radiusi, valentligi energetik konstanta ko'rsatkichlarida o'z aksini topadi.

Energetik konstantani eng yuqori ko'rsatkichlari yuqori valentli element ionlariga to'g'ri keladi. Masalan, Al–4672,8; Se–7877,29; Sm–4361,98 va hokazo.

Elementlarning geokimyoviy ko'rsatkichlari ma'lum darajada o'z aksini litosfera klarkida izen o'simligi tanasida topadi.

Elementlarning geokimyoviy xossalari keltirilgan jadval ma'lumotlariga ko'ra litosfera klarki eng yuqori, ya'ni 8,05 % aniqlangan alyuminiyni izen o'simligining bargidagi biologik singdirish koeffitsiyenti (BSK) eng kichik raqamni tashkil qiladi, lekin shunday bo'lishiga qaramasdan fon holatidagi provinsiya maydonlarida bu ko'rsatkich deyarli ikki barobar ko'p, ya'ni  $1,6 \cdot 10^{-5}$  fonda bo'lsa,  $3,40 \cdot 10^{-5}$  provinsiyadagi bargda bo'lgan.

Galogenlarga nisbatan BSK ni ko'radigan bo'lsak, xlarning litosfera klarki 0,017 % bo'lganda fon maydonda o'sgan izen bargining BSK  $1,5 \cdot 10^{-2}$ , provinsiya maydonida  $2,1 \cdot 10^{-2}$  ni tashkil qiladi, ya'ni xlor provinsiya maydonida ko'proq singdirilgan. Bu holatni, ya'ni provinsiya maydoni bargning singdirishi ko'payishini Br va I da ko'rinmaydi, ya'ni Br ga nisbatan provinsiya holatidaga BSK 0,81 bo'lsa, fonda 1,0 ni, I ga nisbatan esa mos holatda 14,5 – 19,5 ni tashkil qiladi. Bargning biologik singdirish koeffitsiyentining eng yuqori ko'rsatkichi 69- jadval ma'lumotiga ko'ra oltinga, kumush, yodlarga to'g'ri kelib, mos ravishda 51; 19,5; 14,3 ni tashkil qiladi. Hayotda nisbatan yaxshiroq o'rganilgan mikroelementlardan Cr, Zn, Mo larni ko'radigan bo'lsak, ularga nisbatan BSK ancha kichik, ya'ni  $n \cdot 10^{-5}$  ni tashkil qiladi.

## O'simlik organlarida biologik singdirish koeffitsiyenti

| Organ            | Cl·10 <sup>-2</sup> | Br   | I     | Al·10 <sup>-5</sup> | V·10 <sup>-2</sup> | Mo·10 <sup>-4</sup> | Cd   | Ag   | Sm·10 <sup>-3</sup> | Cr·10 <sup>-4</sup> | La·10 <sup>-3</sup> | Sc·10 <sup>-3</sup> | Au   | Zn·10 <sup>-5</sup> | Eur·10 <sup>-4</sup> |
|------------------|---------------------|------|-------|---------------------|--------------------|---------------------|------|------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------|---------------------|----------------------|
| Fon              |                     |      |       |                     |                    |                     |      |      |                     |                     |                     |                     |      |                     |                      |
| Barg             | 1,50                | 1,0  | 19,5  | 1,60                | 0,07               | 2,90                | 2,38 | 14,3 | 2,60                | 7,50                | 1,5                 | 8,0                 | 51   | 1,30                | 1,80                 |
| Poya             | 1,50                | 0,66 | 7,75  | 1,40                | 1,62               | 3,70                | 1,00 | 9,4  | 1,40                | 4,00                | 3,8                 | 5,2                 | 60,4 | 0,60                | 1,20                 |
| Ildiz            | 1,90                | 0,71 | 4,0   | 1,20                | 1,80               | 6,40                | 4,30 | 7,3  | 4,30                | 4,80                | 10,7                | 6,0                 | 84,7 | 1,50                | 0,50                 |
| 1 ta<br>o'simlik | 1,65                | 0,81 | 0,25  | 1,40                | 1,07               | 4,70                | 2,50 | 0,10 | 2,70                | 5,20                | 6,9                 | 6,3                 | 65,0 | 1,20                | 1,46                 |
| Provinsiya       |                     |      |       |                     |                    |                     |      |      |                     |                     |                     |                     |      |                     |                      |
| Barg             | 2,10                | 0,81 | 14,50 | 3,40                | 0,40               | 1,00                | 1,60 | 14,0 | 2,70                | 2,80                | 2,8                 | 4,4                 | 58,1 | 0,90                | 2,10                 |
| Poya             | 2,20                | 0,71 | 5,00  | 2,0                 | 1,70               | 2,30                | 2,33 | 5,1  | 1,50                | 4,70                | 13,4                | 4,5                 | 72,5 | 0,80                | 0,90                 |
| Ildiz            | 2,40                | 1,52 | 10,50 | 1,80                | 1,90               | 3,40                | 5,15 | 4,1  | 4,50                | 7,50                | 14,9                | 14,8                | 76,7 | 2,20                | 0,20                 |
| 1 ta<br>o'simlik | 2,30                | 0,95 | 10,50 | 2,40                | 1,40               | 2,00                | 3,10 | 18,7 | 4,00                | 5,40                | 10,3                | 7,8                 | 97,7 | 1,40                | 1,10                 |

Yana bir qiziqarli holat mavjud, ya'ni litosfera klarki eng kichik bo'lgan elementlarning barg orqali singdirishi nisbatan yaxshi bo'lgan, aniqrog'i bargning BSK keskin katta ko'rsatkichlarni tashkil qilgan.

Masalan, I ning litosfera klarki  $4 \cdot 10^{-5}$ , ammo BSK esa 14,5–19,5; Cd litosfera klarki  $1,3 \cdot 10^{-5}$ , BSK esa 2,38–1,60; Se klarki  $5 \cdot 10^{-6}$ , BSK esa 4,4–8,0·10<sup>-3</sup> ga teng.

Bu holatlarni, albatta, izen o'simligining biogenetik xususiyatlari va elementlarni tuproq, litosfera klarki, boshqa biogeokimyoviy xususiyatlari, xususan, tanlanib singdirilishi kabi xossalari bilan izohlash mumkin.

Shunga yaqin qonuniyatlar izen o'simligining poyasi, ildizida hamda bir butun o'simlikda har xil jadallikda ko'rinadi. Umumiy ko'rinishda provinsiya maydonida o'sgan o'simliklarda BSK nisbatan kattaroq, ammo bu holatni hamma elementlar uchun ham xos deb bo'lmaydi.

Masalan, Mo elementiga nisbatan BSK hisoblanganda provinsiya maydonidagi raqamlar fonga nisbatan deyarli ikki barobar kichik,

shunga yaqin ko'rinish I elementiga nisbatan ham aniqlangan. Butun o'simlikni keltirilgan elementlarga nisbatan biologik singdirish koefitsiyentini aniqlaganimizda aksariyat hollarda boshqa organlarga nisbatan ko'p ekanligi ma'lum bo'ldi.

Umumiy oladigan bo'lsak, simob, surma, mishyakli to'yingan provinsiyada o'sgan izon o'simligining biologik singdirish koefitsiyenti, fon holatda o'sgan o'simlikka nisbatan quyidagi elementlarda yuqori ko'rsatkichlar o'z ifodasini topdi. Bularga xlor, brom, alyuminiy, vanadiy, kadmiy, kumush, samariy, xrom, lantan, selen, oltin, ruhlar kiradi.

Demak, oltin, kumush, lantan, yod nisbatan jadal sur'atda o'simlik bargida akkumulyatsiyalanadi.

Ruh, samariy, kadmiy, vanadiy, alyuminiylar ildizda ko'proq akkumulyatsiyalanadi.

#### **XIII.4. Galofil o'simliklarning biogeokimyoviy xususiyatlari**

**Tabiiy o'simliklarning galofitlanishi va tuproq sho'rligiga moslashuvi.**

Markaziy Osiyo cho'llarida tuproqshunoslik, botanika, geobotanika va boshqa yo'nalishlar bo'yicha qator olimlar: Gerasimov I.P., Lobova Ye.V., Kovda V.A., Kimberg N.V., Butskov A.Ya., Akjigitova N.N. va boshqalar tomonidan o'rganilgan.

Cho'l mintaqasi tuproqlarining xarakterli xususiyatlaridan biri ularning deyarli hamma tip va tipchalarini sho'rlanganligi, gipslilik, karbonatlilik, serqumligi va boshqalar hisoblanadi.

Gipsli tuproqlar genetik nuqtayi nazardan sho'r tuproqlar qatorida o'rganiladi. Gipsli qatlam tuproqning qator fizik-kimyoviy xossalari ta'sir qiladi. Jumladan, tuzlarning harakatiga, gips qatlami ustida zaharli gazlar hosil bo'lishiga, tuproqning suv o'tkazuvchanligiga, madaniy o'simliklarni hamda tabiiy o'simliklarni o'sishi va rivojlanishiga, ildiz tizimining rivojiga ko'p hollarda salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Gips, suvda eruvchi tuzlar, tuproq namligi tuproq suvini, ya'ni tuproq eritmasini, osmotik bosimini, konsentratsiyasini kimyoviy tarkibini belgilaydi.

Shuni alohida ta'kidlash kerakki, qator olimlar: V.V. Yegorov, K.K. Gedroyts, I.V. Rabochev va boshqalarning fikriga ko'ra gips bir guruh

o'simliklarni o'sish va rivojlanishiga, ildiz tizimi holatiga salbiy ta'sir ko'rsatmaydi, aksincha ular uchun kalsiy va oltingugurt manbai rolini o'ynab ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Ayni vaqtda, shuni unitmaslik kerakki, zich gips qatlami o'simliklarning ildizini rivoji uchun mexanik baryer rolini o'ynaydi, bu ham isbotlangan.

Bunday holatlarda galofitlar ildizining joylashuvi, gips qatlami chuqurligi, qatlam qalinligi kabi kattaliklarga bog'liq.

Gipsli qatlam *Salsola orientalis*, *Namophyton erinaceum*larga salbiy ta'sir qilmaydi, ularning ildizlari 2 m gacha boradi degan mulohazalar mavjud. Bu unchalik to'g'ri emas gips qatlami hech bo'lmaganda mexanik to'siq rolini o'ynay oldi. O'simliklarning indikator rolini o'rganishda ularning bu xususiyati tuproqning mexanik tarkibi, tuproqdagi tuzlarning umumiy miqdori, sifatiga bog'liq ekanligini unitmaslik kerak.

O'simliklar uchun eng zaharli ion L.P. Rozov ma'lumotlariga ko'ra karbonatlar va gidrokarbonatlar ekanligi va keyingi o'rinlarni xloridlar, sulfatlar turishini unitmaslik kerak.

Shuni alohida qayd etish kerakki, galofitlarning oziqa elementlariga nimalar kiradi, bu savol juda murakkab bo'lib, eng avvalo shuni hal qilish kerak va keyin ularga baho berish kerak. Bunday deyishga sabab galofitlar sho'r tuproqlarda, gipsli tuproqlarda yaxshi o'sadi. Boshqa hollarda buni ko'rish qiyin.

Bu borada tuproq tarkibida anionlar va kationlarning sifatini, miqdorini bilish, shu anion va kationga tegishli tuproqlarning tuz tarkibini gipotetik tuzlar orqali bo'lsada o'rganish katta ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi. Tuproqni bu xususiyati bilan o'simlikning galofitlanishi o'rtasida bog'lanish katta.

Sho'r tuproqlarda o'sadigan o'simliklar turli ekologik sharoit, ya'ni har xil daraja va sifatida sho'rlangan tuproqlarda o'sib, o'sish va rivojlanish davrida ularning tuzilishlarida, shakllarida, xususiyatlarida o'zgarishlarni paydo qiladi. Masalan, ko'pchilik galofitlarda barglarning sathi keskin kichraygan, ayrimlarining go'shtli tanalari, ya'ni go'shtli po'stlari assimiliyatsiyada qatnashadi.

Tuz to'plovchilarda, ya'ni shoxchalari sukkulentlashib qolgan tanasidan tuzni tashqariga chiqaruvchi guruh o'simliklarda bunday hodisa, ya'ni akkumulyatsiya sezilmaydi.

Sho'rlangan tuproqlarda o'suvchi o'simliklarning anatomiya va morfologiyasida o'zgarish sezilarli darajada o'tadi. Bu borada Keller,



Rihter, Burigin, Popov va boshqalarni ishlarining keltirish kifoya.

Bu o'simliklar alohida floristik xususiyatlarga ega bo'lib, 304 turdan iborat, O'zbekiston florasining 8% ni tashkil qiladi. Bu miqdorning  $\frac{1}{3}$  qismi haqiqiy galofitlar bo'lib, qolganlari boshqa sharoitlarda ham uchraydi.

Genezisiga ko'ra galofitlar litoral tabiatga ega deb sanaladi. Ular azalda tuproqda nisbatan yuqori tuzlar konsentratsiyasi bo'lgan sharoitda paydo bo'lgan o'sa boshlagan bu hududlar sho'r dengizlar sohillariga to'g'ri keladi. Keyinchalik sho'r allyuvial tekisliklarga chiqib ketgan, ya'ni allyuvial tekisliklarda ham tarqalgan.

Markaziy Osiyo galofitlarining litoral genezisga ega ekanligini Komarov, Ilin, Vulf, Korovin va boshqalar ko'rsatganlar. Dengiz sohili florasida har xil darajada o'zgarib, ya'ni iqlim, kontinentallik, aridlik o'zgarishi bilan o'zgargan va boshqa hududlarda har xil turlarda shakllangan. Bu xususiyat dengiz sohilli o'simliklariga, Markaziy Farg'ona va boshqa cho'llar uchun xarakterli.

Komarov Nitraria misolida Markaziy Osiyo cho'llarini o'simliklarining genezisi litoral ekanligini isbot qilgan. Komarov fikriga ko'ra Nitraria Gondvana litorallaridan kelib chiqqan. Makraziy Osiyoda cho'l hosil bo'lgandan keyin g'arbdan bu hududga kirib kelgan.

Galofitlar boshqa ko'pchilik oilalar ichida ham uchraydi. Eng ko'p galofitlar Chenopodiaceae, Asteraceae, Brasicaceae va boshqa oilaga kiradi.

Galofillar ichida endemiklar ham ko'p. Umumiy turni 26% endemik hisoblanadi. Ko'pchilik galofitlar sukkulent strukturaga ega.

Bir yillik galofitlar 62 turni tashkil qiladi.

Galofit o'simliklarni respublika bo'yicha shimoldan janubga tomon o'zgarishini ko'rsak, unda ba'zi qonuniyatlarning borligini ko'ramiz.

Jumladan, O'zbekistonning eng shimoliy nuqtasi, ya'ni maydoni Qoraqalpog'iston Ustyurti bo'lsa, shu maydondan janubga hatto Afg'onistonga o'simliklar qoplami o'zgarishini ko'radigan bo'lsak, unda asta-sekinlik bilan o'simlik turlarining endemik hokimligini o'zgarishini ko'rish mumkin.

Masalan, Ustyurtda bir o'simlik turi hokimlik qiladigan bo'lsa janubga tomon bu xususiyati susayib boradi, boshqasining ta'siri ortib boradi. Buni, ayniqsa, Amudaryo bo'ylab shimoldan janubga yurganimizda ko'rish qiyin emas. Bu yo'nalishda ayrim turlar butunlay yo'qolib yong'inarining paydo bo'lganligini ko'rish mumkin.

Lekin galofitlarning katta qismi ham shimolda ham janubda o'sishi aniqlangan. Buni tushunish mumkin, bunday deyishimizga sabab bizning cho'llarimizning katta qismi kontakt kenglikda o'tadi.

Yana shunday ma'lumotlar ham borki, shimoliy turlar, janubiy turlar ichiga kirib ketgan va aksincha. Masalan, Enrenb – kichik, uncha katta bo'lmagan buta bo'lib, shimoliy cho'llar o'simligi, buni esa janubda ham uchratish mumkin. Huddi shunday qora saksaul shimoliy cho'llarda 40–50 sm. Shunisi qiziqki, qora saksaul O'zbekiston cho'llarini hammasida uchraydi, lekin asosiy tarqalish areali Qizilqum hisoblanadi.

Markaziy Qizilqum uchun eng xarakterli o'simlik qora saksaul, g'arbiy Qizilqumda, Kattaqum dahasida nisbatan ko'proq o'sadi. Bu o'simlik uchun eng muhim omil sizot suvi va sathi, tuproq namligi hisoblanadi. Faqat shimolda o'sadigan galofillarga Kalidium folitum, Salsola foliosa, S. nitraria, S. decorticola, S. chivensis va boshqalarni kiritish mumkin.

Sho'rxoklarning har bir tipiga mos ravishda o'simliklar qoplami o'sadi. Sho'rxoklarda o'suvchi ko'pchilik o'simliklarning tur tarkibi shimoldan janubga kam o'zgaradi, chunki sho'rxoklarning tiplari ham kam o'zgaradi, lekin shu o'zgarishga muvofiq o'simlik turi va qoplami o'zgaradi.

Qora saksaular allyuvial tekisliklarda, asosan, qadimgi deltalarda, dengizlarni qurib qolgan qismlarida o'sadi. Odatda, qora saksaular cho'llarda, o'zansimon cho'kmalarda yaxshi rivojlanadi.

Qora saksaular O'zbekistondan tashqari Eron va Afg'onistonda, Quyi Amudaryo va Qizilqumdagi ayrim cho'kmalarda o'sadi. Qora saksaularni alohida dahalari Markaziy Farg'ona qumliklarida ham uchraydi. Ustyurtda, Borsakelmasda o'sadi. Shunisi qiziqki, qora saksaul hujayra shirasi konsentratsiyasi oqsaksaul hujayra shirasidan ancha yuqori.

Katta yoshdagi saksaularning assimilyatsion hujayralarida 30–45% suvda eruvchi tuzlar to'planadi. Saksaul sizot suvi mineralizatsiyasi 40 g/l gacha bo'lsa ham chidaydi. Ko'proq natriyli tuzlar va ishqorlarni to'playdi. U sarsazan bilan birga yumshoq, momiq sho'rxoklarda ham o'saveradi.

Qora saksaular ildizlari sho'r tuproqlarda 9 m gacha ham bo'lishi mumkin. Yon ildizlari ham 5 m dan 9–10 m gacha boradi. Eng kuchli ildiz qumli substratda o'sganda ko'rinadi. Qora saksaulning urug'ini

o'sishi va rivojlanishiga osh tuzining yuqori konsentratsiyalari salbiy ta'sir ko'rsatadi. Lekin 0,2% tuproq eritmasida osh tuzi bo'lsa u urug'ining o'sishi va rivojlanishiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Tuproq eritmasida 2,5–3,0% NaCl bo'lsa yoki 6% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> urug'ining o'sishi va rivojlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Cho'l mintaqasining tabiiy o'simliklarini biogeokimyoviy jihatdan moslashuvi o'simlik turi, yashash sharoiti, yoshi, organlarining tuzilishi va boshqalarga bog'liq bo'ladi. Bu sohadagi tadqiqotlarni ko'p deb bo'lmaydi.

Qora saksaul nisbatan yaxshiroq o'rganilgan. Gael. Bazilevich, Miroshnichenko, Glazovskaya ma'lumotlariga ko'ra qora saksaul o'zini ostidagi tuproqning sho'rlanishi, gumus miqdori, il zarrachalarini miqdori, oziqa elementlari kabilarni boshqaradi. Lekin bu o'simlik bargi bilan tuproq o'rtasida elementlar harakati juda kam tadqiq etilgan. Ammo cho'l mintaqasi o'simliklarining katta guruhini asosiy biomassasi ularning ildiz tizimiga to'g'ri keladi. Lekin o'simlik-tuproq zanjirida kimyoviy elementlarning harakatini o'rganishda barg bilan tuproq yoki litosfera elementlarini solishtirish qabul qilingan. Bunday tahlil Markaziy Farg'onadagi qora saksaul uchun ijro etilgan bo'lib, 70-jadvalda keltirilgan.

70-jadval

**Saksaulning biogeokimyoviy xossalari**

| Element | Tartib raqami | Atom og'irligi | Ion radiusi, A° | Miqdori, % | Litosfera klarki, %  | BSK   |
|---------|---------------|----------------|-----------------|------------|----------------------|-------|
| Na      | 11            | 23             | 0,98            | 25,0       | 2,50                 | 10,0  |
| Mg      | 12            | 24,3           | 0,74            | 9,35       | 1,87                 | 5,0   |
| P       | 15            | 31             | 0,35            | 2,32       | 9,3·10 <sup>-2</sup> | 24,9  |
| S       | 16            | 32             | 1,82            | 2,35       | 4,7·10 <sup>-2</sup> | 744,7 |
| Cl      | 17            | 35,5           | 1,81            | 0,42       | 1,7·10 <sup>-2</sup> | 25,0  |

|    |    |       |      |                      |                     |       |
|----|----|-------|------|----------------------|---------------------|-------|
| K  | 19 | 39    | 1,33 | 12,5                 | 2,50                | 5,0   |
| Ca | 20 | 40    | 1,04 | 15,0                 | 2,96                | 5,07  |
| V  | 23 | 51    | 0,72 | $0,9 \cdot 10^{-3}$  | $0,9 \cdot 10^{-3}$ | 0,100 |
| Mn | 25 | 55    | 0,91 | $5,5 \cdot 10^{-1}$  | $1,0 \cdot 10^{-1}$ | 5,50  |
| Fe | 26 | 56    | 0,80 | 0,030                | 4,65                | 0,06  |
| Co | 27 | 59    | 0,78 | $3,6 \cdot 10^{-4}$  | $1,8 \cdot 10^{-3}$ | 2,0   |
| Ni | 28 | 58,7  | 0,74 | $12,7 \cdot 10^{-3}$ | $5,8 \cdot 10^{-3}$ | 2,01  |
| Cu | 29 | 65,4  | 0,98 | $23,5 \cdot 10^{-3}$ | $4,7 \cdot 10^{-3}$ | 5,0   |
| Zn | 30 | 65,5  | 0,83 | $16,6 \cdot 10^{-3}$ | $8,3 \cdot 10^{-3}$ | 2,0   |
| Sr | 38 | 87,6  | 1,20 | $6,9 \cdot 10^{-2}$  | $3,4 \cdot 10^{-2}$ | 2,03  |
| Mo | 42 | 95,9  | 0,68 | $2,1 \cdot 10^{-4}$  | $1,1 \cdot 10^{-4}$ | 1,91  |
| Ag | 47 | 107,9 | 1,13 | $1,4 \cdot 10^{-5}$  | $7 \cdot 10^{-5}$   | 0,5   |
| Sn | 50 | 118,7 | 1,02 | $2,7 \cdot 10^{-4}$  | $2,5 \cdot 10^{-4}$ | 1,1   |
| Ba | 56 | 137,3 | 1,30 | $6,8 \cdot 10^{-4}$  | $6,5 \cdot 10^{-2}$ | 0,010 |
| Ti | 81 | 204,4 | 0,78 | $1,8 \cdot 10^{-2}$  | $1,8 \cdot 10^{-2}$ | 0,04  |

Jadval ma'lumotlaridan ko'rinibdiki, qora saksaul bargida litosferaga nisbatan oladigan bo'lsak, Cl, S, P, metallardan Na, Mg, K, Ca akkumulyatsiyalanadi. Bu holat, albatta, ushbu o'simlik ostidagi tuproqni sho'rlanishiga olib keladi. Qora saksaul tagida o'sadigan o'simliklarning ham kulida Cl, S, P, Na, Mg, K, Ca miqdorlari ko'p.

O'rganilgan elementlar ichida eng kam miqdordagi biologik singdirish koeffitsiyenti  $Ba > Fe > Ti > V$  larga to'g'ri keladi, qolgan elementlar biologik singdirish koeffitsiyenti ko'rsatkichiga ko'ra Cl, S, P, Na, Mg,

K, Ca lar bilan Ba,Fe,Ti,V lar orasidagi kattaliklarni tashkil qiladi. Eng xarakterli raqam bu S ga to'g'ri keladi, buning sababi esa Markaziy Farg'ona tuproqlarini sulfatli va xlorid-sulfatli tipda sho'rlanganligi, ya'ni sulfatli muhitda o'sgan saksaul sulfatlarni ko'p singdirgan. Ba eng kam singdirilganligi avvalo sulfatli muhitda uning deyarli harakatsizligi bo'lsa, qolaversa, saksaul tanasidagi Ba elementining roli aniq emas. Uni kerak emasligi ham aniqlanmagan.

Sho'rlangan tuproqlarda namlikni desuksiyasi bilan, jadal bug'laniishi, o'simlik tanasidagi so'rish kuchi cho'l mintaqasidagi elementlarni o'simlik tanasida va tuproqda tabaqalanishini boshqaradi.

Saksaularning biogeokimyoviy rolini o'rganadigan bo'lsak, ularning ostidagi tuproqni sho'rliги ortib boradi, yog'ingarchilik davrida dispergatsiya kuchayadi va harorat ortganda qatqaloq hosil bo'ladi, natijada bevosita o'zini tagidagi yosh saksaul nihollari novbud bo'ladi va o'zidan nisbatan uzoqdagilar saqlanib qoladi.

Bu guruhga har xil darajada sho'rlangan tuproqlarda o'suvchi edifikatorlar kiradi. Galofitlar sho'r tuproqlarda o'sadigan o'simliklar guruhi bo'lib, ular o'zlarining hayot faoliyati davomida tuproq eritmasining har xil konsentratsiyalariga chidaydi va o'z boshlaridan bu kabi eritmalar ta'sirini o'tkazadi.

