

622  
Yu 31.

G. Yuldashev

Z. Jabbarov

T. Abdraxmonov

# TUPROQ KIMYOSI



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA  
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**G'.YULDASHEV, T.ABDRAHMONOV, Z.A.JABBAROV**

# **TUPROQ KIMYOSI**

*5141000-Tuproqshunoslik ta'lim yo'nalishi  
uchun darslik sifatida tavsiya qilingan*

**TOSHKENT  
«VNESHINVESTPROM»  
2019**

## АННОТАЦИЯ

Ushbu darslikda tuproq kimyosining tarixi va rivojlanish bosqichlari, tuproq qattiq qismi va kimyoviy jarayonlar, tuproqdagi elementlarning guruhlari va bazi xususiyatlari, tuproq kesimi kimyoviy tarkibining o'zgarishi, tuproqda ishqoriy metallar, Tuproq eritmasining muhiti, tarkibi va konsentratsiyasi, Tuproq kolloid zarrachasining tarkibi, tuzilishi, zaryadi, Tuproq muhitini shakllantiruvchi omillar, Tuproqlarning asoslar bilan to'yinganlik darajasi, Tuproqda III-guruh elementlari va tuproq muhiti, Tuproqning organik moddalari, Gumin kislotalar, ularning tarkibi, tuzilishi va xususiyatlari, Tuproqdagi asosiy oziqa elementlari, Tuproqlarda oksidlanish va qaytarilish hodisasi va tenglamasi, Temir va marganetsning elementlar davriy sistemasidagi o'rn va ayrim xususiyatlari, Xalkofil elementlar va boshqa metallarning biogeokimyoviy xossalari, Galloidlarning geokimyoviy va biogeokimyoviy xossalari, Tuproq qoplamining radioaktiv elementlar bilan ifloslanishi to'g'risida ma'lumotlari berilgan, ularning mohiyati ochib berilgan. Talabalar tuproq kimyosi bo'yicha o'zlarining bilimlarini oshirishlari mumkin.

## АННОТАЦИЯ

В этом учебнике даны сведения по истории химии почв и периодов развития, химические процессы и твёрдая фаза почв, некоторые особенности группы элементов, изменению химического состава почвенного профиля, земельным металлов почв, среде содержания и концентрации почвенной вытяжки, содержанию коллоидных частиц, зарядам составу, факторам формирования почвенной среды, степени насыщенности основаниями почв, почвенной среде и элементов III ей группы в почве, органическим веществам почвы, гуминовым кислотам и их составам, строением и свойствами, основным питательным элементам в почве, окислительно-восстановительного и процессам и уравнениям, местам в систем и некоторым свойствам железа и марганца, биогеохимическим свойствам халькофильных и других элементов, геохимическом и биологическим свойствам коллоидов по загрязнению почвенного покрова радиоактивными элементом студент и могут повысить свои знания по химии почв.

## ANNOTATION

This textbook provides information on the history of soil chemistry and periods of development, chemical processes and the solid phase of the soil, some features of the element group, changes in the chemical composition of the soil profile, land metals of the soil, medium content and concentration of soil extract, colloidal particles, charge composition, factors the formation of the soil environment, the degree of saturation with the bases of the soil, the soil environment and the elements of the third group in the soil, the organic matter of the soil, humic acids and their composition, structure and properties, the main nutrients in the soil, oxidation and restoration processes and equations, places in the systems and some properties of iron and manganese, the biogeochemical properties of chalcophilic and other elements, the geochemical and biological properties of colloids on soil contamination by radioactive elements a student can increase their knowledge of chemistry soils



UO'K 632.12

KBK 40.3

**G'Yuldashev, T.Abdrahmonov, Z.A.Jabbarov**

Tuproq kimyosi. "VNESHINVESTPROM". T.: 2019. 248 b.

Ushbu darslik 5141000-Tuproqshunoslik ta'lim yo'nalishida taxsil olayotgan talabalar uchun mo'ljallangan. Darslikda bayon etilgan mavzular tuproqshunoslik ta'lim yo'nalishining o'quv rejasidagi "Tuproq kimyosi" faniga ajratilgan soatlar hajmidan kelib chiqib, namunaviy o'quv dasturidagi mavzularni qamrab olgan. Talabalar o'quv adabiyotini o'qish davomida tuproq kimyosi, uning tarixi, olimlarning ishlari, tuproq eritmasi, tuproq kolloidlari, tuproq fazalari kimyosi, tuproqning singdirish kompleksi, tuproq kimyosidagi zamonaviy usullar, ularning qo'llanilishi, innovatsion yutuqlarga qaratilgan bilimlarga ega bo'lishadi.

**Taqrizchilar:**

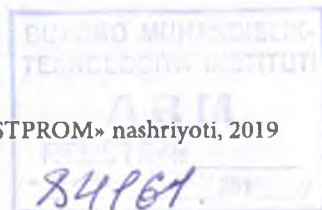
**Toshqo'ziyev M.M** – biologiya fanlari doktori, professor

**Abdullayev S.A** – qishloq xo'jalik fanlari doktori, professor

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2018 yil 7-dekabrda 1000-sonli buyrug'iga asosan nashr etishga ruxsat berilgan (ro'yxat raqami 1000-233)

ISBN 978-9943-4235-1-4

«VNESHINVESTPROM» nashriyoti, 2019



## KIRISH

Hozirgi zamon tuproq kimyosi asosan tuproqlarning tarkibi, tuzilishi, xossalari, kelib chiqishi, rivojlanishi hamda ularning eng muhim ko'rsatkichi bo'lgan unumdorligiga doir masalalarni tekshiradi va tuproq unumdorligini oshirish uchun zarur tadbirlarni ishlab chiqish bilan shug'ullanadi.

Fan-texnikaning jadal rivojlanishi bilan bog'liq holda insoniyatning atrof muhitga ta'siri kuchayib borayotgan ayni paytda tuproqning kimyoviy ifloslanishini muhofaza qilish XXI asrda ham eng dolzarb muammolardan biri bo'lib qolmoqda.

Hozirgi zamon tuproq kimyosini to'rtta yo'nalishga bo'lib o'rganish mumkin. Ular: tuproq massasi kimyosi; tuproq jarayonlar kimyosi; tuproq unumdorligi asoslari kimyosi; tuproqning analitik kimyosi. Ko'rsatilgan har bir yo'nalishni bir qancha bo'linmalarga bo'lish mumkin. Ba'zida tuproq massasi kimyosini tuproq analitik kimyosiga yaqinlashtiriladi. Tuproq massasi kimyosi ko'p masalalarni o'z ichiga oladi. Bular tuproqning kimyoviy tarkibi haqidagi ta'limot fundamental ahamiyatga ega bo'lib, u tuproqshunoslikdagi xohlagan masalalarni o'z ichiga oladi.

Hozirgi vaqtda tuproqshunoslar tomonidan genetik va geografik yo'nalishlar bo'yicha katta ma'lumotlar to'plangan. Tuproqning o'rtacha elementar tarkibi yaxshi aniqlangan, genetik qatlamlarning tarkibi, elementlar tarkibining asosiy tuproq tiplari profili bo'ylab o'zgarish qonuniyatlari, shuningdek, makroelementlar (Si, Al, Ca, Mg, K, P, Cl, C) dan tashqari, 25 ta mikroelementlar ham aniqlangan.

Muhim biogen elementlarning tuproqdagi zahirasi aniqlangan. Bu ma'lumotlar tuproq genezisiga doir savollarga javob topishda o'simliklarning oziq moddalar bilan ta'minlanishi va landshaftning mahsuldorligi haqidagi ko'p yillik ma'lumotlar, shuningdek, landshaft ahvolini baholash, texnogenez ta'sir etmagan yoki texnogenez ta'siri ostida o'zgargan landshaftlarga baho berishda muhim ahamiyatga egadir.

Bir qator tuproq komponentlari uchun identifikatsiyalashning yupqa dispers minerallar, oson eruvchan tuzlar, gumus moddalari-dagi maxsus gruppalar, ba'zi bir maxsus bo'lmagan organik birikmalar usullari ishlab chiqilgan.

Tuproqdagi kimyoviy elementlarga doir ko'plab monografiyalar e'lon qilindi. Bu esa ko'pgina muhim masalalarni hal etishda katta yordam beradi.

Tuproq gumusi haqidagi ma'lumotlar, asosan, ikki yo'nalishda o'rganilgan: birinchisi-tuproq hosil qiluvchi omillar va tuproq genezisi, ikkinchisi –maxsus gumus kislotalarning reaksiyaga kirishish qobiliyati va sturukturasi haqidagi yo'nalishlardir.

Gumusning guruhiiy va fraksion tarkibi tuproqlarning tavsifnomasi genetikasini ishlab chiqishda muhim ko'rsatkichdir. Hozirgi vaqtda gumusning gruppaviy va fraksion tarkibi hamda singdirilgan asoslar tarkibi faqat tuproqlar uchun xos xususiyat deb hisoblanadi. Shular bilan bir qatorda tuproqlardagi organik moddalarning reaksiyaga kirish qobiliyati ham ancha mukammal o'rganilgan. Fizik kimyoviy usullar yordamida gumus kislotalar bilan muhim metallar reaksiyasi, gumus moddalardagi minerallarning adsorbtsiyalanishi, ularning o'zaro aloqalari tabiati ham ancha yaxshi o'rganilgan.

Gumus moddalarning minerallarga erituvchi sifatida ta'siriga doir ma'lumotlar tuproq hosil bo'lish nazariyasi uchun juda katta ahamiyatga ega bo'ldi.(V.V.Ponamaryova).

Tuproq massasi kimyosiga tuproq xossalari va tuproq genetik qatlamlari ustida o'tkazilgan tajribalarni kiritish mumkin. Bu xil tajribalar asosida juda ko'p meliorativ tadbirlar, ayniqsa, sho'r va sho'rxok tuproqlarni o'zlashtirish va sug'orish ishlari o'tkazildi.

Tuproq unumdorligining kimyoviy aspektlari o'z ichiga to'rtta muhim bo'limni oladi (D.S.Orlov). Oziq moddalar zahirasi, tabiiy va madaniy landshaftdagi element tarkib orqali, ma'lum darajada, tuproqning potentsial unumdorligini belgilashi mumkin. Agar tuproq tarkibida organik birikmalar uglerodi va azot elementi miqdori ko'p bo'lsa, bunday tuproq unumdor tuproq deyiladi. Xlor elementining ko'payishi tuproqning yomon xossali ko'rsatkichi hisoblanadi.

Element tarkib-tuproq kimyoviy va fizik kimyoviy tahlili turini aniqlashda eng muhim omil hisoblanadi. Tahlilda aniqlashga halaqit beradigan elementlarni cho'ktirish yoki ularni turli yo'llar bilan bir-biridan ajratish usullarining qo'llanilishi element tarkibini hisobga olgan holda bajariladi.

Tuproq minerallarining, ayniqsa, loyli minerallar tarkibini aniqlashda tuproqlarning element tarkibi va ularning granulometrik fraksiyalari diagnostik belgilardan biri bo'lib xizmat qiladi.

# **I BOB. TUPROQ KIMYOSINING TARIXI VA RIVOJLANISH BOSQICHLARI. TUPROQ KIMYOSINING SHAKLLANISH DAVRLARI TARIXI**

## **1.1. Tuproq kimyosining tarixi va rivojlanish bosqichlari**

Tuproq tirik mavjudot hayot-mamoti negizidir, deb aytgan edi o'z zamonasida Abu Ali Ibn Sino. Hozir ham bu fikr o'z kuchi va qiymatini yo'qotgani yo'q. Tuproqni kimyoviy nuqtayi nazardan o'rganish eng avvalo uning unumdorlik darajasini oshirishga qaratilmog'i darkor. Bu boradagi qilingan ilmiy ishlar ko'p. Biroq ular hozirda aniq bir tizimga muhtoj.

Har bir fan o'z nazariyasi, uslubiyoiti va tarixiga ega bo'lgani kabi tuproqlar kimyosi ham o'z tarixiga ega. Bu tarix o'z navbatida bevosita tuproq xususiyatlari, uning sifat belgisi bilan bog'liq bo'lib, tuproq fazalarining kimyoviy tarkibi, jarayonlari va ularni boshqarish yo'llarini o'rganadi.

Tuproq kimyosining o'rganilish tarixi qadimdan boshlangan bo'lib, u o'z ichiga bir qancha davrlarni oladi.

Birinchii davr tuproq kimyosi sohasidagi tajribalar, bilimlar to'planish davri bo'lib, qishloq xo'jaligida ishlab chiqarish rivojlanishi bilan takomillashib borgan. Bu davrda dastavval tuproqlarni kimyoviy usullar bilan yaxshilash uchun maxsus moddalar ishlatilgan. Masalan, eramizdan avval Markaziy Amerkada mergal tuproq kislotaligini pasaytirish uchun qo'llangan, Markaziy Osiyo mamalakatlarida esa yerga eski devor qoldiqlari va organik o'g'it solingan.

Qadimgi Grek olimi Feofrast gilli, qumli tuproqlar bilan birga sho'r tuproqlarni ajratgan. Aristotel dengiz suvlarini tuproqdan o'tgandan so'ng chuchuk bo'lishi to'g'risida yozgan edi. Bu esa tuproq o'ziga ma'lum miqdorda qanday bir elementlar va birikmalarni singdirib olishidan dalolat beradi. Keyinchalik tuproqning bu xususiyati singdirish qobiliyati nomini oldi.

Sho'r yerga urug' sochma-hosil bermaydi, mehnating bekor ketadi, ya'ni yaxshilikni bilmagan kishiga yaxshilik qilish sho'r yerga urug' sochish bilan barobardir, deb «Kobusnoma»da behudaga aytilmagan.



Sho'r tuproqlarning mavjudligi va ularning achchigligini o'z zamonasida P.Vergilliy ham yozib qoldirgan.

Rim faylasufi Tit Lukretsiy Kar eramizdan avvalgi 99-55 yillarda "Jismlar tabiati" nomli poemasida tuproqlarning singdirish qobiliyatini juda obrazli qilib yozib qoldirgan. U yozadiki, dengiz suvlari tuproq qatlamlari orqali o'tib borib suv havzalariga quyilsa chuchuk va mazali bo'ladi, bunda suv o'zini achchiq qismini tuproq ostida, uning notekisliklarida qoldiradi va bu achchiq osonlikcha tuproqni notekislik joylariga yopishib qoladi. Tut Lukretsiyning bu fikrlarida hozirgi zamon fan tili bilan aytiladigan ionlar almashinishi xususiyatlari bashorat qilingan.

Angliyalik faylasuf, naturalist F. Bekon (1561-1626) yigirmatta 'idishga tuproq solib, ulardan dengiz suvini ketma-ket o'tkazib chuchuk suv olishga erishdi. Bu albatta tuproqning singdirish qobiliyatiga tayangan dastlabki tajriba edi.

Angliyada 2000 yil avval o'g'it tariqasida margelning bir qancha tiplariga tavsif berilgan va undan tuproq unumdorligini oshirish maqsadlarida foydalanilgan.

Rim naturalisti Pliniy Starshi qumli margelni nam tuproqlarda, yog'li margelni esa qo'riq tuproqlarda foydalanish yaxshi natija beradi deb tavsiya qiladi. U hatto har ikkalasini aralashtirib va ularga organik o'g'it qo'shib yerga solish yaxshi natija berishini aytadi.

## **1.2. Tuproq kimyosining Rossiyada rivojlanishi**

XVIII asrda Rossiyada tuproq xususiyatlarini o'rganishda A.T.Bolotov, V.N.Tatishev, A.N.Radishev va boshqalarning asarlari alohida ahamiyat kasb yetadi. Bu davrda ayniqsa M.V.Lomonosov xizmatlari katta bo'ldi. Olim ilmiy adabiyotga "qora tuproq" atamasini kiritdi. U bu atamadan nafaqat tuproqning muxsus guruhini ajratish uchun, balki chirindining sinonimi tariqasida ham foydalandi. Lomonosov chirindi hosil bo'lish sharoitini tushuntirdi. U organik moddalar bilan bir qatorda tuproqlarda to'plangan tuzlarni ham tuproq unumdorligidagi rolini ko'rsatdi.

1755-yil Moskva universiteti ish boshlagan bo'lsa, 1770-yilda "Uylarda qishloq xo'jaligi" kursi tashkil bo'ldi. Kursni Afonin o'qib, u tuproqlar kimyoviy xossalariqa diqqat e'tiborini kuchaytirdi.

Afonin fikricha chirindi o'tlar, o'simliklar, suv, atmosfera havosi, tuproq tarkibidagi tirik organizmlarning o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'ladi.

U qora tuproqlar tasnifi bilan shug'ullanib, bu tuproqlarning nordon guruhini ajratdi. Torf kuchli, yaxshi o'g'it bo'ladi deb ham tushuntirdi.

1825 yili Moskva universiteti professori M.G.Pavlov o'zini "Dehqonchilik kimyosi", "Qishloq xo'jaligi kursi" asarlarini yozdi.

Gumusni chuqurroq o'rganish moskvalik kimyogar R.German qalamiga mansub. U o'zining izlanishlarida Berselius va Mulderlardan ham ilgari lab ketdi. Germanning fikricha, gumus moddalarni o'rganishda ularni  $195^{\circ}\text{C}$  quritish bunday birikmalarni destruksiyalanishiga olib keladi. Shuni nazarda tutgan holda temperaturani  $100^{\circ}\text{C}$  ga tushurishni tavsiya qildi.

Qora tuproqlar gumusini o'rganishda esa uning o'zi suvli surumdan foylandi va natriy karbonat bilan ishladi. Erimay qolgan qoldiqdan uglerodni aniqladi.

German o'zining nazariy xulosalarida gumusning xilma-xil bo'lishini isbotladi. Uning ishlari amaliyotga yaqin. Olim haydalgan yerlar unumdorligining pasayishi sabablarini qo'riq yerga nisbatan gumus miqdorini 17-15% kamayib ketishidan ekanligini ko'rsatib o'tdi.

Hozirgi kunda bunday ma'lumotlarni bo'z tuproqlar misolida ham ko'rish mumkin. Qo'riq bo'z tuproqlar o'zlashtirilganda dastlabki 8-10 yil davomida gumus miqdori kamayadi, keyinchalik esa sharoitga qarab bu ko'rsatkich stabillashadi va o'sadi.

XIX asrning ikkinchi yarmiga kelib Moskva universitetining qishloq xo'jaligi asoslari kafedrası agronomik kimyo kafedrasiga o'zgartirildi. Keyinchalik kimyogarlari tez-tez tuproqlarni tasnifi va genezisiga murojat qiladigan bo'ldi. Bu davrda tuproqshunoslik fanining asoschisi V.V.Dokuchayev tomonidan tuproqlarning genezisi, geografik tarqalishi qonuniyatlari va ulardan to'g'ri foydalanish yo'llari asoslandi. Bu davrdagi Dokuchayev asarlarida qora tuproqlarning kimyoviy tarkibi va gumusi to'g'risidagi ma'lumotlarni ko'ramiz. Unda asosan organik moddalar bilan bir

qatorda  $K_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $MgO$ ,  $Mn_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $Al_2O_3$ ,  $CO_2$ ,  $N_2$ ,  $P_2O_5$ ,  $SO_3$  lar keltirilgan. Osh tuzi va ohakka ham baho berilgan.

Peterburg akademiyasi a'zosi D.I.Mendeleev rahbarligida qishloq xo'jaligi masalalariga qiziqish ham shu davrga to'g'ri keladi. U shu bilan birga Dokuchayev tomonidan taklif etilgan mustaqil tuproqshunoslik kafedrasini ochish tarafdorlaridan biri edi. Dokuchayev qator kimyoviy elementlar shakllarini va birikmalarini farqladi, gumifikatsiya jarayonini bioiqlimiy sharoit bilan bog'ladi. Gumus hosil bo'lish qonuniyatlarining tuproq genezisini bilishga yaqinlashtirib, ikki g'oyani ilgari surdi. Bular:

1. O'simliklarning o'sishi, rivojlanishi va biomassasining hosil bo'lishi bu gumifikatsiya uchun sharoit.

2. Organik moddalarning parchalanish sharoiti va tuproqda gumus hosil bo'lishi demakdir.

Bu qoidalar qumlardagi va qora tuproqlardagi tajribalar asosida yaxshi tushuntirilgan.

Rossianing shimoliy qismidagi qora va boshqa tuproqlarning kam gumusliligi quyidagi sabablar bilan tushuntiriladi:

temperaturaning pastligi, namning ko'pligi, kislorodning yetishmasligi, o'simliklar qoldig'ining kamligi va boshqalar.

Bunday sharoitda chirish qora tuproq zonasidagi chirishdan keskin farq qiladi. Dokuchayev ishlariga tayangan holda kislorod yetishmasa botqoq gazi va erkin azot, agar chirish uchun sharoit bo'lsa, unda karbonat kislota, nitratlar, ammiak hosil bo'ladi, degan xulosalarga kelish qiyin emas.

Dokuchayevni gumus to'g'risidagi fikrlari ilm-fanda katta ahamiyatga molik bo'lib, u hozirgacha o'z kuchini yo'qotmagan.

Dokuchayev kimyoviy analiz uchun tuproq namunalarini olishning aniq yo'llarini ishlab chiqdi.