Bu guruh o'simliklar Qoraqalpog'iston Qizilqumi uchun, Markaziy Farg'ona, Mirzacho'l uchun Rusanov, Vernik, Momotov, Akjigitovalar tomonidan o'rganilgan.

Galofil tipdagi o'simliklarning ikkita formatsiyasi mavjud:

1. Qora saksaul.

2. Sarsazan bo'lib, bular sho'radoshlarga kiradi.

Galofitizm muammolari ko'pchilik olimlarni qiziqitirib kelgan bo'lib, bular qatoriga Genkel, Shaxov, Stroganov, Arifxonova va boshqalarni kiritish mumkin.

O'zbekistonda galofitizmga katta hissa qo'shgan olimlar qatoriga Burigin, Saidovlarni alohida qo'shish kerak.

O'zbekistonning tekislik qismida tarqalgan tuproqlarni deyarli hammasi har xil miqdor va tipda sho'rlangan. O'zbekistonning cho'l hududi deyarli 74,8 % tashkil qiladi. Sug'oriladigan maydonning 49 foizi hozirgi kunda sho'rlangan. Umumiy sug'oriladigan maydonimiz 4,235 mln. ga ni tashkil qiladi, demak, yarmidan ko'pi sho'rlangan yerlar qatoridan joy oladi.

Tog'li, tog'oldi hududlar tuzlarni olib chiqib ketish maydonlari bo'lib, tekislik tuzlarni akkumulyatsiyalovchi hududlar qatoridan joy oladi.

Yer osti, yer ustidan oqib keluvchi suvlar ham turli darajada minerallashgan bo'lib, ular cho'l mintaqasida bug'lanish hisobiga yerlarni sho'rlaydi, demak, tuproq va gruntndagi tuzlar zaxirasini oshiradi.

Bu o'rinda tuzlarning zaxirasini tashkil etuvchi manbalar qatoriga tuzga boy bo'lgan qatlamlarni va tog' jinslari, minerallarning nurashini kiritish mumkin. Sho'r tuproqlar va sho'rxoklarning asosiy dahalari daryo sohillari quyi oqimida, ya'ni Amudaryo, Sirdaryo, Qashqadaryo, Zarafshon, Isfayram, So'x, Sheroboddaryo va boshqalar hisoblanadi.

Bu maydonlar hudud jihatidan Qoraqalpog'iston, Xorazm, Buxoro, Qorako'l, Mirzacho'l, Markaziy Farg'onalarni sho'r tuproqlariga to'g'ri keladi.

Kamdan kam hollardagina daryoning o'rta oqimida yerlar sho'rlanadi. Tog'larda sho'r tuproq uchramaydi, uchrasa ham u alohida bir dog' shaklida bo'lib, juda kichik maydonni egallaydi.

Sho'rlangan tuproqlarni tuproqshunoslik nuqtayi nazaridan tasnifi bilan qator olimlar Kovda, Rozanov, Shuvalov, Fedorov, Genusov, Gorbunov, Kimberg, Rijov va boshqalar shug'ullangan.

Sug'oriladigan yerlarimiz, sug'orilmaydigan cho'ldagi maydonlarimizda sizot suvlari kuchsiz harakatda va harakatsiz, har xil darajada va sifatda minerallashgan. Suvda oson eruvchi xloridlar, sulfatlar, gidrokarbonatlar, nitratlar allyuvial tekisliklargacha migratsiya natijasida yetib keladi va akkumulyatsiyalanadi.

O'zbekistonning deyarli hamma tuproqlari uchun karbonatli tuzlar, jumladan kalsiy, magniy karbonatlar, ayrim hollar uchun natriy karbonat xarakterli.

Galofil o'simliklar ma'lumki sho'r tuproqlar uchun xos, lekin tuproqlar bir tekisda sho'rlangan bo'lavermaydi, ya'ni sho'r tuproq bilan sho'rlanmagan tuproqlar yonma-yon joylashadigan sharoitlar bo'ladi, demak, o'simliklar ham shu tariqa joylashadi. Bunday bo'lishiga sabab ko'p bo'lib, ulardan biri mikrorelyefni ta'siri bo'lsa, ikkinchisi o'simliklarni o'zlarining xususiyatlari va elementlarning xususiyatlaridan kelib chiqadi.

Masalan, qora saksaul qoldiqlari, ya'ni uni o'sishi va rivojlanishi jarayonida yerga tushgan qismlari ta'sirida tuproqning eng ustki qismining holati o'zgaradi, ya'ni xossa va xususiyatlari o'zgaradi.

Qolaversa, suvda oson eruvchi tuzlar harakatchan bo'lib, ular relyef, yog'in miqdori va sifati, tuproqni mexanik tarkibi va qatlam-qatlamligiga bog'liq ravishda turli qobiqlarda akkumulyatsiyalanadi. Tuzlar butunlay yuvilib ketmaydi, chunki yillik yog'in miqdori cho'lda 80–100 mm ni tashkil qiladi. Bu omillar, albatta, o'simliklarni turlari va tarqalishiga ta'sir qiladi. Bir yillik sho'ralar, qora saksaul, sho'r ajiriqlardan boshqa sho'r tuproqlarda o'sadigan o'simliklar qoplami siyrak bo'ladi. O'tloqi tuproqlarda sho'r ajiriq qalin o'sadi.

Galofitlar bahor – yoz – kuzda vegetatsiyalanuvchi o'simliklar hisoblanadi. Ko'pchilik sukkulent o'simliklar 7–8 oy davomida o'sadilar.

Galofillar bahorda o'sa boshlaydi, yozda gullaydi, kuzda meva, ya'ni hosil yoinki urug' beradi. Ayrim galofillar yozning o'rtasida vegetatsiyalarini to'xtatadi.

Tuzlarning doimiy ta'sirida yashagan galofitlarning ko'rinishi, ayniqsa, barglarida o'zgarish katta. Ularning barg sathi qisqargan. Bularga *Haloxylon arhyllum*, *Anabasis*, *Kalidium casricum* va boshqalar kiradi. O'simliklar transpiratsiyani kamaytirish maqsadida barglarini yuzasini turli yo'llar bilan qisqartirgan. Bularning xarakterli xususiyatlaridan yana biri suvliligi, sergo'shtligi hisoblanadi.

Sukkulent guruhdagi galofillar yoki Genkel bo'yicha galosukkulent o'simliklar 84–91 % gacha suv saqlaydilar va galokserofitlarda 67–82 % suv mavjud bo'ladi.

Albatta, buncha suv miqdori hujayrada bo'lgandan keyin hujayra shirasi konsentratsiyasi pasayadi.

Galofitlarga kserofitlarni alohida ko'rinishi tariqasida qarash mumkin. Ular yuqori haroratga chidamli. Bularning nafas olishlari va transpiratsiyasi susaygan bo'ladi.

Sho'ralarni misol qilib oladigan bo'lsak, nam sho'rxoklarda transpiratsiya jadalligi ancha yuqori, quruq sho'rxoklarda keskin pasayadi.

Bunga, albatta, sho'rxoklardagi tuzlar, aniqrog'i ionlarni harakat holati, tuproq eritmasi konsentratsiyasi va ion tarkibi ta'sir ko'rsatadi.

Sho'r yerlarda o'simliklar o'sishi va rivojlanishi sabablari, albatta, ularning sho'rxoklardagi va o'zlarining hujayralaridagi shira konsentratsiyalariga, osmotik bosimlariga bog'liq ravishda kelib chiqadi.

O'simliklar sho'rxoklardagi tuproq eritmasining yuqori konsentratsiyalariga moslanishlariga to'g'ri keladi. Bu esa hamma o'simliklarning ham xossa va xususiyatlariga to'g'ri kelavermaydi.

Sho'rxoklarda o'suvchi galofil o'simliklarda sharoitga moslanuvchi xususiyatlar paydo bo'ladi.

1. Tuzlarni o'zlarida to'playdigan sukkulentlar.
2. Tuzlarni to'plab yana atrof muhitga chiqaradigan guruhlar.
3. Ildiz tizimi tuzlarni kam o'tkazadigan galofitlar, ya'ni shu xususiyatga moslashgan o'simliklar.
4. O'zlarining tanalarini maxsus qismlariga tuzlarni taqsimlovchi o'simliklar.

Birinchi guruh o'simliklar tuzlarga chidamliligi jihatidan eng kuchli guruhlar qatoridan joy oladi.

Tuz to'plash galofitlarning bir yillik o'tlari, buta va chala butalari uchun ham xos. Bularga *Haloxylon aphyllum*, *Kalidium*, *Climacoptera* va boshqalarni kiritish mumkin.

Ikkinchi guruh o'simliklarning hujayralari ham yuqori darajada tuzlar o'tkazish xususiyatiga ega, ayni vaqtda ular o'zlaridan tuzlarni tashqi muhitga chiqaradi. Bu guruh o'simliklarga *Tamarix*, *Limonium*, *Frankenia*, sho'rajiriq va boshqalar kiradi. Bu guruh sukkulent xossasi-ega ega emas.

Sho'rajiriq o'ta sho'r bo'lgan va kuchsiz sho'rlangan tuproqlarda ham bemalol o'sadi. Sho'rajiriqning hujayra shirasi osmotik bosimi sho'rda o'suvchi o'simliklar ichida eng yuqori kattalikni tashkil qiladi, ya'ni birinchi o'rinda turadi va 108 atm. tashkil qiladi. Shuni alohida qayd etish kerakki, ayrim o'simliklarning sho'rga chidamliligi sababli ular-dan qumni mustahkamlovchi o'simlik tariqasida foydalaniladi. Masalan, kumuzum sizot suvi 2–5 m bo'lgan maydonlarda yaxshi o'sadi. Sho'rxoklardagi tuzlar miqdori 30 % gacha bo'lsa ham kumuzum o'saveradi. Kumuzum bargida tuzlar miqdori 57 % gacha to'planadi. Bu miqdorning 14 foizi xloridli tuzlar hisoblanadi. Asosiy ildizi 3 m gacha boradi. Qum bilan ko'milishga ham chidamli. Kumuzum 4-yildan keyin gullaydi.

Bularning biogeokimyosi hali to'la-to'kis o'rganilgan emas.

Yana hujayralari past tuz o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lgan o'simliklar: qamish, shuvoqni alohida guruh-lari ham mavjud.

O'simliklarning bu kabi xususiyatlari uzoq tarixiy davrlar davomi-dagi evolutsiyasi natijasida shakllangan.

Galofitlarning tarqalishiga tuproqlarning tuz va suv tartiboti ta'sir ko'rsatadi. Galofitlar tuproq tarkibidagi tuzlarning o'zgarishini tez sezadi va shunga mos reaksiya hosil qiladi.



Sho'rxoklarda o'sadigan o'simliklar yer yuzida keng tarqalgan. Masalan, *Salicornia herbacea* – dengiz sohillari sho'rxoklarida o'sadi. Keng tarqalgan boshqa bir qator galofitlar ham ko'pchilikni tashkil qiladi.

Edifikator o'simlik hisoblangan selitryanka – *Nitraria shoberi* – sho'r yerlarda 1,5–2 m li bo'lib o'sadi. Mevasi qizil, mevasida askarbin kislotasi ko'p.

O'zbekiston hududida karagan o'simligi ham sho'r tuproqlarda, sho'rxoklarda, sho'r taqirlarda o'sadi.

Karagan chala buta 80–150 sm bo'yi bo'ladi. Ildiz tizimi sizot suvlarigacha ham boradi. Sizot suvi chuqurligiga qarab qaraganda har xil tarqaladi. Agar sizot suvi chuqurda bo'lsa ildizi chuqurga kirib boraveradi, yuzada bo'lsa yon tomonlarga qarab rivojlanadi. Bu guruh o'simliklar to'plagan tuzlarni tipi bo'yicha sulfat-natriyli tipga kiradi. Bir yasharli karaganlarning kulida 21% natriy sulfat mavjud bo'ladi.

Karaganlar o'suvchi maydonda o'rtacha-yiliga 63,3 s/ga organik moddalar tushadi. Bu guruh o'simliklarni mineragizatsiyasi natijasida gektariga 520 kg kul yerga tushadi. Ayni bir vaqtda kul moddalar ichida kalsiy, magniy, kaliy, natriy, fosfor, azot kabi ozuqa elementlar va qator mikroelementlar mavjud, bo'lib ular yerni shu elementlarga boyitadi.

Markaziy Farg'onada karaganlar cheklangan miqdorda tarqalgan. Yengil mexanik tarkibga ega tuproqlarda, qumliklarda uchraydi. Nazariy jihatdan karaganlar yer yuzasini 20% dan 95% gacha qoplay oladi.

Karaganlar yulg'un bilan birga yaxshi o'sadi va rivojlanadi. Unda birinchi yarus 120–180 sm yulg'un, ikkinchi yarus 70–80 sm karagan o'sadi. Bu tartibdagi holatda bir yillik sho'ralar uchinchi yarusni tashkil qiladi.

2 m li qora saksaul va karagan, yantoq-karagan, shuvoq-karagan – bir yillik sho'ralar ham sho'r tuproqlarda yaxshi o'sadi.

Sho'r yerlarda yana bir yillik efemerlar – sho'rajiriq, baliqko'z, quyonjun, qizil sho'ra, buzovbosh kabi o'simliklarning turli nisbatlardagi formatsiyalari ham galofit o'simliklarga xos.

Galofit o'simliklarning qishloq xo'jaligidagi ahamiyati va ulardan samarali foydalanish muammolariga e'tibor beradigan bo'lsak, galofitlar har xil ahamiyat kasb etadi, jumladan qishloq xo'jaligida, tibbiyot, sanoatda.

Ularning ko'pchiligi chorva uchun oziqabop o'simlik hisoblanadi. Sanoatda ko'pchilik galofitlardan bo'yoq moddalar olinishini keltirish kifoya (71-jadval).

**Ayrim galofitlarning mahsuldorligi, s/ga**

| No                   | Daraja   | Bahorda | Yozda | Kuzda | Qishda |
|----------------------|----------|---------|-------|-------|--------|
| Qora saksaul         |          |         |       |       |        |
| 1                    | Yuqori   | 1,5     | 1,0   | 2,5   | 3,0    |
|                      | O'rtacha | 1,0     | 0,8   | 1,9   | 1,9    |
|                      | Kam      | 0,5     | 0,5   | 0,9   | 0,8    |
| Keyreuk-qora saksaul |          |         |       |       |        |
| 2                    | Yuqori   | 1,2     | 1,4   | 2,9   | 2,0    |
|                      | O'rtacha | 1,1     | 1,0   | 2,1   | 1,4    |
|                      | Kam      | 1,0     | 0,7   | 1,4   | 0,9    |
| Shuvoq-qora saksaul  |          |         |       |       |        |
| 3                    | Yuqori   | 1,7     | 1,6   | 3,7   | 3,5    |
|                      | O'rtacha | 1,6     | 1,3   | 2,4   | 2,0    |

Qora saksaul cho'lni melioratsiyalashda eng qimmatbaho o'simlik hisoblanadi. Yoqilg'i sifatida ham undan foydalaniladi. Kimyoviy sanoat uchun ham qora saksaul xomashyo, ya'ni undan sirka kislotasi, metil spirti, atseton, toza ko'mir va boshqalar olinadi.

Melioratsiya maqsadida yulg'un-tamariks, chogon – Aellenia Subahylla, keyreuk, qorabaraklardan foydalaniladi. Qora saksaul, keyreuk, shuvoqlar har xil darajadagi mahsuldorlikka ega. Bu o'simliklar formatsiyasi-yil davomida chorva va tuyalar uchun yaylovzorlar rolini ijro eta oladi.

Sukkulent o'simliklar ichida sarsazan alohida ajralib turadi. Sarsazan maxsus alkaloidlar bilan birga 23% glauber tuzuni saqlaydi. Potash ham bu o'simlik kulida ko'p. Mahalliy xalq bu o'simlikdan sovun olishda foydalangan. Sarsazanni suvli so'rimi kuchli insektitsidlar qatorida turadi.

**XIII.5. Galofil o'simliklarning biologik singdirish koeffitsiyenti**

Biologik singdirish koeffitsiyenti, eng avvalo, biogen migratsiya jarayonlarini xarakterlaydi. Biogen migratsiya – bu kichik biologik modda aylanishi demakdir. Biogen migratsiya jarayonida o'ziga xos

tanlov o'tadi. Ko'pincha nisbatan harakatchan elementlar singdirishda qatnashadi. Bunda umumiy yo'nalish mikroelementlarni biosferada ushlab turishga qaratilgan. Biologik singdirish koeffitsiyenti formulasi

$$Ax = \frac{J_x}{P_x} \text{ asosida aniqlanadi. Bu nisbiy kattalik bo'lib, bir xil o'simlik}$$

turi har xil tuproq sharoitida o'sganda undagi elementlarda miqdor va sifat jihatidan o'zgarish bo'ladi. Bunda, albatta, o'simlik turining o'zi-ga xos xususiyatlari saqlanib qoladi.

Sho'rlangan tuproqlarda o'sadigan o'simliklar mikroelementlarga nisbatan biologik singdirish koeffitsiyentini o'rganishda A.Perelman, S.Teshaboyev va boshqalarning materiallaridan foydalanildi.

72-jadval

**Cho'l mintaqa o'simliklarining biologik singdirish koeffitsiyenti**

| Kesma<br>t/r | Chuqurligi,<br>sm | Ax · 10 <sup>-1</sup> |     |      |      |     |     |     |     |
|--------------|-------------------|-----------------------|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|
|              |                   | Fe                    | Mn  | Cu   | Zn   | Co  | Ni  | Li  | Sr  |
| 1            | 0-3               | 0,17                  | 1,4 | 14,6 | 9,5  | 1,2 | 2,0 | 3,1 | 4,9 |
|              | 3-20              | 0,14                  | 1,2 | 11,3 | 10,0 | 0,6 | 1,0 | 2,2 | 5,5 |
|              | 20-50             | 0,17                  | 1,1 | 13,6 | 10,1 | 1,2 | 2,0 | 3,0 | 5,1 |
| 2            | 0-5               | 0,16                  | 1,4 | 11,6 | 12,4 | 1,3 | 2,4 | 2,7 | 5,4 |
|              | 5-30              | 0,16                  | 1,3 | 10,3 | 11,3 | 1,3 | 2,4 | 3,1 | 5,5 |
|              | 30-50             | 0,17                  | 1,1 | 8,9  | 10,4 | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 4,8 |
|              | 50-100            | 0,16                  | 1,0 | 11,8 | 13,6 | 1,4 | 2,2 | 3,0 | 4,8 |
|              | 100-200           | 0,14                  | 1,0 | 9,3  | 8,1  | 1,3 | 2,2 | 3,0 | 5,1 |
|              | 200-300           | 0,14                  | 1,0 | 10,3 | 13,6 | 1,4 | 2,2 | 2,7 | 5,1 |
|              | 300-400           | 0,16                  | 1,0 | 10,6 | 11,7 | 1,4 | 2,0 | 3,2 | 5,1 |
|              | 400-500           | 0,16                  | 1,0 | 10,6 | 11,3 | 1,4 | 2,0 | 2,2 | 4,8 |
|              | 500-550           | 0,14                  | 0,8 | 11,3 | 11,1 | 1,2 | 2,4 | 3,1 | 4,3 |
|              | 550-600           | 0,13                  | 0,8 | 11,3 | 12,1 | 1,4 | 2,4 | 3,1 | 3,9 |

Mikroelementlarning ayrim turlari uchun cho'l, ya'ni sho'rxok tuproqlarida o'sadigan o'simliklaridagi miqdorlardan foydalanishda ma'lumotlarni matematik qayta ishlab foydalaniladi. Shu tariqa biologik singdirish koeffitsiyentlari hisoblanganda 72-jadvaldagi natijalar kelib chiqadi.

O'simliklardan yulg'un, shuvoq, yantoq, ajriq va boshqalarni o'rtacha miqdori Fe – 235, Mn – 42, Cu – 9.5, Zn – 26, Co – 0.7, Ni – 2.7, Li – 8, Sr – 215 mg/kg. ni tashkil qildi.

Olingan ma'lumotlarni tuzilgan biologik singdirish qatori bilan solishtirganimizda Fe, Li cho'l mintaqasidagi sho'rxoklarda kuchsiz va juda kuchsiz singdiriladigan elementlar qatoridan joy olishi aniqlandi. Mn, Ni o'rtacha, Zn kuchli, Sr, Co o'rtacha darajada singdiriladigan elementlar qatoridan joy oladi.

Ma'lumki,  $A_x > 1$  bo'lganda elementlar akkumulyatsiyalanadi,  $A_x < 1$  bo'lgan holatda elementlar o'simliklar tomonidan nomiga olinadi.

Bu nuqtayi nazardan baholaydigan bo'lsak, Cu, Zn sho'rxoklardagi o'simliklarda to'planadi, demak, bunday qo'riq hududlarda boqiladigan hayvonlar o'zlariga kerak darajada Cu, Zn ni o'simliklardan olishlari mumkin, ya'ni  $A_x \text{ Cu, Zn} > 1$ . Qolgan elementlarda  $A_x < 1$  bo'lib, ular o'simlik tomonidan olinadi holos, konsentratsiyalanmaydi. Ularning o'rtacha geokimyoviy formulasi quyidagicha ko'rinishni oladi:  $A_x \cdot 10^{-1}$

$$\frac{Cu}{9-14,6} > \frac{Zn}{8,1-12,4} > \frac{Sr}{3,9-5,5} > \frac{Li}{2,2-3,2} > \frac{Ni}{1,0-2,4} > \frac{Co \cdot Mn}{0,8-1,4} > \frac{Fe}{0,13-0,17}$$

Shunisi qiziqki, tuproqda Fe elementi eng ko'p miqdorni tashkil qiladi 13500–17000 mg/kg, lekin biologik singdirish koeffitsiyenti eng kichik, demak, cho'l o'simliklari Fe ni konsentratsiyalamaydi.

Sho'rxokda eng kam element Cu, Co, lekin mis eng yaxshi konsentratsiyalangan, ya'ni singdirilgan, demak, bir tomondan bu o'simliklarni xalkofil o'simliklar deyish ham mumkin. Co, Mn bilan deyarli bir xil  $A_x$  ga ega. Ammo tuproqdagi Mn miqdori Co ga nisbatan 50–100 barobar ko'p. Bu o'rinda o'simliklar tomonidan tanlov o'tkazilishini unutmash kerak albatta.

Tuproqlardagi elementlarni baholaydigan bo'lsak, sho'rxoklarda ular quyidagi chegaralarni ifodalaydi. Cu, Co pastki kritik konsentratsiyada joylashib yetishmaydigan provinsiya hosil qiladi. Zn ta'minlangan

chegaraga to'g'ri keladi, ya'ni tuproqlarning ustki qatlamlarida 27–30 mg/kg, kritik konsentratsiya 30 gacha. Me'yorida ta'minlanishi uchun 30–70 mg/kg bo'lishi kerak, demak, Zn ham yetishmaydigan provinsiya holatini egallaydi.

Mn ham Zn kabi yetishmaydigan provinsiyada turadi.

Sr uchun kritik konsentratsiya o'rganilmagan, uning me'yori 600 mg/kg. gacha bo'lishi kerak deb taxmin qiladigan bo'lsak, bizning holatda bu ko'rsatkich 600 dan past, lekin 450–500 atrofida, shunga qaramasdan bu element ham yetishmaydigan hisoblanadi. Mikroelementlar tomonidan paydo bo'ladigan yetishmaydigan, ortib ketadigan provinsiyalarning oldini olish kerak, aks holda har xil endemik kasalliklar paydo bo'lishi mumkin.

Masalan, Sr bilan oziqlanish buzilsa insonda raxit, hayvonlarda suyak sinishi, ya'ni Urov kasalligi paydo bo'ladi.

Cu, Mo bilan oziqlanish buzilsa oshqazon-ichak kasalliklari, Botkin kasalligi paydo bo'ladi. Mo yana podagra kasalligini keltirib chiqarishi mumkin va hokazo.

Xullas, shunday qilib sho'r yerlarni, sho'rxoklarni, partov yer deb sanash noto'g'ri, faqat ilmiy-samarali foydalanish maqsadga muvofiq.

### **XIII.6. Gipsofil o'simliklar biogeokimyosi**

Bu tipdagi o'simliklarni oliy o'simliklarning tasnifida birinchi Ye.P. Korovin tomonidan ajratilgan, tasnifga kiritilgan. Bu tipga buta va chala buta gipsofillar formatsiyalariga kiruvchi o'simliklar kiradi.

K.Z. Zokirovning gipsli cho'l o'simliklariga to'g'ri keladi.

Gipsli cho'llarga birinchi, har tomonlama tavsifni M.G.Popov bergan bo'lib, toshli cho'llarni sinonimi tariqasida o'rgangan. Uning fikricha bizning Markaziy Osiyo cho'llari Saxara cho'llariga o'xshaydi.

Popov saxaraning toshli cho'llarini o'rgana turib bunday holatni o'zini Turkiston cho'llarida ko'rishimiz mumkin deb yozgan. Lekin Turkistonning bu kabi cho'llarida gipsli tuproqlar hosil bo'ladi deb aytgan edi.

Ma'lumki, gips tuproqda yer ustida, tuproqning genetik qatlamlarida har xil sifat va miqdorlarda uchraydi, shu bois tuproqlar 73-jadvalda tasniflanadi.

## Tuproqni gipsli darajasiga ko'ra tasnifi

| Gipslilik darajasi                             | Gipsli qatlami chuqurligi, m. | Gips miqdori, %. | Tuproq ball bonitetini pasaytiruvchi koeffitsiyentlar |
|------------------------------------------------|-------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------|
| Biroz gipslashgan<br>yuza qatlam.              | 1-2<br>0,5-1<br>0,3-0,5<br>-  | 0-25             | 1,0<br>0,9<br>0,8<br>0,7                              |
| O'rtacha gipslashgan<br>yuza qatlam.           | 1-2<br>0,5-1<br>0,3-0,5<br>-  | 25-50            | 0,9<br>0,8<br>0,7<br>0,6                              |
| Kuchli darajada<br>gipslashgan yuza<br>qatlam. | 1-2<br>0,5-1<br>0,3-0,5<br>-  | >50              | 0,8<br>0,7<br>0,6<br>0,3                              |

Shuni ham unutmaslik kerakki, hamma vaqt ham toshli cho'llar gipsli cho'llarga va aksincha to'g'ri kelavermaydi. Gamada deb ataluvchi tayanch ibora ham garchand Popov tomonidan kiritilgan bo'lsada O'zbekistonning toshli, gipsli cho'llariga to'g'ri kelmaydi, ya'ni bu cho'llarni tavsiflay olmaydi, alohida-alohida nomlangani ma'qul.

Bikov fikriga ko'ra toshli cho'llar uchun yulg'un va saksaular xarakterlidir.

Korovin, Granitovlarning qator ishlaridan keyin gipsli cho'llar bilan toshli cho'llar o'rtasida farq borligi «gamada» toshli cho'llarga ko'proq to'g'ri kelishi isbotlandi.

Afrikaning toshli cho'llariga «Gamada» to'g'ri kelishi mumkin, lekin O'zbekiston uchun emas. Qizilqum cho'llariga nisbatan gamada so'zini ishlatish umuman noto'g'ri hisoblanadi. Bu fikr K.Zokirov tomonidan ham ma'qullangan, ya'ni Markaziy Osiyodagi cho'llarga toshli cho'llar deyilishi butunlay noto'g'ri ekanligi isbotlandi.

Gipsli va toshli cho'llarga katta guruhdagi xilma-xil landshaftlar kirishini unutmaslik kerak. Ayni bir vaqtda har ikkala tayanch ibora ham to'la qonli hisoblanmaydi, ular nisbiy xarakterga ega.

Masalan, bo'z-qo'ng'ir tuproqlar ham gipsga boy, ustki qatlami shag'alli, lekin buni toshli cho'l deyish noto'g'ri. Chunki bu oziq-miqdordagi shag'al bu yerda o'simliklar formatsiyasiga, tuproqlariga jiddiy ta'sir ko'rsatadi.

Bu hodisani Qizilqumga ham tatbiq qilish mumkin, u yerda ko'p hollarda yupqa qatlamda «dog'lar» tariqasida mavjud.

Shuni ham unutmaslik kerakki, gipsofil o'simliklar bevosita gipsli qatlamdan oziq va suv moddalarini olsa bunday, ya'ni gipsli cho'l tuproqlarida gipsofil o'simliklardan tashqari, ya'ni gipsni sevmovchi «gipsofob» o'simliklar yashaydi, o'sadi, rivojlanadi.

Bu o'simliklarning ildiz massasi gips qatlami ustida joylashadi yoki gipsli qatlamni aylanib o'tadi va shu tariqa gipssiz yoki kam gipsli sharoitda yashaydi, rivojlanadi. Masalan, «Astragalus» larning gipsli tuproqda o'sishini ko'raylik, ular gipsli tuproqda bimalol o'sish va rivojlanish qobiliyatini saqlab qolgan. Yoki gipsli tuproqlarda keyruk o'simligining o'sishini olaylik, u ham «Astragalus»ga o'xshab bimalol o'saveradi.

Shunday qilib, gipsli cho'llarga, tuproqlarga xos xususiyat bu hududda, tuproqning u yoki bu qatlamida, u yoki bu shaklda gipsning mavjudligi hisoblanadi. Bunday cho'llarga qadimiy allyuvial tekislik Zarafshon, Ustyurt, Markaziy Farg'onalarni kiritish mumkin.

O'zbekistonda gipsli cho'llar tuproq-iqlimiy, o'simlik turi va qoplam kabi kattaliklar asosida tasniflanadi. O'zbekistonda gipsli cho'l 2 ta katta hududga, regionga ajratish mumkin. 1. Ustyurt, 2. Qizilqum.

Ustyurt Markaziy Qozog'iston botanik-geografik provinsiyasiga kiradi. Qizilqum esa Turon provinsiyasi nomi bilan ataladi.

Tuproq – o'simlik qoplamiga ko'ra quyidagi gipsli cho'llar tipi ajratiladi:

1. Shag'alli-gilli gipsli cho'l, bu hudud bo'r va uchlamchi davr yotqiziqlari ustida hosil bo'lgan bo'lib, har xil darajada sho'rlangan, sho'rtoblangan holatlar ham uchraydi. Bu tipga Ustyurt misol bo'la oladi.

Edifikator o'simliklar guruhiga Anabasis salsa, Artemisa, Nanofiton va boshqalar kiradi.

O'simlik qoplamini qoplanganlik darajasi mikrorelyefga qarab mazayika tariqasida joylashadi.

2. Shag'alli-qumli va shag'alli, qumoqli gipsli cho'l bo'lib, prolyuvial tekisliklarda, Qizilqumda tarqalgan. Tuproqlari bo'z-qo'ng'ir, har xil darajada sho'rlangan, sho'rtoblangan.

Edifikator o'simliklari qatoriga – *Srtemisa turanica*, *Artemisa daffusa*, *Salsola orientalis*, *Caligonumlar* kiradi.

1. Toshli-gilli, qumoqli gipsli cho'l bo'lib, Zarafshonning qadimiy deltalarida tarqalgan.

Edifikator o'simliklarga *Salsola gemmascens*, *Artemisa turanica*, *Artemisa diffusa*, *Convolvulus hemadae* va boshqalar kiradi.

4. Qum barhanli, sho'rxokli, sho'rlangan o'tloqi saz tuproqli cho'llar bo'lib, Markaziy Farg'onaning allyuvial-prolyuvial yotyiziqlari ustida shakllangan. Edifikator o'simliklari, yulg'un, saksaul, turang'a, qamish va boshqalar. Bu o'simliklarning hammasi ham cho'l mintaqasida o'zlarini yaxshi his etadi, tuproq qoplaminig ustini shamol eroziyasidan, juda qurib ketishidan saqlash bilan birga juda kam miqdorda bo'lsada organik moddani paydo qiladi. Bu esa unumdorlikdan ko'rinish hisoblanadi.

Qolaversa, ildizlari orqali gips va karbonatlarni mexanik, biokimyoviy yo'llar bilan parchalay boshlaydi. O'simliklarni bu xususiyati, ya'ni gipsli cho'llarda biogeokimyoviy xususiyati V.V. Dobrovolskiy tomonidan juda qisqa vaqt, masofa uchun, turlar uchun o'rganilgan xolos. Bu muammo o'z yechimini kutmoqda. Ularning ayrim biogeokimyoviy xususiyatlari 74- jadvalda keltirilgan.

74-jadval

**O't o'simliklarining biologik singdirish koeffitsiyenti**

| Element | n  | O'rtacha,<br>%       | Litosfera<br>klarki, % | BSK   | Juft korrelyatsiya |      |
|---------|----|----------------------|------------------------|-------|--------------------|------|
|         |    |                      |                        |       | Nisbat             | r    |
| Fe      | 11 | $313 \cdot 10^{-3}$  | 4,65                   | 0,072 | Fe:Cu              | 0,73 |
| Cu      | 11 | $8,1 \cdot 10^{-3}$  | $4,7 \cdot 10^{-3}$    | 1,72  | -                  | -    |
| Zn      | 10 | $27,5 \cdot 10^{-3}$ | $8,3 \cdot 10^{-3}$    | 3,31  | Fe:Zn              | 0,78 |



|    |    |                      |                     |      |       |       |
|----|----|----------------------|---------------------|------|-------|-------|
| Ni | 11 | $6,7 \cdot 10^{-3}$  | $5,8 \cdot 10^{-3}$ | 1,16 | Zn:Co | 0,95  |
| Co | 10 | $3,1 \cdot 10^{-3}$  | $1,8 \cdot 10^{-3}$ | 1,72 | Ni:Ti | -0,22 |
| Mn | 9  | $68 \cdot 10^{-3}$   | $1,1 \cdot 10^{-1}$ | 6,8  | Fe:Mn | -0,45 |
| Zr | 10 | $16 \cdot 10^{-3}$   | $1,7 \cdot 10^{-2}$ | 0,94 | Zr:Cr | -0,33 |
| Sc | 11 | $0,56 \cdot 10^{-3}$ | $1 \cdot 10^{-3}$   | 0,56 | Sc:Y  | -0,49 |
| Y  | 11 | $9,7 \cdot 10^{-3}$  | $2,9 \cdot 10^{-3}$ | 3,34 | Y:Mo  | 0,20  |
| Mo | 11 | $0,91 \cdot 10^{-3}$ | $1,1 \cdot 10^{-4}$ | 0,91 | Mn:Mo | 0,15  |
| Cr | 10 | $18,4 \cdot 10^{-3}$ | $8,3 \cdot 10^{-3}$ | 2,22 | Cr:Sn | 0,14  |
| Sn | 9  | $0,27 \cdot 10^{-3}$ | $2,5 \cdot 10^{-4}$ | 10,8 | -     | -     |
| Sr | 9  | $18,1 \cdot 10^{-3}$ | $3,4 \cdot 10^{-2}$ | 5,3  | Sr:Ba | 0,33  |
| Ba | 9  | $41,0 \cdot 10^{-3}$ | $6,5 \cdot 10^{-2}$ | 0,63 | -     | -     |
| B  | 9  | $1,8 \cdot 10^{-2}$  | $1,2 \cdot 10^{-3}$ | 15,1 | B:V   | -0,12 |
| Ti | 9  | $2,7 \cdot 10^{-1}$  | 0,45                | 0,6  | Ti:Li | 0,61  |
| V  | 9  | $1,26 \cdot 10^{-1}$ | $9 \cdot 10^{-2}$   | 1,4  | -     | -     |
| Li | 9  | $4,8 \cdot 10^{-3}$  | $3,2 \cdot 10^{-3}$ | 1,5  | -     | -     |

Gipsli cho'llar katta maydonni tashkil qiladi, bu hudud kamchiligi suv muammosi va meliorativ muammolar hisoblanadi. Bu hudud yuqorida qayd etilganidek, Qizilqum va Ustyurtga to'g'ri keladi, demak, qora-ko'lichilikni rivojlantirish mumkin. Hisob-kitoblarga ko'ra bu hududda 9 mln ga yaqin qo'ylarni boqish mumkin. Masalan, Qoraqalpog'iston Ustyurtida yulg'un formatsiyasini o'zi 3,5 mln. gektarni tashkil qiladi. Bu yerdagi oziqa zaxirasi 400 ming bosh qo'yga yetadi. Zaripov,

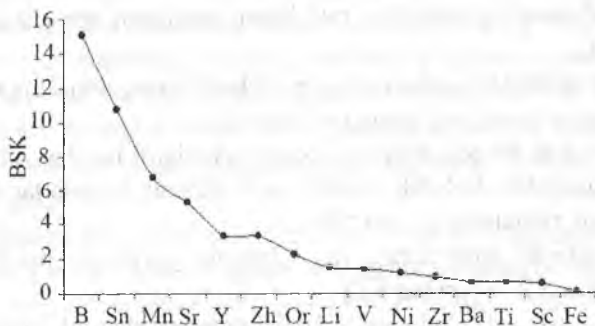
Granitov ma'lumotlariga ko'ra yulg'unda protein 5,56–10,18%, oqsil 4,66–7,36%, yog' moddalari 1,55–2,21%, kletchatka 18,33–25,18%, azotsiz moddalar 33,77–44,44% ni tashkil qiladi.

Ushbu mintaqa o't o'simliklarining element tarkibiga e'tibor beradigan bo'lsak, unda nisbatan ko'p miqdorda bor, temir, ruh, titan, vanadiy, marganets, sirkoniy, skandiy, ittriy, xrom, stronsiy, bariylarning o'simliklar tomonidan olinishini ko'rish mumkin.

O'simliklar tarkibidagi elementlar nisbati va ularning o'zaro korrelyatsiyasi har xil bo'ladi. Jumladan cho'l o't o'simliklarida aksariyat holda Fe:Cu, Fe:Zn larning o'zaro korrelyatsiyasi ijobiy bo'lib, 0,73–0,78 ni tashkil etadi. Eng yuqori korrelyatsiya Zn:Co orasida bo'lib, 0,95 ga to'g'ri keladi. Salbiy korrelyatsion bog'lanishlar Fe:Mg, Zr:Sr, Sc:Y va boshqalarga to'g'ri keladi. Bu ko'rsatkich bo'yicha o'ta salbiylik B:V ga to'g'ri keladi.

Biologik singdirish koeffitsiyentiga e'tibor beradigan bo'lsak, u holda, birinchi navbatda, temir elementiga nisbatan cho'l o't o'simliklarida biologik singdirish koeffitsiyentini eng past, ya'ni 0,072 ekanligini ko'rish qiyin emas.

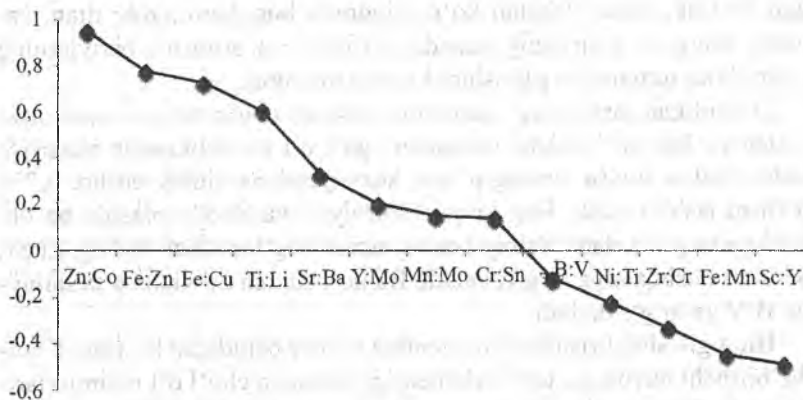
Biogeokimyoviy spektr ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, o'rganilgan elementlar ichida eng yuqori «BSK» B, Sn, Mn va boshqalarga, eng past ko'rsatkichlar Fe, Sc, Ti larga to'g'ri keladi (32-rasm).



32-rasm. Elementlarning biologik singdirish koeffitsiyentini biogeokimyoviy spektri.

Ma'lumki, elementlar ma'lum nisbatlarda o'simliklar tomonidan singdiriladi va biogeokimyoviy aylanma harakatda qatnashadi. Bunda ular juft korrelyatsiya va ionlar antagonizmi qonuniga bo'ysunadi.

Bu nuqtayi nazardan qaraydigan bo'lsak eng yuqo'ori korrelyatsiya koeffitsiyenti Fe:Cu, Ti:Li va boshqalarga to'g'ri keladi (33-rasm).



33-rasm. Elementlarning juft korrelyatsiyasi spektri.

Ko'p yillik tajribalar shuni ko'rsatadiki, bu cho'llar ham melioratsiyaga, ayniqsa, fitomelioratsiyaga muhtoj. Bu o'rinda suvsizlikka, sho'rlikka chidamli o'simliklar turi bilan cho'llarni boyitish yaxshi natija beradi.

Yaylovni ta'mirlash uchun chuqur o'ylash kerak, toki uning, ya'ni yaylov hayotiga bejiz qo'shilgan bo'lmaylik.

Hozirgi kunda bu boradagi tajribalar yaylovlarni haydamaslikni va u yerlarda kengliklar bo'ylab o'simliklarni ekishni, kengliklar orasida katta-katta joy tashlashni taqazo qiladi.

Inson faoliyati tomonidan yaxshilangan yaylovlar hosildorligi oddiyga nisbatan 2-3 barobar ko'p.

Demak, gipsli cho'l mintaqasi landshaftlarini biogeokimyoviy jihatdan yaxshilash uchun uning o'simlik tarkibi va qoplamini takomillashtirish kerak. Dalalarda shamol yordamida uchadigan qumlarning to'planishi uchun, ya'ni uzoqlarga uchib ketmasligi, barxanlarni hosil qilmasligi uchun hayvonlar bemaol o'tib yuradigan uzun-uzun ariqlar kovlab qo'yish kerak.

Bu ariqlar orasidagi masofa aniq sharoitga muvofiq bo'lishi kerak. Bu ariqlar ayni vaqtda qor-yomg'ir suvlarini to'plash, ya'ni namni

to'plash va saqlash uchun ham xizmat qiladi, natijada bu ariq atrofida o'sadigan o'simliklar miqdori va sifati yaxshilanadi.

### **XIII.7. Tuproq-o'simlik zanjirida tuzlar migratsiyasi**

Tuproq-grunt-dagi tuzlar migratsiyasining nazorati hududni suv-tuz balansi orqali amalga oshiriladi. Lekin bu usuldan garchand meliorativ tuproqshunoslikda foydalanilsada yetarli darajada samarali emas, usul tuproq-dagi holatni to'la-to'kis baholay olmaydi. Bunday deyilishiga sabab, hanuzgacha aniq maydondagi suv-tuz muvozanati hisoblanayotgan vaqtda o'simlik roli, ya'ni tirik organizmlar tomonidan olinayotgan, olib chiqib ketilayotgan tuzlarning miqdorlari e'tiborga olinmaydi.

Lekin bu masalaga butunlay e'tibor berilmagan deyish ham to'g'ri emas, qator olimlar Kovda V.A., Kudrin S.A., Malinin I.N. o'z zamonasida o'simliklarning ildiz orqali oziqlanish jarayonini tadqiq etishda bu masalaga alohida e'tibor berganlar.

Ma'lumki, o'simliklar tuproqdan o'zlariga kerak bo'lgan zaruriy elementlarni, birinchi navbatda, oladi. Shu nuqtayi nazardan tuproqni sho'rlanishida ishtirok etadigan asosiy ionlarning tuproq-o'simlik tizimida vegetatsiya davrida ko'rib chiqish uchun g'o'za o'simligini turli ekologik sharoitda, aniqrog'i kuchsiz, o'rtacha va kuchli darajada sho'rlangan tuproqlarda o'stirilgan model tajribani ko'rish mumkin.

G'o'za o'simligi o'zining fenofazalarida u yoki bu elementni, elementlar guruhini tanlab singdiradi. Bu tanlashda o'simlik va tuproq ishtirok etadi.

Shu kunga qadar elementlarning sho'r tuproqlardagi radial differentsiatsiyasi g'o'za o'simligi uchun uning fenofazalarida muammo tariqasida turibdi. O'simlikda yoki uning biror qismida tuproqli sharoitda kation yoki anionning to'planishi, ya'ni akkumulyatsiyalanishi tuproq eritmasidagi ionning miqdoridagi o'zgarishga, ya'ni tuproq eritmasining anomal holatiga bog'liq. Ma'lumki, tuproqlarning sho'rlanish jarayonida tuproq eritmasi tarkibidagi anion va kationlar miqdori keskin ortib ketadi.

Shuni alohida ta'kidlash kerakki, har xil darajada sho'rlangan tuproqlarda o'stirilgan g'o'zaning 2-4 chinbarg holatidagi kimyoviy tarkibida jiddiy o'zgarish sezilmadi (75-jadval).

**2–4 chinbarg fazadagi g‘o‘zaning biologik singdirish  
koeffitsiyentlari**

| Tajriba variantlari           | Ca   | Mg   | K    | Na   | Cl    | S    | P   | N     |
|-------------------------------|------|------|------|------|-------|------|-----|-------|
| Xlor ioni bo‘yicha fon 0,01 % |      |      |      |      |       |      |     |       |
| Nazorat                       | 0,36 | 0,48 | 0,72 | 0,72 | 176,3 | 58,2 | 5,2 | 984   |
| $\text{NH}_4\text{NO}_3$      | 0,51 | 0,38 | 0,96 | 0,80 | 150,0 | 68,9 | 5,8 | 1974  |
| $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  | 0,34 | 0,42 | 0,96 | 0,84 | 155,0 | 73,8 | 5,1 | 1821  |
| Mochevina                     | 0,41 | 0,48 | 0,96 | 0,84 | 155,0 | 67,8 | 4,4 | 1794  |
| MFU*                          | 0,48 | 0,48 | 0,96 | 0,84 | 142,0 | 75,5 | 5,2 | 1773  |
| Xlor ioni bo‘yicha fon 0,03 % |      |      |      |      |       |      |     |       |
| Nazorat                       | 0,34 | 0,49 | 0,90 | 0,70 | 155,0 | 51,9 | 5,2 | 989   |
| $\text{NH}_4\text{NO}_3$      | 0,29 | 0,42 | 0,90 | 0,90 | 160,0 | 51,2 | 5,1 | 1615  |
| $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  | 0,24 | 0,48 | 1,32 | 0,88 | 168,0 | 68,9 | 5,6 | 1910  |
| Mochevina                     | 0,29 | 0,48 | 1,02 | 0,87 | 169,0 | 71,0 | 4,6 | 1805  |
| MFU                           | 0,29 | 0,51 | 1,02 | 0,92 | 169,0 | 66,5 | 5,0 | 1478  |
| Xlor ioni bo‘yicha fon 0,06 % |      |      |      |      |       |      |     |       |
| Nazorat                       | 0,37 | 0,64 | 0,96 | 0,80 | 212,0 | 56,8 | 6,4 | 1352  |
| $\text{NH}_4\text{NO}_3$      | 0,39 | 0,59 | 0,90 | 0,40 | 221,0 | 86,3 | 5,9 | 1531  |
| $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  | 0,34 | 0,58 | 0,88 | 0,72 | 181,0 | 82,5 | 5,2 | 1447  |
| Mochevina                     | 0,31 | 0,69 | 0,96 | 0,40 | 118,0 | 80,0 | 5,5 | 1547  |
| MFU                           | 0,41 | 0,69 | 0,88 | 0,88 | 165,0 | 78,5 | 6,0 | 931,5 |

MFU\* – mochevina-formaldegid asosidagi o‘g‘it.

Buning sababi, bu fazada, ya‘ni g‘o‘zaning 2–4 chinbargli fazasida sho‘r tuproqlardagi elementlarning antogonizmida, ayrim elementlarni g‘o‘zaga ko‘p kirishi boshqa elementlar tomonidan qisman oldi olinadi.

Masalan, kuchsiz sho'rlangan tuproqda o'sgan g'o'za tarkibida Ca 1,1–1,5 % bo'lgan bo'lsa, o'rtacha va kuchli darajada sho'r bo'lgan tuproqlarda o'stirilgan g'o'zada Ca miqdori 0,7–1,2 % ni tashkil qiladi.

Demak, g'o'zaga bu fazada o'rtacha va kuchli sho'rlangan tuproqlarda Ca elementi yetishmaydi degan xulosaga kelish mumkin. Lekin Ca miqdori tuproqda yetarlicha ko'p. Bunday holatga sabab sho'rlangan tuproqlarda o'sgan g'o'zaning oziqlanishida oziqa muvozanati buzilganligi hisoblanadi.

G'o'zaning kimyoviy tarkibi tahlil qilinganda, unda asosiy elementlar qatoriga Ca, Mg, K, Na, Cl, S kirishi aniqlandi. Har xil fonda o'stirilgan g'o'zada bu elementlarni, u tomonidan biologik singdirish koeffitsiyenti quyidagi kattaliklarni tashkil qiladi.

Shuni alohida ta'kidlash kerakki, g'o'zani mineral tarkibi o'rganilganda va biologik singdirish koeffitsiyenti hisoblanganda tuproq sho'rli g'o'sayotgan g'o'zaning tarkibidagi xlor, magniy, kalsiy va boshqa biofil elementlarning miqdoriga, birinchi navbatda, ta'sir ko'rsatadi. Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, g'o'zani metallarga nisbatan biologik singdirish koeffitsiyenti 1 dan kichik va ayrim hollarda 1 ga teng.

A.I.Perelmanning biologik singdirish koeffitsiyenti qatoriga ko'ra ular, ya'ni metallar g'o'za tomonidan olinadi.

Metallmaslarning g'o'za tomonidan singdirilishi metallarga nisbatan ancha jadal sur'atda bo'lib, biologik singdirish koeffitsiyenti 4,4–1974 ni tashkil qiladi. Shunday qilib g'o'za ham boshqa qishloq xo'jalik ekinlari kabi bir qator kationlar va anionlarni tuproqning sho'rlik darajasiga bog'liq ravishda singdiradi, ya'ni tuzlar g'o'za tomonidan tuproqdan olib chiqiladi, xususan, g'o'zapoyalar, hosil, barg orqali dala maydonidan olib chiqiladi. Bu holatni O'rta Osiyo irrigatsiya ilmiy-tadqiqot instituti ma'lumotlariga ko'ra g'o'za o'simligida ko'rish mumkin (76-jadval).

Shunday qilib, anomal sharoitda, ya'ni sho'r tuproqlarda o'simliklar o'stirilganda ular tomonidan bir qator suvda eruvchi tuzlar anion va kationlar holatida olinadi va antropogen omil ishtirokida dala maydonlaridan olib chiqiladi.

O'simliklarga tanlab singdirish xarakterli xususiyat bo'lib, ular o'zining hayot faoliyatiga zarur bo'lgan elementlarni yetarli miqdorda va kerakli vaqtda oziqa muhitidan, ya'ni tuproq eritmasidan oladi.