Qora tuproqlarning geografik tarqalish qonuniyatlarini o'rgana turib uni bir xilda emasligini, relef funksiyasiga bog'liqligini isbotladi. U tuproq namunasini olishga katta e'tibor berib shunday dedi: ko'plab analiz qilish mumkin, yaxshi-yaxshi obrazlar, nazariyalar yaratish mumkin, lekin olingan tuproq namunasi aniq qora tuproq bo'lmasa bu fikr va mulohazalar befoyda bo'ladi. Bu fikrning naqadar chuqurligiga hozirda ham hech qanday shubha yo'q.

### 1.3. Tuproq kimyosi bo'yicha XX asr tajribalari

Tuproq to'g'risidagi kimyoviy ilmlar ko'payishiga qaramasdan u XIX asrda mustaqil predmet tariqasida shakllanishda davom etdi, XX asrda mustaqillikka erishdi. Shu davrda eksperimental ishlar, tajribalar olib borildi. Tuproq nordonligi, tarkibi, gummifikatsiya jarayoni va boshqa ishlar shular jumlasidandir.

Bu borada, ya'ni tuproq nordonligi tabiatini izlanishda amerikalik olim T.P.Veytcha (1904) va Yapon olimi Daykuxara ishlari diqqatga sazovar bo'lib, nordon tuproqlar bilan osh tuzining o'zaro ta'sirida, eritmaga alyuminiy chiqishi va uning miqdorini kislotalik miqdoriga yaqinligini ochishi hozirda ham muhokama qilinmoqda. Shu haqda olimlar o'rtasida ikki xil gipoteza mavjud.

Birinci gipotezada almashinuvchi nomi bilan bog'liq bo'lib, nordonlikni almashinish qobiliyatiga ega bo'lgan vodorod bilan tushuntiriladi. Eritmadagi alyuminiy esa alyuminiy birikmalarini eritish reaksiyasi bilan bog'lanadi.

Ikkinchi gipotezada bu alyuminiy bevosita siqib chiqarishiga tayaniladi. Nordonlik esa alyuminiy tuzlarini gidrolizlanishi bilan bog'lanadi.

1930-1950 yillar davomida almashinuvchi vodorod gipotezasining tarafdorlari K.K.Gedroyts, S.N.Alyoshin, N.P.Remozovlar edi. Almashinuvchi alyuminiy gipotezasini esa A.V.Sokolov, X.Kapen, K.Marshall va boshqalar rivojlantirdilar. Bu masalani rus olimi V.A.Chernov o'zining «Tuproq kislotaligining tabiati» nomli asarida birmuncha yoritdi. U ko'pchilik nordon tuproqlarda singdirilgan alyuminiy ko'pligini, torfli, yuqori gumusli tuproqlarda esa  $N^+$  ko'pligini isbot qildi.

D.L.Askinazi nordon tuproqlarni ohaklashni o'rganib, birinci bo'lib bu sohada o'zining ko'rsatmalarini yozdi. U rN ni singdirish sig'imiga ta'sirini va ohaklashni esa tuproqdagi fosfatlar tartibotiga ta'sirini aytdi. Keyinchalik bu ishlar bolgariyalik olimlar T.Palaveeva va T.Toteva asarlarida joy oldi. Tuproqlarning singdirish qobiliyati bobida Moskva universiteti professori A.N.Sabanin ishlari diqqatga sazovor.



A.N.Sabanin 1908-yilda tuproqlarni singdirish qobiliyati to'g'risidagi ishlarini chop qildi va 3 xil singdirish kimyoviy, fizik-kimyoviy, fizikaviyni farq qildi. Shu tasnif keyinchalik K.K.Gedroyts tomonidan rivojlantirildi.

K.K.Gedroyts buyuk olim, agroximik, fizik-kimyogar, tuproqshunos bo'lib, tuproqning kimyoviy analizini, fundamental asosini yaratdi. U o'zining birinchi yirik ilmiy ishini P.S.Kossovich rahbarligida bajardi.

Bu ilmiy ish elektr toki yordamida tuproq namligini, temperaturasini va eritma konsentratsiyasini o'lchashga qaratilgan edi. Gedroyts 1908-yildan boshlab tuproqshunoslikda kolloid kimyosi bobidagi ishlarini chop qildi. 1922-yilda esa "Tuproqlarni singdirish qobiliyati" nomli asari chop qilindi. Bu asar dunyo ilmiga katta ta'sir ko'rsatdi.

Bu asarda Gedroyts singdirish qobiliyati, turlari tasnifini va tuproq tomonidan moddalarning yutilishini tajribalar asosida isbotladi. Masalan fosfatlarni qaysi tuproqqa solinganda samara berishini ishlab chiqdi. Gedroyts o'g'itga bo'lgan talabchanlikni o'rganishda, kimyoviy melioratsiya sohasida, tuproqlar klassifikatsiyasi bobida katta ishlar qilgan.

1925-yilda singdirilgan kationlarga va singdiruvchi kompleksning xususiyatiga bog'lab tuproqlarning yangi tasnifini ishlab chiqdi.

Almashinuvchi kationlarning o'simlikka ta'sirini o'rganishda u  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{Al}^{+++}$  lardan tashqari, Pb, Cd, Ba, Sr, Co, Ni, Mn, Fe larni ham o'rgangan.

Jumladan, Gedroyts kadmiy past konsentratsiyalarda suli hosildorligini oshirishni, agar singdiruvchi kompleks to'la Cd ga to'yintirilsa sulining so'lishini isbotladi. Bu kabi ishlar bo'z tuproqlarni Mg bilan to'yintirish asosida tariq o'stirish yo'li bilan O'zbekistonda P.Besedin amalga oshirdi.

Gedroyts tomonidan yozilgan «Tuproqlarning kimyoviy analizi» asari bir necha marotaba nashr qilindi va qator chet tillarga tarjima qilindi.

Tuproq kolloidi kimyosiga XX asrning dastlabki yillarida G.Vigner va Matsonlar katta hissa qo'shdilar. Vigner kationlar almashinish bobida ilmiy ishlar bilan shug'ullanib, u bu sohani biroz mukammallashtirdi.

Tuproq bilan kontaktida bo'lgan sement, betonli buyumlarni buzilish sabablarini aniqlash ham Vanger qalamiga mansub. Matson fikricha, bu buzilishlar sababi tuproq tarkibidagi  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{++}$  va  $\text{SO}_4^{-2}$  ionlarining bir biriga nomutonosiib miqdorga ega bo'lishidir. Matson tomonidan ishlab chiqilgan nazariya tuproqlarning kimyoviy agressivligini ko'rsatib beradi. Matson ishlarining negizida tuproq kolloid kompleksini musbat va manfiy zaryadga ega ekanligi, ya'ni amfolitoid ekanligiga qarshi fikr turadi.

Bu fikr asosida, ikki xil nurash tipi yordamida laterit va podzol tipidagi tuproq hosil bo'lishini oson tushuntiradi. Bu fikr va mulohazalar 30-40 yillardagi tuproqshunoslik rivojiga ijobiy ta'sir qildi va bu vaqtga kelib sho'rtob tuproqlar melioratsiyasi, mineral o'g'itlardan foydalanish jonlanadi.

Bu muammoning yechimida olimlardan Ye.N.Gappon, I.N.Antipov-Karatayev, B.N.Nikolskiylar katta hissa qo'shdilar. Gapponing ion almashinish sohasidagi g'oyasi ommaga keng tarqaldi.

Gappon shisha elektrod umumiy nazariyasini va natriy ionining faolligini o'lchashni ishlab chiqdi. Amerikalik K.Mishall esa gilli membranali elektrodlar ishlab chiqdi, lekin bu elektrodlar yetarli selektiv emasligi uchun tuproqshunoslikdan mustahkam joy ololmadi. Bu vazifani, ya'ni  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Ca}^{++}$  va boshqa kation va anionlarning faolligini o'lchashni ionselektiv membranali elektrodlar yordamida keyinchalik yo'lga qo'ydi.

Tuproq fizik-kimyosining muammolari bilan o'sha yillarda I.N.Antipov-Karatayev ham shug'ullandi. Bu ishlarning natijasida sho'rtoblarning fizik-kimyoviy melioratsiyasi asoschilaridan biri bo'lib tanildi. U adsorbtsion va xemosorbtsion hodisani tuproq kolloidlari uchun ijobiy baholadi.

Antipov-Karatayev tuproq elektrolizi va elektrodializini ishlab chiqdi, gazlar, bug'larining yutilish nazariyasini yaratdi.

Tuproq eritmasini ajratib olish, rentgen-strukturaviy va termik analiz usullari ma'lum.

Tuproq kolloidlarining peptizatsiyasi, kaogulyatsiyasi, qayta zaryadlanishi, ion almashinishi I.N.Antipov-Karatayevning struktura hosil bo'lish nazariyasiga, agronomik jihatdan qimmatli strukturani hosil bo'lishi sabablarini ochishga olib keldi. Bundan tashqari,

Antipov-Karatayev sho'rtoblar geografiyasi va ularni yaxshilash yo'llarini o'zining asarlarida yoritgan.

Tuproqning singdirish xususiyatlarini o'rganish bobida keyinchalik N.I.Gorbunov, M.B.Minkin, E.A.Sokolenkolar bilan bir qatorda AQSh va Yaponiya olimlari U.L.Lindsey, G.Sizoto, K.X.Tan va boshqalar katta hissa qo'shdilar. Bu borada M.I.Bratcheva, P.N.Besedin kabi O'zbekistonlik olimlar ishlari ham diqqatga sazovordir.

1930 yillarga kelib tuproqda oksidlanish-qaytarilish jarayonlari ta'limoti rivojlandi. Bu boradagi dastlabki tajribalar N.P.Remezov qalamiga mansub bo'lib, u tuproq oksidlanish-qaytarilish potensialini o'lchashga bag'ishlangan ikkita ishini chop qildi.

Remezov 1957 yili o'zining "Tuproq kolloidlari va singdirish qobiliyati" nomli asarini chop qildi. Remezov ishlarini TKXA sining professori I.S.Kaurichev va uning shogirdlari davom ettirdilar.

G.Bryummer, S.V.Zon, F.Panamperuma, U.Patrik, D.Makleod, I.P.Serdobolskiy, U.Lindsey va boshqalar tomonidan tuproqning oksidlovchi potentsiali bilan elementning oksidlanish holati to'g'risidagi sharoitlari va ularni oksidlovchi potentsialiga bog'liqligi ishlangan. Bu izlanishlarda Mn, Fe, S, N, Cu, Cr, Se bilan birga fosfor birikmalari va organik moddalar o'rganildi.

Bu ishlar Kaurichev va Orlovlarning "Tuproq unumdorligi va genezisida oksidlanish-qaytarilish jarayonlarining roli" nomli asarida umumlashtirilgan. Tuproq fizik-kimyoviy jarayonlari bilan bir qatorda uning organik kimyosi va biokimyosi ishlana boshlandi. 1920-yillarga kelib Moskva universitetining professori V.V.Gemerling tuproq gumus kislotalarining polidispersligi to'g'risida original g'oyani ilgari surdi. Uning fikricha, har xil tuproqlardan ajratilgan gumus kislotalarining tarkibi bir xil emasligi har xil yon zanjirlarga ega ekanligi yotadi.

L.Mayard gumin kislotalarini aminokislotalar bilan uglevodlarning o'zaro ta'sirida sintez qilishga uringan olimlardan bo'lib, u melan hosil qilish reaksiyasi bilan fanda mashhur.

Gumus nazariyasining keyingi shiddatli rivojlanish etapi akademik I.V.Tyurin nomi bilan bog'liq. U tuproq organikasiga bo'lgan qarashlarini maxsus tizimga tushirdi. Gumus yuqori molekulyar moddalar bo'lib, maxsus tabiatli biologik jarayon mahsuli deb qaradi. Tyurin tomonidan ishlab chiqilgan organik azot,

uglevodlarni tuproqda aniqlash va ajratib olish barcha laboratoriyalarda hozirgacha ham qo'llaniladi.

I.V.Tyurin Vashingtonda bo'lgan xalqaro kongressda "Rus ilmining tuproq kimyosi sohasidagi muvaffaqiyatlari" to'g'risida ma'ruza qildi. I.V.Tyurin 1949-yildan boshlab tuproqshunoslik instituti direktori vazifasini bajardi.

Tyurin va uning shogirdlari gumusning guruhleri va fraksion tarkibi to'g'risidagi nazariyani yaratdilar. Bu nazariyaga ko'ra tuproqning zonal genetik holatini ko'rsatuvchi ko'rsatkichi gumin kislotalari, fulvo kislotalari va gumin hisoblanadi. Bu konsepsiya tuproq tiplarida gumus tarkibini o'rganishni tushuntiradi.

Tyurin gumin kislotalarini fulvo kislotalarga nisbatini, ya'ni  $C_{gk} : C_k$  tuproqni hosil qiluvchi omillarining fraksiyasi qatorida tushirdi va diagnostik tasnifning belgisi tariqasida fanga kiritdi. Tuproq gumusining izlanishi uchta yo'nalishda ekologik-biokimyoviy, struktura-analitik, sintetik yo'nalishlarda shakllanadi. Sintetik yo'nalish oddiy monomerlar hisoblangan fenollar, xinonlar, monosaxaridlar, aminokislotalardan gumin kislotalarni sintez qilishga qaratilgan urinishlarni o'z ichiga oladi. Bu yo'nalish namoyondasi nemis olimi V.Flyayg bo'lib, u fenollar va aminokislotalarni oksidlanish va polikondensatsiyalanish mexanizmlarini ochishga erishdi.

Struktura-analitik yo'nalish bir muncha chuqur analizga tayangan yo'l bo'lib, gumus kislotalarining tarkibi, tuzilishi, guruh tarkibi, elementar tarkibi, funksional guruhleri o'rganiladi.

Diqqatga sazovor gipotezalardan ikkitasi muallifi M.M.Konova va L.N.Aleksandrovalar bo'lib, ularning fikriga ko'ra xususiy bo'lmagan organik moddalardan maxsus gumus moddalari hosil bo'ladi. M.M.Konova tuproq organik moddalarini o'rgangan eng yirik olimlardan bo'lib, uning bu boradagi fikrlari "Tuproq organik moddalari" nomli asarida bayon etilgan. U gumufikatsiya tizimini kinon va aminokislotalarning kondensatsiyalanishi orqali ishlab chiqdi. O'simliklar va hayvonot dunyosi qoldiqlarining dastlabki parchalanishida hayvonot dunyosi va mikroorganizmlar rolini alohida ajratgan.

L.N.Aleksandrova organik va mineral birikmalarni o'zaro ta'siri mexanizimi to'g'risida nazariya yaratdi. U gumus kislotalarini menerallar, gidrooksidlar, aminokislotalar bilan o'zaro ta'siri

nazariyasini ishlab chiqdi. Gumus kislotalar va organomineral birikmalarning tasnifini ishlab chiqdi. Bu fikrlar Aleksandrovaning "Tuproq organik moddalari va ularning transformatsiya jarayonlari" nomli asarida bayon etilgan.

Gumus va gumin kislotalari muammolari bilan bir qatorda 40-50-yillarda mikroelementlar muammosini o'rganish ham rivojlana boshladi. Mikroelementlarning tuproqda yetishmasligi tufayli o'simliklarning o'sishi va rivojlanishining sekinlashishi isbotlandi.

Tuproq ko'pchilik organizmlar uchun mikroelementlar manbasi bo'lib xizmat qiladi. Mikroelementlar to'g'risidagi nazariyalar V.I.Vernadskiy, A.P.Vinogradov, Ya.V.Peyve va boshqalarning ilmiy ishlari bilan bog'liq.

Ya.V.Peyve mikroelementlar bioximiyasi asoschilaridan biri hisoblanadi. U 1930-yillardayoq bor, mis va boshqa ba'zi mikroelementlarni zig'ir hosildorligini oshirishdagi rolini o'rgandi. Ya.V.Peyve tuproqlardagi mikroelementlarning tarqalishi va miqdorini "Tuproq biokimyosi" nomli asarida bayon etdi.

Tuproq mikroelementlarini, kaliy, ammoniy, alyuminiy va gumus moddalarining harakatchan miqdorini aniqlashni ishlab chiqdi.

V.V.Kovalskiy Ittifoq hududini biogeokimyoviy rayonlashtirish tamoyillari va sxemalarini ishlab chiqdi.

Shuni alohida qayd qilish kerakki, 30-40-yillarga kelib tuproq kimyosi tuproqshunoslikning mustaqil bo'limi tariqasida shakllandi.

A.E.Vozbutskaya tomonidan "Tuproqlar kimyosi" asari yozildi. Keyinchalik Moskva universitetining professori D.S.Orlov tomonidan ham "Tuproq kimyosi" chop etildi.

#### **1.4.O'zbekistonda tuproq kimyosining taraqqiyoti**

Mamlakatimizda bu fanning rivojlanish tarixi O'zbekiston Milliy universiteti va O'zFA Tuproqshunoslik ilmiy tadqiqot institutining tashkil topishi bilan chambarchas bog'liqdir. M.I.Bratcheva (1942) tomonidan Farg'ona va Zarafshon vodiylari tuproqlarining singdirish sig'imi va singdirilgan kationlarni o'rganib unda kalsiy va magniylarning miqdori singdirish sig'imiga nisbatan 70-80% ekanligi isbot qilingan.



M.I.Bratcheva, N.T.Muravyova, N.F.Alekseenkolar Qashqadaryoning ayrim hududlari tuproqlaridagi oksidlanish va qaytarilish jarayonini o'rgandilar. Shunga o'xshash ishlar Ya. Nosirov tomonidan sholikor yerlarda bajarildi. L.N.Tolstova har xil yoshdagi lyosslar ustida hosil bo'lgan bo'z tuproqlarda kaliyni o'rganib Mirzacho'l lyosslari ustida hosil bo'lgan tuproqlarda Toshkent lyosslari ustida hosil bo'lgan bo'z tuproqlarga nisbatan kaliyning miqdori ko'pligini aniqladi.

Keyinchalik N.L.Zginskaya karbonatli tuproqlarda harakatchan fosforni aniqlash uchun eng qulay usul bu B.N.Machigin usuli ekanligini isbotladi.

1976-yildan boshlab mamlakatda bo'z tuproqlar va cho'l mintaqalarida tarqalgan o'tloqi tuproqlarning kimyoviy tarkibini o'rganish avj oldi. Bu ishda V.Valiyev, S.Sodiqov, S.P.Bakanova, N.L.Zginskaya, M.Asqarova, L.N.Tolstova, D.D.Umarova, P.N.Besedin, G.Yuldashev, V.Isoqov va boshqalar qatnashadilar.

X.T.Risqiyeva tomonidan esa tuproqdagi azot shakllarining o'zgarishini tuproq genezisi, o'zlashtirilganlik davri va boshqalarga bog'liqligi o'rganildi. J.Sattorov, T.Piraxunov, I.Niyozaliev, P.Protasov va boshqalar tomonidan ozuqa elementlaridan samarali foydalanishning nazariy va amaliy tomonlari har xil tuproqlar va o'simlik navlari uchun ishlandi.

Ayni shu vaqtlarda (1970 yillarda) karbonatli tuproqlarda o'zlashtiriladigan mikroelementlarni aniqlash yo'llari va usullari Ya.K.Kruglova tomonidan amalga oshirildi. Keyinchalik bu sohani rivojlantirishga M.Aliyeva, T.To'rayev, A.Muxamedjanova va boshqalar katta hissa qo'shdilar.

Tekislik va tog'li o'lkalarning tuproqlarida, bo'z tuproqlar hamda cho'l mintaqalari tuproqlarida gumusning hosil bo'lishi, zahirasi, tarkibiy va guruhli tarkib qismlari D.G.Mahmudova, P.Besedin, D.D.Umarova, Z.Ziyamuhamedov, M.Toshqo'ziyev va boshqalar tomonidan o'rganildi.

Tuproqlarning fizik-kimyoviy xossalari, ularning minerologik tarkibini o'rganish bobida S.N.Rijov, P.N.Besedin (1938), D.R.Ismatov (1962, 1970) va boshqalarning hissalariga katta hisoblanadi.

O'zMUda akademik S.N.Rijov rahbarligida N.N.Aslanov, M.Toshqo'ziyevlar tomonidan (1969, 1973) bo'z tuproqlarning mexanik fraksiyalari ajratildi va ularning tarkibiy qismlari o'rganildi.

H.T.Tursunov (1972) Zarafshon daryosining quyi oqimida tarqalgan tuproqlarning minerologik tarkibini o'rganib bu maydonda ikkilamchi gidroslyudalar, xloritlar, kaolinit, montmorillonitlarning akkumulyatsiyalanishini aniqladi.

Hozirgi kunda yuqorida nomlari keltirilgan olimlar bilan bir qatorda tuproq kimyosining tadrijiy rivojlanishni o'rganishda o'z hissalarini qo'shayotgan olimlar ko'p bo'lib, ulardan R.Qo'ziyev, J.Sattorov, L.Tursunov, A.Ergashov, Z.Ziyamuhamedov, M.Toshqo'ziyev, D.Mahmudova, S.Abdullayev, D.Rahimova, T.Abdrahmonovlarni alohida ta'kidlash lozim.