**G'o'za tomonidan anion va kationlarning  
akkumulyatsiyalanishi**

| Go'za<br>qismlari | Quruq vazniga nisbatan, % |                 |                               |                               |                  |                  |                                 |
|-------------------|---------------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------|------------------|---------------------------------|
|                   | Quruq<br>qoldiq           | Cl <sup>-</sup> | SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | Ca <sup>+2</sup> | Mg <sup>+2</sup> | Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup> |
| Yer usti          | 24,64                     | 2,84            | 7,22                          | 7,8                           | 2,92             | 1,20             | 2,65                            |
| Ildiz             | 2,96                      | 0,36            | 0,77                          | 1,04                          | 0,08             | 0,21             | 0,50                            |
| Tuproq            | 0,273                     | 0,012           | 0,139                         | 0,049                         | 0,04             | 0,017            | 0,015                           |
| Yer usti          | 26,18                     | 3,01            | 7,58                          | 8,36                          | 3,07             | 1,19             | 2,97                            |
| Ildiz             | 2,75                      | 0,36            | 0,72                          | 0,88                          | 0,08             | 0,11             | 0,60                            |
| Tuproq            | 2,76                      | 0,025           | 1,90                          | 0,084                         | 0,581            | 0,049            | 0,175                           |

O'simliklarning yoshlik davrida uning uchun zarur elementlarni singdirilishi suvga nisbatan ko'proq yuz beradi, keyinchalik bu holat muvozanatlashadi.

Hatto o'simlik o'zining hayot faoliyati oxirida, ya'ni qarigani-da ildiz orqali ayrim elementlarni tuproqqa qaytaradi, shu tariqa biogeokimyoviy ish bajariladi, elementlar aylanma harakatga qo'shiladi.

**Takrorlash uchun savollar**

1. Tuproq mikroelementlari va mikroorganizmlari.
2. O'simliklarning umumiy biogeokimyoviy xususiyatlari.
3. Elementlar migratsiyasi va provinsiyalarni shakllanishi.
4. Galofil o'simliklarning biogeokimyoviy xususiyatlari.
5. O'simliklarning biologik singdirish koeffitsiyenti. (Galofillar misolida).
6. Gipsofil o'simliklar biogeokimyosi.
7. Galofil o'simliklarda elementlar migratsiyasining xususiyligi, farqi.
8. Gipsofil o'simliklarda elementlar migratsiyasining o'ziga xosligi.

## XIV BOB. GIDROMORF TUPROQLAR BIOGEOKIMYOSI

### XIV Biomikroelementlar migratsiyasi

Tuproq va o'simliklardagi miqdorlari va fiziologik rollari, tuproq unumdorligini oshirishdagi va hosildorlikni yaxshilashdagi tutgan o'rinlariga qarab B, Cu, Zn, Mn, Mo, Cr kabi elementlarni biomikroelementlar deb nomlash ham nisbiydir. Bu elementlarning alohida ajratilishiga sabab, ular sug'oriladigan dehqonchilik tizimida boshqalarga nisbatan yaxshiroq o'rganilgan.

Masalan, sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlarida bu elementlarning miqdorlari deyarli bir xil tarkib va tartibda tarqalgan. Bu tabaqalanish ularning genezisi, ya'ni sho'rxoklarda tarqalishiga mos ravishda bo'lib, birozgina farq qiladi.

Bu elementlarning biogeokimyoviy xossalari ularning konsentratsiya klarki (KK), mahalliy migratsiya koeffitsiyenti (Km), klark taqsimoti (Kt), biologik singdirish koeffitsiyenti (Ax) hamda geokimyoviy to'siqlar (baryerlar) orqali ifodalangan. Demak, ularning KK:

1. Yangi o'zlashtirilgan tuproqlarda

$$\frac{Cu}{0,38-0,72} < \frac{Mn}{0,47-0,74} < \frac{Mo}{1,90-2,20} < \frac{Zn}{2,6-4,6} < \frac{B}{10,6-14,7}$$

2. Yangidan sug'oriladigan va eskidan sug'oriladigan tuproqlar uchun ham bu qonuniyat to'g'ri keladi, KK ko'rsatkichi nisbatan kichikroq bo'ladi.

3. Sho'rxoklarda bo'ladi.

$$\frac{Cu}{0,57-1,13} < \frac{Mn}{0,59-1,01} < \frac{Mo}{2,19-3,09} < \frac{Zn}{2,5-4,7} < \frac{B}{9,1-25,1}$$

Ko'rinib turibdiki, sho'rxoklarda ham yangidan o'zlashtirilgan tuproqlardagi bir xil qonuniyat saqlangan, lekin KK lar miqdori nisbatan yuqori, bu xususiyat aynan shu tuproqlarni biomikroelementlar nuqtai nazaridan genezisi bir xilligini, kamida o'zaro juda yaqinligini ko'rsatadi.



Mahalliy migratsiya koeffitsiyenti (Km):

1. Yangidan o'zlashtirilgan tuproqlarda Km:

$$\frac{Cu}{0,64-1,21} < \frac{Mn}{0,83-1,2} < \frac{B, Mo}{1,0-1,5} < \frac{Zn}{1,0-1,81}$$

2. Yangidan sug'oriladigan tuproqlarda Km:

$$\frac{Cu}{0,67-1,5} < \frac{Mn}{1,0-1,4} < \frac{B}{1,0-1,3} < \frac{Mo}{0,6-1,0} < \frac{Zn, B}{0,9-1,3}$$

3. Eskidan sug'oriladigan tuproqlarda Km:

$$\frac{Mo}{0,7-1,0} < \frac{Cu}{0,9-1,0} < \frac{Mn}{0,8-1,2} < \frac{Zn, B}{0,7-1,3}$$

4. Sho'rxoklarda Km:  $\frac{Mo}{0,7-1,0} < \frac{B}{0,5-1,5} < \frac{Mn}{1,0-1,4} < \frac{Cu, Zn}{1,0-2,0}$

Keltirilgan formuladan ko'rinib turibdiki, mikroelementlarning miqdorida ona jinsi va tuproq o'rtasida aloqadorlik nisbatan yaxshi bo'lib, bu ko'rsatkichni eng qulayi yangi o'zlashtirilgan tuproqlarda B, Mo, Zn ga, yangidan sug'oriladigan tuproqlarda Cu, Mn ga, eskidan sug'oriladigan guruhda Zn, B ga, sho'rxoklarda esa Cu, Zn ga to'g'ri keladi.

Biologik singdirish koeffitsiyenti (Ax):

1. Yangidan o'zlashtirilgan tuproqlarda Ax:

$$\frac{Mn, B}{0,9-1,5} > \frac{Mo}{0,5-0,6} > \frac{Zn}{0,1-0,7} > \frac{Cu}{0,2-0,4}$$

2. Yangidan sug'oriladigan tuproqlarda Ax:

$$\frac{Mn, B}{0,9-1,6} > \frac{Mo}{0,5-0,8} > \frac{Cu}{0,2-0,4} > \frac{Zn}{0,10-0,13}$$

3. Eskidan sug'oriladigan tuproqlarda Ax:

$$\frac{Mn, B}{0,9-1,8} > \frac{Mo}{0,6-0,8} > \frac{Cu}{0,3-0,5} > \frac{Zn}{0,1-0,3}$$

Keltirilgan formulaviy ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, g'o'za o'simligi tomonidan eng ko'p singdirilgan elementlar Mn va B ga to'g'ri keladi. Aynan shu elementlar haydov qatlamda, bug'lanuvchi bayerlarda ko'p to'planadi.

Sho'rxoklarda Ax tabiiy o'simliklarga nisbatan quyidagi tartibda joylashadi.

$$\frac{Zn}{6,3-12,4} > \frac{Cu}{5,7-9,2} > \frac{B}{0,6-1,4} > \frac{Mo}{0,4-0,6} > \frac{Mn}{0,2-0,4}$$

Biologik singdirish koeffitsiyentini harakatchan mikroelementlar uchun g'o'zaga nisbatan oladigan bo'lsak, u quyidagi ko'rinishni oladi.

1. Yangidan o'zlashtirilgan tuproqlar uchun Ax:

$$\frac{B, Mo}{13-18} > \frac{Cu}{10,4-12,9} > \frac{Zn}{9-10,5} > \frac{Mn}{0,4-0,6}$$

2. Yangidan sug'oriladigan tuproqlar uchun Ax:

$$\frac{B, Mo}{17-43} > \frac{Zn, Cu}{10-13} > \frac{Mn}{0,3-0,4}$$

3. Eskidan sug'oriladigan tuproqlar uchun Ax:

$$\frac{B, Mo}{10-26} > \frac{Zn, Cu}{10-22} > \frac{Mn}{0,4}$$

Ko'rinib turibdiki, Mn hamma holatda ham bir xilda singdirilgan, boshqa elementlarda sug'orilganlik muddati ortishi bilan o'zgarishlar u yoki bu tomonga qarab sodir bo'lgan. Demak, Ax tuproq, o'simlikka bog'liq ravishda o'zgaradi.

Agar biologik singdirish qatori nuqtayi nazaridan ko'rsak, B, Mo, Zn, Cu singdirilishi kuchli elementlar, Mn o'rta va kuchsiz elementlar qatoridan joy oladi.

Demak, paxtachilikda B, Mo, Zn, Cu elementlarining harakatchan miqdorlari bu tuproqlarda yuqori hosil olish uchun to'ldirilib turishi kerak.

#### XIV.2. Gidromorf tuproqlarning element tarkibi va biogeokimyosi

O'tloqi saz tuproqlar va sho'rxoklarning element tarkibi va biogeokimyoviy xossalari o'ziga xos xususiyatlarga ega. Sho'rxoklardagi mikroelementlarning klark miqdorlarini formulaviy joylashtiradigan bo'lsak, quyidagi ko'rinishni oladi.

$Fe > Ba, Sr, Rb > Th, Ce, La > Cs, Ta, U, Tb, Sm, Hf > Sb > Yb, Lu, As, Cd > Au$ .

Agar bu holatni 1–3, 3–30 sm li qatlamlar, ya'ni bug'lanuvchi baryer uchun geokimyoviy formulasini keltiradigan bo'lsak, u quyidagi ko'rinishlarga ega bo'ladi.

1–3 sm qatlam uchun:

$$\frac{Fe}{0,13} > \frac{Ba, Sr, Rb}{0,86 - 16,0} 10^{-2} > \frac{Th, Ce, La}{0,06 - 20,6} 10^{-3} > \frac{Cs, Ta, U, Tb, Sm, Hf}{0,08 - 8,50} 10^{-4} > \\ > \frac{Sb, Yb, Lu, As, Cd}{0,1 - 6,8} 10^{-5} > \frac{Au}{0,08} 10^{-7}$$

3–30 sm qatlam uchun:

$$\frac{Fe}{2,73} > \frac{Ba, Sr, Rb}{0,8 - 15,7} 10^{-2} > \frac{Th, Ce, La}{0,13 - 18,6} 10^{-3} > \frac{Cs, Ta, U, Tb, Sm, Hf}{0,07 - 6,7} 10^{-4} > \\ > \frac{Sb, Yb, Lu, As, Cd}{0,25 - 6,1} 10^{-5} > \frac{Au}{0,06} 10^{-7}$$

Sho'rxoklarni geokimyoviy baryerlarida elementlar o'zlarining xossalari va baryer xususiyatlariga bog'liq ravishda konsentratsiyalanadi va tarqaladi (77-jadval).

**Sho'rxoklarning asosiy geokimyoviy baryerlarida elementlar-  
ning konsentratsiya va taqsimot klarklari**

| Geokimyoviy<br>baryerlar         | KK                   |                             |                                                     |                                              | Kt                                                  |                                              |                      |                      |
|----------------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------|----------------------|
|                                  | 3-7                  | 3-1                         | 1-0,1                                               | <0,2                                         | 0,2-1                                               | 1-5                                          | 5-20                 | 20-60                |
| <b>Bug'lanuvchi<br/>(1-3 sm)</b> | La,<br>Cd,<br>Sr, Hf | Ba,<br>Ce, U,<br>Yb,<br>Sm  | Rb,<br>Ce,<br>Sb,<br>Ta                             | Tb,<br>Eu,<br>As,<br>Th,<br>Fe,<br>Lu,<br>Au | Cd,<br>Yb,<br>Hf,<br>U, Sm,<br>Cs,<br>La,<br>Ba, Sr | Rb,<br>Ce,<br>Ta,<br>Sb                      | Tb,<br>As,<br>Eu     | Th,<br>Te, Lu,<br>Au |
| <b>3-30 sm</b>                   | La,<br>Cd,<br>Sr, Hf | U, Ba,<br>Cs                | Sm,<br>Yb,<br>Sb,<br>Ce,<br>Fe,<br>Rb,<br>Ta        | Tb,<br>As,<br>Th,<br>Eu,<br>Lu,<br>Au        | Ba, Sr,<br>La,<br>Cs, U,<br>Hf,<br>Cd               | Fe,<br>Rb,<br>Ce,<br>Ta,<br>Sm,<br>Sb,<br>Yb | Th,<br>Eu,<br>Tb, As | Lu, Au               |
| <b>Karbonat-gipsli</b>           | Hf,<br>La,<br>Cd, U  | Ba,<br>Cs, Sr               | Ce,<br>Rb,<br>Fe,<br>Sm,<br>Sb,<br>Yb,<br>As,<br>Ta | Tb,<br>Th,<br>Eu,<br>Lu,<br>Au               | Ba,<br>Sr, La,<br>Cs, U,<br>Hf,<br>Cd               | Fe,<br>Rb,<br>Ce,<br>Ta,<br>Sm,<br>Sb,<br>Yb | Th,<br>Eu,<br>Tb     | Lu, Au               |
| <b>Gleyli</b>                    | As,<br>U, La,<br>Hf  | Sr, Cs,<br>Ba,<br>Fe,<br>Yb | Rb,<br>Ta,<br>Sm,<br>Cd,<br>Ce,<br>Sb               | Tb,<br>Th,<br>Eu,<br>Lu,<br>Au               | Ba,<br>Sr, La,<br>Cs,<br>U, Hf,<br>Yb,<br>As        | Fe,<br>Rb,<br>Ce,<br>Ta,<br>Sm,<br>Sb,<br>Cd | Th,<br>Eu,<br>Tb, As | Au                   |

Bu tuproqlarda elementlarning mahalliy migratsiya koeffitsiyenti (Km) baryerlarda quyidagi ko'rinishni oladi.

Bug'lanuvchi baryerlar (1–3 sm) uchun Km:

$$\frac{Au}{16} > \frac{Sr, La}{2-3} > \frac{Rb, Cs, Tb, Ta, Sm, Sb, Yb, Cd}{1-2} > \\ > \frac{Fe, Ba, Th, Ce, Ta, U, Hf, Lu, As}{0-1}$$

Bug'lanuvchi baryer (3–30 sm) uchun Km:

$$\frac{Au}{12} > \frac{Sr}{2-3} > \frac{Rb, Th, Ce, La, Ta, U, Tb, Hf, Sb, Yb, Lu, Cd}{1-3} > \\ > \frac{Fe, Ba, Cs, Eu, Sm, As}{0-1}$$

Karbonat-sulfatli baryerlar uchun Km:

$$\frac{Au}{20} > \frac{La, U}{2-3} > \frac{Fe, Ba, Sr, Rb, Th, Cs, Ta, Tb, Hf, Sb, Yb, Lu, As}{1-2} > \\ > \frac{Ce, Eu, Sm, Cd}{0-1}$$

Gleyli baryerlar uchun Km:

$$\frac{Au}{16} > \frac{Fe, Sr, Rb, Tb, La, Cs, Tb, Ta, U, Sb, Yb, Lu, As}{1-2} > \\ > \frac{Ba, Ce, Eu, Sm, Hf, Cd}{0-1}$$

Keltirilgan geokimyoviy formulalardan ma'lum bo'lishicha, radial migratsiya koeffitsiyentining eng yuqori ko'rsatkichi Au uchun bo'lib, 18–16 gacha bo'lgan kattalikni tashkil qiladi. Qiziqarlisi allyuvial-prolyuvial jinslarda (ona jinslarida) 1,8 bo'lsa, ustki qatlamlarda 16–20 ga teng, demak, migratsiya tuproqdan ona jins tomon sodir bo'ladi, ya'ni yengil mexanik tarkibli tuproqlar tarkibida Au og'ir allyuvial-prolyuvial yotqiziqqlarga nisbatan bir necha barobar ko'p bo'ladi. Bunga ham sabab Au qum bilan parogen element hisoblanadi.

**Sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlarning element tarkibi va geokimyoviy xossalari.** Cho'l mintaqasining yangidan sug'oriladigan (3-kesma), yangi o'zlashtirilgan (2-kesma), eskidan sug'oriladigan (4-kesma) o'tloqi saz tuproqlarida mikroelementlarning miqdoriy joylashuvi quyidagicha bo'ladi.

2 kesma 0–30sm.

$$\text{KK: } \frac{La}{14,4} > \frac{Sr, As}{5-6} > \frac{Hf}{3,3} > \frac{Cs, Li}{1,2-1,5} > \\ > \frac{Fe, Yb, Ta, Ce, Rb, Sm, Sb}{0,3-1} > \frac{Th, Eu, Tb, Lu}{0,001-0,06}$$

60–83 sm.

$$\frac{La}{20,3} > \frac{Hf}{4,8} > \frac{Sr, As}{5,48-1} > \frac{Cs, Li}{1,8-1,2} > \\ > \frac{Fe, Yb, Ta, Ce, Rb, Sm, Sb}{0,03-1} > \frac{Th, Eu, Tb, Lu}{0,01-0,09}$$

Bu o'rinda Fe, Sm larga e'tibor berish kerak, chunki bularning KK lari 0,3–1 oralig'ida joylanishi bilan birga oldingi qatlamdagiga nisbatan sezilarli darajada yuqori, ya'ni KK Fe avvalo 0–30 sm qatlamda 0.74 bo'lsa, 60–83 sm da 0.88. KK Sm avval 0,65 bo'lsa, 60–83 sm qatlamda 0,89 ga oshgan. Th, Eu, Tb, Lu larning KK lari 0–30 sm da 0,01–0,06 ga teng bo'lsa, 60–83 sm da esa 0.01–0,09 ga tenglashgan. Gleyli qatlamda

$$\text{KK: } \frac{La}{19,6} > \frac{Sr, As}{9,8-10} > \frac{Hf}{9,2} > \frac{Cs, Li}{1,8-2,0} > \\ > \frac{Fe, Yb, Ta, Ce, Rb, Sm, Sb}{0,3-1} > \frac{Th, Eu, Tb, Lu}{0,01-0,07}$$

Eskidan sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlarida bu formulalar quyidagicha ko'rinish oladi.

4-kesma 0–40 sm

$$\text{KK: } \frac{La}{11,6} > \frac{Sr, As}{4,2-7,6} > \frac{Hf}{3,0} > \frac{Cs, Li}{0,9-1,0} > \\ > \frac{Fe, Rb, Cl, Ta, Sb, Yb, Sm}{0,3-1} > \frac{Th, Eu, Tb, Lu}{0,005-0,05}$$

Keyingi qatlamlarda ham bu kabi formula qaytariladi, lekin karbonat-gipsli qatlamda ko'pchilik elementlarning (As, Fe, Cs, Li, Hf, La) miqdori, ya'ni to'planish jarayoni ortadi.

Bu tuproqlarda elementlarning radial litopedogeokimyoviy differentsiatsiyasini, mahalliy migratsiya koeffitsiyentini taqsimoti orqali ko'rish mumkin (78-jadval). Jadval ma'lumotlariga ko'ra sug'orilganlik darajasi ortishi bilan bug'lanuvchi baryerlarda aloqadorlik, ya'ni Km yuqori bo'lgan elementlar soni kamayadi. Masalan, 2-kesmada bunday elementlar 6 ta bo'lsa, 3-kesmada 3 taga va 4-kesmada 1 taga tushgan. Bu hodisani keltirilgan elementlar uchun ijobiy deb qabul qilish kerak.

Shu bilan birga, ya'ni Km 1–2 gacha bo'lgan elementlar soni kamayishi Km 0.5–1 guruhda ularning sonini ortishiga olib keldi.

Karbonat-gipsli, gleyli baryerlarda bu ko'rsatkichlarda katta o'zgarish kuzatilmadi.

78-jadval

**Sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlarda mikroelementlarning migratsion qobiliyatlariga ko'ra taqsimoti**

| Kesma<br>t/r | Chuqurlik, sm.<br>Baryer sinfi | Km              |                        |       |
|--------------|--------------------------------|-----------------|------------------------|-------|
|              |                                | 1 – 2           | 0,5 – 1                | < 0,5 |
| 2            | 0–30                           | Sr, Ta, Tb, Yb, | Sb, Rb, Ce, Cs, Li     | Hf    |
|              | Bug'lanuvchi                   | Fe, Th          | Eu, La, Sm             |       |
|              | 60–83                          | Sr, Yb, Fe, Eu  | Li, Th, Rb, Ce, Cs     |       |
|              | Karbonat-gipsli                | La, Sm          | Ta, Tb, Hf, Sb, Lu, As |       |
|              | 83–120                         | Fe, Li, Tb, La  | Rb, Th, Ce, Ta, Eu     |       |
|              | Gleyli                         | Cs              | Hf, Sb, Yb, Lu, Sm, As |       |

78-jadvalning dovomi

|   |                 |                |                                    |            |
|---|-----------------|----------------|------------------------------------|------------|
| 3 | 0-35            | Ta, Tb, Yb     | Fe, Rb, Th, Ce, Cs                 |            |
|   | Bug'lanuvchi    |                | Li, Eu, Hf, Sb, Lu, La, Sm, As, Sr |            |
|   | 48-84           | Fe, Rb, Th, Ce | Cs, Li, Eu, Tb, Sb                 |            |
|   | Karbonat-gipsli | Ta, Yb, Lu, Sr | La, Sm, As                         |            |
|   | 84-120          | Fe, Cs, Eu, Yb | Rb, Th, Ce, Ta, Li                 |            |
|   | Gleyli          |                | Tb, Hf, Sb, Lu, La, Sm, As, Sr     |            |
| 4 | 0-40            | Sr             | Fe, Rb, Th, Ce, Ta                 | Cs, Hf, Lu |
|   | Bug'lanuvchi    |                | Li, Eu, Tb, Sb, Yb, La, Sm, As     |            |
|   | 78-91           | Fe, Sr, La     | Rb, Th, Ce, Cs, Ta                 |            |
|   | Karbonat-gipsli |                | Li, Eu, Tb, Hf, Sb, Yb, Lu, Sm, As |            |
|   | 91-120          | Fe, Rb, Cs, Li | Th, Ce, Ta, Eu, Tb                 |            |
|   | Gleyli          | Yb, Sm, Lu     | Hf, Sb, La, As, Sr                 |            |

Bu tuproqlarning Km ga xarakterli xususiyatlardan biri hamma baryerlarda Km Fe 1-2 oralig'ida turishi, Sr ni karbonat-gipsli qatlamlarda Km ni 1-2 turishi va boshqalar hisoblanadi.

Markaziy Farg'onaning sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlarida va sho'rxoklarida elementlarning geokimyoviy xossalari geokimyoviy baryerlar qoidalariga bo'ysunadi.

Tuproqdagi elementlar, moddalar, murakkab birikmalar yoki tuproqqa tushgan (uning ifloslanishi jarayonida) elementlar, birikmalar va boshqalar o'zlarining harakati jarayonida xilma-xil to'siqlarga (baryerlarga) to'g'ri keladi.

Bunday baryerlar A.I.Perelman (1975) tomonidan tasniflangan bo'lib, ularni bizning sharoitda uchraydiganlari quyidagicha nomlanadi



va belgilanadi. Har xil illuvial qatlamlar: gumusli illuvial (Bh), karbonatli ( $B_{Ca}$ ), gipsli ( $B_{Cs}$ ), gleyli (G) va boshqalar. Kezi kelganda yana shuni alohida ta'kidlash kerakki, sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlarni va sho'rxoklarni o'rganish jarayonida yangi baryer, karbonat-gipsli ( $B_{Ca}-B_{Cs}$ ) deb belgilash mumkin bo'lgan baryerlar borligi aniqlandi.

Bizningcha, yana illuvial kalmotajlangan (Ki) baryerlarni ko'pchilik sug'oriladigan, aniqrog'i madaniy voha tuproqlarida ham ajratsa bo'ladi. Buni mexanogen migratsiya jarayonida ko'rish qiyin emas.

Geokimyoviy baryerlar tizimining negizida kimyoviy elementlar migratsiyasi yotadi.

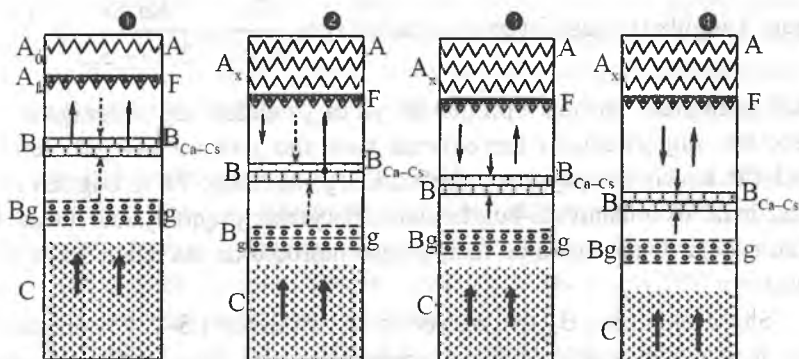
Geokimyoviy baryerlar tog' jinslari, tuproqlarning ona jinslariga mansub baryerlar bo'lsa, biogeokimyoviy baryerlar tuproq-o'simlik, o'simlik va tirik organizmlarda uchraydi. Texnogen baryerlar elementlarning texnogen migratsiyasi jarayonida hosil bo'ladi. Pedogeokimyoviy baryerlar tuproq uchun xos.

Morfologik jihatdan pedogeokimyoviy baryerlar ikki guruhga bo'linadi va migratsion oqimlarning turli yo'nalishlarini tavsiflaydi.