### **1.5.Tuproq gumusi, singdirish qobiliyati, mineral oziqlanishi nazariyalarining shakllanishi**

XVIII asr oxiri XIX asr boshlaridagi izlanishlar bu fanning rivojlanishida hal qiluvchi bosqichlarni boshlab berdi. Bunda uchta ta muhim masala asosiy bo'lib ajralib qoldi:

1. Tuproq gumusi.
2. Tuproqning singdirish qobiliyati.
3. O'simlik mineral oziqlanish nazariyasi.

Bu davrda shu sohada ko'p ilmiy-tadqiqot ishlari o'tkazilgan bo'lib, bulardan gumus to'g'risidagi F.Axard (1766) ishlari muhim ahamiyat kasb yetadi. Axard ishqor eritmasini tuproq va torfga ta'sir ettirib, to'q-qo'ng'ir eritma oldi va deyarli qora cho'kmani ekstraktga sulfat kislota ta'sir ettirish yo'li bilan hosil qildi. Keyinchalik bu modda gumin kislotalari nomini oldi. Hozir ham shu kislotalarni ajratishda bu usuldan ba'zi bir o'zgarishlar bilan foydalaniladi, ya'ni usul hozir ham o'z ahamiyatini yo'qotmagan. L.Vokelen ham shunga o'xshagan moddani oldi, unga 1607 yili T.Tomson ulmin deb nom berdi.

Tajribalar qo'yish, ayniqsa to'q rangga bo'yalgan organik moddalarni ajratishga qaratilgan izlanishlar, o'simliklar oziqlanishidagi gumus nazariyasiga bog'liq edi. Shved olimi Valerius o'zining "Qishloq xo'jaligi asoslari kimyosi" asarida

o'simlik uchun asosiy ozuqa modda bu gumus bo'lib, tuproqdagi boshqa barcha moddalar, elementlar o'simlik tomonidan gumusni o'zlashtirishga yordam beradi xolos, deb yozadi. Ayni shu nazariyani nemis olimi, Berlin universitetining professori A. Teer ma'qullar edi. Bu muammo bahs xarakteriga ega, ya'ni keng muhokamaga muhtoj bo'lishiga qaramay J.B. Bussengo, Yu. Libinlar o'simlik tomonidan murakkab organik moddalar to'g'ridan-to'g'ri o'zlashtirilmaydi, degan fikrni aytganlar. XX asrning 60-70- yillaridagi izlanishlar o'simliklar ildizlari orqali yuqori molekulyar moddalar olishlari radioaktiv uglerod yordamida isbot qilingan, lekin o'simliklar gumus bilan oziqlanadi degan so'z emas.

I. Debereyner (1822), K. Shprengel (1826), Y. Ya. Berselius (1833), G. Mulder (1840-1860), R. German va boshqa olimlar tomonidan kislotalarni ammiak bilan o'zaro ta'siri sohasida qator izlanishlar olib borilgan. Bu boradagi Y. Ya. Berselius ishlari alohida ahamiyatga ega bo'lib, uning izlanishlari gumus kislotasi xususiyatlariga qaratilgan.

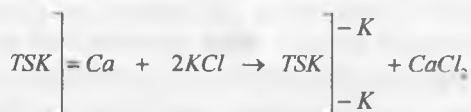
Buyuk shved olimi Y. Ya. Berselius o'z davrining bilimdon kimyogarlaridan edi. U ko'p akademiyalarning, jumladan Peterburg akademiyasining ham a'zosi bo'lgan. Berselius elektro-kimyoviy nazariyasini ishlab chiqqan. U 50 ga yaqin elementlarning atom og'irliklarini aniqladi va atom og'irliklari jadvalini tuzdi. Kimyoviy elementlarning simvollarini tavsiya etdi, tuproq kimyosi uchun silikatlar atamasini kiritdi. Berselius silikatlar tarkibidagi metallar va kremniy oksidlarini 1:1, 1:2, 1:3 nisbatlarda bo'lishini isbotladi. Bu kabi nisbatlar O'zbekiston tuproqlarining asosiy tiplari uchun J. Ismatov tomonidan ishlangan bo'lib, shunga yaqin qonuniyatlar qaytariladi. Berseliusning ayniqsa gumus kislotalari sohasidagi ishlari e'tiborga loyiq.

U tabiiy suvlardan ikki xil kislotani ajratib, ularni kren va appokren kislotalari deb nomladi. Keyinchalik qoldig'idan gumun kislotasini ajratib oldi. O'zini "Kimyodan darslik" asarida gumus kislotalariga katta ahamiyat berdi. U o'simlik qoldiqlaridan gumus hosil bo'lishini ko'rib chiqib, gumus kislotalari bilan minerallar, yangi tipdagi birikmalarni hosil qilishini aytdi va qator gumus-metalli birikmalarni ajratdi. Ularning ayrim xususiyatlarini yozib qoldirdi. Afsuski hozirgi zamon kimyo darsliklarida bu muhim organik birikmalar hisoblangan, gumus kislotalariga joy

ajratilmagan, ya'ni ular yoritilmagan, amaliy jihatdan diqqat e'tibordan chetda qolgan.

Angliyalik fermer G.S.Tomson oldindan ammoniy sulfat solingan tuproq qatlamini suv yordamida yuvish jarayonida eritma va gips hosil bo'lishini aniqladi. Bu natijalarni kimyogar T.Ueyga yetkazdi. Uey tezda tajribalar tashkil qilib, quyidagi muhim natijalarga erishdi:

1. Tuproqqa qo'shilgan natriy, ammoniy kationlari tuproq tomonidan yutiladi, ularning o'rniga kalsiy tuzlari ekvivalent miqdorda eritmaga o'tadi. Hozirgi kunda bu jarayonni quyidagicha kechishi isbotlangan.



2. Gidroksil yoki karbonatlar tariqasida solingan kationlar tuproq tomonidan to'liq yutiladi, ular o'rniga boshqa kation yoki anionlar siqib chiqariladi.

3. Kuchli kislotalarning kalsiyli tuzlari tuproq tomonidan yutilmaydi.

4. Singdirish tuproqning gilli zarrachalari orqali sodir bo'ladi, bu ishda qum va organik moddalar hech qanday rol o'ynamaydi.

5. Tuproqni isitish yoki kislotalar bilan ishlash uning kation singdirish qobiliyatini o'zgartiradi.

6. Amalda singdirish juda tez lahzada sodir bo'ladi.

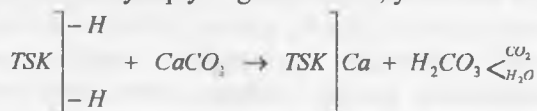
7. Tuproqqa qo'shiladigan tuzlar miqdorining ko'payishi tuproq tomonidan singdirilgan kationlar miqdorining ortishiga olib keladi.

8. Kationlar singdirilishi qaytmas jarayon.

9. Tuproqlar fosfor singdirish qobiliyatiga ega emas.

Ueyning xulosalari hozirgi kunda tasdiqlanmagan.

Masalan, Uey karbonatlar to'la-to'kis yutiladi, degan edi. Aslida esa unday emas. Reaksiya quyidagicha boradi, ya'ni:



Reaksiya natijasidan ko'rinib turibdiki, hosil bo'lgan karbonat kislota tez parchalanib gaz holatidagi  $CO_2$  atmosferaga chiqadi va suv

hosil bo'ladi, ya'ni kislota ko'rinmaydi. Shunga qaramasdan, Uey ishlari ilmda ilmiy yo'nalish ochishga sabab bo'ldi. Bu yo'nalish tuproqni singdirish qobiliyati to'g'risidagi ta'limotdir.

Ueyning ishlarini baholab AQShning Kentuki shtatidagi universitet professori G.Tomas unga tuproq kimyosining otasi deb baho beradi.

Tuproqlarda ion almashinuvi o'sha vaqtdagi olimlar tomonidan to'la-to'kis tushunilib yetilgani yo'q. Hatto o'sha vaqt buyuk kimyogari Yu.Libix ham bu tajribani tan olishni istamadi.

Van Bemmelen (1877-1888) tajribalarda kalsiydan boshqa kationlar ham tuproqdan tuzlar yordamida siqib chiqariladi, deb isbotlaganidan so'ng ko'pchilik Uey fikrining to'g'riligini tan olishga majbur bo'ldi.

Yakob-Marten Van Bemmelen mashhur golland kimyogari, adsorbtsiya hodisasining asoschisi, tuproqning singdirish qobiliyatini adsorbtsiya hodisasi bilan tushuntirdi. Tuproqda amorf-kolloid tizim mavjud bo'lib ular "adsorbtsion birikmalar" hisoblanib asosiy ishni bajaradilar deb tushuntirdi. Misol tariqasida seolitsimon silikatlarini, kolloid formasidagi kremniy kislotalarini, tamin gidroksidlarini, gumus va organizmlar qoldiqlarini ko'rsatadi.

XIX asr boshlarida angliyalik yirik kimyogar G. Devi "Qishloq xo'jaligi kimyosi asoslari" nomli asarini yozdi va unda ohakka katta ahamiyat berib, ohak tuproqda o'simliklar qoldig'ini maydalashi orqali strukturani va o'simlik oziqlanishini yaxshilaydi degan fikrni ilgari surdi.

U tuproqni kislotalar bilan ishlab eritmaga ajralib chiqqan kalsiy miqdorini aniqlash yo'li orqali tuproqdagi ohakni ifodalashni maqullaydi. Ajralib chiqqan  $\text{CO}_2$  gazi orqali ham ohakni aniqlash mumkin dedi. Bu hozirda amalda qo'llaniladi.

Amerikalik olim E.Ruffin Devi usulini Amerika tuproqlariga qo'llab ohaklanishdan maqsad tuproq kislotalarini neytrallash ekanligini aytdi. Bu sohada u "Ohakli o'g'itlar etyudlari" degan asarini yaratdi.

Tuproq kimyosining 3 yo'nalishi o'simliklarning mineral oziqlanishi bo'lib, bu Yustus Fon Libix nomi bilan bog'liq. Libix kaliyli, fosforli tuzlarning madaniy o'simliklarga ta'sirini qumli tuproqlarda o'rgandi. Uning "Fiziologiya va dehqonchilikda organik kimyo" nomli asarida o'simlik uchun faqatgina uglerod, kislorod,

vodorod, azot, fosfor, kaliy, kalsiy, oltingugurt, temir va kremniy kerakligi isbotlangan.

Libik faqat nazariya bilan cheklanib qolmasdan kaliy va natriy karbonatlari asosida sun'iy o'g'it tayyorladi. Uning o'g'itlar sohasidagi ishlari samarasiz bo'lsa-da, ular tuproq-tuproq eritmasi tizimida elementlar harakatchanligini o'rganishga turtki bo'ldi.

### **1.6. Tuproq kimyosining mazmuni va mohiyati**

Hozirgi kunda tuproq kimyosi mustaqil kompleks predmet tariqasida shakllandi. Bu predmetning vazifasi tuproqdan foydalanishni yaxshilash, ularning xususiyatlarini va kelib chiqishini o'rganishdan iborat.

Tuproq kimyosi-tuproqlarning unumdorligi va hosil bo'lishining kimyoviy asoslarini o'rganadigan tuproqshunoslik bo'limidir.

Tuproq kimyosi tuproq tarkibi xususiyatlarini va jarayonlarini, ion-molekulyar va kolloid darajasida o'rganishga xizmat qiladi. Ayni bir vaqtda tuproq kimyosi fanlar orasidagi ba'zi masalalarni yechishda ayniqsa tuproqshunoslik, ekologiya, geologiya, biokimyo biogeokimyo, kimyoga taaluqli ilmiy-amaliy ishlarni bajarishda xizmat qiladi.

Tuproq kimyosining o'rganish metodi solishtirma-geografik va profili-genetik hamda tuproqning maxsus xossalarini xarakterlovchi kattaliklar hisoblanadi. Bu ko'rsatkichlarga tuproqni singdirish qobiliyati, gumusning guruhli tarkibi, elementlarning harakatchanligiga qarab guruhlanganligi, tuproq profilida taqsimlanishi va boshqalarni kiritish mumkin. Asosiy vazifasi tuproqqa tegishli vazifalarni hal qilish. Hozirgi davr tuproq kimyosi rivojlanishidagi 4 ta asosiy yo'nalishini ajratish mumkin.

1. Tuproq massasi kimyosi.
2. Tuproq jarayonlari kimyosi.
3. Tuproq unumdorligining kimyoviy asoslari.
4. Tuproq analitik kimyosi.

Bu yo'nalishlarning har biri doirasida yana bir qancha bo'lim yoki yo'nalishlarni ajratish mumkin. Masalan, tuproq oksidlari kimyosi, kremniy birikmalari va boshqalar. Bu bo'limlar va



bo'linmalarning mazmuni, mohiyati bilan 1-jadval natijalari asosida tanishish mumkin.

1-jadval

**Tuproq kimyosining mazmuni**

| <b>Tuproq massasi kimyosi</b>                                                                                                                        | <b>Tuproq hosil qiluvchi jarayonlar kimyosi</b>                                                                                                        | <b>Tuproq unumdorligining kimyoviy asoslari</b>                                                                      | <b>Tuproq analitik kimyosi</b>                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Tuproqning kimyoviy tarkibi to'g'risidagi ta'limot: elementlar tarkibi, fazalari, ya'ni qattiq, suyuq, gaz tarkibi.                               | Tuproq hosil bo'lishidagi moddalar tarkibini transformatsiyasi minerallari sintezi va aylanishi, gumin moddalarining sintezi yangi yaratmalar kimyosi. | Ozuqa element zahiralar: yalpi zahiralar, ozuqa elementlarning zahira turlari.                                       | Moddalar va elementlarning miqdoriy analiz usullari va indentifikatsiya lash                                                                                     |
| 2. Tuproq komponentlarini kuzatish va xususiyatlari. Oddiy tuzlar, oksidlar, gidroksidlar, mineral, organik va organomineralogik moddalar.           | Tuproq profilidagi kimyoviy jarayonlar differensiyasi.                                                                                                 | Ozuqa elementlarning ko'riq landshaftlardagi balansi. Sug'oriladigan yerlardagi ozuqa elementlar balansi.            | Tuproq xossalarini o'lchash usullari: rN ni aniqlash oksidlovchi potensialini aniqlash, kolloid-kimyoviy xarakteristika.                                         |
| 3. Tuproq xususiyati, singdirish qobiliyati, muhit reaksiyasi, kolloid kimyoviy xususiyatlari, oksidlanish-qaytarilish tartibi tizimidagi muvozanat. | Landshaftlarda kimyoviy birikmalar va elementlar migratsiyasi.                                                                                         | Ozuqa elementlarining harakatchanligi kimyoviy negizi birikmalar formasi va harakatchanligi ning termodinamik negizi | Tuproqlarni xususiy ko'rsatkichlarini aniqlash. Gumusni guruhli va fraksiyalı analizi almashinuvchi kationlar, mineral komponentlar ning guruhli tarkibi. Tuproq |

|  |  |                                                                    |                                |
|--|--|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
|  |  |                                                                    | ishqoriyligi va<br>kislotaligi |
|  |  | Tuproq<br>unumdorligini<br>boshqarishning<br>kimyoviy<br>yo'llari. | ning turlari.                  |

Bu birikma va bo'linmalar ham nisbiy bo'lib, takomillashtirishga muhtoj. Ayni vaqtda biror bo'limni boshqasidan ustun qo'yish ham to'g'ri emas.

Umuman hozirgi zamon tuproq kimyosi o'zining mazmuni va mohiyati jihatidan tuproq unumdorligini oshirish va boshqarishga xizmat qiladi.

### **Takrorlash uchun savollar**

1. Tuproq to'g'risidagi Abu Ali Ibn Sino fikrlari va uning mazmuni.
2. Tuproq kimyosining boshlang'ich davridagi ishlar.
3. Feofrast, Aristotel, Vergiliy, Bekon ishlari.
4. Sho'r yerga urug' sochma... ning mazmuni va talqini (Qobusnomadan).
5. XVIII asr oxiri va XIX asr boshlaridagi tadqiqotlar va ularning mohiyati.
6. Uey tajribalai va xulosalari.
7. M.I.Afonin, Germen ishlari, g'oyalari.
8. V.V.Dokuchayevning gumusni hosil bo'lishi to'g'risidagi g'oyalari.
9. Veytcha, Daykuxaraning tuproq nordonligi to'g'risidagi ishlari.
10. Gedroyts, Remezov, Tyurin, Kononova, Peyvelarning nazariy va amaliy ishlari to'g'risida.
11. O'zbekistonda tuproq kimyosining rivojiga katta hissa qo'shgan olimlar va ularning ilmiy faoliyatlari to'g'risida.

### **Mustaqil ta'lim mavzulari va topshiriqlari**

1. Uey tomonidan aytilgan kuchli kislotalarning kalsiyli tuzlari TSK tomonidan yutilmaydi degan fikrini tenglamalar yordamida isbotlab bering.

2. Karbonatlar tuproq tomonidan to'la yutiladi degan Uey fikrini tenglamalar yordamida isbotlab bering.

3. Gedroytsni "Tuproqni singdirish qobiliyati" nomli asarini ilmiy-amaliy ahamiyati.

4. Tuproq analitik kimyosining mazmuni va mohiyati.

## **II BOB. TUPROQ QATTIQ QISMI KIMYOSI. TUPROQ-KIMYOVIIY JARAYONLARI**

### **2.1. Tuproq qattiq qismi va kimyoviy jarayonlar**

Tuproq hosil bo'lishi kimyoviy reaksiyalar va jarayonlarni ko'pchiligini birdaniga yoki ketma-ket sodir bo'lishi bilan bog'liq bo'lib bu sohada aniq va bir butun bu jarayonni to'la-to'kis xarakterlaydigan bir tizimli g'oya yo'q.

Dastlabki eng yaqin tuproq-kimyoviy jarayonlar qatoriga quyidagilarni keltirish mumkin.

1. Tuproqning organik va mineral komponentlarini transformatsiya jarayoni.

2. Kimyoviy moddalar va elementlarning migratsiya jarayoni.

3. Tuproq profilini yoki alohida qatlamini shakllantiruvchi xususiy jarayonlar.

Bu bo'linishlar nisbiy bo'lib har xil hodisalarni o'z ichiga oladi, jumladan, transformatsiya jarayoni o'z navbatida parchalanishga aloqador kimyoviy reaksiyalar, sintez, minerallarning nurashi, erish reaksiyalarini, oksidlanish-qaytarilish, organik moddalar mineralizatsiyasi, gumifikatsiyasi va boshqalarni qamrab oladi.

Elementlar va moddalar migratsiyalari esa tuproqning ichida, ustida sodir bo'ladigan jarayon bo'lib, ellyuvial, akkumulyativ, illyuvial jarayonlarni o'z ichiga oladi.

Alohida qatlam yoki profilni to'laligicha shakllantiruvchi individual jarayonlarga gillanish, lyossivajlar kabi jarayonlar kiradi. Bu jarayonlarning barchasi murakkab bo'lib kompleks xarakterga ega, ya'ni biri bilan ikkinchisi bog'liq bo'lib tuproqni kimyoviy xususiy xossalriga aloqadordir. Bu jarayonlarga poliximizm, geterogenlik, polidisperslik, organo-mineral o'zaro ta'sir, tuproq jarayonlari dinamikasi, vaqt va masofada bir xil emasligi, jarayonlarning holatini bir xil emasligi, termodinamik qaytmasligi va boshqalar kiradi.

1. Poliximizm-tuproq o'zida elementlarning katta qismini saqlaydi. Bu o'z navbatida xilma-xil moddalar hosil bo'lishiga olib keladi yoki moddalar tarkibida bo'ladi. Bir xil element bir necha

birikmada bo'lishi mumkin, bir xil birikma esa bir necha xil kristallik panjara ko'rinishida bo'lishi mumkin.

## 2. Geterogenligi va polidispersligi.

Tuproq ko'p fazali tizim bo'lib, fazalar orasidagi yuza bir xil yoki bir tekis emas, ularning ustida sorbtsiya, desorbtsiya jarayonlari sodir bo'ladi. Sorbtsiya va desorbtsiya organik va mineral komponentlar uchun xarakterli.

3. Organik va mineral moddalarning o'zaro ta'siri tuproq uchun xarakterli xususiyat hisoblanadi. Buning natijasida tuproqda nafaqat sodda, balki murakkab kompleks tuzlar ham hosil bo'ladi. Tronsskiy bo'yicha organo-mineral komplekslardan adsorbtsion komplekslar shakllanadi. Adsorbtsion komplekslarga simplekslar deyiladi.

## 4. Tuproq jarayonlarining dinamikligi.

Tabiiy tuproqlar uchun sutkalik mavsumiy, yillik, asriylik va boshqa dinamikalar xarakterli. O'zgarishlar tuproqda vaqt va masofada doimo bo'lib turadi.

## 5. Masofada bir xil emasligi.

Bu tuproqdan ajratib bo'lmaydigan xususiyat bo'lib, boshlang'ich tuproq hosil qiluvchi omillarni bir xil emasligidan kelib chiqadi. Bu xilma-xillik tuproq hosil qiluvchi omillarning xossalari bilan birga o'zgarib boradi.