1) Lateral baryerlar bo'lib, bunda elementlarni migratsion oqimi yon tomonlarga ekanligi ko'rsatiladi va to'la qonli geokimyoviy landshaftlarda o'rganiladi.

2) Radial geokimyoviy baryerlar bo'lib, tuproq uchun xos, unda elementlar oqimi sizot suvi  $\rightarrow$  tuproqning ona jinsi  $\rightarrow$  xilma-xil qatlamlar  $\rightarrow$  tuproq  $\rightarrow$  tuproq yuzasi  $\rightarrow$  o'simliklar va aksincha yo'nalishlarda o'rganiladi. Bu oqimda sharoitga qarab o'simlik ham qamrab olinadi, ya'ni o'simlik  $\rightarrow$  tuproq  $\rightarrow$  tog' jinsi (ona jinsi)  $\rightarrow$  sizot suvi holatlarda o'rganiladi.

Markaziy Farg'onadagi sho'rxoklar, sug'oriladigan tuproqlar uchun ikki yuzli baryerlar ham xos bo'ladi, deb o'ylaymiz. bunda elementlar oqimi tuproqning ustki qatlamlarida ichkariga harakati natijasida karbonat-gipsli qattiq, o'tkazuvchanligi yomon baryerlarning ustki qismida ayrim elementlar akkumulyatsiyalanadi, ayni bir vaqtda sizot suvidan kelayotgan oqimning bir qismi karbonat-gipsli qatlamni ostki qismida akkumulyatsiyalanadi, shu tariqa sho'rxoklar va sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlarida ikki yuzli baryerlar ham vujudga keladi deb o'ylaymiz. Sug'oriladigan o'tloqi saz va sho'rxoklarda mavjud bo'lgan baryerlar sinflari 34-rasmda ko'rsatilgan.



Geokimyoviy baryerlar

~~~~~ Kislorodli bug'lanuvchi

~~~~~ Bug'lanuvchi



Karbonat-gipsli ikki yuzli sorbsiyalovchi



Gleyli sorbsiyalovchi

1. Sho'rxok.
2. Yangi o'zlashtirilgan o'tloqi saz.
3. Yangidan sug'oriladigan o'tloqi saz.
4. Eskidan sug'oriladigan o'tloqi saz.

#### 34-rasm. Tuproq ayirmalarida radial geokimyoviy baryerlar.

Zaharli tuzlarning umumiy miqdori (4 %) sho'rxoklarni bug'lanuvchi baryerlariga to'g'ri kelsa, yangi o'zlashtirilgan tuproqlarda 0,8 %, yangidan sug'oriladigan va eskidan sug'oriladigan tuproqlarda mos ravishda 0,6, 0,4 % miqdorlarni tashkil etadi.

Mikroelementlar kesimida ko'radigan bo'lsak, unda sho'rxoklarni bug'lanuvchi baryerlarida ularni (Sr, B, Sm, Mo, La, Cd, Au va boshqalar) konsentratsiyalanishini ko'rish qiyin emas.

$$1-3 \text{ va } 3-30 \text{ sm da } \frac{Fe}{0,13-2,73} > \frac{Ba, Sr, Rb}{0,8-16} \text{ KK miqdorlarga to'plan}$$

gan. Yangidan o'zlashtirilgan tuproqlarda esa  $\frac{Fe}{0,03} > \frac{Ba, Sr}{2,49-5,2} > \frac{Rb}{0,4}$

KK miqdorda, boshqa tuproqlarda, ya'ni yangidan sug'oriladigan va eskidan sug'oriladigan tuproqlarda ham shu jarayon mavjud, lekin jadallik keskin past, ayniqsa, sho'rxoklarga nisbatan. Ya'ni bug'lanuvchi, jadal oksidlanuvchi-bug'lanuvchi baryerlar yaqqol, jadal sur'atda sho'rxoklarda namoyon bo'ladi, qolgan tuproqlarda esa jadallik keskin past.

Sho'rxoklarning  $B_{Ca}-B_{Cs}$  baryerida zaharli tuzlar 1,8–2,4 % miqdorda to'plangan, sug'oriladigan tuproqlarda esa nisbatan kam, ya'ni 0,6–0,7 % (1 %) atrofida. Mikroelementlar kesimida olib qaraydigan

bo'lsak, sho'rxoklarni  $B_{Ca}-B_{Cs}$  baryerlarida  $\frac{Fe}{3,76} > \frac{Ba, Sr, Rb}{0,9-16}$  KK

miqdorda to'plangan, boshqa, ya'ni sug'oriladigan tuproqlarning ham bu baryerlarida Fe, Ba, Sr, Rb va boshqa elementlarning akkumulyatsiyasi ko'rinadi, lekin ta'kidlanganidek keskinligi past.

Xuddi shunday hodisa gleyli baryerlarda ham ko'rinadi, lekin gleyli baryerlarda zaharli tuzlarning to'planishi yetarli darajada ko'rinmaydi, ammo mikroelementlarda gleyli baryer yaqqol o'z ifodasini topgan. Buni Fe, Mn, Ba, Sr va boshqa elementlar misolida ko'rish mumkin.

Markaziy Farg'onada tarqalgan sho'rxoklar va sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlarni geokimyoviy nuqtayi nazardan o'rganish qator xulosalarga olib keldi.

1. Mintaqada tarqalgan sho'rxoklar, sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlar yengil va o'rta qumoq mexanik tarkibga ega bo'lib, ularning paydo bo'lishi va rivojlanishi minerallashgan (78 g/l, 7–9 g/l) sizot suvlari, shamollar va antropogen omillar ta'sirida kechadi.

2. Eritma konsentratsiyasi birmuncha yuqori bo'lib, haydov qatlami-dan quyi tomon ortib boradi va 11–18 g/l ni tashkil qiladi. Tuproqlar-ning madaniylashganlik darajasi ortishi bilan bu ko'rsatkich 10–14 g/l gacha kamayib boradi. Sho'rxoklarning yuqori qismidagi birinchi metrida bu ko'rsatkich 210–280 g/l ni, sizot suvi bilan bevosita aloqada bo'lgan qatlamlarda 81–98 g/l ni tashkil etadi.

Sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlari gumus va oziqa elementlariga kambag'al bo'lib, o'rtacha sho'rlangan, ularda zararli (zaharli) tuzlarning o'rtacha miqdori 0.6–0.7% ni tashkil qiladi. Tuzlar tarkibida  $MgSO_4$  yetakchi o'rinni egallab, alohida provinsiallik mavjudligidan dalolat beradi.

Yangi o'zlashtirilgan guruhining ustki qatlami kuchsiz sho'rtoblashgan (singdirilgan Na singdirish sig'imiga nisbatan 5–7 %), qolgan qatlamlari hamda yangidan va eskidan sug'oriladigan ayirmalari sho'rtoblanmagan. Sug'oriladigan tuproqlarda kationlarni TSK tomonidan singdirilishi ularning ion radiusiga bog'liq.

Sho'rxoklar kuchsiz va o'rtacha darajada sho'rtoblangan, ularda singdirilgan Na miqdori singdirilgan kationlar sig'imiga nisbatan 8–12% ni tashkil qiladi. Sho'rxoklarni singdirish sig'imi 4.7–7.7 mg/ekv, sug'oriladigan tuproqlarda esa 5.0–9.6 o'rtasida.

3. Biomikroelementlarning (Cu, Zn, Mn, Mo) sug'oriladigan tuproqlardagi miqdorlari ularni tuproq uchun ruxsat etilgan konsentrat-siya miqdorlaridan kam ekanligi, shu tuproqlar hududida bu mikroelementlarga nisbatan yetishmaydigan provinsiya borligidan dalolat beradi.

4. Sug'oriladigan tuproqlarda biomikroelementlarning tuproq qatlami bilan onalik jinslari o'rtasidagi aloqadorlik darajasi elementlarning xossalriga ko'ra quyidagicha joylashadi.

$$K_m: \frac{Cu}{0.6-1.2} < \frac{Mn}{0.8-1.2} < \frac{B, Mo}{1.0-1.5} < \frac{Zn}{1-1.8}, \text{ ya'ni Cu, Mn}$$

larda aloqadorlik yo'q darajada, B, Mo, Zn larda aloqadorlik ijobiy hisoblanadi.

Sho'rxoklarda Mo, B, Mn, Cu, Zn larning  $K_m$  quyidagicha:

$$\frac{Mo}{0.7-1.0} < \frac{B}{0.5-1.5} < \frac{Mn}{0.9-1.4} < \frac{Cu, Zn}{1.0-2.0}, \text{ ya'ni Mo dan boshqa}$$

elementlarni tuproq bilan onalik jinsi o'rtasidagi aloqadorligi (migratsiyasi) ijobiy.

Biomikroelementlarning o'simliklarda (g'o'za) biologik singdirish koeffitsiyentlari ( $A_x$ ) yuqori ko'rsatkichlarga ega bo'lib, quyidagicha tasvirlanadi. Yangidan o'zlashtirilgan tuproqlar singdirish

koeffitsiyenti:  $\frac{B, Mo}{13-18} > \frac{Cu}{10,4-13} > \frac{Zn}{9-10,5} > \frac{Mn}{0,4-0,6}$  bo'lib, bu

tuproqlarni madaniylashganlik darajasi ortishi bilan avval B, Mo ni singdirilishi ortadi, so'ng eskidan sug'oriladigan ayirmalarda me'yorlashadi.

Sho'rxoklarda o'sadigan o'simliklardagi bu guruh tuproqlarda Ax:

$$\frac{Zn}{6-12} > \frac{Cu}{6-9} > \frac{B}{0,6-1,4} > \frac{Mo}{0,4-0,6} > \frac{Mn}{0,2-0,4} \text{ ga tenglashadi.}$$

5. Sho'rxoklarda elementlarning to'planishida bug'lanuvchi baryerlar bilan bir qatorda karbonat-gipsli va gleyli baryerlar ham yetakchi rol o'ynaydi, natijada suvda eruvchi tuzlar bilan birga Sr, B, Mo, Zn, Cu to'planadi.

$B_{Ca}-B_{Cs}$  va G sinflariga mansub baryerlarida zaharli tuzlarning to'planishi o'z ifodasini kuchsiz topgan bo'lsa, mikroelementlar akkumulyatsiyasida yaxshi ifodalangan. Gleyli baryerlarda Fe, Mn, Sr lar nisbatan yaxshi akkumulyatsiyalanadi.

6. Sho'rxoklardagi karbonat-gipsli baryerlarda Hf, La, Cd, U, Ba, Cs, Sr lar akkumulyatsiyalanadi, ya'ni ularning KK lari 2-8 oralig'ida tebranib, Ce, Rb, Fe, Sm, Yb, As lar to'planmaydi (KK 0,5-1), ayrim hollarda biroz ko'payishi mumkin. Ammo Ta, Tb, Th, Eu, Lu, Au lar umuman konsentratsiyalanmaydi (KK 0.02-0.4).

Geokimyoviy baryer sinfiga qarab undagi elementlarning tarkibi va aloqadorligi o'zgaradi. Ustki qatlamlardagi biologik singdirish koeffitsiyentiga ko'ra elementlar quyidagi tartibda joylashadi.

$$Ax: \frac{Cu}{9-15} > \frac{Zn}{8-12} > \frac{Sr}{4-5} > \frac{Li}{2-3} > \frac{Ni}{1-2} > \frac{Co, Mn}{0,8-1,4} > \frac{Fe}{0,1-0,2}$$

Sug'oriladigan tuproqlarning haydov qatlamlarida o'rganilgan mikroelementlar o'zlarining og'irligiga (miqdorlariga) qarab quyidagicha joylashadi:

$Fe > Rb > Th > Ce > Cs > Ta > Li > Eu > Tb > Hf > Sb > Yb > Lu > La > Sm > As > Sr$ .

Konsentratsiya klarki bo'yicha bug'lanuvchi baryerlarda tariqasida joylashadi.

$$\frac{Fe}{14,4} > \frac{Sr, As}{5-6} > \frac{Hf}{3,3} > \frac{Cs, Li}{1,2-1,5} > \frac{Fe, Yb, Ta, Ce, Rb, Sm, Sb}{0,3-1,0} > \frac{Th, Eu, Tb, La}{0,001-0,06}$$

Bu tartib sug'oriladigan tuproqlarning haydov qatlamiga mansub bo'lib, madaniylashganlik darajasi ortishi bilan jadallik sur'ati pasayadi.

Karbonat-gipsli baryerlar uchun elementlarning to'planishi quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{La}{20,3} > \frac{Hf}{4,8} > \frac{Sr, As}{5,4-8,1} > \frac{Cs, Li}{1,8-1,2} > \frac{Fe, Yb, Ta, Ce, Rb, Sm, Sb}{0,3-1,0} > \frac{Th, Eu, Tb, Lu}{0,01-0,09}$$

Gleyli baryerlar uchun:

$$\frac{La}{20} > \frac{Sr, As}{9,8-10,0} > \frac{Fe, Yb, Ta, Ce, Rb, Sm, Sb}{0,3-1,0} > \frac{Th, Eu, Tb, Lu}{0,01-0,07}$$

7. Sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlarida elementlarning tuproq — ona jins o'rtasidagi aloqadorligining nisbatan kuchli darajasi Sr, Ta, Tb, Yb, Fe, Li, Cs, La elementlariga, o'rtacha aloqadorlik Sb, Rb, Ce va boshqa elementlarga xos. Bu tuproqlarda mikroelementlarning, ayniqsa, kationogen va anionogen elementlarini kuchsiz va o'rtacha (g'o'zaning 2—4 chin barg davri) darajada sho'rlangan tuproqlarda g'o'za tomonidan singdirilishida deyarli farq sezilmaydi.

#### XIV.3. O'tloqi sho'rxoklar, qumlar va qumli tuproqlar geokimyosining o'ziga xosligi

Odatdagi sharoitda bu tipchadagi sho'rxoklarda tuproq hosil qilish jarayonining ikki tipi, ya'ni sho'rxoklar va o'tloqi tiplari mujassamlangan bo'ladi. Bu tipchadagi sho'rxoklar aksariyat holatlarda qum dahalarining ichida, daryo terrasalarida shakllanadi. Cho'l mintaqasida shakllangan o'tloqi sho'rxoklar juda kuchli sho'rlangan bo'lmaydi, sabab aksariyat

hollarda qum tuproqlar ustida shakllangan bo'ladi. Bu tipchadagi o'tloqi sho'rxoklar genetik jihatdan bevosita o'tloqi tuproqlar bilan bir aloqada bo'lib, bir guruhga kiradi. O'zlarining tarkibidagi suvda eruvchi tuzlar va bir qator elementlar bilan farq qiladi. Tuzlarning maksimumi eng ustki qatqaloqsimon qatlamlarga to'g'ri keladi va 3–5 % atrofida bo'lib, keyingi qatlamlarda bu miqdor keskin kamayadi. Tuzlar tarkibida  $MgSO_4$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $CaSO_4$  ko'plikni tashkil qiladi.

Namlanishga muvofiq ravishda nisbatan gumusli bo'ladi. Gumus miqdori 0,7–1,0% atrofida bo'ladi.

Sizot suvlarining sathi 1,5–3,5 m atrofida bo'lib, ular o'rtacha va kuchli. Ayrim hollarda namakop darajasida minerallashgan bo'ladi. Bunday tuproqlar Markaziy Farg'onaning qumli dahalari ichida shakllangan bo'lib bir guruh mikro- va makroelementlarini migratsiya va akkumulyatsiyasida alohida ro'l o'ynaydi.

Ushbu elementlar, ya'ni temir, marganets, mis, ruh, kobalt, nikel, litiy, stronsiy (Fe, Mn, Cu, Zn, Co, Ni, Li, Sr) o'zlarining valentliklari, xususan, ion radiuslari, atom klarki kabi xossalriga muvofiq ravishda turoqda har xil kristall panjaraga ega bo'lgan minerallar va tog' jinslarini hosil qiladi. Ularga dala shpatlari, beydelit, montmorillonit, glaukonit, vermikulit, gyotit, slyudalar va boshqalarni hosil qiladi.

Bu metallar (79-jadval) elementlar davriy sistemasidagi vertikal guruhlarining ion radiuslari elementlari tartib soni ortishi bilan kattalashib va gorizontal yo'nalishda guruhlar tartib sonining ortib borishi bilan kichrayib boradi.

A.Ye.Fersmanning elementlar davriy sistemasidagi izomorf ionlarning diagonal qatorlar qonuniga ko'ra keltirilgan ionlar kristall mineralarning kristall panjalarida bizga juft genezis tariqasida uchraydi. Hamda bir-birini almashtira oladi.

Shu asosda tuproqlarda turli miqdorda namoyon bo'ladi hamda migratsiyalanadi.

Jadval ma'lumotlariga ko'ra, keltirilgan metallardan o'lchami jihatdan eng katta metall ion radiusi 1,20, valentligi 2, stronsiyning konsentratsiya klarki o'tloqi sho'rxokda eng katta ko'rsatkichlarga egaligi hamda bevosita tuzli qatlamchada, 0–3 sm da bu ko'rsatkich eng yuqori ekanligi, keyingi qatlamlarda esa deyarli bir xilda tarqalganligi ko'rinib turibdi.

**O'tloqi sho'rxoklarda elementlarning konsentratsiya  
klarki, klark taqsimoti**

| Chuqurlik,<br>sm       | Fe   | Mn               | Cu                   | Zh                   | Co                   | Ni                   | Li                   | Sr                   |
|------------------------|------|------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Konsentratsiya klarki  |      |                  |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| 0 – 3                  | 0,33 | 0,29             | 0,19                 | 0,29                 | 0,32                 | 0,19                 | 1,12                 | 4,0                  |
| 3 – 10                 | 0,35 | 0,35             | 0,16                 | 0,33                 | 0,34                 | 0,24                 | 0,81                 | 2,14                 |
| 15 – 30                | 0,46 | 0,48             | 0,34                 | 0,44                 | 0,55                 | 0,35                 | 1,87                 | 1,76                 |
| 30 – 36                | 0,41 | 0,62             | 0,42                 | 0,52                 | 0,40                 | 0,24                 | 1,41                 | 2,76                 |
| 36 – 43                | 0,49 | 0,81             | 0,52                 | 0,72                 | 0,36                 | 0,36                 | 0,81                 | 2,06                 |
| 43 – 100               | 0,58 | 0,61             | 0,40                 | 0,70                 | 0,52                 | 0,40                 | 2,12                 | 2,50                 |
| Klark taqsimoti        |      |                  |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| 0 – 3                  | 3,0  | 3,45             | 2,39                 | 3,55                 | 3,10                 | 5,27                 | 0,89                 | 0,25                 |
| 3 – 10                 | 2,87 | 2,86             | 6,18                 | 3,03                 | 2,95                 | 4,20                 | 1,23                 | 0,62                 |
| 15 – 30                | 2,18 | 2,08             | 2,90                 | 2,24                 | 1,80                 | 2,84                 | 0,53                 | 0,57                 |
| 30 – 36                | 2,46 | 1,61             | 2,35                 | 1,93                 | 2,50                 | 4,17                 | 0,71                 | 0,35                 |
| 36 – 43                | 2,02 | 1,23             | 1,92                 | 1,32                 | 2,77                 | 2,75                 | 1,23                 | 0,48                 |
| 43 – 100               | 1,72 | 1,64             | 2,50                 | 2,75                 | 1,93                 | 2,48                 | 0,47                 | 0,40                 |
| Ion radiusi,<br>A°.    | 0,53 | 0,52             | 0,80                 | 0,83                 | 0,78                 | 0,71                 | 0,68                 | 1,20                 |
| Litosfera<br>klarki, % | 4,65 | 10 <sup>-1</sup> | 4,7·10 <sup>-3</sup> | 8,3·10 <sup>-3</sup> | 1,8·10 <sup>-2</sup> | 5,8·10 <sup>-3</sup> | 3,2·10 <sup>-3</sup> | 3,4·10 <sup>-2</sup> |



Bu metallar tuproq profilidagi o'zlarining pedogeokimyoviy spektrlariga ko'ra quyidagicha migratsiyalanadi.

$$0 - 3 \text{ sm: } \frac{\text{Li, Sr}}{1 - 4} > \frac{\text{Fe, Co, Zn, Mn}}{0,29 - 0,33} > \frac{\text{Cu, Ni}}{0,19}$$

$$3 - 10 \text{ sm: } \frac{\text{Li, Sr}}{0,81 - 2,14} > \frac{\text{Fe, Mn, Zn, Co}}{0,33 - 0,35} > \frac{\text{Cu, Ni}}{0,16 - 0,24}$$

$$15 - 30 \text{ sm: } \frac{\text{Li, Sr}}{1,76 - 1,86} > \frac{\text{Co, Fe, Mn, Zn}}{0,44 - 0,55} > \frac{\text{Cu, Ni}}{0,34 - 0,35}$$

$$30 - 36 \text{ sm: } \frac{\text{Sr, Li}}{1,41 - 2,76} > \frac{\text{Fe, Mn, Cu, Zn, Co}}{0,40 - 0,62} > \frac{\text{Ni}}{0,24}$$

$$36 - 43 \text{ sm: } \frac{\text{Li, Sr, Mn}}{0,81 - 2,06} > \frac{\text{Fe, Zn}}{0,49 - 0,72} > \frac{\text{Ni, Co, Cu}}{0,36 - 0,52}$$

$$43 - 100 \text{ sm: } \frac{\text{Li, Sr}}{2,12 - 2,5} > \frac{\text{Fe, Mn, Zn}}{0,58 - 0,70} > \frac{\text{Ni, Co, Cu}}{0,40 - 0,52}$$

Metallarning tuproq profili bo'yicha keltirilgan pedogeokimyoviy spektrlaridan ko'rinib turibdiki, litiy va stronsiy kesma bo'ylab eng ko'p miqdorni tashkil qiladi va qatorda birinchi o'rinda turadi. Aksariyat hollarda temir, kobalt, ruh, marganets pedogeokimyoviy spektrda o'rta vaziyatni egallaydi va ularning konsentratsiya klarki 0,29–0,72 ni tashkil qiladi, kutilganidek mis va nikel oxirgi qatorni egallaydi.

Keltirilgan elementlarning ion radiuslari o'rtasidagi farq stronsiy va mis, ruhlardan tashqari 15% atrofida, demak, ular o'zaro almashina oladi va birga bo'la oladi. Bu guruhda stronsiy o'zining ko'pligi bilan

ajralib turadi va karbonatli tuzlarga ko'proq kiradi, bu tuproqlarda esa karbonatlar 10–15 % ni tashkil qiladi. Qolaversa bu hududda stronsiyli pedogeokimyoviy provinsiya, pedogeokimyoviy baryer mavjudligidan dalolat beradi.

Bu elementlar, ya'ni metallarning klark taqsimotiga kelsak, bu miqdor konsentratsiya klarkining aksini tashkil qiladi. Ya'ni eng kichik ko'rsatkichlar stronsiyga to'g'ri keladi.

Bu taqsimlanish ham, albatta, Vinogradov klarkiga va elementlarning miqdori, xossa va xususiyatlariga bog'liq bo'ladi. Qolaversa ushbu hududda, ya'ni cho'l mintaqasida elementlarning migratsiya va akkumulyatsiyasi jarayonida geokimyoviy baryelerde bug'lanuvchi baryer katta ahamiyat kasb etadi.

Bu baryer uchun eng asosiy tashqi, ya'ni morfologik belgi sho'rxoklardagi tuzlardan iborat bo'lgan qatqaloq hisoblanadi.

Ishqoriy va kuchsiz ishqoriy muhitda, bug'lanuvchi baryerlarda Li, Sr, Zn, Mo akkumulyatsiyalanadi. Demak, bug'lanuvchi baryerde, gleyli sharoitda Cu, Fe, kuchli ishqoriy sharoitda, ya'ni sodali holatda Ni, Mn, Co lar akkumulyatsiyalanadi.

Cho'l mintaqasining o'tloqi sho'rxoklarida Fe, Mn, Cu, Zn, Co, Ni, Li, Sr lar shu mintaqaga xos bug'lanuvchi-gleyli baryerlarda, ishqoriy va kuchsiz ishqoriy holda, neytral muhitda oksidlanuvchi-qaytariluvchi Redoks holatda migratsiyalanadi. Maksimal ko'rsatkichlari 30–36 sm dagi nisbatan og'ir mexanik tarkibli tabiiy geokimyoviy baryerlarga to'g'ri keladi.

O'zbekistonda ham qumli tuproqlar, qumli dahalar boshqa mamlakatlar kabi ko'p tarqalgan. Xususan, Farg'ona chokmasidagi qum dahalarida qumliklar sho'rlangan.

Ularning bir qismi tekislanib dehqonchilik qilinmoqda, demak, sug'oriladi. Sug'oriladigan qumlar ham sho'rlangan bo'lib, ularda suvda eruvchi tuzlar miqdori 1,2–0,4%, qumli tepaliklar va barhanlarda suvda eruvchi tuzlar miqdori 0,4–1% atrofida. Tekislangan, o'zlashtirilmagan qumliklarda, tepaliklar orasidagi qumliklarda 2–3% dan 20–30% gacha suvda nisbatan oson eruvchi tuzlar mavjud.

Markaziy Farg'onaning qumlari, qumli tuproqlaridagi mikroelementlar miqdori va ularning geokimyoviy xususiyatlari 80-jadvalda keltirilgan.