## 6. Termodinamik qaytmasligi va holatining bir xil emasligi.

Tuproq ochiq termodinamik tizim bo'lib, u orqali doimiy ravishda energiya oqimi o'tib turadi, bu o'z navbatida muvozanat holatini saqlab turadi. Bu tuproqdagi kimyoviy jarayon kinetikasiga ta'sir qilib uni tezlashtirishi yoki sekinlashtirishi mumkin. Tuproqdagi barcha jarayonlarni tushunish uchun uning element va birikmalar (moddalar) tarkibini bilish maqsadga muvofiq.

## 2.2. Tuproqlarning element tarkibi

Tuproqlar tarkibida D.I.Mendeleev davriy sistemasidagi elementlarning ko'pchiligi mavjud. Tuproqlar uchun uning birinchi va asosiy tavsifi ham element tarkibi bo'lib, bu o'z navbatida tuproqning genezisi va unumdorligini belgilaydi. Tuproqning ana shu element tarkibini bilmasdan chuqur tuproq-kimyoviy izlanishlarni

o'tkazish mumkin emas. Tuproq tarkibidagi elementlar to'plami va ularning nisbatlari uning element tarkibini belgilaydi.

Tuproqshunoslikda ba'zi element tarkibi tushunchasi bilan yalpi kimyoviy analiz kabi tushunchalar aralashtirib yuboriladiki, bu to'g'ri emas. Sababi yalpi kimyoviy analizda elementlar birikmalar holida aniqlanadi va beriladi, qolaversa yalpi bu umumiy tushunchani beradi. Element tarkibi deganda alohida element, ya'ni ftor, kalsiy, kaliy kabilar tushuniladi.

Tuproqlarning element tarkibi ko'pchilik vazifalarni hal qilishda qo'llaniladi.

Tuproqlarni hosil bo'lish jarayonlarini baholashda element tarkibining ahamiyati katta.

Odatda tuproqlarning element tarkibiga qarab ham uning genetik qatlamlarini ajratish mumkin. Masalan, chirindi-akkumulyativ qatlamda C,P,N larning miqdori, illyuvialda esa Fe, Al va boshqa elementlar ko'proq bo'ladi. Ellyuvial qatlamlarda kremniy miqdori ko'proq bo'lib boshqa elementlar kam yoki butunlay bo'lmasligi mumkin.

2-jadval

**Bo'z va qora tuproqlarda gumus hamda temir  
elementining tarqalishi (%)**

| Bo'z tuproqlar       |           |                                | Qora tuproqlar           |           |                                |                      |       |                                   |
|----------------------|-----------|--------------------------------|--------------------------|-----------|--------------------------------|----------------------|-------|-----------------------------------|
| Sug'oriladigan tipik |           |                                | To'q tusli               |           |                                | Tipik                |       |                                   |
| Chuqurli<br>k, sm    | Gumu<br>s | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Chu<br>qurli<br>k,<br>sm | gu<br>mus | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Chuqu<br>rlik,<br>sm | gumus | Fe <sub>2</sub><br>O <sub>3</sub> |
| 0-30                 | 1,18      | 5,40                           | 0-7                      | 3,1<br>5  | 6,05                           | 0-29                 | 4,3   | 4,1<br>8                          |
| 65-95                | 0,57      | 5,55                           | 35-<br>55                | 0,8<br>4  | 6,53                           | 70-80                | 1,8   | 4,9<br>0                          |
| 30-48                | 0,92      | 5,45                           | 13-<br>23                | 1,4<br>7  | 6,07                           | 40-50                | 4,2   | 4,2<br>5                          |
| 165-210              | 0,28      | 5,85                           | 220-<br>240              | 0,3<br>2  | 6,50                           | 190-<br>200          | -     | 4,6<br>2                          |

Tuproqning element tarkibidan uni genetik qatlamini aniqlashda diagnostik belgi tariqasida foydalansa bo'ladi. Tuproq profilini genetik qatlamlaridagi elementlarning umumiy miqdorlari

va sifati tuproq hosil bo'lish jarayonining yo'nalishini ko'rsatadi. Masalan, organik uglerod va yalpi temir yoki boshqa bir elementni tuproq profilidagi tarqalishini aniqlasak aynan shu tuproq uchun xos xususiyatni topa olamiz.

Turli tuproqlar profilida gumus va temirning tarqalish qonuniyati jadvalda keltirilgan bo'lib unda qora va bo'z tuproqlar uchun gumusli chuqurligi ortgan sayin kamayishi asta-sekinlik bilan borishi, ustki qatlamlarda akkumulyatsiyalanishi kuzatiladi.

Temir elementining taqsimlanishini ko'radigan bo'lsak, tuproqda uning miqdori profil bo'ylab deyarli bir xil taqsimlangan, ya'ni yuvilish yoki akkumulyatsiya kuzatilmaydi. Lekin qora tuproqlarda, och tusli tipchasiga ko'ra, to'q tusli guruhida temir ko'pligi yaqqol ko'rinib turadi. Bundan tashqari, temir moddasini tipik qora tuproqlarda nisbatan kam ekanligi, ammo taqsimlanish qonuniyati yuqoridagi bilan deyarli bir xilligi kuzatiladi. Temir va gumus ko'rsatkichlari, agar to'la element analizi bu hali tuproqda kechadigan reaksiyalar va jarayonlar to'g'risidagi ma'lumotni tushuntira olmaydi. Bu xossalar moddalar transformatsiyasi bilan bog'liq.

### **2.3. Tuproqlarning element tarkibi va potentsiyal unumdorlik**

Organik uglerod va azotni yuqori darajadagi ko'rsatkichlari tuproqlarning unumdorligidan dalolat beradi. Buning aksincha xlor yoki oltingugurt, natriy kabi elementlarning ko'pligi ularni nisbatan unumsizligini bildiradi. Bular odatda o'simlikka salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shuni alohida qayd etish kerakki, o'simlik tuproqdagi mavjud elementlarni hamma vaqt ham olmaydi. Buning sabablaridan biri shu elementni qanday shaklda ekanligi.

Tuproqlarning unumdorlik masalasiga diqqat bilan qaramoq kerak. Chunki unumsiz tuproq bo'lmaydi, u tog' jinsi bo'ladi. Tuproqning asosiy xossalaridan biri ham uning unumdorligi. Tuproqda ayrim elementlarni (xlor, oltingugurt, natriy) ko'pligi aniq bir o'simlik turi uchun unumsiz bo'lishi mumkin, lekin buning aksincha, ba'zi boshqa o'simlik turlari uchun (sho'ra uchun) aynan shu tuproq unumdor bo'lishi mumkin.



Demak tuproqni unumdor yoki unumsiz deyish nisbiy tushuncha bo'lib, bu o'sayotgan o'simlik turiga ham bog'liq bo'lib, ya'ni bir xil o'simliklar uchun unumdorligi yuqori bo'lgan tuproq, boshqalari uchun unumdorligi past yoki umuman ko'rinmasligi mumkin.

Minerallarning kristallik panjarasiga kirgan elementlarni, organik moddalarni va gumus tarkibidagi elementlarni o'simliklar o'zlashtira olmaydi. Lekin minerallar nurashi natijasida, gumus va boshqa organik moddalar mineralizatsiyaga uchraganidan keyin hosil bo'lgan mahsulotlardan o'simliklar o'zlariga kerak elementlarni olishi mumkin. Shunga qaramasdan elementlarning yalpi miqdori u tuproqdagi zahira bo'lib o'simliklarni ozuqa moddasi bilan potensial ta'minlab turishi mumkin. Bunda yagona shart shu moddani (chirindi, minerallar, tog' jinslari) parchalanish davrlari hisoblanadi.

Agar biz tipik qora tuproq uchun azot, fosfor va kaliyni potensial miqdorini (zahirasini) hisoblab chiqsak u holda faqat 0-20 sm li qatlamda bir gektar maydon uchun azotning zahirasi 6-11 tonnani tashkil qiladi. Bug'doy hosildorligi 20 ga/S bo'lsa, uning uchun azot miqdori 60-100 yilga yetadi degan xulosa kelib chiqadi. Xuddi shunday hollarni fosfor va kaliy uchun ham ko'rshimiz mumkin.

Aynan shunga yaqin ma'lumotlar X.M.Abduqodirovning (1974) to'q tusli bo'z tuproqlar ustida olib borgan ishlarida ham, ya'ni 15 ga/s bug'doy olinganda NPK zahiralarini 100 yil va undan ko'pga yetishi mumkin. Bo'z tuproqlarda gumus zahirasi 30-50, azot 3,1-4,7, fosfor 7-8,6, kaliy 180-200 t/ga ni tashkil qiladi.

Ammo shuni e'tiborga olish kerakki, yalpi ko'rsatkichdagi ozuqa elementi yoki boshqa bir element hech qachon o'simlik tomonidan to'la-to'kis o'zlashtira olinmaydi va bu mumkin ham emas. Agar nazariy jihatdan bu ishni mumkin deydigan bo'lsak, u holda tuproq qandaydir moddalar, oksidlar va elementlar to'plamidan iborat bo'lib qolardi. Bundan kelib chiqadiki, haydaladigan yerlar ozuqa elementlariga foydalana olish muvozanatini saqlab turish kerak. Bu ishni amalga oshirishda kimyoviy analiz uslublarini tanlash va amalga oshirish katta ahamiyat kasb yetadi.

**Qora tuproqlarda NPK zahiralari**

| Elementlar | Zahira t.ga | Yillik olib chiqish, kg ga | Potensial ta'minlanish kg ga |
|------------|-------------|----------------------------|------------------------------|
| Azot       | 6-11        | 105                        | 60-105                       |
| Fosfor     | 1,6-4,5     | 18                         | 85-250                       |
| Kaliy      | 40-60       | 75                         | 580-870                      |
| Azot       | 12-18       | 105                        | 115-170                      |
| Fosfor     | 3,5-10,5    | 18                         | 195-580                      |
| Kaliy      | 90-150      | 75                         | 1200-2000                    |

Tuproqning element analizi murakkab analitik ishlardan bo'lib, bu maxsus asbob va malaka talab qiladi. Bu analiz vaqtida elementlarning o'zaro ta'siri davridagi salbiy jarayonlarni hisobga olish zarur. Odatda tuproqda va uni granulometrik fraksiyalarida elementlar bir necha foiz oraliqlarda bo'ladi. Shuning uchun kimyoviy analizda konsentratsiyalash, cho'ktirish kabi usullar ko'p qo'llaniladi. Tuproqning element analizi undagi minerallarni identifikatsiyalash uchun ham qo'shimcha diagnostik belgi rolini o'ynaydi.

#### **2.4. Tuproqdagi elementlarning guruhleri va bazi xususiyatlari**

Shuni alohida qayd etish kerakki, tuproq amaliy jihatdan Mendeleev elementlar davriy sistemasidagi deyarli barcha elementlarni o'zida mujassamlantiradi.

Tuproq o'zining element tarkibi va miqdorlari jihatidan o'zaro va landshaftni boshqa bloklaridan (4-5 jadval) farq qiladi. Tirik organizmlar asosan organogen elementlaridan tuzilgan ularning asosiy massasini C, H, N, O, P, S tashkil qiladi, mineral komponentlar esa nisbatan oz miqdorda kiradi.

Individual minerallar odatda bir necha elementdan iborat bo'ladi. Oksidlar ikkita, silikatlar 5-11 gacha, tuzlar 2-5 elementlardan tashkil topadi.

Odatda tuproq tarkibidagi barcha elementlar zaruriy hisoblanadi. Bu ko'rsatkich tuproqni birinchi farq qiluvchi xususiyatidir. Tuproqning ikkinchi xususiyati undagi uglerod va kremniy

miqdorining yuqoriligi bo'lib bu o'z navbatida tuproq hosil bo'lishidagi o'simlik va tog' jinsining rolini ko'rsatadi. Bunda uglerod asosan organik modda, ya'ni o'simlik va hayvonot dunyosi qoldig'idan tuproqda paydo bo'ladi. Kremniy tuproqni vujudga keltiruvchi asosiy poydevor elementi tuproqning uchinchi farq qiluvchi belgisi tuproq tarkibidagi elementlar juda oz miqdordan bir necha ko'p foizgacha bo'lishi mumkin.

Tuproqning kesma tuzilishidagi element tarkibida kuchli differensial organogen, elyuvial va karbonatli qatlamlarda bo'ladi.

Gipsli, arzikli tuproqlarda gips va arzikli qatlam ma'lum chuqurlikda, bir tekisda bo'lsa, bunday tuproqlarning shu qatlamlari ustida qator elementlar akkumulyatsiyalanadi.

Elementlarning miqdoriy ko'rsatkichlarini tebranish oralig'i xilma-xil bo'lishiga qaramasdan har bir element uchun aynan shu tuproqqa xos bo'lgan tipik konsentratsiyalari (Orlov, 1992) Si-26-44, Al-1-8, Fe-0,5-6, Ca-0,3-5, K-0,2-3, Na-0,2-2, Mg-0,1-2, Ti-0,2-0,5, Mn-0,01-0,3, Co-0,5-4, N-0,05-0,2, P-0,02-0,1, S-0,02-0,2, H-0,04-0,2 mavjud.

Ko'pchilik hollarda tuproq tarkibidagi elementlar miqdori 0-50 sm yoki 1 metr qalinliklar uchun o'rta hisoblanadi.

Tegishli ma'lumotlarni bir metr qalinlikdagi tuproqqa nisbatan hisoblash uslubiy jihatdan juda to'g'ri emas. Lekin taqriban o'rtacha ma'lumotlarni olish uchun ishlatish mumkin. Ayniqsa bu o'rtacha gilli, korbanatli, gumusli qatlamlar, alohida-alohida ajralib turadigan tuproqlarda katta xatoliklarga olib keladi.

Elementlar miqdor va tarkib jihatdan tuproqni granulometrik tarkibiga ham bog'liq. Har xil granulometrik tarkibga ega bo'lgan tuproqlarda bu ko'rsatkichlar ham har xil bo'ladi. Masalan: kremniy miqdorlari yuqoridagi tuproqlar uchun 21,5-43,7%, alyuminiy miqdoriy ko'rsatkichining tebranishi esa 6,4-14%, temirniki esa 3-11,5% ni tashkil yetadi.

Har qanday tuproqning element tarkibi tuproqni granulometrik tarkibi, genezisi hamda shu elementning xususiyatlariga va boshqalarga bog'liq. Masalan: yengil tuproqlarda kremniy miqdori ko'p bo'lib qolgan elementlar miqdori kamayadi, bunday tuproq massasining asosiy qismini  $\text{SiO}_2$  tashkil qiladi. Anorganik uglerod miqdori esa yuvilmaydigan, karbonatli jinslar ustida paydo bo'lgan tuproqlarga (bo'z) xos.

Oltingugurt miqdori ham anorganik uglerod kabi bo'ladi, ya'ni yuvilmaydi, gipsli tuproqlarda ko'pchilikni tashkil qiladi. Bu sohada qizil tuproqlar boshqalardan keskin farq qiladi, ya'ni unda kremniy miqdori keskin kamayadi, aksincha alyuminiyli va temirli moddalar ko'payadi. Tuproq bilan ona jinslarni solishtiradigan bo'lsak tuproq gumus va u bilan birga akkumulyatsiyalanadigan C, H, N, O, P, S bioelementlarga boy. Mineral elementlar Fe, Al, Ca, Mg, K, Na va boshqa tirik mavjudotdagi nasldan naslga o'tish kabi ona jinsdan tuproqqa o'tgan, shuning uchun ularni tuproqdagi miqdori bilan ona jinsdagi miqdorlari orasida farq kam.

Tuproqdagi  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NaHCO}_3$  kabi oddiy tuzlar maxsus qatlamlarda to'planadi va yuviladigan suv tartibotiga ega tuproqlarda yuvilib kyetadi. Odatda bularning tuproqdagi o'zni shu tuproqning suv tartiboti bilan chambarchas bog'liq bo'ladi.

Tuproq hosil qilish jarayonida elementlar va moddalarning differensiyasi faqat vertikal, ya'ni genetik qatlamlardagina bo'lmasdan gorizontal yo'nalishlarda ham sodir bo'ladi.

Karbonat, gips va gilli qatlamlarda, tuzlar va oksidlarning to'planishi darhol seziladi. Masalan, dasht zonasining tuproqlaridagi karbonatdan konkretsiyasi 60-80%  $\text{CaSO}_4$  dan iborat bo'lib Si miqdori 7-14%, Al esa 1-3% Fe, qolgan elementlar bir foiz, ya'ni Na, K, S, P lar juda oz miqdorni tashkil qiladi. Sohillardagi tuproqlarda uchraydigan temir-marganets konkretsiyalarida temir 7-25%, marganets 0,6-9% gacha bo'ladi.

# Har xil tuproqlarning 1 metr qalinligida elementlarning o'rtacha miqdorlari %, (Kudrin, 1963).

| Tuproqlar              | O     | H    | C     |                 | N     | P     | S     | Si    | Al    | Fe    | Ti   | Mn   | Ca   | Mg   | K    | Na   |
|------------------------|-------|------|-------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
|                        |       |      | Qumus | CO <sub>2</sub> |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| Tundra                 | 47,86 | 0,25 | 3,49  | yo'q            | 0,125 | 0,105 | -     | 29,70 | 6,65  | 3,58  | 0,24 | 0,29 | 2,14 | 0,90 | 2,07 | 1,88 |
| Podzol: qumliq         | 50,66 | 0,05 | 0,67  | yo'q            | 0,066 | 0,022 | 0,020 | 39,57 | 4,31  | 1,16  | -    | -    | 0,58 | 0,70 | 1,81 | 0,90 |
| Qumli                  | 57,20 | 0,04 | 0,64  | yo'q            | 0,060 | 0,022 | 0,026 | 41,77 | 1,72  | 0,55  | -    | 0,06 | 0,28 | 0,09 | 0,33 | 0,16 |
| Gilli                  | 49,10 | 0,08 | 1,12  | yo'q            | -     | 0,105 | 0,056 | 33,85 | 6,98  | 3,11  | -    | 0,20 | 0,80 | 0,60 | 2,50 | 1,43 |
| Qora karbonat-sizilgan | 49,9  | 0,17 | 2,36  | 0,10            | -     | 0,061 | 0,018 | 31,94 | 6,84  | 3,79  | 0,52 | 0,08 | 1,22 | 0,82 | 1,38 | 0,68 |
| Tipik                  | 48,0  | 0,22 | 3,09  | 0,30            | -     | 0,100 | 0,136 | 31,94 | 7,09  | 3,71  | 0,36 | 0,16 | 2,9  | 0,97 | 1,71 | 0,83 |
| Oddiy                  | 49,3  | 0,15 | 2,05  | 0,48            | -     | 0,070 | 0,168 | 31,28 | 6,88  | 3,69  | 0,47 | 0,05 | 2,47 | 1,0  | 1,32 | 0,57 |
| Jamibiy                | 49,4  | 0,11 | 1,50  | 0,67            | -     | 0,064 | 0,220 | 31,32 | 6,40  | 3,04  | 0,50 | 0,02 | 4,20 | 1,19 | 0,97 | 0,44 |
| Kavkaz oldi            | 48,8  | 0,12 | 1,62  | 0,25            | -     | 0,048 | 0,172 | 31,29 | 8,14  | 3,50  | -    | 0,05 | 2,10 | 0,95 | 1,75 | 1,19 |
| Azov bo'vi             | 49,6  | 0,10 | 1,37  | 0,59            | -     | 0,052 | 0,048 | 31,80 | 6,65  | 2,94  | -    | 0,11 | 3,10 | 0,88 | 1,53 | 0,94 |
| Kashan                 | 48,85 | 0,08 | 1,15  | 0,86            | 0,115 | 0,067 | 0,194 | 29,90 | 6,33  | 3,64  | 0,51 | 0,18 | 3,70 | 1,09 | 1,58 | 1,06 |
| Jigar rang             | 49,04 | 0,16 | 2,17  | 0,86            | -     | 0,100 | 0,100 | 30,00 | 6,49  | 3,78  | 0,32 | 0,09 | 3,26 | 0,80 | 1,67 | 1,05 |
| Qo'ng'ir (o'rmon zar)  | 47,93 | 0,11 | 1,59  | 0,25            | 0,150 | 0,062 | 0,150 | 28,89 | 8,23  | 5,77  | 0,38 | 0,17 | 1,98 | 1,08 | 1,41 | 1,09 |
| Qizil                  | 48,32 | 0,13 | 1,81  | yo'q            | 0,110 | 0,079 | -     | 21,50 | 14,15 | 11,50 | -    | 0,18 | 2,34 | 0,93 | 0,23 | 0,08 |
| Bo'z                   | 50,6  | 0,04 | 0,50  | 1,24            | 0,070 | 0,074 | 0,080 | 25,50 | 7,21  | 3,89  | -    | 0,20 | 5,04 | 1,44 | 1,80 | 1,16 |
| Osa pmlar              | 51,03 | 0,50 | yo'q  | 0,40            | -     | 0,04  | 0,03  | 33,00 | 6,25  | 3,30  | -    | 0,10 | 2,05 | 0,91 | 1,91 | 1,00 |

Konkretyalarda ko'pincha lantanoidlar, mikro va ultro mikroelementlar to'planadi.

Shuni alohida qayd etish kerakki, sho'rlangan tuproqlarda, sho'rxoklarda elementlar assotsiatsiyasi va tarkibi, tarqalish qonuniyatlari sho'r bo'lmagan tuproqlardan farq qiladi. Buni biz o'tloqi saz sho'rhoklari misolida ko'rshimiz mumkin.