**Qum dahalaridagi ayrim elementlarning  
geokimyoviy xossalari**

| Element   | Tartib<br>raqami | Atom<br>og'irligi | Atom<br>radiusi,<br>A° | Ion<br>radiusi,<br>A° | Energiya<br>konstantasi,<br>kJ | Ion<br>potensial,<br>v | Litosfera<br>klarki, % |
|-----------|------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------------|------------------------|------------------------|
| Litiy     | 3                | 6,94              | 1,55                   | 0,88                  | 493,0                          | 0,114                  | $3,2 \cdot 10^{-3}$    |
| Marganets | 25               | 54,94             | 1,30                   | 2 <sup>+</sup> ; 0,91 | 1959,8                         | 0,218                  | $1 \cdot 10^{-1}$      |
|           |                  |                   |                        | 3 <sup>+</sup> ; 0,70 | -                              | 0,418                  |                        |
|           |                  |                   |                        | 4 <sup>+</sup> ; 0,52 | -                              | 0,769                  |                        |
|           |                  |                   |                        | 5 <sup>+</sup> ; 0,46 | -                              | 1,086                  |                        |
| Temir     | 26               | 55,85             | 1,26                   | 2 <sup>+</sup> ; 0,80 | 2009,5                         | 0,250                  | 4,65                   |
| Kobalt    | 27               | 58,93             | 1,25                   | 3 <sup>+</sup> ; 0,67 | 2011,0                         | 0,447                  | $1,8 \cdot 10^{-3}$    |
|           |                  |                   |                        | 2 <sup>+</sup> ; 0,78 |                                | 0,256                  |                        |
| Nikel     | 28               | 58,71             | 1,24                   | 3 <sup>+</sup> ; 0,64 | 1429                           | 0,468                  | $5,8 \cdot 10^{-3}$    |
|           |                  |                   |                        | 0,74                  |                                | 0,270                  |                        |
|           |                  |                   |                        | 1 <sup>+</sup> ; 0,98 |                                | 0,102                  |                        |
| Mis       | 29               | 63,54             | 1,28                   | 2 <sup>+</sup> ; 0,80 | 410,1                          | 0,250                  | $4,7 \cdot 10^{-3}$    |
| Ruh       | 30               | 65,37             | 1,39                   | 0,83                  | 1994,5                         | 0,241                  | $8,3 \cdot 10^{-3}$    |
| Stronsiy  | 38               | 87,62             | 2,15                   | 1,20                  | 1639,76                        | 0,157                  | $3,4 \cdot 10^{-2}$    |

Jadval ma'lumotlariga ko'ra o'rganilgan metallarning tartib raqami ortishi bilan atom og'irliklari ortib borgan, bu tabiiy hol. Mikroelementlarning atom radiusi deyarli bir xil kattalikda, ya'ni 1,24–1,39 A° atrofida bo'lib, Li va Fe niki 1,26–1,55, ya'ni mikroelementlardan juda katta farq qilmaydi, ammo stronsiyni atom radiusi 2,15 ni tashkil qiladi.

U deyarli boshqalardan ikki barobar katta.

Valentliklari mos kelgan taqdirda II valentlik holatda Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn larning ion radiuslari 0,74–0,91 A° oralig'ida tebranadi, o'zaro 15–20% farq qiladi. Bu holat ularni minerallarning kristall panjaralarida birga paragenetik shakllarda bo'lishiga mone'lik qilmaydi. Kortlej bo'yicha hisoblangan ion potensialida ham shunga o'xshash

qonuniyat seziladi. Bu elementlarni Fe dan boshqa hammasini konsentratstiya klarki 1 dan katta (81-jadval).

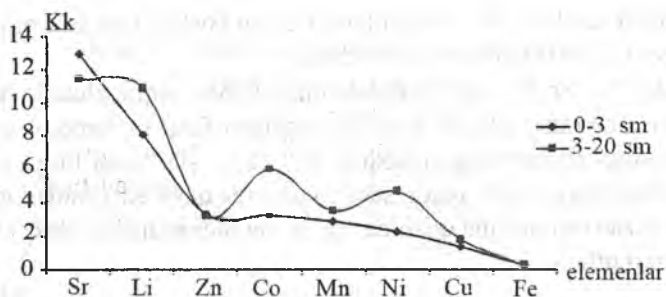
Lekin Li, Sr, Fe, dan boshqalarning o'zaro yaqin, shunda ham Mn ning konsentratsiya klarki boshqalarnikidan farqi kattaroq. Qumlar Fe dan boshqa elementlarga nisbatan boy ekan, shu bilan birga ularning ko'pchiligi birga bo'la oladi, sabab yuqorida qayd etilganidek mineralarida o'zaro almashina olishida, ya'ni ion radiuslaridagi farq 15–20 % ni tashkil qiladi.

81-jadval

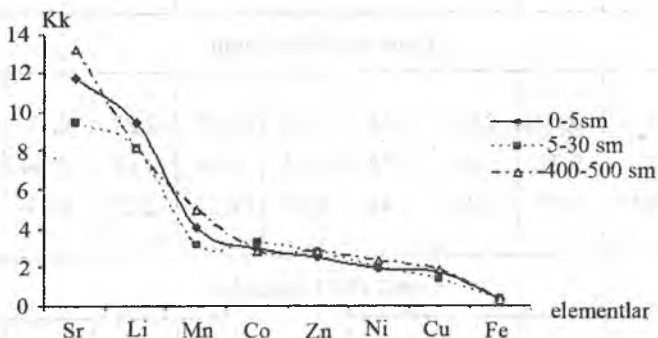
**Qum dahalaridagi elementlarning konsentratsiya klarki**

| Chuqurligi,<br>sm      | Fe   | Mn   | Cu   | Zn   | Co   | Ni   | Li    | Sr    |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| Qator tepaliklar qumi  |      |      |      |      |      |      |       |       |
| 0–3                    | 0,29 | 2,90 | 1,38 | 3,30 | 3,22 | 2,27 | 8,12  | 12,94 |
| 3–20                   | 0,27 | 3,50 | 1,78 | 3,23 | 6,00 | 4,65 | 10,94 | 11,47 |
| 20–50                  | 0,29 | 3,20 | 1,48 | 3,08 | 3,22 | 2,27 | 8,43  | 12,35 |
| Qumli cho'l tuproqlari |      |      |      |      |      |      |       |       |
| 0–5                    | 0,32 | 4,10 | 1,74 | 2,53 | 3,0  | 1,93 | 9,37  | 11,76 |
| 5–30                   | 0,31 | 3,20 | 1,96 | 2,77 | 3,33 | 1,98 | 8,12  | 9,41  |
| 30–50                  | 0,30 | 3,90 | 2,26 | 3,01 | 3,83 | 2,33 | 8,75  | 13,23 |
| 50–100                 | 0,31 | 4,50 | 1,70 | 2,29 | 2,83 | 2,06 | 8,75  | 13,23 |
| 100–200                | 0,35 | 4,80 | 2,17 | 2,65 | 3,33 | 1,36 | 8,43  | 12,35 |
| 200–300                | 0,36 | 4,30 | 1,96 | 2,28 | 2,72 | 2,16 | 9,06  | 12,65 |
| 300–400                | 0,30 | 4,60 | 1,91 | 2,64 | 2,89 | 2,31 | 7,81  | 12,35 |
| 400–500                | 0,35 | 5,00 | 1,87 | 2,83 | 2,83 | 2,31 | 8,12  | 13,23 |

Bu elementlarning geokimyoviy spektriga kelsak, qatlamlar uchun quyidagilar ko'rinishni oladi (35-rasm).



35-rasm. Tepaliklar qumlar tarkibidagi elementlarning geokimyoviy spektri.



36-rasm. Qumli cho'l tuproqlarida elementlarning geokimyoviy spektri.

Tadqiqotga tortilgan elementlar biogeokimyoviy xususiyatlaridan biri hisoblangan ularning angstremlarda ifodalangan ion radiuslari bilan konsentratsiya klarki o'rtasidagi bog'lanish tadqiq etilganda bu holatni ijobiy, ya'ni korrelyatsiya koeffitsiyenti 0,43-0,66 ekanligining guvohi bo'ldik. Demak, Fe, Mn, Cu, Zn, Co, Ni, Li, Sc kabi elementlarning ion radiusi bilan ularning qumliklardagi konsentratsiya klarki o'rtasida proporsional, korrelyatsion bog'lanish mavjud ekan. Bu holat ular birgalikda, ya'ni paragenetik holatlarda birga qumliklardagi minerallarda bo'lishidan dalolat beradi.

Ushbu elementlarni o'rtacha qiymatlar, kvadratik chetlanishlari va boshqalar Windows dasturi asosida EHM lar uchun tuzilgan maxsus dasturlar yordamida hisoblangan bo'lib, quyidagicha tasvirlanadi (82-jadval).

82-jadval

**Elementlarning ion radiusi bilan konsentratsiya klarki o'rtasidagi bog'lanish**

| Mx           | My   | O'rtacha xatolik, m. | O'rtacha kvadratik chetlanish, $\delta$ . | Aniqlik qiymati, P, %. | Variatsiya koeffitsiyenti, v, %. | O'rtachani ishonch darajasi, t | Kuzatuvlar soni (to'plam), n | Korrelyatsiya koeffitsiyenti, r |
|--------------|------|----------------------|-------------------------------------------|------------------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| 0 – 3 sm     |      |                      |                                           |                        |                                  |                                |                              |                                 |
| 0,89         | 4,30 | 4,86                 | $\pm 0,137$                               | 5,45                   | $\pm 15,43$                      | 18,32                          | 4                            | 0,66                            |
| 3 – 20 sm    |      |                      |                                           |                        |                                  |                                |                              |                                 |
| 0,89         | 4,65 | 4,86                 | $\pm 0,137$                               | 5,45                   | $\pm 15,43$                      | 18,32                          | 4                            | 0,43                            |
| 20 – 50 sm   |      |                      |                                           |                        |                                  |                                |                              |                                 |
| 0,89         | 3,81 | 4,86                 | $\pm 1,37$                                | 5,45                   | $\pm 15,43$                      | 18,32                          | 4                            | 0,59                            |
| 400 – 500 sm |      |                      |                                           |                        |                                  |                                |                              |                                 |
| 0,89         | 4,06 | 4,86                 | $\pm 1,37$                                | 5,45                   | $\pm 15,43$                      | 18,32                          | 4                            | 0,65                            |

Ushbu elementlarning geokimyoviy spektri 35–36 rasmlarda ifodalanagan, spektrni oxirida Fe, boshida Sr larni ko'rish qiyin emas.

#### IV.4. Biogeokimyoviy rayonlashtirish va xaritanomalar tuzish

Biogeokimyoviy rayonlashtirish ham boshqa rayonlashtirishlar kabi o'tkaziladi, lekin unda rayonlashtiriladigan landshaftda yoki uning aniq element yoki elementlar guruhini ortiqcha, yetarli yoki kam ekanligi aniqlanadi, masshtabga muvofiq xaritalashtiriladi.

Bu landshaft quruqlikning aniq bir hududi bo'lib, unda element yoki elementlar guruhi klark miqdoriga nisbatan yuqori yoki kam bo'lgan maydonlar bo'lishi mumkin. Yer sharida shunday hududlar borki, u yerda o'simliklarning normal hayot faoliyati uchun bir yoki birdagina bir necha element miqdor jihatidan yetarli emas, hatto ayrim hududlarda elementlarning nisbatlari buzilgan bo'ladi. Bu ham o'simlik hayotida o'z aksini topadi.

Biogeokimyoviy rayonlashtirishda birlik tariqasi A.P.Vinogradov tomonidan taklif etilgan biogeokimyoviy provinsiya qabul qilingan. Yer maydonining aniq bir yuzasida kimyoviy elementlarning boshqa hududga nisbatan miqdor va sifat jihatidan farqi mahalliy o'simliklari va faunasida o'z aksini topadi. Bunday hududga biogeokimyoviy provinsiya deyiladi. O'simlik va hayvonot dunyosida sodir bo'lgan reaksiyaga endemik reaksiya yoki kasallik deyiladi. Shu bois aniq bir endemik kasalliklarga chalingan fauna va flora landshaftdagi qaysidir bir element yoki elementlar guruhiga to'g'ri keladi.

Biogeokimyoviy provinsiyalar ajratishda, hamma vaqt ham element yoki elementlar guruhini absolyut miqdoridan foydalanilmaydi. Ularining shakliga ham e'tibor beriladi, shu bois elementning yetishmovchi yoki ortiqcha miqdorini baholashda, ya'ni biogeokimyoviy provinsiyalar ajratishda quyidagilarga alohida e'tibor qaratmoq zarur.

1. Elementning absolyut yetishmovchiligi yoki ortiqchaligi.
2. Nisbiy yetishmovchilik yoki ortiqchalik.

Ko'pchilik adabiyotlarda elementning absolyut yetishmovchiligi yoki ortiqchaligi «ko'p», «kam» deb baholanadi. Buning o'rnida «yuqori», «me'yoriy», «kam» kabi atamalarni qabul qilish xaritaning mazmunini boyitgan, sifatini yaxshilagan bo'lar edi.

Elementlarning nisbiy yetishmovchiligi bu odatda, aynan shu elementning harakatchan shaklini xaritada ifodasiga tayanib tuzilgan biogeokimyoviy provinsiyada o'z aksini topadi.

Yuqorida qayd qilinganidek, deyarli har bir element o'zining miqdori va sifatiga, ya'ni valentligi va boshqa xossalariga qarab har xil endemik kasalliklarni flora va faunada keltirib chiqadi. Shu bois biogeokimyoviy provinsiyalarni rayonlashtirish deyarli landshaftlarda, jumladan o'rmonzorlarda, yaylovda, sug'oriladigan yerlarda, lalmikor va boshqa yerlarda katta nazariy va amaliy ahamiyat kasb etadi. Ushbu rayonlashtirish orqali inson va flora, faunaga endemik kasalliklarni

keltirib chiqishi oldi olinadi. Bu ishni, ya'ni biogeokimyoviy provinsiyalarni rayonlashtirish yangi o'zlashtirilayotgan yerlarda alohida ahamiyat kasab etadi. Biogeokimyoviy rayonlashtirishni tabiatni muhofaza qilishdagi roli ham juda katta amaliy ahamiyatga ega, bu orqali insonlar sog'lig'i saqlanadi, qator endemik kasalliklar oldi olinadi. Hozirgacha bir qator elementlarga, ya'ni Ca, Cl, S, P, Mg, Na, F, N, C, B, Li, Mn, Fe, Co, Ni, Br, Se, As, Zn, Cu, J, Sr, U va boshqalargagina bog'liq biogeokimyoviy provinsiyalar ayrim o'lkalardagina, xususan, Rossiyada nisbatan o'rganilgan.

Biogeokimyoviy provinsiyalar A.P.Vinogradov (1949) tomonidan, genetik nuqtayi nazardan ikki tipga ajratilgan.

1. Mintaqaviy biogeokimyoviy provinsiyalar.
2. Mintaqa ichidagi biogeokimyoviy provinsiyalar.

### **Mintaqaviy biogeokimyoviy provinsiyalar.**

Odatdagi sharoitlarda tuproq iqlimiy mintaqa ichida, fauna va floraning dinamik rivojlanish bosqichlarida, aniq bir element yoki elementlar guruhining akkumulyatsiyasi yoki dekoncentratsiyasi sodir bo'ladi. Oqibatda hududda, albatta, shu element yoki elementlar guruhiga muvofiq biogeokimyoviy provinsiya shakllanadi. Misol uchun Taygada, podzol tuproqlar mintaqasida doimiy ravishda Ca, Mg, Co, Cu, J kabi elementlarni landshaftdan olib chiqib ketish holatlari kuzatiladi. Albatta, elementlarning bu maydondan olib chiqib ketish sabablari ko'p bo'lib, ularga elementlarni migratsiya masofasining uzoq-yaqinligi, tog' jinslarini tarkibi, erishi va boshqalar kiradi. Shu bois mintaqaviy biogeokimyoviy provinsiya butun mintaqada o'z aksini topmasligi mumkin. Bular mintaqada dog'lar tariqasida ham sodir bo'lishi mumkin. Albatta, yuqorida qayd etilganidek, biogeokimyoviy provinsiyalarga xos endemik kasalliklar ham shakllanadi. Jumladan, podzol va chimli podzol tuproq mintaqalari uchun yod yetishmovchiligi sababli kelib chiqadigan endemik zob kasalligi, akobaltoz va boshqa kasalliklar mavjud bo'ladi. Bu kabi biogeokimyoviy provinsiyalar dasht mintaqasida o'z aksini topmaydi.

### **Intrazonal biogeokimyoviy provinsiyalar.**

Har qanday tuproq iqlimiy sharoitda shakllanishi mumkin. Intrazonal biogeokimyoviy provinsiyalar shakllanishiga ko'pincha tog' jinsi va minerallar tarkibi, ya'ni geokimyoviy provinsiyalar sababchi bo'ladi. Shu bois introzonal biogeokimyoviy provinsiyalarda biogeokimyoviy



provinsiya bilan geokimyoviy provinsiyalari chegaralari ko'pincha mos keladi.

Introzonal biogeokimyoviy provinsiyalarni katta geologik geokimyoviy qidiruv ahamiyati bor bo'lib, bundan hozirda foydalaniladi.

Introzonal biogeokimyoviy provinsiyalarda quyidagi holatlar yaqqol namoyon bo'lib turadi.

1. Fauna va floraning o'ziga xosligi.

2. O'simliklari alohida nuqsonga ega bo'ladi, bu nuqsan aynan shu geokimyoviy muhitga xos bo'ladi.

3. Shu hududga xos emas, ya'ni turlarining shakllanishi va boshqalar.

Har bir introzonal biogeokimyoviy provinsiya uchun xos bo'lgan o'simlik va o'simliklar guruhi mavjud.

Biogeokimyoviy rayonlashtirishda elementlarni absolyut va nisbiy miqdorlariga alohida ahamiyat beriladi. Birinchi biogeokimyoviy rayonlashtirish 1960-yilda V.V.Kovalskiy tomonidan o'tkazilgan bo'lib, unda 11 ta, Mn, Ni, Mo, J, Cu, Ca, R, Mg, Co kabi elementlar qamrab olingan va ortiqcha, yetishmovchi kabi tamoyillar tanlangan. Keyinchalik Uzoq Sharq va Sibir hududi uchun biogeokimyoviy provinsiyalari asosida rayonlashtirish O.V.Makkeyev, A.M.Ivlev, V.B.Ilinlar tomonidan 1964-yil V.V.Kovalskiy metodi asosida o'tkazilgan. Ushbu usulda rayonlashtirish, albatta, qulay, oson, nisbatan arzon, lekin bu usul elementlarning migratsiya tipi, xarakteri, biogeokimyoviy aylanma harakati to'g'risida ma'lumot bermaydi.

Elementlarning biologik aylanma harakati to'g'risida aniq landshaftlarda N.P.Remezov, S.V.Zyan, V.A.Troitskiy, V.A.Kovda, A.A.Titlanova, K.N.Manakov, M.A.Glazovskaya, N.F.Glazovskiy va boshqalar tomonidan tadqiqotlar o'tkazilgan. P.Ye.Rodin, N.I.Bazilovich (1965) lar tomonidan qator kimyoviy elementlarni tabiiy mintaqalardagi biologik aylanma harakati tadqiq qilingan. V.V.Kovalskiy o'z tadqiqotlarida keyinchalik (1974) biogeokimyoviy provinsiyalarni rayonlashtirishda bu masalaga yondoshdi.

Namuna miqdorlari tariqasida oziqa elementlari, mikroelementlar bo'lishi mumkin. Misol uchun tuproqdagi  $N-NO_3^-$  miqdorini ko'rsatkichlari quyidagilarni tashkil qiladi (83-jadval).

Tadqiqot natijalari tariqasida 80–100 dona va undan ko'p analiz natijalari bilan birga namunalar olish sxemalari tuziladi va ushbu natijalar

sxemaga tushiriladi, natijada aniq bir element uchun geokimyoviy maydonni aniqlaydilar

83-jadval

**Tuproqning 0 – 30 sm qatlamidagi N – NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ning mg/kg miqdori va namunalar olish tartibi**

| Namuna raqami | N – NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | Namuna raqami | N – NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | Namuna raqami | N – NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | Namuna raqami | N – NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> |
|---------------|----------------------------------|---------------|----------------------------------|---------------|----------------------------------|---------------|----------------------------------|
| 11            | 21,2                             | 31            | 30,1                             | 51            | 41,3                             | 71            | 40,1                             |
| 12            | 22,2                             | 32            | 31,1                             | 52            | 40,4                             | 72            | 41,1                             |
| 13            | 24,1                             | 33            | 29,8                             | 53            | 38,7                             | 73            | 42,3                             |
| 14            | 19,3                             | 34            | 29,0                             | 54            | 39,8                             | 74            | 44,4                             |
| 15            | 19,4                             | 35            | 30,1                             | 55            | 39,0                             | 75            | 38,1                             |
| 16            | 19,5                             | 36            | 28,9                             | 56            | 40,1                             | 76            | 51,3                             |
| 17            | 19,6                             | 37            | 29,1                             | 57            | 41,1                             | 77            | 41,4                             |
| 18            | 22,1                             | 38            | 29,9                             | 58            | 39,8                             | 78            | 42,3                             |
| 19            | 22,4                             | 39            | 32,1                             | 59            | 40,2                             | 79            | 61,4                             |
| 20            | 22,3                             | 40            | 31,3                             | 60            | 40,4                             | 80            | 41,1                             |
| 21            | 20,1                             | 41            | 31,1                             | 61            | 40,1                             | 81            | 41,2                             |
| 22            | 22,2                             | 42            | 30,1                             | 62            | 39,9                             | 82            | 41,4                             |
| 23            | 31,4                             | 43            | 31,2                             | 63            | 41,1                             | 83            | 41,1                             |
| 24            | 22,0                             | 44            | 33,1                             | 64            | 40,3                             | 84            | 41,3                             |
| 25            | 19,1                             | 45            | 32,1                             | 65            | 41,3                             | 85            | 40,5                             |
| 26            | 19,3                             | 46            | 30,9                             | 66            | 41,01                            | 86            | 43,1                             |
| 27            | 19,4                             | 47            | 30,8                             | 67            | 41,05                            | 87            | 42,1                             |
| 28            | 20,1                             | 48            | 30,7                             | 68            | 40,5                             | 88            | 42,3                             |
| 29            | 20,4                             | 49            | 30,5                             | 69            | 40,6                             | 89            | 42,4                             |
| 30            | 21,4                             | 50            | 30,01                            | 70            | 40,7                             | 90            | 42,5                             |

Yuqorida ko'rilganiday fon va anomal miqdordagi maydonlar ajratiladi va jadalligiga mos ravishda bo'yaladi, ya'ni ijobiy anomaliya ko'k rang, salbiy qizil, fon va miqdorlar esa sariq rangda bo'yaladi.

Hozirgi kunda nisbatan rivojlangan xaritanomalar bu elementlarni gistogramma asosida fon, 1, 2, 3 tartibli anomaliyalarini aniqlash asosida ishlangan xaritanomalar bo'lib, ulardan biri quyidagi ko'rinishga ega. Olingan analitik ma'lumotlar uchun o'rta arifmetik qiymat va dispersiya hisoblanadi.

Oddiy usulda o'rta arifmetik qiymat va o'rtacha kvadratik chetlanish, ya'ni dispersiya quyidagi formulalar asosida hisoblanadi.

$$1. Mx = \frac{\sum x}{n} \text{ bunda: } Mx - \text{o'rta arifmetik qiymat; } \sum x \text{ ko'rsat kichlar,}$$

ya'ni elementlar miqdori yig'indisi;  $n$  - to'plam ya'ni kuzatuvlar soni.

$$2. \delta = \pm \sqrt{\frac{\sum x^2}{n-1}} \text{ bunda: } \delta - \text{o'rtacha kvadratik chetlanish yoki}$$

dispersiya;  $\sum x^2$  - o'rta arifmetik qiymat miqdori kvadrati;  $n$  - to'plam soni.

Olingan natijalar quyidagi tartibda yoziladi.

Dispersiya aniqlangandan so'ng anomallik darajalari aniqlanadi, kuchli anomal holat uchun;

$$\text{bunda: } Ca \geq C_f \pm 3\delta$$

$Ca$  - elementni anomal miqdori;

$C_f$  - elementni fon miqdori;

$\delta$  - dispersiya yoki o'rta arifmetik qiymat

Dispersiya o'rganilayotgan elementni tarqoqligining ko'rsatadi. Hayotda uncha kuchli bo'lmagan, ya'ni 2-va 1-tartibli anomaliyalár mavjud. Ikkinchi tartibli anomaliya, ya'ni:

$$Ca \geq C_f \pm 3\delta$$

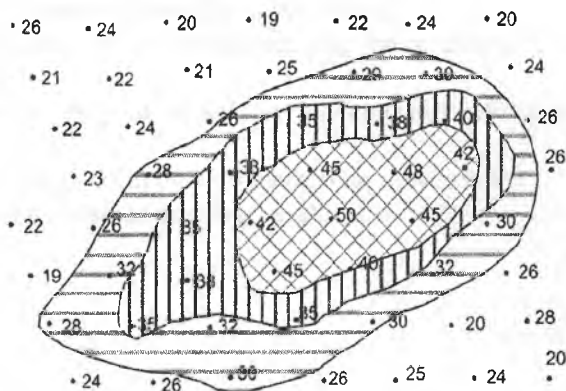
Birinchi tartibli anomaliya, ya'ni:  $Ca \geq C_f \pm \delta$

Anomaliyalarni hisoblashda agar elementning «fon» miqdori aniqlanmagan bo'lsa, uning litosfera yoki tuproq klarkini olish mumkin. Anomaliyalar salbiy va ijobiy bo'ladi.

Ijobiy anomaliya, bunda elementning anomal miqdori uning fon miqdoridan ko'p bo'ladi.