## O'tloqi saz sho'rxoklarning kimyoviy tarkibi, %

| Chuqurlik, sm | Quruq koldiq | Ca   | Mg   | Na   | Cl   | S    | Au $10^{-7}$ | Mo $10^{-4}$ | Cd $10^{-1}$ | La $10^{-1}$ | Sm $10^{-1}$ | Sr    |
|---------------|--------------|------|------|------|------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| 1-3           | 4.26         | 0.24 | 0.62 | 0.28 | 1.63 | 0.57 | 0.080        | 3.50         | 6.8          | 20.6         | 8.5          | 0.076 |
| 3-30          | 2.63         | 0.25 | 0.25 | 0.30 | 0.36 | 0.57 | 0.070        | 3.30         | 6.2          | 18.8         | 6.7          | 0.057 |
| 30-49         | 2.16         | 0.23 | 0.15 | 0.20 | 0.11 | 0.57 | 0.060        | 2.80         | 6.1          | 8.9          | 6.7          | 0.087 |
| 49-92         | 1.76         | 0.26 | 0.14 | 0.15 | 0.22 | 0.37 | 0.70         | 2.90         | 6.1          | 20.1         | 5.5          | 0.071 |
| 92-130        | 3.13         | 0.31 | 0.44 | 0.57 | 0.21 | 0.57 | 0.010        | 2.80         | 0.9          | 15.5         | 5.5          | 0.079 |
| 130-150       | 2.39         | 0.25 | 0.15 | 0.78 | 1.16 | 0.57 | 0.060        | 2.80         | 0.8          | 14.2         | 6.5          | 0.057 |
| 200-250       | 2.97         | 0.23 | 0.36 | 0.50 | 0.62 | 0.57 | 0.008        | 1.90         | 1.20         | 10.1         | 7.7          | 0.062 |
| 370-390       | 2.41         | 0.28 | 0.30 | 0.36 | 0.88 | 0.27 | 0.005        | 2.10         | 4.8          | 9.8          | 7.0          | 0.057 |

Albatta analiz natijasida keltirilgan ma'lumotlar to'liq emas, balki uni boshqa elementlar bilan ham to'ldirishi mumkin. Tuproqlar tarkibidagi elementlar assotsiatsiyalari ularning, ya'ni tuproqlarning tipi, tipchasi, ko'rinishi va boshqalarga bog'liq.

Tuproq tarkibidagi elementlar miqdorini Orlov quyidagi guruhlariga bo'ladi.

1. Kremniy va kisloroddan iborat bo'lib, birgalikda ular tuproqni 80-90% gacha miqdorini tashkil qilishlari mumkin, ya'ni tuproq massasini bir necha foizdan 90% gachasi  $\text{SiO}_2$  dan iborat bo'lishi mumkin. Bu guruhga kremniyli birikmalar guruhi deb nom berish mumkin.

2. Alyuminiy, temir, kalsiy, natriy, uglerod guruhi bo'lib, bular 0,1% dan boshlab bir necha foyizgacha bo'lishi mumkin.

3. Titan, marganets, azot, fosfor, oltingugurt, vodorod guruhi bo'lib, bular makroelementlardan mikroelementlarga o'tuvchi guruhni tashkil qiladi.

Mikro va ultromikroelementlar guruhi bo'lib, bular  $10^{-3}$ - $10^{-1}\%$  miqdorda bo'ladi. Bularga Ba, Sr, B, Rb, Cu, V, Cr, Ni, Co, Li, Mo, Cs, Se va boshqalar kiradi. Bu bo'linish nisbiy bo'lib, bunda birinchi va ikkinchi guruh elementlariga tipik makroelementlar deyiladi.

Nisbiyligining isboti tariqasida temir bilan magniyni keltirishimiz mumkin. Bular tuproqda tipik makroelement, lekin o'simlik tarkibidagi xlorofilda (Mg) qon tarkibidagi gemoglobinda (Fe) mikroelement va boshqa shunga o'xshash misollar keltirish mumkin. Yechimiga qarab boshqa tasnifdan ham foydalanish mumkin.

Masalan: V.M.Goldshmidt (1924) tasnifi. Bu tasnifga ko'ra barcha elementlar 4 guruhga birlashadi.

1. Litofil elementlar. Bularga Si, Ti, S, P, F, Cl, Al, Se, Na, K, Ca, Mg va boshqa, jami 51 element kiradi. Bular biosferada oksidlarni, gidroksidlarni, kislorodli kislotalar tuzlarini hosil qiladi.

2. Xalkofil elementlar. Cu, Zn, Pb, Ag, Cd, Mn, Fe va boshqalar bo'lib, bular oltingugurt bilan ko'proq birikmalar hosil qiladi.

3. Siderefilliyer. Bular Fe, Co, P, C, Pt, Au, Sn, Mo bo'lib, temir bilan qotishmalar hosil qiladi.

4. Atmosfilliyer. N, H, C, O, He, No, Ar, Kr, Xe, Cl, Br, J bo'lib, yer atmosferasining asosiy qismini tashkil qiladi. Goldshmidt tasnifi geokimyoviy bo'lib, undan tuproq kimyosida foydalanish nisbatan qiyin.

Tuproqshunoslik va tuproq kimyosi uchun katta ahamiyatga ega bo'lgan tasnif A.I.Perelman tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, bunda elementlar ikkiga faol va sust (passiv) guruhga bo'linadi.

1. Havo migrantlari.

2. Suv migrantlari.

Havo migrantlari o'z navbatida ikkiga faol va sust havo migrantlariga bo'linadi. Faol migrantlar biosferada kimyoviy birikmalar hosil qila oladi (O,H,C,N,J).

Suv migrantlari bir necha guruhchalarga bo'linadi. Bunda ularning oksidlanish - qaytarilishdagi ishtiroki, harakatchanligi, vodorod sulfid ishtirokidagi harakatchanligi va boshqalar nazarda tutiladi.

1. Harakatchan va juda harakatchan elementlar-Cl, Br, S, Ca, Na, Mg, Sr, Ra, F, B.

2. Kuchsiz harakatlanuvchi kationlar va anionlar - K, Ba, Rb, Li, Ra, F, B.

3. Qaytariluvchi, gilli muhitda harakatchan elementlar- Fe, Mn, Co.

4. Qaytariluvchi, vodorod sulfidli muhitda inert, gilli, oksidlovchi muhitda harakatchan va kuchsiz harakatchan-Zn, Cu, Ni, Rb, Cd

5. Kam harakatchan, ko'pchilik tabiiy hollarda-Al, Ti, Cr, Bi, V va lantanoidlar.

Perelman bu elementlarning biofilligiga qarab ularning maxsus qatorini tuzdi. Bu qatorda maksimal biofillikka C, yuqoriga, N, H

o'rtachaga O, Cl, S, P, B, Br va boshqalar quyi (past) Fe, Al lar to'g'ri keladi. Bu xususiyat o'simliklarning biologik singdirish koeffitsientini aniqlashda, uni hisoblashda qo'l keladi. Bu bo'linishlar ham nisbiy bo'lib, ular tuproq kimyosi, tuproq-genetik xususiyatlari, ularni o'rganishni chuqurlashtirish uchun yanada mukammallashtirishga muhtoj. Masalan tuproq kesmasida elementlarning migratsiya qobiliyati, migratsiya jarayoni, mexanizimi va boshqalar turli tuproq sharoitida o'rganilishga muhtoj bo'lgan muammolardan hisoblanadi. Bu o'rinda pedomorf elementlar guruhiga alohida e'tibor berilishi lozim. Ular tuproq profilining asosini tashkil qiladi.

## **2.5. Tuproqlarning kimyoviy tarkibi va rangi**

Tuproq rangiga ta'sir etuvchi pedomorf elementlardan C, Fe, Mn, Ca, K lar bilan bir qatorda Si tuproqning asosiy massasini tashkil qilib, unga oqish rang beradi.

Barcha dala kuzatishlari tuproqning ustki qatlami va genetik qatlamlarining rangiga tayanadi. S.I.Tyuremnov qora, qizil va oq ranglardan, ularning nisbatlaridan foydalanib 1927 yilda tuproq rangini xarakterlovchi maxsus gipotezani yaratdi.

Orlov fikricha, tuproq va uni qatlamlariga rang beruvchi moddalarni tuproq pigmentlari deyish mumkin. Tuproqlarning asosiy pigmentlariga uglerod birikmalari, temir, marganest, kremniy va qisman oltingugurt kiradi. Tuproq pigmentlari ichida uglerod birikmalari qiziqarli bo'lib ular tuproqqa ikki xil rang beradi.

Birinchidan uglerodli mineral birikmalar, ayniqsa karbonatlar oq rangli bo'lib, tuproqqa singigan yoki boshqa hollarda, oq donachalar, oq dog'lar holda tuproqqa oqish rang beradi yoki tuproq rangining oqarishiga sabab bo'ladi. Karbonatli bo'z tuproqlar misolida buni kuzatish mumkin.

Organik uglerod tuproqni sariq, sarg'ish, qo'ng'ir, qora rangini tashkil qiladi. Bunga misol tariqasida qora tuproqni olishimiz mumkin. Unda organik uglerod 5% va undan ko'p bo'ladi, tuproqqa qora rang beradi. Gilli va orshteyn qatlamlarida bir tekisda tarqalmagan qora ranglarni esa piroluzit, ya'ni  $MnO_2$  belgilaydi.

Shuni alohida farq qilish kerakki qora yoki deyarli qora rangni tuproqda yoxud uning yangi yaralmalarida sulfidlar ham vujudga



keltira oladi. Ular qaytaruvchi sharoitda ko'p uchraydi. Eng ko'p tarqalgan xilma-xil, sariq, qizil, qo'ng'ir, yashil, deyarli qora ranglarni temir va uning birikmalari ham belgilay oladi. Deyarli barcha tuproq hosil qiluvchi g'ovak jinslar u yoki bu darajada temir birikmalari bilan bo'yalgan. Bu asosiy rang tuproqda saqlanadi. Ammo temir, uning birikmalarini qayta taqsimlanishi hisobiga bir joyda to'qroq boshqa bir joyda ochroq bo'lishi mumkin. Odatda kapillyar chiziq qayma ustida temirli rang yaqqol ajralib turadi.

Tuproq rangini aniqlashda qulay usullardan biri tuproqning nur qaytarish qobiliyati hisoblanadi. Tuproq rangini harakterlash uchun oddiy ko'z bilan ko'rish mumkin bo'lmagan elektromagnit to'lqinlardan, ularning to'lqin uzunliklari diapazoni 400 dan 750 nm oralig'idan foydalaniladi. Tuproqqa tushgan nur u, ya'ni tuproq ideal tekis emasligi uchun hamma tomonga har xil qaytariladi, nurning bunday qaytarilishi ko'zgudan qaytganiga nisbatan farqli bo'lgani uchun diffuziya deyiladi. Buni qaytarish va yoritilganlik koeffitsientlari orqali aniqlash mumkin. Qaytarish (ya'ni nur qaytarish) koeffitsienti-  $r$  bo'ladi.

$$r = \frac{f_1}{f}$$

bunda:  $f$ -tuproq yuzasidan hamma tomonga qaytarilgan nur,

$f_1$ -tushayotgan nur oqimi.

Yoritilganlik koeffitsienti, aniq, faqat bir yo'nalishda qaytarilgan nur oqimining tushayotgan oqimga nisbati bilan o'rganadigan kattalik. Odatda  $r$  grafik ko'rinishida bo'ladi. Shuning uchun ham unga qaytarish spektri deyiladi. Bunga tuproq uchun 400-750 nm oralig'ida o'lchanadi. Masalan 650 nm o'lchansa u holda  $r$  650 uchun grafik holda ko'rsatiladi. Tuproq uchun spektr chizig'i sekin ko'tariladigan bo'lib, ko'k 400 nm dan 750 nm oralig'idagi elektromagnit to'lqinda ko'proq gumus-akkumlyativ qatlamga to'g'ri keladi. Bunga  $r$ -8-15% ga teng. Odatda tuproqni nur qaytarish qobiliyati bilan uning gumus miqdori oralig'idagi bog'lanish eksponensial tenglama bilan aniqlanadi.

$$r_{750} = r_0 + ne^{-kh} \text{ yoki } \ln(r_{750} - r_0) = \ln n - kh$$

ra -eng ko'p organik moddaga to'g'ri keladigan minimal nur qaytarish koeffitsenti, N va R doimiy ko'rsatkichlar.

r- o'zgaruvchan bo'lib tuproqdagi gumus tarkibiga, tuproqning ifloslanishiga, undagi tuzlar miqdoriga bog'liq bo'ladi.

$r_{750} = r_0 + n \cdot k_h$  (uv) bo'ladi, bunda uv-neft tarkibidagi uglevodorodlar miqdori. Karbonatli tuproqlar uchun esa

$r_{750} = r_0 + k \cdot CaCO_3$  bo'ladi,  $CaCO_3$  miqdori foizlarda keltiriladi. Gips va boshqa tuzlar uchun esa shunga o'xshash formulalardan foydalanish mumkin. Turli tuproqlarda nurning qaytarish koeffitsenti, spektri har xil bo'lishi quyidagi jadvalda berilgan.

6-jadval

**Tuproqlarning nur qaytarish koeffitsenti**

| Tuproq      | O'rtacha integral nur qaytarish (r) | O'rtacha havo | Tebranish chegaralari |
|-------------|-------------------------------------|---------------|-----------------------|
| Tundra      | 9,3                                 | 0,31          | 6,9-11,7              |
| Torf        | 7,9                                 | 0,78          | 10,5-23,3             |
| Tipik qora  | 6,2                                 | 0,25          | 6,4-10,0              |
| Oddiy qora  | 7,9                                 | 0,18          | 6,4-9,4               |
| Kavkaz oldi | 11,6                                | 0,32          | 6,9-14,3              |
| Kashtan     | 13,2                                | 0,21          | 11,6-14,8             |
| Och kashtan | 21,8                                | 0,32          | 19,3-24,3             |
| Bo'z tuproq | 27,7                                | 0,28          | 25,7-29,7             |
| Qizil       | 18,6                                | 0,17          | 17,4-19,8             |
| Sariq       | 16,6                                | 0,45          | 13,4-19,8             |

## 2.6. Tuproq kimyoviy tarkibini tasvirlash yo'llari

Eng qulay va ko'p tarqalgan hisoblash hamda ko'rsatish yo'llaridan biri bu yalpi analiz natijalarini oksid formalarida va foizlarda berish hisoblanadi. Odatda tuproqni to'la yalpi analizida quyidagi oksidlar aniqlanib hisoblanadi. Bularga  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $Na_2O$ ,  $K_2O$ ,  $MnO$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $P_2O_5$  va boshqalar kiradi.

Bu usulning qulay tomoni unda analiz natijalari tez va oson tekshiriladi. Bunda barcha oksidlarning summasi 100% ga yaqin kelishi kerak, xatolik esa 1-5% bo'lishi talab etiladi. Bu tekshirish nisbatan shartli, chunki hamma tuproqlarda, hamma vaqt ham,

metallar kislorod bilan yuqori valentli formada birikmaydi. Ba'zi holatlarda esa metallar sulfidlar holida bo'lishi mumkin. Bunday metallarga temir, manganetsni kiritish mumkin.

Shularga qaramasdan bu usul qulay bo'lganligi uchun ko'pchilik tuproqlarga qo'llasa bo'ladi. Lekin oksidlar shaklida va foizlarda berilganda qator kamchiliklarga yo'l qo'yiladi. Bunda ko'rsatilgan oksidlar real shu formada bo'lmaydi. Faqatgina Si, Ti, Fe, Al larning bir qismigina ko'rsatilgan oksid formasida bo'ladi. Qolgan oksidlar tuproqda erkin holatda saqlanmay boshqa birikmalar holida bo'ladi. Chunki ular nisbatan faol oksidlar sanaladi.

Oksid shakllari tuproqdagi elementlar nisbatlarining haqiqiy holatini ko'rsatadi, chunki oksidda kislorod bilan metalning yoki metal bo'lmaganlarni atom miqdorlari bir xil emas. Masalan:  $\text{SO}_3$  da oltingugurt miqdori 40%,  $\text{K}_2\text{O}$  da kaliy 83%.

Misol uchun tuproqda 1,5%  $\text{K}_2\text{O}$  va 0,3%  $\text{SO}_3$  aniqlangan bo'lsa, unda  $\text{SO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  ga nisbatan besh baravar ko'p. Agar elementlarga hisoblansa kaliy 1,25%, S esa 0,12% bo'ladi. Bunda K miqdori oltingugurtga nisbatan 10 barobar ko'p bo'ladi.

Demak, tuproq tarkibidagi oksidlar undagi elementlar to'g'risida to'la to'kis ma'lumot bera olmaydi. Nafaqat elementlar, balki ularning nisbatlari to'g'risida ham aniq ma'lumot bera olmaydi. Ko'pchilik hollarda foiz miqdorida berilgan elementlarning ko'rsatkichlari ham to'g'ri xulosalarga olib kelmaydi. Bunga sabab tuproq tarkibida sodir bo'ladigan kimyoviy jarayonlarga atomlar, ionlar, malekulalar, birikmalar qatnashadi.

Bu sohada shuni alohida esda tutish kerakki, har bir hisob kitobning maqsadi bo'ladi, ya'ni aniq va ravshan maqsad uchun, aynan bir xil hisoblash yo'li bilan keladi. Masalan, foizlarda yo atomlarda yoki bo'lmasa mol/kg larda, mollar nisbatida va boshqalar tanlanishi mumkin. Shulardan ba'zi birlarini ko'rib chiqamiz. Masalan tipik bo'z tuproqni haydov qatlamida 9,2%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 3,7%  $\text{Fe}_2\text{O}$  mavjud. Agar biz buni elementlarga qayta hisoblasak, u holda 4,9% Al va 2,6% Fe bo'ladi. Lekin bularning atom massalari keskin farq qiladi, ya'ni Al atom og'irligi 26,98, temirniki esa 55,85 demak 100 g tuproqda 0,18 mol Al va 0,047 mol Fe mavjud. Agar ma'lumotlar mol/kg da berilishi kerak bo'lsa, unda to'g'ridan to'g'ri quyidagi formuladan foydalanish maqsadga muvofiq.

$$X \text{ mol/kg} = (\% \cdot 10) : AM$$

bunda X- elementning mol/kg miqdori  
 %-esa shu elementning foiz miqdori  
 10-koeffitsenti  
 AM- atom massasi

Aniq maydonda ga/t ko'rsatish uchun esa oddiy

$$A = 1000 \cdot N \cdot V \cdot X$$

formuladan foydalaniladi. Bunda: A-elementning ga/t yoki ga/kg miqdori, N-aniqlanishi kerak bo'lgan qatlam qalinligi sm. V- tuproqning hajm massasi, X-elementning foiz miqdori.

$$C : H = \frac{C\% \cdot 1}{12 \cdot H\%}$$

Bu ko'rsatkichlarni butun tuproq, yoki biror tuproq qatlami, fraksiyasi uchun hisoblash mumkin. Hisoblashlarni qulay qilish uchun Orlov koeffitsientlarini keltiramiz. Bu 7-jadvalda keltirilgan bo'lib undan foydalanish qulay. Hozirgi kunda ham shundan foydalaniladi.

7-jadval

#### Hisoblash uchun zaruriy koeffitsientlar

| Oksid                          | Elementlar | Koeffitsient | Nisbat                                            | Elementlar nisbati | Koeffitsient |
|--------------------------------|------------|--------------|---------------------------------------------------|--------------------|--------------|
| SiO <sub>2</sub>               | Si         | 0,468        | SiO <sub>2</sub> : Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Si : Al            | 0,88         |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al         | 0,529        | SiO <sub>2</sub> : Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Si : Fe            | 0,67         |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe         | 0,699        | SiO <sub>2</sub> : CaO                            | Si : Ca            | 0,65         |
| MnO                            | Mn         | 0,774        | SiO <sub>2</sub> : MgO                            | Si : Mg            | 0,77         |
| CaO                            | Ca         | 0,715        | SiO <sub>2</sub> : K <sub>2</sub> O               | Si : K             | 0,56         |
| MgO                            | Mg         | 0,603        | SiO <sub>2</sub> : Na <sub>2</sub> O              | Si : Na            | 0,63         |
| SO <sub>3</sub>                | S          | 0,400        |                                                   |                    |              |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | P          | 0,436        |                                                   |                    |              |
| K <sub>2</sub> O               | K          | 0,830        |                                                   |                    |              |
| Na <sub>2</sub> O              | Na         | 0,742        |                                                   |                    |              |

Elementlarning molekula yoki atomlarini, ayniqsa ba'zi juft elementlar yoki oksidlarning nisbatlarini hisoblash ham tuproqshunoslikda qo'l keladi, ilmiy tadqiqot ishlarida kerak bo'ladi. Masalan quyidagilarning nisbatlari ko'p aniqlanadi: C:N, C:N, C:O, SiO<sub>2</sub>:Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>:Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Bunda C:N, nisbatan gumusni azotga boyishini ko'rsatadi. Bularning mol nisbatlarini hisoblash uchun analizda topilgan element miqdori (%) shu element atom

og'irligicha bo'lish kerak. Unda C:H nisbat uchun quyidagi formula hosil bo'ladi va boshqalarni ham shu tariqa ifodalash mumkin.

Bulardan tashqari, har xil grafiklarda, doiralarda va boshqa shakllarda berilgan ma'lumotlarni xoh u atom holida, xoh molekula holida, foizda bo'lishini ko'rsatish mumkin.

## **2.7. Tuproq va litosferaning kimyoviy tarkibini o'zaro yaqinligi va farqi**

Tuproq litosferaning eng ustki va nurash qobig'ida joylashgan. Shuning uchun litosferaning kimyoviy tarkibi nasldan naslga o'tgani kabi, ma'lum qismi tuproqqa o'tadi. Lekin tirik organizm ta'sirini boshdan kechirgan tuproq litosferadan keskin farq qiladi. A.P. Vinogradov ma'lumotlariga ko'ra, litosfera va tuproqning deyarli yarmini 47-49% kislorod tashkil qiladi.

Kisloroddan keyingi o'rinni kremniy egallaydi. Keyingi o'rinda taxminan 1/10 qismini Al va undan ham kamrog'ini Fe egallaydi. Atigi bir necha foizni Ca, Mg, Na, K tashkil qiladi. Qolgan elementlar (ugleroddan boshqalar) bir foizdan ham kam miqdorga ega. Tabiiy tirik tuproqda bu elementlardan tashqari, organik modda, suv va gazlar mavjud. Tog' jinsi, ya'ni litosfera bilan tuproqning keskin farqlaridan yana biri, tuproqda tog' jinsiga nisbatan organik uglerod, azot 10-20 barobar ko'p bo'ladi. Bu esa biogen omilning ta'siridir.

Agar tuproqni kimyoviy elementlarning to'plami, tizimi deb qarasak, u holda tuproq to'laligicha  $O_2$  va Si dan iborat minerallardan tashkil topgan bo'lib, unda ba'zi hollarda boshqa elementlar uchraydi. Tuproqning asosiy massasi mineral massa bo'lganligi uchun ham uning kimyoviy tarkibi minerallarning tarkibiy qismiga yaqin keladi.

Bu borada asosiy qismini yirik fraksiya kvars va dala shpatlari, nozik dispers fraksiyani esa gilli alyumosilikatlar tashkil qiladi. Shuning uchun ham tuproqning yalpi kimyoviy analizi tarkibida asosiy moddalar  $O_2$  va Si, ozroq Al, juda oz miqdorda Fe, Ti, Ca, Mg, Na, K va mikroelementlar tashkil qiladi.

Kremniyning asosiy qismi bo'lakli birlamchi minerallardan tashkil topgan 0,25 mm dan katta bo'lgan fraksiyaga to'g'ri keladi.

Bundan mayda fraksiyalarda dala shpatlari, temirli, alyuminiyli minerallarning miqdori ortadi. Illi fraksiyada gelli minerallar ko'p tarqalgan.

Odatda bir qoidani aytish mumkin, u ham bo'lsa fraksiyalarning o'lchami 1-0,25; 0,25-0,1; 0,1-0,01; 0,01-0,001: <0,001 kaiaēēā āoðèøē āēēāī āēðāā, SiO<sub>2</sub> iēqdori kamayib, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, K<sub>2</sub>O larning miqdorlari esa ortib boradi.

## **2.8. Tuproq kesimi kimyoviy tarkibining o'zgarishi, tuproqda ishqoriy metallar**

Bir xil tarkibli tuproq hosil qiluvchi jins ustida hosil bo'lgan tuproq genetik gorizontlarining kimyoviy tarkibi har xil bo'ladi. Tuproq qatlamlarida keskin o'zgarish odatda elyuvial, illyuvial qatlamlarga ega bo'lgan tuproqlarda keskin ko'rinadi. Bunda elyuvial qatlamda Fe, Al oksidlarning miqdori nisbatan kamayib SiO<sub>2</sub> miqdoriniki esa ortadi. Illyuvial qatlamda esa buni aksi sodir bo'ladi, ya'ni Fe va Al oksidlari ko'payadi. Shuning hisobiga kvars kamayadi.

Podzol qatlamining hosil bo'lish jarayonida nordon muhitdagi kislotalar ta'sirida Fe va Al birikmalari illyuvial qatlamda to'planishi yoki butunlay yuvilib ketishi ham mumkin, ya'ni tuproq profilidan chiqib ketish hollari ham kuzatiladi.

Ilsizlanish (illimerizatsiya, portlyuvatsiya), ya'ni nozik zarrachalarni illyuvial qatlamga ularning tarkibini buzmasdan to'planishida ham, podzollanish jarayoniga o'xshash Fe, Al oksidlari elyuvial gorizontda keskin kamayadi. Sho'rtoblanishda ham shu hodisa yuz beradi.

Tuproq profilidagi minerallarning, tuproqning umumiy kimyoviy analizi hamina vaqt ham tuproqda sodir bo'layotgan jarayonni to'la tushuntira olmaydi. Masalan, podzollanish bilan illemerizatsiyada minerallar illyuvial gorizontda to'planishi mumkin, aslida esa bu jarayonlar o'zaro keskin farq qiladi. Bu farq tuproqning elementlar tarkibiga bog'liq bo'ladi.

Tuproqni qator xossalarga boshqa elementlar qatorida ishqoriy va ishqoriy yer metallari ham ijobiy hamda salbiy ta'sir ko'rsata oladi. Bu metallar tuproq kationi holida mavjud. Bu kationlarni

tuproqqa ko'rsatadigan ta'siri o'zlarining ion radiusi, zaryadi gidrotatsiya darajasi va boshqa xossalriga hamda tuproqning kimyoviy tarkibiga bog'liq bo'ladi. Bu elementlarning migratsiya qobiliyati ularning energetik konstantasiga bog'liq bo'lib, kam valentli, kichik valentli kationlar uchun  $EK=W:2R$  bo'ladi.

Bunda W-ion valenti

R-ion radiusi

Agar shu nuqtayi nazardan qarab chiqadigan bo'lsa, elementni ion radiusi qancha katta bo'lsa, uni energetik konstantasi shuncha kichik va aksincha bo'ladi.

Bu ko'rsatkich to'g'ridan to'g'ri, uni migratsiya qobiliyatiga ta'sir qiladi.

Bizga ma'lumki, ishqoriy va ishqoriy yer metallari D.I.Mendeleevning elementlar davriy sistemasida I va II-guruhlarda joylashgan. Ularning tuproqdagi va litosferadagi o'rtacha miqdorlari hamda ba'zi xususiyatlari jadvalda ko'rsatilgan.

8-jadval

### Ishqoriy va ishqoriy er metallarining miqdorlari va ion radiusi

| Elementlar | Ion radiusi<br>nm | Miqdori, %          |                   | Elementlar | Ion radiusi | Miqdori, %        |                   |
|------------|-------------------|---------------------|-------------------|------------|-------------|-------------------|-------------------|
|            |                   | litosfera da        | tuproqda          |            |             | litosfera da      | tuproqda          |
| Li         | 0,069             | 0,02                | 0,003             | Be         | 0,030       | $6 \cdot 10^{-4}$ | $6 \cdot 10^{-4}$ |
| Na         | 0,098             | 2,0                 | 0,63              | Mg         | 0,074       | 2,1               | 0,63              |
| K          | 0,133             | 1,1                 | 1,38              | Ca         | 0,104       | 2,6               | 1,37              |
| Rb         | 0,149             | $4,4 \cdot 10^{-3}$ | $n \cdot 10^{-3}$ | Sr         | 0,120       | 0,05              | 0,05              |
| Cs         | 0,165             | $1,4 \cdot 10^{-4}$ | $6 \cdot 10^{-4}$ | Ba         | 0,149       | 0,10              | 0,06              |
|            |                   |                     |                   | Ra         | 0,144       | -                 | $8 \cdot 10^{-7}$ |

Bu jadval va adabiyotlar ma'lumotidan bizga ma'lumki, Na, K, Ca, Mg lar makroelementlar, qolganlari esa mikro va ultramikroelementlar qatoridan joy oladi.

Ishqoriy metallar. Bu elementlarga litiy, natriy, kaliy, rubidiy, sezilar kiradi. Buning ishqoriy metallar deyilishiga sabab, oksidlari suv bilan reaksiyaga kirishib ishqorlarni hosil qiladi, u kaliy misolida quyidagicha sodir bo'ladi:  $K_2O + H_2O \rightarrow 2KOH$ ;

Bu kationlar uchun o'zlarining tashqi qobig'ida yagona elektronni berish xususiyati xarakterli bo'lib, shuning hisobiga ular doimiy bir valentlidir. Bu elementlar elektron qabul qilmaydi. Ularni tashqi elektron qobig'ida 5 elektron mavjud. Bu elementlar erkin metal va oksid shaklida biosferada turmaydi. Sababi ular faol bo'lib, tezda  $N_2O$  va  $CO_2$  bilan reaksiyaga kirishib, natijada karbonatlarni yoki ishqorni hosil qiladi. Tuproq tarkibidagi miqdoriga qarab uning xususiyatiga real ta'sirni faqat K va Na ko'rsata oladi, aniqrog'i, shularning ta'siri aniqlangan. Bu guruhdagi boshqa elementlarning tuproq xususiyatiga ta'siri yetarli o'rganilmagan. Shu boisdan bo'lsa kerak, bular tuproqqa katta ta'sir ko'rsatmaydi degan aksioma mavjud. Kaliy va natriy tuproq tarkibidagi bir necha guruh birikmalariga kiradi. Masalan nordon va asosiy dala shpatlari, slyudalar tarkibiga, singdirish kompleksiga kiradi. Bulardan tashqari, sho'r tuproqlarda ularni har xil tuzlari to'planadi. Ishqoriy metallarning bir necha guruhlariga bo'linishi o'rganilgan bo'lib, ularning eng ko'p ishlatiladigan tasnifi bu suvda eriydigan birikmalari, almashinuvchi kationlari, potensial harakatchan formali, kristall panjara tarkibidagi kationlarga bo'linishi hisoblanadi. Bundan tashqari, N.I.Gorbunov tomonidan ham maxsus tasnif ishlangan bo'lib, elementning yalpi miqdorini umumiy zaxira (rezerv) deb, bu miqdor ichiga bevosita potensial, yaqin zaxiralarni kiritishni tavsif qiladi.

Suvda eriydigan tuzlar kationlari va singdirish kompleksidagi almashinuvchi kationlar bevosita rezerv, tuproqni il zarrachalari tarkibidagi kationlar yaqin rezerv, 0,001 mm dan katta bo'lgan zarrachalar tarkibidagi nordon plagioklazlardagi, kaliyli dala shpatlaridagi kationlar potensial rezerv hisoblanadi.

Tuproqdagi ishqoriy metallarning umumiy zahirasi uning granulometrik va minerologik tarkibiga bog'liqdir. Yengil tuproqlarda zaxiraning hamma shakllari miqdori og'ir tuproqlarnikiga nisbatan ham kam. Ayniqsa yengil tuproqni 0,001 mm dan katta fraksiyasi qumdan iborat bo'lsa, bu farq yanada keskinlashadi.



9-jadval

**Ba'zi tuproqlardagi kaliy va natriy zaxiralari, mg/100 g  
tuproqqa nisbatan (Gorbunov 1978)**

| Tuproqlar         | Chuqurlik,<br>sm | Zahira        |       |          |            |
|-------------------|------------------|---------------|-------|----------|------------|
|                   |                  | Potensi<br>al | Yaqin | Bevosita | Umum<br>iy |
| Kaliy             |                  |               |       |          |            |
| Chimli podzol     | 0-10             | 1408          | 236   | 7        | 1651       |
|                   | 29-37            | 1324          | 295   | 7        | 1626       |
|                   | 100-110          | 939           | 520   | 10       | 1469       |
| Tipik qora        | 0-10             | 1082          | 622   | 14       | 1718       |
|                   | 70-80            | 950           | 671   | 15       | 1636       |
| tuproq            | 270              | 934           | 739   | 12       | 1685       |
| Natriy            |                  |               |       |          |            |
| Ustunli           | 1-3              | 361           | 129   | 6        | 496        |
|                   | 15-30            | 343           | 199   | 316      | 858        |
| shoʻrtob          | 60-75            | 465           | 119   | 74       | 658        |
|                   | 200              | 422           | 161   | 75       | 658        |
| Sulfat-<br>sodali | 0-2              | 1002          | 94    | 7        | 1103       |
|                   | 2-20             | 904           | 145   | 195      | 1244       |
|                   | 30-40            | 1276          | 169   | 228      | 1673       |
| shoʻrtob          | 34-70            | 808           | 147   | 273      | 1228       |

Bu farqni Farg'ona viloyatida tarqalgan yengil va og'ir mexanik tarkibli, eskidan sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlarda ko'rish mumkin.

10-jadval

**Eskidan sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlarda kaliy  
formalarining miqdoriy o'zgarishi**

| Kesma<br>raqami | Chuqurl<br>ik, sm | Yalpi,<br>% | mg/100 g tuproqda             |                    |                  | Fizik<br>loyqa, % |
|-----------------|-------------------|-------------|-------------------------------|--------------------|------------------|-------------------|
|                 |                   |             | Almash<br>in-<br>maydig<br>an | Almashi<br>nadigan | Suvda<br>eruvchi |                   |
| 1               | 0-32              | 2,25        | 65,0                          | 80,0               | 40,0             | 60,44             |
|                 | 32-50             | 2,20        | 38,0                          | 78,0               | 42,0             | 48,10             |
|                 | 50-70             | 1,80        | 28,0                          | 60,0               | 31,0             | 40,97             |
| 5               | 0-36              | 1,60        | 63,0                          | 10,0               | 4,0              | 29,38             |

|  |       |      |      |      |      |       |
|--|-------|------|------|------|------|-------|
|  | 36-48 | 1,80 | 78,0 | 11,0 | 2,50 | 28,76 |
|  | 48-68 | 1,50 | 53,0 | 8,0  | 2,70 | 28,00 |

Tuproq tarkibidagi kaliyning miqdori shu tuproq paydo bo'lishida qatnashgan va ishtirok etayotgan minerallarning tarkibi va miqdoriga ham bog'liq.

Kaolinitli gillarda hosil bo'lgan tuproqlarda rezerv smektitli minerallarga ega bo'lgan jismlar ustida hosil bo'lgan tuproqlarga nisbatan kam bo'ladi. Yaqin rezerv odatda singdirilgan kationlar va singdirish sig'imiga bog'liq bo'ladi.

Kaliy va natriyning bevosita rezervi sho'r tuproqlarda ko'p bo'ladi. Kaliy va natriyning tuproqdagi zahiralari shu tuproqni vujudga keltiruvchi minerallarga bog'liq bo'lib, ularning ba'zilarining kimyoviy tarkibi jadvalda keltirilgan.

11-jadval

### Kaliy va natriyli minerallar

| Minerallar       | Formula                                     | Miqdor, % |       |
|------------------|---------------------------------------------|-----------|-------|
|                  |                                             | Natriy    | Kaliy |
| Ortoklaz         | $K[AlSi_3O_8]$                              | -         | 14    |
| Albit            | $Na[AlSi_3O_8]$                             | 9         | -     |
| Feldshpatitlar   | $WAlSiO_4 + KAlSiO_4$                       | -         | -     |
| Nifelin          | $pCaAlSiO_4 + NaSi_3O_8$                    | 16        | -     |
| Leytsit          | $KAlSi_2O_6, NaSi_2O_6 \cdot H_2O$          | 10        | 25    |
| Biotit           | $K(Mg, Fe)_3[AlSi_3O_{10}](OH, F)_2$        | -         | 6     |
| Muskovit         | $KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH)_2$                 | -         | 9,2   |
| Flogopit         | $KMg_3[AlSi_3O_{10}](OH, F)_2$              | -         | 8,6   |
| Gidromuskovit    | $KAl_2[(Si, Al)_4O_{10}](OH)_2 \cdot nH_2O$ | -         | 5,4   |
| Tenardit         | $Na_2SO_4$                                  | 32        | -     |
| Mirabilit        | $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$                     | 14        | -     |
| Glauberit        | $Na_2Ca(SO_4)_2$                            | 16        | -     |
| Poligalit        | $K_2MgCa(SO_4)_4 \cdot 2H_2O$               | -         | 13,9  |
| Bura             | $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$                   | 12        | -     |
| Natriyli selitra | $NaNO_3$                                    | 27        | -     |
| Kaliyli selitra  | $KNO_3$                                     | -         | 38,6  |
| Galit            | $NaCl$                                      | 39        | -     |
| Karnolit         | $MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$              | -         | 14    |

Kaliy bilan natriy davriy sistemada yonma-yon turishiga qaramasdan, ularning geokimyoviy xossalari bir-biridan farq qiladi. Bu farq elementlarning kimyoviy xususiyatlariga, jumladan ion radiuslariga va gidrotatsiya jarayonini belgilaydigan gidratlanish darajasiga bog'liq.

Suyultirilgan eritmalarida natriy ioniga 9-11 molekula, K ga esa 5-6 molekula gidratli suv to'g'ri keladi. Buning natijasida natriy ionining radiusi K ga nisbatan kichikligiga qaramasdan, gidratlangan ion radiusi 0,79 nm ga yetadi, kaliyniki esa 0,532 nm bo'ladi.

Natriy dala shpatlarining tarkibida bo'ladi. Kaliyni slyudalarda ko'pligi ularning kristall kimyoviy xossalardan kelib chiqadi. Kaliy va natriyning bu xususiyatlari ularning tuproq fraksiyalaridagi miqdorlarida o'z aksini topgan.

12-jadval

### Mexanik fraksiyalarda K va Na %

| Fraksiyalar<br>nomi  | A -qatlam |      | C -qatlam |      |
|----------------------|-----------|------|-----------|------|
|                      | Na        | K    | Na        | K    |
| Sho'rxok tuproqlarda |           |      |           |      |
| <0,001               | 0,29      | 2,02 | 0,31      | 2,20 |
| 0,001-0,005          | 1,20      | 1,98 | 1,44      | 1,96 |
| 0,005-0,01           | 1,34      | 1,40 | 1,28      | 1,37 |
| 0,01-0,05            | 1,16      | 1,33 | 0,88      | 1,05 |
| 0,05-0,25            | 0,24      | 0,60 | 0,44      | 0,50 |
| 0,25-0,5             | 0,09      | 0,14 | 0,04      | 0,07 |
| Tuproqda             | 0,74      | 1,46 | 0,84      | 1,24 |

12-jadval ma'lumotlariga ko'ra, zarrachalarning o'lchami ortgan sari, bu elementlarning miqdori kamayib boradi. Har ikkala element ham qum fraksiyasida tuproqqa nisbatan keskin 10-20 marta kamaygan. Il fraksiyalarida esa ularning miqdori keskin ortadi.

Yana shuni aytilish joizki, natriy miqdori sho'rtob tuproqlarda va sho'r tuproqlarda kaliydan ko'p tarqalgan. Almashinuvchi kaliy tuproqlarda bir tekisda tarqalgan bo'lsa, buni natriy uchun aytilish qiyin. Bunga sabablardan biri slyudalar kaliyni natriyga nisbatan mustahkam ushlab turadi. Kaliy va natriyning oson eriydigan tuzlari sho'r yerlarda va arid mintaqalardagi cho'kmalarda ko'p miqdorda to'planishi mumkin.

Ammo shunday joylarda ham tuproq va landshaftlarning geokimyoviy xususiyatlaridan kelib chiqib, natriy kaliyga nisbatan ko'proq to'planadi. Kaliy va natriy atomlar massasining farqi natriy foydasiga deyarli 2 barobar ortiq, ya'ni kaliy atom massasi 39, natriyniki esa 23. Demak, agar biz ularni landshaftlardagi tuproqlarda tarqalganlik miqdorini foizlarda yoki boshqa birliklarda emas, balki atomlar soni bilan bersak, u holda natriy miqdori yana ham ortadi.

## 2.9. Tuproqda ishqoriy yer metallari

Kalsiy, magniy elementlarining birikmalari kaliy va natriy birikmalariga nisbatan bir muncha ko'proq tarqalgan. Bular turg'un silikatlardan tashqari karbonatlar, sulfatlar tarkibiga tuproq singdirish kompleksiga kiradi. Shu boisdan bu elementlar faqat arid ishqoriy yer metallariga zona tuproqlaridagina emas, dashtda, ba'zan esa taygada kam uchraydi. Ishqoriy yer metallari dala shpatlari, feldshpatitlar, silikatlar tarkibiga kiradi. Ulardan magniy slyudasimon minerallar (talk), xloritlar tarkibida ko'proq uchraydi.

Ishqoriy yer metallariga ega bo'lgan minerallar tarkibi 13-jadvalda ko'rsatilgan. Jadvalda murakkab minerallar qatorida oddiy, lekin geokimyoviy nuqtayi nazardan muhim ahamiyatga ega bo'lgan karbonatlar, sulfatlar, fosfatlar, xloritlar, floridlar ham keltirilgan.

Tuproqdagi kalsiy tuzlarining aksariyatini eruvchanligi past yoki yomon, lekin tuproq tarkibidagi boshqa tuzlar ta'sirida gips va boshqa shunga o'xshagan tuzlarning eruvchanligi o'zgaradi.