Salbiy anomaliya, ya'ni ijobiy anomaliyaning aksi. Normal holatlar-da hisoblash jarayonida qiyinchiliklar paydo bo'lsa, u holda lognormal usulidan foydalaniladi. Ijobiy, salbiy anomaliyalar va fon shu tariqa ajratiladi, xaritada quyidagicha tasvirlanadi.

Anomaliyalarni xaritaga tushirishda raqamlar o'rtalig'i 1 sm dan bo'lishi kerak va izolinialardan foydalaniladi. Uni quyidagicha tasvirlash mumkin (37-rasm).



37-rasm. Biogeokimyoviy xaritanoma.

42–50 kuchli anomaliya;

35–40 o'rtacha, ya'ni 2-chi tartibli anomaliya;

28–32 kuchsiz anomaliya.

Ma'lumotlarni ishlash, qayta ishlash tartibi ishchi daftarga yoziladi. Xaritalarni bo'yash qoidalari ifodalanadi. Shu daftarga ishlangan xarita nomi yelimlanadi. Ma'lumot tariqasida har bir element uchun yerning qaysi qismida yetarli, kam, ortiqcha ekanligi aniq yoziladi va baholanadi.

## **Takrorlash uchun savollar**

1. *Biomikroelementlarga umumiy tavsif.*
2. *Biomikroelementlarni tuproqdagi migratsiyasi.*
3. *Biomikroelementlarni o'simliklardagi migratsiyasi.*
4. *Biomikroelementlarni tuproq-o'simlik zanjiridagi migratsiyasi.*
5. *Gidromorf tuproqlarda geokimyoviy baryerlar tavsifi.*
6. *Qumlar, qumli tuproqlar biogeokimyosi.*
7. *Biogeokimyoviy xaritanomalar tuzish uslubi.*
8. *Qumlar, qumli tuproqlar geokimyosi.*



## TEST SAVOLLARI

### I variant

**1. Tuproq biogeokimyosi predmeti nimani o'rganadi?**

- A) Tuproqdagi kimyoviy tizimlar tarkibini;
- B) Yer po'stidagi minerallar tarixini;
- C) Tuproq va o'simlikdagi atom tarixini;
- D) O'simlik tarkibini.

**2. Biogeokimyoviy anomaliya nima?**

- A) Biogeokimyoviy ko'rsatkichlarning yuqori yoki pastligi (element yoki elementlar miqdori  $pH$  va boshqalar);
- B) Biogeokimyoviy ko'rsatkichlarning fonga nisbatan yuqori yoki pastligi;
- C) Biogeokimyoviy ko'rsatkichlarning fonga nisbatan keskin yuqori yoki pastligi;
- D) Tuproq biogeokimyoviy ko'rsatkichlar muvozanati.

**3. Kimyoviy elementlarning maksimal elektron qobiqlarini ko'rsating?**

- A) Besh;
- B) Yetti;
- C) Sakkiz;
- D) Uch.

**4. D.I.Mendeleyev jadvalida elementning atom tartib raqami nimani bildiradi?**

- A) Qobiqdagi yadro va elektronlar massasini;
- B) Yadrodagi protonlar massasini;
- C) Yadro atom massasini;
- D) Atom va ion massasini.

**5. Biosferadagi elementlarning shaklini ko'rsating.**

- A) Biokos, biogen, notirik;
- B) Minerallar, tog' jinslari, tirik organizm, tarqoq holat;
- C) Planetar, kosmik, gallaktik;
- D) Gidrosfera.

**6. Tuproq biogeokimyosida elementlarning tarqalganlik darajasini ifodalash uchun qanday ko'rsatkichlardan foydalaniladi?**

- A) Klarklar, konsentratsiya klarki
- B) Yuqori va quyi miqdorlar
- C) Hamma joyda mavjudligi
- D) Foizlar, mg-ekv

**7. Fersman-Goldshmidt qonunini aniqlang.**

- A) Yer po'stidagi elementlar geokimyosi, uning kimyoviy xususiyatlarni va klark miqdori bilan aniqlanadi;
- B) Elementning holati migratsiya muhiti bilan aniqlanadi;
- C) Elementning yer po'stida tarqalishi uning atom radiusi bilan bog'liq;
- D) Elementlarni suvdagi migratsiyasi ularning ion radiusiga bog'liq.

**8. Elementlarni geokimyoviy tasnifi negizini aniqlang.**

- A) Elementlarning kislorodga yaqinligi;
- B) Elementlarning oltingugurtga yaqinligi;
- C) D.I.Mendeleyevning davriy sistemasi;
- D) Ularning atom massasi.

**9. Goldshmidtning geokimyoviy tasnifida quyidagi guruhlar dan qaysi biri mavjud?**

- A) Atmosfillar, gidrofillar, termofilllar;
- B) Atmosfillar, litofilllar, xalkofilllar, siderofilllar;
- C) Yengil, og'ir, tarqoq va kamyob elementlar;
- D) Gidrofillar, oksidlar.

**10. Perelmanning geokimyoviy tasnifi nimalarga tayangan?**

- A) Elementlarning suvdagi holatiga;
- B) Elementlarning yer po'stidagi migratsiya xususiyatlariga;
- C) Elementlarning gipergen migratsiya asoslariga;
- D) Elementlarning xossalarga.

**11. Makro- va mikroelementlar qaysi chegaradan ajratiladi?**

- A) 0,1 %;
- B) 0,01 %;
- C) 0,001 %;
- D) 0,0002 %.

**12. Yer po'stida eng ko'p tarqalgan 8 ta element bu...**

- A) O, N, Mn, P, S, C, N, Al;
- B) O, Si, Al, Fe, Ca, K, Na, Mg;

C) O, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl;

D) Fe, Co, Mn, Ni, Cu, Sr, Zr, Re.

**13. Suvning mineralizatsiyasi bu...**

A) Suv tarkibidagi vodorod miqdori;

B) Suv tarkibidagi gidroksil miqdori;

C) Suv tarkibidagi unda eriydigan moddalarning umumiy miqdori;

D) Suvdagi anion va kation miqdori.

**14. Troposferadagi beshta asosiy, doimiy komponenti bu...**

A) Azot, kislorod, argon, karbonat anhidridi, suv bug'i

B) Kislorod, azot, vodorod, karbonat anhidridi, aerosollar

C) Azot, kislorod, karbonat anhidridi, geliy, vodorod

D) Azot, fosfor, kalsiy, kremniy, magniy

**15. Tirik moddaning ho'l hisobida ja'mi 98,8 % ni tashkil etuvchi 4 ta elementni ko'rsating.**

A) C, H, O, N;

B) O, H, P, Si;

C) O, P, K, N;

D) Fe, O, K, Na.

**16. Biosferaning elementar struktura birligi bu...**

A) Elementar landshaft;

B) Biogeotsenoz;

C) Fatsiya;

D) Formatsiya.

**17. Migratsiya omillari bo'linadi:**

A) Kuchli va kuchsiz;

B) Yuza va chuqur;

C) Ichki va tashqi;

D) Antropogen, texnogen.

**18. Elementning suvdagi migratsiyasi bu...**

A) Elementning suvdagi klark konsentratsiyasi;

B) Elementning suvdagi klarki;

C) Zovurlangan jinslardagi elementlarni klark miqdori;

D) Tuzlar konsentratsiyasi.

**19. Qaysi elementlarning aylanma harakati fotosintez bilan bog'liq?**

A) Kislorod, temir, kalsiy;

B) Kislorod, azot, kaliy;

C) Kislorod, vodorod, uglerod;

D) Magniy, oqsil, kislorod;



**20. Tuproq havosi atmosfera havosidan nimasi bilan farq qiladi?**

- A) Azotning ko'pligi bilan;
- B) Kislorodning ko'pligi bilan;
- C) Uglarod va metanning ko'pligi bilan;
- D) Siyrakligi bilan.

**21. Qayerda yillik mahsuldorlik biomassadan ko'p?**

- A) Quruqlikda;
- B) Nam tropik o'rmonlarda;
- C) Okeanda;
- D) Cho'llarda.

**22. Bitta element bir tizimda ko'p, boshqada defitsit holatda bo'ladimi?**

- A) Ha;
- B) Yo'q;
- C) Ma'lum sharoitlarda ha;
- D) Hammasi to'g'ri.

**23. Elementlar akkumulyatsiyasi tirik moddaning qaysi biogeokimyoviy funksiyasi bilan bog'liq?**

- A) Energetik;
- B) Konsentratsion;
- C) Transport;
- D) Gidrofillik.

**24. Elementlarning biologik aylanma harakat negizida nima yotadi?**

- A) Migratsiya;
- B) Konsentratsiya;
- C) Elementlarning tarqalishi;
- D) Mahalliy migratsiya.

**25. Tuproq nurash qobig'idan nimasi bilan farq qiladi?**

- A) Biogeokimyoviy reaksiyalari bilan;
- B) O'simlik ta'sirida elementlarni biogeon akkumulyatsiyasi bilan;
- C) Kimyoviy reaksiyalarini tezligi bilan;
- D) Oksidlanish va qaytarilish jarayoni bilan.

**26. Yer yuzasidagi tabiiy biogeokimyoviy provinsiyalarning sabablarini ko'rsating?**

- A) Inson faoliyati ta'siri natijasidagi ifloslanish;
- B) Tuproqni tabiiy yo'llar bilan mikroelementlar bilan boyishi;

C) Noma'qul meteorologik sharoit va geokimyoviy baryerlar;

D) Davriy ravishda suv bosishi.

**27. Elementlarning biologik aylanma harakati va agrogeokimyoviy muvozanat nima?**

A) Tuproq-o'simlik tizimidagi elementlarning kirim va chiqimlari;

B) Kirim elementlari;

C) Aniq vaqt davomidagi elementlarni tuproq-o'simlik tizimiga kirishi va chiqishi;

D) Tuproq suvi-tuzi muvozanati.

**28. Noosfera nima?**

A) Planetaning inson yashaydigan qismi;

B) Planetaning faol texnogenez o'tadigan qismi;

C) Planetaning inson aqliy faoliyati doirasidagi qismi;

D) O'simlik dunyosi areali.

**29. Kimyoviy elementlarning texnofilligi nima?**

A) Litosfera klarkiga yillik ishlab chiqargan element miqdorining nisbati;

B) Yillik ishlab chiqargan element miqdorini uning ruda tarkibiga nisbati;

C) Ishlab chiqarish chiqindisidagi elementning konsentratsiya koefitsiyenti;

D) Temirni ko'p ishlab chiqarilishi.

**30. Agrogeokimyo nimani o'rganadi?**

A) Agrolandshaftlardagi elementlar taqsimoti va migratsiyasini;

B) Madaniy o'simliklarni optimal o'sishi va rivojlanishini;

C) Har xil iqlim mintaqalaridagi o'simliklar miqdorini;

D) Oziqa elementlarini harakatini.

**31. Elementar landshaft bloklarida ruxsat etilgan konsentratsiya (REK) nimani bildiradi?**

A) Suvlarda, tuproqda, havoda, organizmda;

B) Zaharli elementning ta'sir ostonasini;

C) Zaharli moddalarning tashlashni yillik me'yorini;

D) Elementlarning yalpi miqdorini.

**32. Biologik singdirish koefitsiyenti nima?**

A) O'simlik tomonidan elementning singdirilishi;

B) O'simlik tomonidan elementning muhitga chiqarilishi;

C) O'simlik tarkibidagi element miqdorini Yer po'sti klarkiga yoki tuproq klarkiga nisbati;

D) Oziqa elementlarini yuvilishi.

**33. Atom, ion radiuslarini hisoblagan olimlar:**

A) Poling, Boki;

B) Goldshmidt, Polinov;

C) Glazovskaya, Perelman;

D) Goldshmit, Perelman.

**34. Elementar geokimyoviy landshaft nima?**

A) Bir xil tuproq, onalik jins, atmosfera, o'simlik va hayvonot dunyosi ta'sirida shakllangan maydon;

B) Qiyalik yon bag'ri;

C) Akkumulyatsiya maydoni;

D) Differensiatsiya maydoni.

**35. Geokimyoviy landshaft nima?**

A) Elementar landshaftlarning element va moddalar oqimi bilan tutashgan holati;

B) Atmosfera, o'simlik, tuproq zanjiri;

C) Tuproq, sizot suvi, litosfera zanjiri;

D) Atmosfera, inson, o'simlik zanjiri.

**36. Tuproq biogeokimyoviy provinsiya nima?**

A) O'simlik tarkibidagi aniq element miqdorining fonga nisbatan keskin farqi;

B) Tuproqdagi aniq element miqdorining fonga nisbatan farqi;

C) Litosferadagi aniq bir element yoki elementlar guruhini fonga nisbatan keskin farqi;

D) Tuproqdagi elementlarning muvozanat holati.

## II variant

**1. Tuproq biogeokimyosi nimani o'raganadi?**

A) Yerdagi elementlar tarixini;

B) O'simlik dunyosidagi elementlar tarixini;

C) Tuproqdagi elementlar tarixini;

D) Tuproqdagi elementlar guruhini.

**2. Tuproqdagi elementlar soni...**

A) Elementlar davriy sistemasidagi barcha elementlar;

B) Barcha metallar va metallmaslar;

C) Elementlar davriy sistemasidagi suniy olingan elementlardan boshqa hammasi;

D) Atmosferadagi elementlar soni bilan teng.

**3. Tuproq tarkibidagi karkas elementlar qanday shaklda bo'ladi?**

A) Tog' jinslari va minerallar shaklida;

B) Tuproq suvi tarkibida;

C) Tuproq gazi va organizmlari tarkibida;

D) Kationlar va anionlar shaklida.

**4. Tuproq biogeokimyosining mazmun va mohiyati – bu...**

A) Atomlar, ionlarni tuproq-o'simlik zanjirida o'rganish;

B) Atomlar, ionlar va ayrim birikmalarni geokimyoviy landshaftning tuproq zanjirida tadqiq etish va biomahsuldorlikni boshqarish usullarini ishlab chiqish;

C) Tuproqdagi zararli va zaharli elementlarni tadqiq etish;

D) Tuproqdagi suvda eruvchi tuzlarni tadqiq qilish.

**5. Tuproq biogeokimyosini tadqiqot usullari kimlar tomonidan ishlangan?**

A) Dokuchayev, Kostichev, Sibirsev;

B) Polinov, Vernadskiy, Perelman;

C) Kasimov, Glazovskaya, Ilin;

D) Goldshmit, Anri Bekerel, Ilin.

**6. Landshaft geokimyoviy kaskadli, kaskadsiz tadqiqot usuli kimlar tomonidan ishlab chiqilgan?**

A) Glazovskaya, Kasimov, Perelman;

B) Glazovskiy, Kovda, Rozanov;

C) Ilin, Kovalev, Vernadskiy;

D) Hammasi to'g'ri.

**7. Biosfera to'g'risidagi ta'limot kimlar tomonidan yaratilgan?**

A) Vernadskiy;

B) Lamark;

C) Zyus;

D) Orlov.

**8. Biosfera haqidagi ta'limotning negizida nima yotadi?**

A) Yer shari geokimyosi;

B) Yer po'sti energetikasi;

C) Yer shari geokimyosi va energetikasini shakllanishida tirik organizmlarning umumgeologik roli;

D) Yerdagi elementlar harakati.

**9. Elementar landshaft tushunchasi fanga kim tomonidan kiritilgan?**

- A) Polinov, Glazovskaya;
- B) Larin, Sukachev;
- C) Sukachev, Gerasimov;
- D) Kasimov, Dobrovolskiy.

**10. Elementar landshaft bloki zanjirini aniqlang.**

- A) Atmosfera-o'simlik va hayvonot dunyosi-tuproq onalik jinsi-nuragan tog' jinslari;
- B) O'simlik-tuproq-sizot suvi-yer osti suvi;
- C) Atmosfera-o'simlik-tuproq-onalik jins;
- D) Hidrosfera, cho'kindi jinslar.

**11. Klark nima?**

- A) Olim ismi va o'lchov birligi;
- B) Yer po'stidagi elementlarning o'rtacha foiz miqdori;
- C) Tuproq va o'simliklardagi elementlarni o'rtacha foiz miqdori;
- D) Elementni mg-ekv, ti.

**12. Elementar geokimyoviy landshaftlarda qaysi jarayonlar kechiriladi?**

- A) Mobilizatsiya-translokatsiya-akkumulyatsiya;
- B) Cho'kib qolish-erish-migratsiya;
- C) Suvda eruvchi holat-mobilizatsiya-translokatsiya;
- D) Tuzsizlanish, oksidlanishi.

**13. Moddalar, elementlarni biologik aylanma harakati nimalarga bog'liq?**

- A) Tirik organizmlarning geobiokimyoviy ishiga;
- B) Tuproq holatiga;
- C) Geokimyoviy landshaft xossasiga;
- D) Tuproq tipi, tipchasiga.

**14. Tuproq biogeokimyoviy baryer nima?**

- A) Bu element yoki elementlar, birikmalarning migratsiya oqimi keskin buzilgan yer qobig'i yoki tuproqni aniq bir maydoni yoki qismidir;

- B) Tuproq kesmasidagi karbonatli, gipsli qatlam;
- C) Tuproq kesmasidagi gleyli qatlam;
- D) Elementlarni cho'kib qolishi.

**15. Tuproq biogeokimyoviy to'siq qayerlarda shakllanadi?**

- A) Geologik qatlamlarning darz ketgan joylarida;
- B) Tuproqning genetik qatlamlarida, atmosfera va gidrosferada;
- C) Geologik darz ketgan maydonlarda, tuproq genetik qatlamlarida-avtomorf tuproqlari bilan gidromorf tuproqlar chegeralarida;
- D) Tuproq bilan suv o'rtasida.

**16. Tuproq biogeokimyoviy to'siq nima?**

- A) Bu tirik organizmlar, xususan, o'simlik va hayvonot tanasida kimyoviy elementlar yoki element miqdorini ortib ketishi oqibatida ularning migratsiyasining buzilishi;
- B) O'simlik tanasida elementlarning harakatsizlanishi;
- C) O'simlik tanasida elementlarning konsentratsiyalanishi;
- D) O'simlik tanasida elementni dekonsentratsiyalanishi.

**17. Tuproq biogeokimyoviy model qaysi variantda to'g'ri ko'rsatilgan?**

- A) Avtonom-superakval-subakval;
- B) Avtonom-ellyuvial-superakval-subakval;
- C) Elyuvial-transellyuvial-superakval-subakval;
- D) Daryo zinapoyalarida.

**18. Ikki tomonlama kislota-ishqorli baryer cho'l mintaqasida kim tomonidan yozilgan?**

- A) S.G.Botulin;
- B) V.V.Batoyan;
- C) N.S.Kasimov;
- D) I.P.Gerasimov.

**19. Bug'lanuvchi baryerlar qaysi mintaqa tuproqlari uchun xos?**

- A) Tundra;
- B) Qora tuproqlar;
- C) Cho'l mintaqa tuproqlariga;
- D) Qizil va sariq tuproqlar.

**20. Ikki tomonlama gips-karbonatli yoki karbonat-gipsli baryerlar kimlar tomonidan aniqlangan?**

- A) Glazovskaya, Perelman;
- B) Kasimov, Taysayev;
- C) Yuldashev, Isagaliyev, Xoldorov;
- D) Gerasimov, Bezuglova.

**21. Sorbsion baryerlarda nima uchun metallar konsentratsi-  
yalanadi?**

- A) Sorbentlar salbiy zaryadga ega;
- B) Sorbentlar organik moddalar, gilli minerallar, marganets gidrok-  
sididan iborat bo'lgani uchun;
- C) Sorbentlar ijobiy zaryadga ega;
- D) Sorbentlar zaryadsiz.

**22. Harorat va bosim o'zgargan maydonlarda qanday baryerlar  
hosil bo'ladi?**

- A) Termodinamik;
- B) Barodinamik;
- C) Termo-barodinamik;
- D) Gipotermodinami.k

**23. Kationogen elementlarni o'ziga ko'proq singdiradigan  
o'simliklar qanday nomlanadi?**

- A) Aridonit;
- B) Gumidokat;
- C) Kationofil;
- D) Amfoter.

**24. Anionogen elementlarni o'ziga ko'proq singdiradigan o'sim-  
liklar qanday nomalanadi?**

- A) Aridonid;
- B) Gumidokat;
- C) Anionofil;
- D) Galofillar.

**25. Tirik moddaning o'rtacha element tarkibi 1954-yili kim  
tomonidan aniqlangan?**

- A) Fersman;
- B) Vinogradov;
- C) Vernadskiy;
- D) Perelman.

**26. Gipsli baryerlarda sodali suvlar qanday o'zgarishga yuz tutadi?**

- A)  $\text{CaCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \leftrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaSO}_4$ ;
- B)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaSO}_4 \leftrightarrow \text{CaCO}_3$ ;
- C)  $\text{CaSO}_4 + \text{CaCO}_3 \leftrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{Na}_2\text{SO}_4$ ;
- D) O'zmarmaydi.

**27. Geoenergetik nazariya asoschisi kim?**

- A) Vernadskiy;
- B) Polinov;
- C) Fersman;
- D) Polinov-Fersman.

**28. Kristall panjarani buzish va ionlarga ajratish uchun sarflanadigan energiya qanday nazariya orqali hisoblanadi?**

- A) Fersmanning geoenergetik nazariyasi;
- B) Elementlarning paragenezisi;
- C) Kapustinskiy nazariyasi;
- D) Saukov, Forteskyu.

**29. Kristall panjara energiyasi nima asosiga ko'ra hisoblanadi?**

- A) Energetik konstanta asosiga ko'ra;
- B) Panjaradan chiqadigan aniq miqdorga ko'ra;
- C) Panjaradan chiqadigan kation miqdoriga ko'ra;
- D) Hammasi to'g'ri.

**30. Biogeokimyoviy rayonlashtirish qanday maqsadlarda o'tkaziladi?**

- A) Biogeokimyoviy provinsiylar, endemik kasalliklar va foydali qazilmalarni aniqlash uchun;
- B) Biogeokimyoviy rayon uchun maqul o'simlik turlarini tanlash uchun;
- C) Endemik kasalliklarni oldining olish uchun;
- D) O'simliklarni o'g'itlash maqsadida.

**31. Organizmning kimyoviy tarkibi nimalarga bog'liq?**

- A) Tuproq biogeokimyoviy muhitga;
- B) Tuproq tipiga;
- C) Sug'oriladigan suv tarkibiga;
- D) Sug'orish suvining tarkibiga.

**32. Tuproq biogeokimyoviy rayonlashtirishning takson birligi bu:**

- A) Provinsiya;
- B) Rayon;
- C) Region va subregion;
- D) Subregion.

**33. Tuproq biogeokimyoviy endemiyaning aniqlash uchun qaysi masshtabli xarita maqul?**

- A) Yirik masshtabli;
- B) Mayda masshtabli;



- C) Sxematik;
- D) M:1:200000.

**34. Indikator yoki konsentrator o'simlik ularning qaysi biogeokimyoviy xususiyatlari asosida aniqlanadi?**

- A) Biologik singdirish koeffitsiyenti orqali;
- B) Gumidokatiligi orqali;
- C) Aridonitligi orqali;
- D) Galofilligi, gipsofilligi.

**35. Biologik singdirish koeffitsiyenti qanday aniqlanadi?**

- A) A.I. Perelman formulasi orqali;
- B) Tuproq, o'simlik, hayvonot dunyosi tarkibidagi kation va anionlarni aniqlagandan keyin;
- C) Biogeokimyoviy fon aniqlagandan so'ng;
- D) O'simlik-tuproq zanjiridagi ionlar miqdori bilan.

**36. Natriy elementining qanchasi qanday aylanma harakatga tortiladi?**

- A) Ko'p qismi geologik aylanma harakatga
- B) Oz qismi biologik aylanma harakatga
- C) Ko'p qismi geologik, oz qismi biologik aylanma harakatga tortiladi
- D) Kation qismi atmosferadagi harakatga

### **III variant**

**1. Ayrim metallar yoki metallar guruhini birga o'rganishga nima deyiladi?**

- A) Metallar guruhi;
- B) Metallarni juft genezesi, ya'ni paragenezisi;
- C) Di, tri, penta metallar guruhi;
- D) Dekadalar.

**2. Elementlarning Perelman tasnifini aniqlang.**

- A) Fizik-kimyoviy xossalarga asoslangan tasnif;
- B) Biologik singdirish koeffitsiyentiga asoslangan;
- C) Kimyoviy elementlarni har xil sharoitda suvdagi migratsiyasiga asoslangan;
- D) Elementlarning eruvchanligiga.

**3. Tuproq biokimyosini asosiy tushunchalaridan biri bu ...**

- A) Kimyoviy elementlar migratsiyasi;
- B) Kimyoviy elementlar akkumulyatsiyasi;
- C) Geokimyoviy va biogeokimyoviy baryerlar;
- D) Hammasi to'g'ri.

**4. Morfologik jihatdan geokimyoviy baryerlar ikkiga bo'linadi ular qaysilar?**

- A) Diffuzion va infiltratsion .
- B) Radial va noradial.
- C) Radial va lateral.
- D) Vertikal va gorizontal

**5. Klark kattaligi fanga kim tomonidan kiritilgan?**

- A) I.Perelman va M.A. Glazovskaya;
- B) Fersman, B.Polinov;
- C) V.I.Vernadskiy, F.U. Klark;
- D) B.Goldschmidt, V.Dobrovolskiy.

**6. Klark miqdori 0.01–0.001% bo'lgan elementlar qanday nomlanadi?**

- A) Kamyob, onda-sonda uchraydigan;
- B) Serob mikroelementlar;
- C) Og'ir elementlar;
- D) Og'ir metallar.