Masalan, natriy xloridning konsentratsiyasi o'zgarishi munosabati bilan, gips eruvchanligi o'zgarishining Shterina (1949) ma'lumotlaridan ko'rishimiz mumkin.

13-jadval

### Ishqoriy yer metallariga ega bo'lgan minerallar

| Minerallar | Formulasi                                                                    | Miqdori |    |      |
|------------|------------------------------------------------------------------------------|---------|----|------|
|            |                                                                              | Ca      | Mg | Ba   |
| Anortit    | $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$                                         | 14,4    | -  | -    |
| Selzian    | $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$                                         | -       | -  | 36,5 |
| Nefelit    | $\text{NaAlSiO}_4 + n\text{KAlSiO}_4 + p\text{CaAlSiO}_4 + \text{NaAlSiO}_4$ | -       | -  | -    |

|                |                                                                                                      |       |       |      |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|------|
| Enstatit       | $\text{MgSiO}_3$                                                                                     | -     | 24    | -    |
| Diopsid        | $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$                                                                          | 18,5  | 11,1  | -    |
| Rodonit        | $\text{CaMn}(\text{SiO}_3)_6$                                                                        | 5,2   | -     | -    |
| Vollastonit    | $\text{CaSiO}_3$                                                                                     | 34,5  | -     | -    |
| Tremolit       | $\text{Ca}_2\text{Mg}_5(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2(\text{OH})_2$                                    | 9,9   | 14,8  | -    |
| Forsterit      | $\text{Mg}_2\text{SiO}_3$                                                                            | -     | 34,3  | -    |
| Olivin         | $(\text{Mg,Fe})\text{SiO}_4$                                                                         | -     | 14-15 | -    |
| Pirop          | $\text{Mg}_2\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_2$                                                             | -     | 17,9  | -    |
| Grossulyar     | $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_2$                                                             | 26,7  | -     | -    |
| Talk           | $\text{KMg}_3(\text{SiO}_3)_4$                                                                       | -     | 23,8  | -    |
| Biotit         | $\text{K}(\text{Mg,Fe})_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH,F})_2$                                | -     | -     | -    |
| Xrizotil       | $\text{K}_4\text{Mg}_3\text{SiO}_9$                                                                  | -     | 26,1  | -    |
| Vermikulit     | $(\text{Ca,Mg})(\text{Mg,Fe})_3(\text{Si,Al})_4\text{O}_{18}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ | -     | -     | -    |
| Montmorillonit | $\text{Mg}_3(\text{Al,Fe})_2(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$       | -     | -     | -    |
| Kaltsit        | $\text{CaCO}_3$                                                                                      | 40    | -     | -    |
| Dolomit        | $\text{MgCa}(\text{CO}_3)_2$                                                                         | -     | -     | -    |
| Ankerit        | $\text{Ca}(\text{Mg,Fe})(\text{CO}_3)_2$                                                             | -     | -     | -    |
| Temirdolomit   | $\text{CaFe}(\text{CO}_3)_2$                                                                         | -     | -     | -    |
| Magnezit       | $\text{MgCO}_3$                                                                                      | -     | 28,6  | -    |
| Barit          | $\text{BaSO}_4$                                                                                      | -     | -     | 58,4 |
| Selestin       | $\text{SrSO}_4$                                                                                      | -     | -     | -    |
| Angidrit       | $\text{CaSO}_4$                                                                                      | 29,4  | -     | -    |
| Gips           | $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$                                                            | 23,3  | -     | -    |
| Glauberit      | $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_4$                                                                | 14,4  | -     | -    |
| Poligalit      | $\text{K}_2\text{MgCa}_2(\text{CO}_3)_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$                                   | 13,3  | 4,0   | -    |
| Epsomit        | $\text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$                                                            | -     | 9,8   | -    |
| Kizerit        | $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$                                                             | -     | 17,4  | -    |
| Gidroboratit   | $\text{MgCaB}_5\text{O}_{11} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$                                              | 13,1  | 7,8   | -    |
| Boratsit       | $\text{MgClB}_7\text{O}_{13}$                                                                        | -     | 20,9  | -    |
| Apatit         | $\text{Ca}_5(\text{F,Cl,OH})(\text{PO}_4)_3$                                                         | 38-40 | -     | -    |
| Karnalit       | $\text{MgCl}_2\text{KCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$                                                  | -     | 8,7   | -    |
| Flyuorit       | $\text{CaF}_2$                                                                                       | 67,7  | -     | -    |

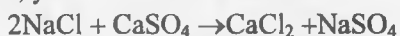
14-jadval

**Osh tuzi konsentratsiyasi bilan gips eruvchanligi  
dinamikasining bog'liqligi g/l.**

| NaCl   | $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ | NaCl  | $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ |
|--------|-------------------------------------------|-------|-------------------------------------------|
| 217,23 | 5,816                                     | 86,10 | 6,865                                     |
| 283,50 | 6,102                                     | 50,04 | 6,003                                     |

|        |       |       |       |
|--------|-------|-------|-------|
| 331,51 | 6,654 | 19,81 | 4,312 |
| 180,75 | 7,056 | 14,87 | 3,850 |
| 152,13 | 7,230 | 10,07 | 3,405 |
| 138,76 | 7,236 | 4,97  | 2,899 |
| 119,87 | 7,216 | 2,49  | 2,438 |
| 0,00   | 2,083 | -     | -     |

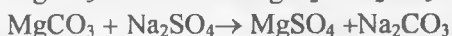
Jadvaldan ko'rinib turibdiki, NaCl ning eritmadagi miqdori ortishi bilan gipsning eruvchanligi oshadi. Bu hodisani quyidagicha tushuntirish mumkin, ya'ni:



Bu reaksiyadan ko'rinib turibdiki, Ca miqdori  $\text{CaCl}_2$  hosil qilish uchun sarf bo'ladi. Lekin agar bu hodisani sho'r, sho'rtob tuproqlarda, ayniqsa, ularning yuvish jarayonida nazarda tutsak, u holda Ca ni, ba'zan Na ning bir qismi tuproqning singdiruvchi kompleksi tarkibiga kiradi, ya'ni SK ga kirish uchun sarf bo'ladi.

Hayotda natriyli tuzlarni tuproqdagi yoki eritmadagi, tuproq eritmasidagi miqdorlari faqat gipsning eruvchanligiga emas, balki karbonatlarning ham eruvchanligiga ta'sir ko'rsatadi. Uni quyidagi ma'lumotlardan ko'rish mumkin.

Bu jarayon odatda quyidagicha borishi mumkin:



Reaksiyalardan ko'rinib turibdiki, natijada normal soda hosil bo'ladi. Demak, korbonatli sho'r yerlarni yuvishda tuproqda, sizot suvda sodaning paydo bo'lishini nazorat qilish lozim.

15-jadval

**Har xil tuzlar ishtirokida Ca, Mg karbonatlarning  
eruvchanlik dinamikasi**

| Temperatura, °C | Eritmada, g/l |                 | Qattiq fazada   | Muallif   |
|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------|
| 1               | 2             |                 | 3               | 4         |
| 23              | NaCl          | $\text{MgCO}_3$ | $\text{MgCO}_3$ |           |
|                 | 331,4         | 0,293           | -               |           |
|                 | 272,9         | 0,393           | -               |           |
|                 | 231,1         | 0,460           | -               |           |
|                 | 147,4         | 0,544           | -               | F.Cameron |
|                 | 106,3         | 0,585           | -               | A.Seidell |

|    |                                 |                   |                                     |                   |
|----|---------------------------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------|
|    |                                 |                   |                                     | (1903)            |
|    | 59,5                            | 0,527             | -                                   |                   |
|    | 28,0                            | 0,418             | -                                   |                   |
|    | 0,0                             | 0,176             | -                                   |                   |
|    | 2,93                            | 0,1210            | MgCO <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O | F.Gothe (1915)    |
|    | 1,17                            | 0,1344            | -                                   |                   |
|    | 0,585                           | 0,1283            | -                                   |                   |
| 23 | 0,0                             | 0,0944            | -                                   |                   |
|    | Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | MgCO <sub>3</sub> | MgCO <sub>3</sub>                   |                   |
|    | 315,10                          | 1,388             | -                                   |                   |
|    | 264,60                          | 1,338             | -                                   |                   |
|    | 191,90                          | 1,280             | -                                   |                   |
|    | 160,80                          | 1,230             | -                                   |                   |
|    | 95,68                           | 1,020             | -                                   |                   |
|    | 54,76                           | 0,826             | -                                   |                   |
|    | 25,12                           | 0,586             | -                                   |                   |
|    | 0,0                             | 0,216             | -                                   |                   |
|    | 4,03                            | 0,1507            | -                                   |                   |
|    | 1,16                            | 0,1620            | -                                   | F.Cathe (1915)    |
| 15 | 0,805                           | 0,1450            | -                                   |                   |
|    | 0,0                             | 0,0944            | -                                   |                   |
|    | NaCl                            | MgCO <sub>3</sub> | MgCO <sub>3</sub>                   |                   |
|    | 20,00                           | 0,0713            | -                                   |                   |
|    | 10,00                           | 0,0563            | -                                   | H.Cantoni         |
|    | 5,85                            | 0,0496            | -                                   | G.Gogullia (1915) |

15-jadvalning davomi

|    |                                 |                   |                   |                   |
|----|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|    | 305,00                          | 0,119             | CaCO <sub>3</sub> |                   |
|    | 220,40                          | 0,115             | -                 |                   |
|    | 166,80                          | 0,106             | -                 |                   |
|    | 114,80                          | 0,108             | -                 | F.Cameron         |
|    | 92,50                           | 0,094             | -                 | M.Bell            |
|    | 51,80                           | 0,086             | -                 | W.Robiuson (1902) |
|    | 16,00                           | 0,076             | -                 |                   |
| 25 | Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | CaCO <sub>3</sub> | CaCO <sub>3</sub> |                   |
|    | 239,0                           | 0,360             | -                 |                   |

|  |        |       |   |                     |
|--|--------|-------|---|---------------------|
|  | 210,20 | 0,343 | - |                     |
|  | 193,80 | 0,346 | - | F.Cameron           |
|  | 145,50 | 0,322 | - | M.Bell              |
|  | 126,20 | 0,313 | - | W.Robiusn<br>(1907) |
|  | 49,0   | 0,262 | - |                     |
|  | 16,50  | 0,180 | - |                     |
|  | 9,70   | 0,150 | - |                     |

Bunda soda miqdori tuproqning sho'rlanishida qatnashgan natriyli tuzlar qancha ko'p bo'lsa, soda ham shuncha ko'p hosil bo'ladi. Natriyli tuzlar bilan  $\text{CaCO}_3$  orasidagi bog'lanish ham xuddi  $\text{MgCO}_3$  dagi kabi bo'ladi.

Ya'ni:  $\text{CaCO}_3 + 2\text{NaCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3$

$\text{CaCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3$

Biz yuqorida karbonatlarning eruvchanligi har xil tuzlar konsentratsiyasiga bog'liqligini ko'rib chiqdik. Shuni alohida ta'kidlash kerakki, yuqoridagi mualliflar karbonatlar va gipsning eruvchanligini o'rganishda karbonat angidrid ( $\text{CO}_2$ ) ishtirokisiz muhitda ish olib borgan. Aslida esa  $\text{CO}_2$ , ayniqsa, karbonatlarning eruvchanligiga keskin ta'sir ko'rsatadi. Bu masala Gedroyts tomonidan o'rganilgan bo'lib, u quyidagicha ko'rinishga ega.

16-jadval

**Kaltsit va magnezitning suv temperaturasi  $25^\circ\text{C}$  bo'lganda har xil miqdordagi  $\text{CO}_2$  ishtirokidagi eruvchanligi**

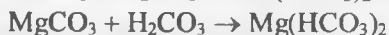
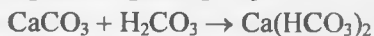
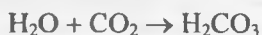
| $\text{CO}_2$ ni potensial bosimi, ATM | 1000 ml, suvdagi mg/mol miqdorlari |        |
|----------------------------------------|------------------------------------|--------|
|                                        | Ca                                 | Mg     |
| 0,00031                                | 0,52                               | 10,13  |
| 0,00033                                | 0,76                               | 16,24  |
| 0,00344                                | 1,17                               | 22,10  |
| 0,00690                                | 1,51                               | 25,07  |
| 0,04320                                | 2,87                               | 45,01  |
| 0,11160                                | 4,03                               | 62,66  |
| 0,96840                                | 8,91                               | 213,50 |

Bu o'zgarishlarga asosiy sabab, tuproq sharoitida, tuproq suvida  $\text{CO}_2$  erib, ya'ni  $\text{N}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{CO}_3$  karbonat kislotani hosil qiladi.



Hosil bo'lgan kuchsiz kislota korbonatlarning eruvchanligiga ta'sir ko'rsatadi.

Porsial bosim 0,00031 dan 0,96840 ga yetganda,  $\text{CaCO}_3$  ni eruvchanligi 3123 marotaba oshadi. Bu jarayon ham quyidagicha boradi:



Hosil bo'lgan gidrokarbonatlar sharoitga qarab har xil kimyoviy reaksiyalarga kirishadi yoki o'zlaridan gazni desorbttsiya qiladi. Natijada tuproqda ishqoriylik paydo bo'ladi. Bu jarayonni quyidagicha tasvir qilish mumkin:



Bu jarayonda tuproq tarkibidagi elementlar migratsiyasida va har xil tuzlarni hosil bolishida sodir boladi. Tuproq profilida karbonitlar va gipsning taqsimoti nisbatan sodda qonuniyatga, yani ularning eruvchanligiga bo'ysunadi. Bu ko'rsatkich har xil tuproqlarda turlicha namoyon bo'ladi. Bunga sabab tuproq tarkibida eruvchanlikka ta'sir etuvchi komponentlarning xilma-xilligi va juda ozligi, tuproq temperaturasi, sug'oriladigan suv tarkibi va boshqalar ham eruvchanlikka ta'sir ko'rsatadi.

Misol uchun, Farg'ona vodiysida tarqalgan arzik-sho'rxokli o'tloqi, o'tloqi saz, bo'z-qo'ng'ir tuproqlardagi gips va karbonatlar taqsimotini G'. Yuldashev, V.Isakov o'rganishgan.

Bu borada yana shuni alohida ta'kidlash kerakki, tuproq profilidagi karbonatlar tarkibi va miqdori ma'lum darajada joyning iqlimi va tuproqning granulometrik tarkibiga bog'liq.

Odatda shimoldan janubga tomon karbonatlar va sulfatlarning akkumulyatsiya jarayonini o'rganadigan bo'lsak, biz arid iqlim o'lkalariga xos tuproqlarda bu tuzlar akkumulyatsiyasini jadvaldagiga o'xshash ko'rishimiz mumkin. Boshqa hollarda to'plansa bunda u holatni introzonal nuqtayi nazardan qarash mumkin.

Ishqoriy yer metallarini muhim tuproq kimyoviy xossalaridan, funksiyalaridan biri tuproq singdiruvchi kompleksi tarkibiga kirishi, almashinishda qatnashishi, tuproq eritmasidagi roli hisoblanadi.

Ishqoriy yer metallari tuproq eritmasini shakllantirishda albatta qatnashadi va eritmaning xususiyatlariga ta'sir ko'rsatadi.

17-jadval

**Markaziy Farg'onaning sug'oriladigan o'tloqi tuproqlarida kalsiy va magniylarning sulfatli va karbonatli tuzlari, %**  
(Isakov V.Yu., 1991)

| Qatlam,<br>sm | CaSO <sub>4</sub> | Ca,Mg<br>(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> | MgC<br>O <sub>3</sub> | Jami  | CaSO <sub>4</sub> | MgSO <sub>4</sub> | Umumiy |
|---------------|-------------------|------------------------------------------|-----------------------|-------|-------------------|-------------------|--------|
| 0-33          | 8,36              | 4,25                                     | yo'q                  | 12,81 | 4,03              | yo'q              | 18,66  |
| 38-83         | 18,24             | 5,07                                     | -                     | 23,31 | 53,68             | -                 | 76,99  |
| 83-110        | 21,48             | 8,10                                     | izlar                 | 29,53 | 32,07             | -                 | 66,55  |
| 110-134       | 14,97             | 7,14                                     | 1,11                  | 23,22 | 42,46             | -                 | 65,66  |
| 134-165       | 15,18             | 7,57                                     | 1,58                  | 24,38 | 28,73             | -                 | 53,06  |
| 165-180       | 13,31             | 4,10                                     | 2,20                  | 19,65 | 60,19             | -                 | 79,84  |

18-jadval

**Bo'z-qo'ng'ir tuproqlarda gips va karbonatlar tarkibi, %**

| Chuqurlik,<br>sm              | Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> | CaCO <sub>3</sub> | MgCO <sub>3</sub> | CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O | MgCO <sub>3</sub> ·7H <sub>2</sub> O |
|-------------------------------|------------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Qo'riq erlar                  |                                    |                   |                   |                                      |                                      |
| 0-1,5                         | 0,045                              | 2,73              | 1,39              | 4,34                                 | 0,89                                 |
| 1,5-16                        | 0,060                              | 14,42             | 2,48              | 5,12                                 | 1,54                                 |
| 16-25                         | 0,053                              | 11,55             | 2,93              | 41,60                                | 10,74                                |
| 25-48                         | 0,033                              | 9,27              | 3,94              | 48,41                                | 11,70                                |
| 48-120                        | 0,032                              | 12,83             | 3,55              | 42,71                                | 2,18                                 |
| Yangi o'zlashtirilgan erlar   |                                    |                   |                   |                                      |                                      |
| 0-20                          | 0,046                              | 19,99             | 1,03              | 1,46                                 | 0,18                                 |
| 20-32                         | 0,050                              | 12,26             | 2,23              | 3,77                                 | 0,21                                 |
| 32-56                         | 0,036                              | 9,77              | 1,95              | 12,99                                | 2,13                                 |
| 56-70                         | 0,040                              | 8,23              | 4,38              | 24,55                                | 4,15                                 |
| Yangidan sug'oriladigan erlar |                                    |                   |                   |                                      |                                      |
| 0-35                          | 0,039                              | 12,66             | 0,85              | 2,13                                 | 0,51                                 |
| 35-48                         | 0,022                              | 9,27              | 1,65              | 10,43                                | 1,50                                 |
| 48-82                         | 0,036                              | 12,44             | 1,97              | 19,87                                | 1,51                                 |
| 82-104                        | 0,038                              | 8,12              | 4,96              | 26,27                                | 1,78                                 |

### **Takrorlash uchun savollar**

1. Asosiy tuproq kimyoviy jarayonlarini ayting.
2. Tuproqni kimyoviy xususiyatlarini belgilovchi jarayonlarni tavsiflang.
3. Tuproqni element tarkibi nima?
4. Element tarkib bilan yalpi kimyoviy tahlilning farqi nimalarda nomoyon bo'ladi.
5. Tuproqni element tarkibi bilan genetik qatlamlari o'rtasida qanday bog'lanishlar bor?
6. Tuproqni potentsial unumdorligi bilan element tarkibi o'rtasidagi bog'lanishlar.
7. D.S.Orlov bo'yicha tuproqdagi elementlarning guruhlanishi.
8. Goldshmidt bo'yicha elementlarni guruhlanishi.
9. Havo va suv migrantlariga tavsif.
10. Pedomorf elementlar va tuproq rangi.
11. Tuproqni nur qaytarish xususiyati formulasini izohlang.
12. Tuproqni kimyoviy tarkibini diagrammalarda izohlash yo'llari.

### **Mustaqil ta'lim mavzulari va topshiriqlari**

1. Sug'oriladigan bo'z tuproqlardagi N,P,K zahiralarni tavsiflang va misollar orqali ifodalang.
2. Tuproqlarni 6-jadval ma'lumotlariga ko'ra nur qaytarish qobiliyatini ortishiga asosan joylashtiring, grafiklarda tushintiring.
3. Oksidlarni hisoblashda qo'llaniladigan (7-jadval) koeffitsientlardan foydalanib oksidlar va nisbatlarni hisoblashni o'ziga xosligi.
4. Tuproq va litosfera tarkibini solishtiruvchi grafik va uning mohiyati.
5. Tuproqda Ca,Mg,K,Na ularning energetik konstantalari, mohiyati.

### III BOB. TUPROQNING SUYUQ QISMI KIMYOSI

#### 3.1. Tuproq eritmasining manbalari, ajratib olish usullari

Tuproq eritmasi biosfera tirik va notirik dunyo o'rtasidagi zanjir tariqasida yyerda yashovchi yashil o'simliklarning yashashi uchun imkoniyat yaratish yo'li bilan hayotni qo'llab-quvvatlaydi.

Tuproq eritmasining o'simlik hayotidagi roli benihoya katta. Tuproq eritmasi doimiy ravishda tuproqning qattiq fazasi va o'simlik ildizlari bilan aloqadorlikda bo'lib turadi. Tuproq eritmasining tarkibi o'simliklarni ozuqa elementlar bilan ta'minlanganlik ko'rsatkichi hisoblanishi mumkin.

Sho'r tuproqlarda tuproq eritmasining tarkibi va konsentratsiyasi meliorativ nuqtayi nazardan juda muhim kattalik hisoblanadi va meliorativ ishlarni qay tarzda, qaysi yo'nalishda olib borishni diagnostika qilib beradi.