**7. Yer po'stida, tuproqda tarqoq holda tarqalgan, deyarli konsentratsiyalanmaydigan elementlar qanday nomlanadi va bularga qaysi elementlar kiradi?**

- A) Serob elementlar (Ca, Mg, Fe, K va boshqalar );
- B) Kamyob, tarqoq elementlar (Ra, Sc, Cd, In, La, Hf, Re);
- C) Mikroelementlar (Sm, Fe, Zn, Cu, Sc, Cd, Ta);
- D) Makroelementlar (Fe, Ca, Mg, K, Na).

**8. Aniq bir geokimyoviy yoki elementar landshaftning qanday xususiyatlarini aniqlovchi kimyoviy elementlar nomlanadi?**

- A) Asosiy elementlar;
- B) Ogir metallar;
- C) Tipomorf elementlar;
- D) Hammasi to'g'ri.

**9. Tuproqda minerallarining kam yoki juda kam hosil bo'lish sabablari?**

- A) Elementni kimyoviy xossalari va past klarki;
- B) Elementlarni o'zgarishi miqdori;
- C) Elementlarni komplekslar hosil qilishi;
- D) Elementlarning eruvchanligi.

**10. Migratsiya ichki omillarini aniqlang.**

A) Elementning kimyoviy xossalari, har xil eruvchanlikka ega birikmalar hosil qilishi qattiqligi, organizmlar tomonidan singdirilishi va boshqalar;

- B) Elementlarning o'zgarishi va klarki;
- C) Elementlarning suvda eruvchanligi va tuz hosil qilishi;
- D) Elementlarning oksidlanishi.

**11. Elementlarni tuproqdagi migratsiyasini tashqi omillarini aniqlang.**

A) Tuproq harorati, muhiti ya'ni Ph, oksidlanish va qaytarilish jarayoni, suv xossalari;

- B) Tuproq tarkibidagi boshqa birikmalar ta'siri;
- C) Tuproq profilidagi qatlamlar;
- D) Element xossalari.

**12. Migratsiyaning qanday kattaliklarini bilasiz ...**

- A) Intensiv ya'ni jadal sur'atlar;
- B) Ekstensiv ya'ni migratsiya masofasi;
- C) Intensiv va ekstensiv;
- D) Elementlarning juft migratsiyasi.

**13. Elementar geokimyoviy landshaftni ajratish kriteriyalarini ko'rsating.**

- A) Sizot suvlarini chuqurligi, yer yuzasiga yaqinligi;
- B) Tuproqning bir-xilligi, bitta ayirmaga kirishi;
- C) Bir-xildagi o'simlik formatsiyasiga ega bo'lishi;
- D) Tuproq tipiga asosan.

**14. Migratsiyani asosiy tiplari?**

- A) Mexanik, fizik-kimyoviy, biogen, texnogen;
- B) Texnofil, mexanik, biofil;
- C) Termofil, abiogen, biogen;
- D) Aerob, anaerob.

**15. Elementar landshaft qatorlari?**

- A) Abiogen, biogen, madaniy landshaftlar;
- B) Biogen, sotsial, antropogen;
- C) Antropogen, zoogen, biogen;
- D) Aerob, anaerob.

**16. Klark konstratsiyasi (KK) nima...**

- A) Aniq obektdagi element miqdorini litosferadagi miqdoriga nisbati;
- B) Aniq elementni litosferadagi miqdori;
- C) Aniq elementni tuproqdagi miqdori;
- D) Elementni mg-ekv. miqdori.

**17. Oksidlanish va qaytarilish qatoriga ko'ra suvning asosiy geokimyoviy sinflari?**

- A) Kislorodli suvlar, kislorodsiz suvlar, sho'r suvlar;
- B) Kislorodli, gleyli, vodorod sulfidli suvlar;
- C) Kuchli nordon, nordon sifatdagi suvlar;
- D) Ishqorli va neytral suvlar.

**18. Nordonlik va ishqoriyligiga ko'ra suvlarning klassifikatsiyasi?**

- A) Kuchli nordon va nordon, ishqoriy;
- B) Kuchli nordon, kuchsiz nordon, neytral va kuchsiz ishqoriy, sodali, kuchli ishqoriy;
- C) Ishqorli, nordon, chuchuk, sho'r;
- D) Sulfatli, xloridli neytral suvlar.

**19. Kislorodli baryerlar qayerda, qanday sharoitda hosil bo'ladi?**

- A) Kislorodli muhitda, gleyli va vodorod sulfidli suvlarning kontakt maydonlarida;
- B) Kislorodli va kislorodsiz suvlar uchrashganda;
- C) Temirli suvlarning kislorodli suvlar bilan uchrashgan holatida;
- D) Sho'r tuproqlarda.

**20. Temirlanish jarayoni qayerda sodir bo'ladi?**

- A) Kapillyar kayma zonasida gleyli va kislorodli suvlar uchrashgan maydonda.
- B) Sizot suvlari yer yuzasiga chiqqan joylarda.
- C) Botqoqliklarda.
- D) Gleyli muhitda

**21. Qaysi tuproqlarni kapillyar kayma chizig'ida pH 2.5–8 bo'lganda jarayoni marganetslanish sodir bo'ladi?**

- A) Botqoq tuproqlarda;
- B) Gidromorf tuproqlarda;

- C) Sho'rxoklarda;
- D) Gumid o'lka tuproqlarida.

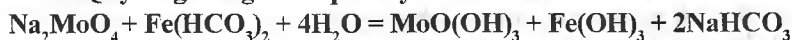
**22. Sulfidli baryerlar qayerlarda hosil bo'ladi?**

- A) Kislorodli yoki gleyli suvlar o'z yo'lida vodorod sulfidli sharoitni uchratganda.
- B) Ishqoriy muhitga ega bo'lgan tuproqlarda.
- C) Oltingugurt bakteryalari mavjud maydonlarda.
- D) Pirit ko'p yerlarda

**23. Gleyli baryerlar deb...**

- A) Tuproqda, nurash qobig'ida oksidlovchi muhitni gleyli muhitga o'tish joylarida hosil bo'lgan baryerlarga gleyli baryerlar deyiladi.
- B) Oltingugurtli sodali sharoitda hosil bo'lgan baryerlariga.
- C) Cu, Mg, H, Se cho'kib qolgan baryerlarga gleyli baryerlar deyiladi.
- D) Gilli qatlamlarga aytiladi

**24. Quyidagi tenglama qanday sharoitda sodir bo'ladi?**



- A) Gleyli va kuchsiz ishqoriy muhitda;
- B) Faqat gleyli muhitda;
- C) Nordon muhitda;
- D) Neytral sharoitda.

**25. Ishqorli bakteriyalar qayerda yashaydi?**

- A) Ishqorli muhitda, sho'r tuproqlarda;
- B) Nordon muhit, ishqoriy muhit bilan to'qnashganda;
- C) Faqat nordon muhitli podzol tuproqlarida;
- D) Neytral muhitda.

**26. Nordon baryerlar deb ...**

- A) Neytral va ishqoriy muhitni kuchsiz nordon va nordonga aylangan maydonidagi to'siqlarga aytiladi;
- B) Anionogen va boshqa elementlar to'plamiga aytiladi;
- C) Kationogen va anionogen elementlarning akkumulyatsiya maydonlariga aytiladi;
- D) Podzollashgan qatlamga aytiladi.

**27. Ittriy, skandiy, sirkoniy, berelliy kabi doimiy valentlikka ega elementlarning migratsiyasida qaysi muhit ro'l o'ynaydi?**

- A) Oksidlanish va qaytarilish;
- B) Nordon va ishqoriy;

- C) Neytral muhit;
- D) Muhitni ahamiyati yo'q.

**28. Tanqisligi o'simliklarning o'sishi hosildorligining kamayib ketishiga olib keladigan elementlar guruhi qanday nomlanadi?**

- A) Ortiqcha element yoki elementlar guruhi;
- B) Defitsit element yoki elementlar guruhi;
- C) Mo'tadil miqdordagi element yoki elementlar guruhi;
- D) Juft genetic elementlar.

**29. Muhitda yuqori konsentratsiyada bo'ladigan va o'simliklar-ga salbiy ta'sir etadigan guruh elementlari qanday nomlanadi?**

- A) Serob elementlar;
- B) Kamyob elementlar;
- C) Zaharli elementlar;
- D) Ozuqa elementlar.

**30. Temirning yer po'stidagi klarki to'g'ri ko'rsatilgan variant-ni toping?**

- A) 8.6%;
- B) 4.65%;
- C) 1.8%;
- D) 22 %.

**31. Temirni tuproqdagi klarkini aniqlang?**

- A) 2.08–4.0%;
- B) 0.86–3.3%;
- C) 1.8–5.6%;
- D) 7–10 %.

**32. Temirni o'simlikdagi klarkini aniqlang?**

- A) 0.01–0.02;
- B) 0.07%;
- C) 0.86%;
- D) 0.97 %.

**33. Temir tuproqda, yer po'stida, gidrosferada qaysi valentliklarda ko'p tarqalgan?**

- A)  $Fe^{++}$ ,  $Fe^{+++}$ ;
- B)  $Fe^0$ ,  $Fe^{+2}$ ;
- C)  $Fe^{+2}$ ,  $Fe^{+3}$ ;
- D) Hamma valentliklarida.

**34. Kislorodli suvda  $\text{FeCO}_3$  qanday reaksiyaga kiradi?**

A) Reaksiyaga kirmaydi;

B)  $2\text{FeCO}_3 + 0.5\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 2\text{CO}_2$  hosil bo'ladi;

C)  $\text{FeCO}_3$  holida qoladi;

D)  $\text{Fe}^{-2}$ ,  $\text{Fe}^{-3}$  holida bo'ladi.

**35. Sho'rxoklar uchun qaysi guruh elementlar tipomorf hisoblanadi?**

A) Ca, Mg, K, Na, Cl,  $\text{SO}_4$ ,  $\text{CO}_3$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ;

B) Fe, Al, Cd, Mg, Zn, Cu, Co, Cd;

C) Fe, Mn, Al, Mg, Cu, Co, Cd, Y, Ti;

D) Hech qaysi guruh.

**36. Tuproq eritmasining eng yuqori konsentratsiyasi qanday tuproqqa xos?**

A) Sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarga;

B) Sho'rxoklarga;

C) Sho'rtoblarga;

D) Kuchli sho'rlangan tuproqlarga.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Александровский А.Л., Александровская Е. Эволюция почв. М., 2005, 226 с.
2. Берг Л.С. Гидрогеологические исследования на Иссык-Куле в 1928 г. Изв. Гос. Гидрогеологического института № 28.
3. Боровик – Романова Т.Ф. О содержание лития в растуниях. В кн: «Проблема биогеохимии». М., 1965.
4. Вернадский В.И. «Очерки геохимии». М., 1983.
5. Вернадский В.И. «Биосфера». Л., 1926.
6. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. М., изд-во Ан, 1957.
7. Gerard C.J., Hinojosa E. Cell Wall Properties of cotton Roots as influenced by Calcium and Salinity. Argon. J. 65.556–560. 1973.
8. Гришона Л.А. Биологический круговорот и его роль в почвообразовании. М., изд-во. МГУ, 1974.
9. Глазовская М.А. Актуальные проблемы теории и практики геохимических ландшафтов. Вестник МГУ. Серия географическая. 1976 №2.
10. Добровольский В.В. «Основы биогеохимии» М. 2003. 400 с.
11. Докучаев В.В. Учение о зонах природы. М., СПб, 1989.
12. Зайдельман Ф.Р. Мелиорация почв. Изд-во МГУ, М., 2003. 479 с.
13. Зон С.В. Железо в почвах. М. 1994.
14. Кадилов В., Осипова А. О содержании некоторых микроэлементов в воде озера Иссык-Куль. В кн.: «Микроэлементы в животноводстве и растениеводстве» выпуск 2. Фрунзе 1964.
15. Ковда В.А. Биосфера, почвы и их использование. М., «Наука» 1974.
16. Ковда В.А. Аридизация суши и борьба с засухой. М., «Наука», 1977.
17. Коллектив авт. Биосфера и его ресурсы. М., «Наука», 1972.
18. Kubota Joe, Allaway W.H. Geographic Distribution of Trase Element Problems. Chap. 21. in: Micronutrients in Agriculture. Soil Sci. Soc. Am. Pp. 525–554. 1972.
19. Miller R.J., Peverly J.H., Koeppel D.E. Calcium – stimulated 32 p Accumulation by Corn Roots. Argon J. 64 : 262–266, 1973.



20. Mokwunye A.U., Melsted S.M. Interrelation ships between Soil Magnesium Forms. Connun. Soil Sci. Plant Anol. 4:397–405, 1973.
21. Орлов Д.С., Садовникова Л.К. Суханова Н.И. Химия почв. М., 2005.
22. Орлов Д.С., Безуглова О.С. Биогеохимия. Ростов н/Д: Феникс, 2000. 320 с.
23. Перельман А.И. Геохимия. М., 1989.
24. Перельман А.И. Геохимия ландшафта. М., «Наука», 1975.
25. Розанов Б.Г. Морфология почв. М., 2004. 434 с.
26. Сапрыкин Ф.Я. Геохимия почв и охрана природы. Л. «Недра», 1984.
27. Трофимов С.Я., Караванова Е.И. Жидкая фаза почв. М. 2009 73 с.
28. Xoldarov D. Markaziy Farg'ona sug'oriladigan o'tloqi saz va ho'rxoklari geokimyosi diss. avtoreferati. T. 2006.
29. Эшпулатов Ш., Юлдашев Г. Химические и геохимические свойства почв светлых сероземов. Т., 2010. с 89–97.
30. Yuldashev G'. «Tuproq biogeokimyosi» ma'ruzalar matni. F., 2011.
31. Yuldashev G', Abdraxmonov T. Tuproq kimyosi. T., 2006.
32. Yuldashev G'. «Tuproq biogeokimyosi» amaliy mashg'ulotlar. F., 2011.
33. Юлдашев Г., Холдаров Д., Каримова С. Миграция микроэлементов в элементарных ландшафтах и их загрязнения пестицидами. В. Кн.: Проблемы и пути интенсификации сельскохозяйственного производства в современных условиях. (24–25 июня 1999 г.) Германский проект GTZ/AFC. Ош, 1999. 272–279 с.
34. Юлдашев Г., Холдаров Д. Специфические ландшафтно-геохимические свойства почв Центральной Ферганы. //Qishloq xo'jaligida ekologik muammolar. Ilmiy-amaliy anjuman tezislar to'plami. Vuxoro, 2000. 80–81 betlar.
35. Юлдашев Г., Холдаров Д. Миграция микроэлементов группы железа в луговых сазовых почвах. //Tuproqshunoslar va agrokiymoyarlar III qurultoyi mahruzalari va tezislar to'plami. Toshkent, 2000. 147–148 betlar.
36. Юлдашев Г., Холдаров Д. Геохимия микроэлементов в элементарных ландшафтах пустынной зоны. //Бюллетень

«Центральная Азия: проблемы опустыниванию. Ашхабад, 2000. №22.

37. Юлдашев Г., Холдаров Д. Миграция элементов в орошаемых засоленных почвах Центральной Ферганы. //Журнал. FarDU. Ilmiy xabarlar. 2001. № 3–4. 42–44 betlar.

38. Юлдашев Г., Холдаров Д. Педогеохимические барьеры в почвах пустынь. //Qishloq xo'jaligi taraqqiyotining ilmiy asoslari. Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya ma'ruzalarining tezislari. Toshkent, 2001. 94–96 betlar.

39. Yuldashev G., Xoldarov D., Zokirova S. Markaziy Farg'onaning elementar landshaftlarida mikroelementlar migratsiyasi. //J. O'zbekiston Agrar fani xabarnomasi. Toshkent, 2001. №1. (3). 59–61 betlar.

40. Юлдашев Г., Холдаров Д., Газиев М. Миграция элементов в луговых солончаках Центральной Ферганы. //Вестник Ошского Государственного университета серия Естественные науки. Ош, 2001. № 1. С. 220–222.

41. Yuldashev G. Meliorativ tuproqshunoslik. T. 2008.

42. Юлдашев Г., Холдаров Д. Миграция микроэлементов в элементов в луговых солончаках Центральной Ферганы. //Orol dengizi havzasining ekologik muammolari. Toshkent, 2002. 89–91 betlar.

43. Юлдашев Г., Эшпулатов Ш. Свойства оазисных почв. //J. O'zbekiston qishloq xo'jaligi. – Tashkent, 2007, -№1. – 32 b.

44. Yuldashev G., Isagaliyev M. So'x konus yoyilmasi sug'oriladigan tuproqlarining geokimyoviy xususiyatlari. Dis. Avtoreferati. T. 2010.

45. Юлдашев Г., Исагалиев М. Геохимия почв конусов выноса. Т., Фан. 2012.

46. Yuldashev G., Isagaliyev M. Konus yoyilma sug'oriladigan tuproqlarining geokimyoviy tadqiqot metodikasi. Farg'ona. 2012.

47. Яшин И.М., Шишов Л.Л., Раскатов В.А. Методология и опыт изучения миграции веществ. М., изд-во ТСХА, 2001, 174 с.

48. Qo'ziyev R., Yuldashev G., Akromov I. «Tuproq bonitirovkasi» T.2004.83–97

49. Heier K.S., Adams J.A.S. Physics and chemistry of the Earth, 5. Pergamon press, 1964.

50. Hinrich L. Bohm Brian L. McNeal Geogre A. O'connor Soil Chemistry New York, Toronto, Singapore 2001 p. 320.

## MUNDARIJA

|             |   |
|-------------|---|
| KIRISH..... | 3 |
|-------------|---|

### I BOB. TUPROQ BIOGEOKIMYOSI FANI, TARIXI, O'RGANISH USULI, OBYEKTI VA VAZIFALARI

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| I.1. Tuproq biogeokimyosining predmeti, boshqa fanlar<br>bilan aloqasi va vazifalari..... | 7  |
| I.2. Qisqacha tarixi, obyekti va o'rganish usullari.....                                  | 10 |
| I.3. Dala va laboratoriya tadqiqot usullari.....                                          | 13 |
| I.4. Elementar landshaftlarni o'rganishning o'ziga<br>xos xususiyatlari.....              | 17 |

### II BOB. KLARK. LITOSFERA, TUPROQ KLARKI VA GEOKIMYOVIY XUSUSIYATLARI

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| II.1. Klark. Litosfera klarki..... | 27 |
| II.2. Tuproq klarki.....           | 33 |

### III BOB. TUPROQLARNING ELEMENT TARKIBI VA BIOGEOKIMYOVIY XOSSALARI

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| III.1. Elementlarning geokimyoviy tasnifi.....                                       | 47 |
| III.2. Sho'rxoklarning element tarkibini tadqiq etish.....                           | 56 |
| III.3. Makro-va mikroelementlarning konsentratsiya<br>klarki va klark taqsimoti..... | 64 |
| III.4. Mikroelementlarning radial lito-pedogeokimyoviy<br>tabaqalanishi.....         | 70 |
| III.5. Biologik singdirish koeffitsiyenti.....                                       | 73 |

### IV BOB. TUPROQLARDA TUZLAR GENEZISI, MIGRATSIYASI VA GEOENERGETIKASI

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| IV.1. Tuproqda tuzlar migratsiyasi..... | 79 |
| IV.2. Karbonatlar geokimyosi.....       | 87 |

|                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| IV.3. Elementlarning geokimyoviy va biogeokimyoviy xususiyatlari..... | 96  |
| IV.4. Tuproqdagi elementlarning qabul qilingan me'yori....            | 103 |

## **V BOB. KIMYOVIIY ELEMENTLARNING BIOGEOKIMYOVIIY AYLANMA HARAKATI**

|                                           |     |
|-------------------------------------------|-----|
| V.1. Uglerod, azot va fosfor .....        | 111 |
| V.2. Kremniy, kislorod, oltingugurt.....  | 122 |
| V.3. Kalsiy, magniy.....                  | 129 |
| V.4. Ishqoriy metallar biogeokimyosi..... | 138 |
| V.5. Temir va alyuminiy.....              | 143 |

## **VI BOB. MIGRATSIYA TIPLARI VA OMILLARI GEOKIMYOVIIY BARYERLAR**

|                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| VI.1. Migratsiya omillari.....                      | 156 |
| VI.2. Migratsiya tiplari.....                       | 157 |
| VI.3. Geokimyoviy va pedogeokimyoviy baryerlar..... | 158 |

## **VII BOB. BIOGEOKIMYOVIIY ENDEMIYA VA ANOMALIYA**

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| VII.1. Biogeokimyoviy endemiya.....  | 169 |
| VII.2. Biogeokimyoviy anomaliya..... | 175 |

## **VIII BOB. BIOGEOKIMYOVIIY PROVINSIYALAR**

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| VIII.1. Galoidli provinsiyalar..... | 180 |
| VIII.2. Bariyli provinsiya.....     | 185 |

## **IX BOB. SUG'ORILADIGAN TUPROQLARDA BARYERLAR VA MIKROELEMENTLAR BIOGEOKIMYOSI**

|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| IX.1. Tuproqlarning morfologiyasi va baryerlar.....                         | 191 |
| IX.2. Cho'l mintaqa tuproqlarida mikroelementlar biogeokimyosi.....         | 194 |
| IX.3. Cho'l mintaqasi tuproqlarida radioaktiv elementlar biogeokimyosi..... | 196 |
| IX.4. Bo'z-voha tuproqlarining biogeokimyoviy baryerlari.....               | 197 |

## **X BOB. GALOIDLAR VA KAMYOB ELEMENTLAR BIOGEOKIMYOSI**

|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| X.1. Galoidlarning geokimyoviy va biogeokimyoviy<br>xossalari..... | 200 |
| X.2. Galoidlarning tuproq va suvdagi migratsiyasi.....             | 204 |
| X.3. Kamyob elementlarning biogeokimyoviy<br>xususiyatlari.....    | 217 |

## **XI BOB. RADIONUKLIDLAR VA TARQOQ ELEMENTLAR BIOGEOKIMYOSI**

|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| XI.1. Tuproq radionuklidlari.....                                                         | 223 |
| XI.2. Radioaktiv izotoplar.....                                                           | 224 |
| XI.3. Tuproqlarda tabiiy radioaktiv elementlar<br>(TRE) migratsiyasi.....                 | 229 |
| XI.4. Radioaktiv izotoplar yordamida tuproq va<br>tog' jinslarining yoshini aniqlash..... | 231 |
| XI.5. Tuproq qoplamining radioaktiv elementlar<br>bilan ifloslanishi.....                 | 232 |
| XI.6. Radionuklidlar va tarqoq elementlar biogeokimyosi..                                 | 233 |

## **XII BOB. OG'IR METALLAR MIGRATSIYASI**

|                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| XII.1. Tuproq og'ir metallar migratsiyasida dastlabki<br>zveno.....                                | 238 |
| XII.2. Og'ir metallar migratsiyasida antropogen<br>omilning o'rni.....                             | 242 |
| XII.3. Hg, Pb, Zn, Cu, Cd migratsiyasi.....                                                        | 247 |
| XII.4. Tuproqlarni og'ir metallar bilan ifloslanish<br>darajasiga ko'ra tasniflash muammolari..... | 253 |

## **XIII BOB. HAR XIL TUPROQ-IQLIMYIY SHAROITDA MIKROELEMENTLAR MIGRATSIYASI**

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| XIII.1. Tuproq mikroelementlari va mikroorganizmlar.....   | 259 |
| XIII.2. O'simliklarning biogeokimyoviy xususiyatlari ..... | 264 |
| XIII.3. Provinsiya va elementlar migratsiyasi.....         | 268 |

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| XIII.4. Galofil o‘simliklarning biogeokimyoviy xususiyatlari.....      | 272 |
| XIII.5. Galofil o‘simliklarning biologik singdirish koefitsiyenti..... | 283 |
| XIII.6. Gipsofil o‘simliklar biogeokimyosi.....                        | 286 |
| XIII.7. Tuproq-o‘simlik zanjirida tuzlar migratsiyasi.....             | 293 |

#### **XIV BOB. GIDROMORF TUPROQLAR BIOGEOKIMYOSI**

|                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| XIV Biomikroelementlar migratsiyasi.....                                                 | 297 |
| XIV.2. Gidromorf tuproqlarning element tarkibi va biogeokimyosi.....                     | 300 |
| XIV.3. O‘tloqi sho‘rxoklar, qumlar va qumli tuproqlar geokimyosining o‘ziga xosligi..... | 311 |
| IV.4. Biogeokimyoviy rayonlashtirish va xaritanomalar tuzish.....                        | 319 |

#### **TEST SAVOLLARI.....327**

I variant.....327

II variant.....332

III variant.....338

#### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....345**

**Gulom Yuldashevich Yuldashev**  
**Murodjon To'ychiboyevich Isag'aliyev**

**TUPROQ BIOGEOKIMYOSI**

*Oliy o'quv yurtlari uchun o'quv qo'llanma*

«TAFAKKUR BO'STONI»—Toshkent—2014

Muharrir: **X.Po'latxo'jayev**

Rassom: **B.O'rinova**

Sahifalovchi: **Z. Shukurxo'jayev**

Musahhih: **B.Tuyoqov**

Nashriyot litsenziyasi AI № 190, 10.05.2011-y.

Bosishga 18.09.2014-yilda ruxsat etildi.

Qog'oz bichimi 60×84 1/16. Nashr tabog'i 22,0 shartli bosma  
taboq 22,5. Shartnonma 28-2014. Adadi 500

Buyurtma № 28-1

«TAFAKKUR BO'STONI» nashriyoti.  
Toshkent sh. Yunusobod tumani, 9–13.

«TAFAKKUR BO'STONI» MCHJ bosmaxonasida chop etildi.  
Toshkent sh. Chilonzor ko'chasi, 1-uy

ISBN-978-9943-4238-9-3



9 789943 423893



«TAFAKKUR-BOSTON»  
NASHRIYOTI