Shu bois tuproq eritmasini o'rganish tuproq kimyosida, tuproqshunoslikda muhim ilmiy muammolardan biri bo'lib kelmoqda. Shunisi qiziqarliki, hozirgacha ham tuproq eritmasi tushunchasini to'la qamrab oladigan va shu sohadagi barcha savollarga javob beradigan aniq bir "teorema" yo'q.

Vozbutsskaya fikricha tuproqning suyuq fazasi - tuproq eritmasining sinonimi.

Tuproqshunoslik lug'atida "tuproq eritmasi deb o'zida gazlarni, organik va mineral moddalarni saqlagan tuproq tarkibidagi suvga aytiladi", degan ma'lumot berilgan.

Bu ta'rif yoki tushunchalar «tuproq eritmasi» tushunchasini to'liq ifodalay olmaydi. Masalan, tuproqdagi suvlar tuproq eritmasiga kiradimi yoki yo'qmi?

Nima uchun gazlar organik va mineral moddalarga qarshi qo'yiladi yoki suvda erigan, eritilgan moddalarning manbalari noaniq va hakoza.

Eng qiziq joylaridan biri u ham bo'lsa gravitatsion suvlar tuproq eritmasi qatoriga kiradimi yo'qmi, agar kiritilmasa, u holda lizimetrlardan olinadigan suvlarni tuproq eritmasi qatoriga kiritilishi noto'g'ri bo'ladi.

Har xil tipdagi tuproqlarning tuproq eritmalari har xil miqdorda suvda va eritmalarda eriydigan anionlar va kationlarga ega bo'ladi. Kationlarga  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^{++}$ ,  $\text{H}^+$ . Anionlar  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{--2}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CO}_3^{--2}$  va boshqalardan iborat bo'ladi.

Eritmalarda bulardan tashqari fosfatlar, gumatlar, quyi molekulyar birikmalar, qandlar, aminokislotalar va boshqalar ham bo'lishi mumkin.

Odatda tuproq eritmasining tarkibi va konsentratsiyasi tuproq tipi va hosil bo'lish jarayoni, boshqa qator-qator omillarga bog'liq bo'ladi.

Ayni vaqtda tuproqning shakllanishida va o'simliklarning oziqlanishida tuproq eritmasi muhim rol o'ynaydi. Tuproqdagi ko'pchilik tuproq-kimyoviy reaksiyalar va jarayonlar tuproq eritmasida yoki uning ishtirokida sodir bo'ladi. Tuproq eritmasi o'simliklar uchun eng muhim ozuqa manbai rolini o'taydi.

Yuqoridagi fikrlarni umumlashtirib, tuproq eritmasi tabiiy holda tuproqning suyuq qismi desak nisbatan to'g'ri bo'ladi. Tuproq eritmasi tuproqning suyuq fazasi deb ham qarash mumkin. Tuproq eritmasida erigan holda har xil tuzlar, organik va mineral moddalar, gazlardan tashqari mayda zol holatidagi kolloidlar bo'ladi.

Tuproq eritmasi Vernadskiy ma'lumotiga ko'ra tabiiy suvlarning kategoriyalaridan biri bo'lib, hayot uchun biosferaning asosiy bloki uchun zarur.

K.K.Gedroyts, A.G.Doyarenko, A.A.Shmuk, S.A.Zaxarov, A.A.Rode, N.A.Komarova, P.A.Kryukov, Ye.I.Shilova, Shlyozing, I.Isherekov, S.N.Rijov, N.I.Zimina va boshqalar tuproq eritmasini ajratib olishda, uning tarkibini, dinamikasini o'rganishga katta hissa qo'shganlar.

Tuproq eritmasining muhim manbalaridan biri-bu atmosfera yog'in-sochinlari hisoblanadi. Sizot suvlarni, sug'orma suvlar ham tuproq eritmasini vujudga kelishida ma'lum rol o'ynaydi. Tuproqning suv tartibotiga bog'liq ravishda sizot suvlari tuproq eritmasini vujudga keltirishdagi roli doimiy, vaqtinchalik yoki davriy bo'lishi mumkin.

1. Doimiyda sizot suvlari yuzada joylashgan bo'ladi va bug'lanish asosida kapillyar naychalar orqali tuproq eritmasiga o'z ta'sirini ko'rsatib turadi, ya'ni uni suyultiradi, anion va kation tarkibi, miqdorini o'zgartiradi.

2. Vaqtinchalik bu sizot suvlarining sathini vaqti-vaqti bilan o'zgarishiga bog'liq bo'lib, bunday suvlar tuproq qatlamiga yaqinlashgan vaqtda, tuproq eritmasiga ta'sir yetadi.

3. Sug'orish vaqtida sug'orma suvlar tuproq eritmasini vujudga keltira oladi, uning konsentratsiyasiga ta'sir ko'rsatadi, ya'ni suyultiradi.

Atmosfera suvlari, sizot suvlari, sug'orma suvlar, shudring tuproq bilan aloqada bo'lgandan so'ng o'zining konsentratsiyasini o'zgartiradi, tuproqning suyuq, tirik va qattiq fazalari bilan aloqada bo'lib, ayni bir vaqtda ma'lum miqdorda, tuproq eritmasini vujudga keltira oladi.

Tuproq eritmasini ajratish usullari bir necha guruhdan iborat bo'lib tadqiqotchini maqsad va vazifalariga bog'liq ravishda tanlanadi.

1. Bu guruh tuproq eritmasini suvli so'rim yo'li bilan, ya'ni 1:5 nisbatda suv va tuproqdan so'rim tayyorlanadi va uning kimyoviy tarkibi, konsentratsiyasi o'rganiladi.

V.A.Kovda ma'lumotlariga ko'ra, suvli so'rim va tuproq eritmasining tarkibi, konsentratsiyasi o'zaro keskin farq qiladi. Shuning uchun hozirgi kunda suvli so'rim tuproq tarkibidagi tuzlarning miqdori va sifatini aniqlashda ishlatiladi.

2. Bu guruhga tuproq eritmasi tarkibi jihatdan nisbatan o'zgarmagan holda ajratuvchi usullar kiradi. Bu usulda "press", ya'ni siqish asosida, gaz bosimi hamda markazdan qochma kuch (tsentrifuga) yordamida eritmalar siqib chiqariladi.

Hozirgi kunda asosan sentrifuga, press, suyuqlik yordamida siqib chiqarish usullaridan foydalaniladi.

3. Bu guruh lizimetrlardan tuproq eritmasini olishga tayangan bo'lib, Gemerling, Skrinikova, Shilova, Kaurichevlar asos solgan. Bunda hamma tomoni betonlashtirilgan konteyner, voronka tipidagi lizimetrlar, monolitrlardan va boshqalardan foydalaniladi.

4. Tabiiy holdagi tuproqning o'z joyida eritmasini o'rganish usuli bo'lib, unda  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{F}^-$  va boshqalarning miqdori va faolligi aniqlanadi.

Tuproq eritmasini ajratib olish sohasidagi dastlabki tajribalar Shlezing qalamiga mansub bo'lib, 1886-yillarga to'g'ri keladi.

Rus olimi Isherekov 1907-yili spirt yordamida tuproq eritmasini siqib chiqarishga doir ishini nashr qildi. Hozirgi kunda bu usul

Kamarova tomonidan mukammallashtirilgan holda fanda va ishlab chiqarishda ko'p qo'llanilmoqda.

Suyuqliklar yordamida tuproq eritmasini siqib chiqarishda eritma tarkibi va konsentratsiyasi deyarli o'zgarmaydi degan xulosa mavjud. Lekin bu fikrni to'g'ri deb bo'lmaydi. Sababi, oz miqdorda bo'lsa ham siqib chiqaruvchi suyuqlik tuproq eritmasi bilan aralashadi, ya'ni kichik o'lchamda bo'lsa-da, diffuziya sodir bo'ladi. Siqib chiqarish jarayonida almashinish reaksiyasi sodir bo'ladi. Bu almashinish eritma komponentlari bilan qattiq faza orasida sodir bo'ladi.

Spirit bilan siqib chiqarishda kolonkaning eng ustki qismiga ma'lum hajm spirit quyiladi va bu spirit diffuziya yo'li bilan bosim kuchi va o'z og'irlik kuchi nisbatiga quyi tomon harakat qiladi. Bunda eritmaning harakati jarayonida sorbttsiya, desorbttsiya hodisasi, ion almashinish, cho'kish va erish hodisasi sodir bo'ladi. Bu jarayonlar tuproq eritmasiga ta'sir etmay qolmaydi.

Shunga yaqin hodisalar va jarayonlar tuproq eritmasini yuqori bosim, ya'ni 500-1000 kg/sm<sup>2</sup> ta'sirida press yordamida ajratib olishda ham sodir bo'ladi. Yuqori gazlarning eruvchanligiga ta'sir kuchayadi. Demak, bu usul ham mukammal emas. Suvli, kislotali, ishqorli so'rim immitatsion usullar ham yaxshi natija bermaydi.

Bular haqida suvli so'rim ta'sirida aytilgan edi. Endi tuzli, ishqorli, kislotali so'rimlarni olsak, ular qattiq fazani eritishda tuproqqa ta'sir qiladi.

Suspenziyalar, har xil pastalarni ham o'rganish yo'lga qo'yilmoqda, lekin hozircha bu borada ham sezilarli o'zgarish yo'q. Ishlab chiqarishda va ilmda nisbatan ko'proq qo'llaniladigan usul-bu lizimetrlar usuli hisoblanadi. Yuqorida qayd qilingandek, bu usul ham mukammal emas. Lekin Shilova ma'lumotlariga ko'ra chimli podzol tuproqlarning lizimetrik suvlari bilan spirit yordamida siqib chiqarilgan eritmalarini konsentratsiyalari tarkibi bir-biriga yaqin.

Tuproq eritmasi konsentratsiyasining (K) hisoblash usuli bilan (Yegorov V.V. 1972) ham aniqlash mumkin.

$$K = \frac{S * 1000}{W_{DNS} \cdot W_{gn}}$$

Bunda suvli so'rim natijasidagi zaharli (toksik) tuzlar miqdori -S, gigroskopik namlik  $-W_{gn}$ , dala nam sig'imi  $-W_{DNS}$  kattaliklaridan foydalaniladi.

Usulning xatolik darajasi sho'rlangan tuproqlar uchun 0,5 g/l atrofida.

### 3.2. Tuproq eritmasining muhiti, tarkibi va konsentratsiyasi

Tabiiy va sun'iy sharoitlarga qarab tuproq eritmasi tarkibi va konsentratsiyasi, muhiti o'zgarib turadi, ya'ni u dinamik tizimda turadi. Tuproqning tipi, tipchasi, ayirmasi esa uning genezisiga sho'rlanganlik va sho'rtoblik darajasi va boshqalarga bog'liq bo'ladi.

Odatda tuproq eritmaları tarkibida  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $K^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $Na^+$  kabi kationlar, anionlardan  $HNO_3^-$ ,  $SO_4^{-2}$ ,  $NO_3^-$ ,  $NO_2^-$ ,  $Cl^-$ ,  $PO_4^{-3}$  va boshqalar mavjud bo'ladi.

Ko'pchilik tuproqlarning eritmalarida Si, Fe, Al va organik moddalar ham uchraydi, hamda tuproqning muhim xossalarini belgilaydi.

Shuni unutmash kerakki, tuproqning namligi o'zgarishi bilan hamma kation va anionlarning xususiyatlari bir xil o'zgarmaydi, ular turli qonuniyatlarga bo'ysunadi. Masalan  $Na^+$   $Cl^-$ ,  $NO_3^-$  larni tuproq eritmasidagi konsentrasiyalari tuproq namligi kamayishiga proporsional holda ortib boradi. Fosfatlarning konsentrasiyalari tuproq namligi o'zgarishiga nisbatan turg'un bo'lib, tuproqdagi kalsiy fosfat tuzining eruvchanlik darajasiga bog'liq.

Tabiiy holda gumid o'lkalarda tuproq eritmasining konsentrasiyalari nisbatan past, ya'ni kichik bo'ladi. Arid o'lkalarda esa buning aksi bo'ladi. Podzol, chimli-podzol, qizil va sariq tuproq eritmasining konsentratsiyasi 0,5-1 g/l bo'ldi. Qora tuproqlarda 2-4 g/l, o'tloqi saz tuproqlarda 4-6,5 g/l, sho'rxoklarda esa 350-420 g/l gacha bo'lishi mumkin.

Tabiiy sharoitlarda tuproq eritmasining konsentratsiyasi tuzlarning eruvchanligi va pH, hamda ionlar almashinishi bilan boshqariladi, ya'ni shu ko'rsatkichlar o'zgarishi bilan tuproq suvi konsentratsiyasi o'zgaradi. Sug'orish yoki yog'inlar tuproq eritmasini suyultiradi. Tuproq eritmasining suyultirilganlik darajasi



ortishi bilan undagi elementlar konsentratsiyasi kamayib boradi, bu kamayish yoki ion faolligining o'zgarishi, shu tuzning suvda eruvchanligiga ham bog'liq bo'ladi.

Masalan, tuproq eritmasi gips va ohaklar bilan to'yingan bo'lsa, u holda suyultirilganda ham bu tuzlarning faolligi o'zgarmaydi. Tuproq eritmasiga bir qism kation va anionlar tuproq singdirish kompleksining dissotsiatsiyasi hisobiga qo'shiladi. Bu holatda suyultirishni kationlarga ta'siri biroz murakkabroq kechadi. Tuproq komponentlarini dissotsiatsiya darajasi oddiy eritmalarga nisbatan boshqacharoq bo'ladi.

Tuproq singdirish kompleksiga komponentlarni (kationlarni) dissotsiatsiya darajasi deb, tuproq eritmasiga TSK dan o'tgan kationni aynan shu kationning TSK dagi umumiy miqdoriga nisbatan foiz miqdoriga aytiladi.

Soddaroq qilib aytadigan bo'lsak, TSK dan eritmaga o'tgan kationning foiz miqdori tushuniladi. Masalan, tuproqda 10 mg/ekv natriy mavjud bo'lsa, suspenziya tayyorlanganda shu natriydan 3 mg/ekv suyuq fazaga o'tgan bo'lsa, u holda TSK komponentlarining dissotsiatsiya darajasi 30% ni tashkil qiladi.

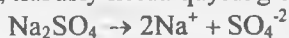
Bu hodisa, ya'ni dissotsiatsiya doimiy o'sib borib, ma'lum chegarada to'xtaydi. Masalan, natriy uchun dissotsiatsiya darajasini yuqori chegarasi 20-30% bo'lib, undan so'ng o'zgarmaydi.

Kationlarning dissotsiatsiya darajasi uning turiga bog'liq. Ikki valentli kationlarning dissotsiatsiya darajasi 2-5% bo'ladi. TSK da almashinuvchi kationlar birortasining miqdorini ortishi shu kationning eritmada ko'payishiga olib keladi, lekin bu hodisa hamma vaqt ham kuzatilmaydi.

Tuproqda tuzlarning eritmaga o'tishi va dissotsiatsiylanishi umumiy holda quyidagicha sodir bo'ladi:



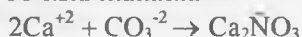
Me-metall, A-anion, xususi holda quyidagicha bo'lishi mumkin:



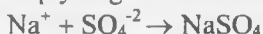
Odatdagi sharoitda tuproqning qattiq qismi bilan tuproq eritmasi o'rtasidagi muvozanat paydo bo'lishi uchun uzoq vaqt talab qilinadi va bu vaqtni qancha ko'p yoki oz bo'lishi kristall o'lchamiga hamda eritmaning harakatiga va boshqalarga bog'liq bo'ladi. Masalan gips

bilan eritma o'rtasidagi muvozanat aralashtirilishiga ko'ra 3-6 oy bo'lishi mumkin.

Tuproq eritmasi tarkibida, ya'ni elektroneytral molekullar, ion juftlari, assotsiantlar bo'lishi mumkin. Misol uchun eritmada zaryadsiz  $\text{CaCO}_3$  hosil bo'lishi mumkin.



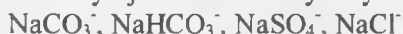
Ion juftlarining zaryadi quyidagicha hosil bo'ladi:



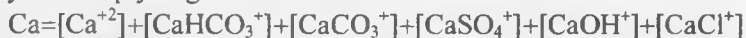
Bunda  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  bir juft ion,  $\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{-2}$  dan hosil bo'lgan, ayni vaqtda bitta salbiy zaryadga ega. Juft ionlar konstantasi kuchsiz elektrolit konstantasi kabi:

$$K = \frac{[\text{Na}^+][\text{SO}_4^{-2}]}{[\text{NaSO}_4]}; \text{Lgk} = 1,10$$

Ko'pchilik tuproq eritmalarida 1 va 2 guruh kationlar  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{K}^+$  va anionlar:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{-2}$ ,  $\text{CO}_3^{-2}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{-3}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^{-2}$ , lar bo'ladi. Bunday sharoitda Ca neytral ion juftlari  $\text{CaSO}_4^+$ ,  $\text{CaCO}_3^+$  hamda zaryadlangan ion juftlarini  $\text{CaHSO}_4^+$ ,  $\text{CaOH}^+$ ,  $\text{CaCl}^+$  hosil qiladi. Magniy hamda kalsiyga o'xshash ion juftlarini hosil qiladi. Natriyli juft ionlar salbiy zaryadli bo'ladi.



Eritma tarkibiga tegishli masala yechish uchun ionlar muvozanati tenglamasi tuziladi. Bu tenglama bizning misolimizda kalsiy uchun quyidagicha bo'ladi:



$\text{CaCl}^+$ ,  $\text{CaOH}^+$  odatda hisobga olinmaydi, chunki bular juda kam miqdorda bo'ladi. Juft ionlar uchun konstantalar quyidagicha bo'ladi:

$$K_{\text{CaHCO}_3} = \frac{[\text{Ca}^{+2}][\text{HCO}_3^-]}{[\text{CaHCO}_3^+]}; \text{Lk} = 1,28$$

$$K_{\text{CaCO}_3} = \frac{[\text{Ca}^{+2}][\text{CO}_3^{-2}]}{[\text{CaCO}_3^+]}; \text{Lk} = 3,2$$

$$K_{\text{CaSO}_4} = \frac{[\text{Ca}^{+2}][\text{SO}_4^{-2}]}{[\text{CaSO}_4^+]}; \text{Lk} = 2,31$$

Qavslarda ionlar konsentratsiyasi emas, balki ularning faolligi ko'rsatiladi. Bunday tenglamalarni barcha ionlar uchun yozish mumkin va hatto EHM lashtirish imkonlari mavjud. Hisob-kitoblarning ko'rsatishicha, sho'rtob tuproqlarning eritmasida kalsiyni 50-85%  $\text{Ca}^{+2}$  holida 10-50% qismi  $\text{CaHCO}_3^+$  shaklida mavjud bo'ladi.

Mg ioni ham xuddi shu yo'sinda tasdiqlanadi.  $\text{Na}^+$  esa erkin natriy ioni holida bo'ladi. Anionlardan erkin  $\text{CO}_3^{-2}$  miqdori karbonatlar summasidan 10-30% tashkil qiladi.

Yuqoridagilardan ma'lum bo'lishicha, tuproq eritmasini baholashda unda anion va kationlarning summasini bilishgina kifoya qilmaydi. Bunday masalalarni hal qilishda, juft ionlar va boshqalarni bilish lozim bo'ladi.

CI sistemasida tuproq eritmasi konsentratsiyasining birliklari sifatida quyidagilar tavsiya etiladi.

Massali konsentratsiya- $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$

Molyar konsentratsiya- $\text{mol}\cdot\text{m}^{-3}$

Molyarlik-  $\text{mol}\cdot\text{m}^{-1}$

Massali va molyar konsentratsiyalarni foizda ifodalash tavsiya etilmaydi. Amaliy masalalar uchun  $\text{mol dm}^{-3}$  va  $\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$  ruhsat etiladi.

Tuproqshunoslikda hozirgi kunda eng ko'p qo'llaniladigan birlik g/l, mg/l, mg.ekv/l va boshqalar.

Tabiatda og'irliliklari (konsentratsiyalari) teng har xil tuzlar tuproqlar va o'simliklar ta'siri jihatdan, bir xil bo'la olmaydi. Buning sabablari ko'p bo'lib, ularning ayrimlarini quyidagi jadvaldan ko'rishimiz mumkin.

19-jadval

### Eritmalar tarkibiga tavsif

| Ko'rsatkich              | NaCl | $\text{KNO}_3$ | $\text{K}_2\text{SO}_4$ | $\text{CaSO}_4$ | $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ |
|--------------------------|------|----------------|-------------------------|-----------------|-----------------------------------|
| Molekulyar og'irligi gr. | 58,5 | 101,1          | 124,3                   | 136,2           | 266,0                             |
| g/l                      | 1    | 1              | 1                       | 1               | 1                                 |
| Ionlar soni              | 2    | 2              | 3                       | 2               | 5                                 |
| Ijobiy zaryad soni       | 1    | 1              | 2                       | 2               | 4                                 |
| mg.ion/l:kationlar       | 17,1 | 9,9            | 11,4                    | 7,3             | 15,2                              |

|           |       |       |       |       |       |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Anionlar  | 17,1  | 9,9   | 5,7   | 7,3   | 3,8   |
| Ion kuchi | 0,017 | 0,010 | 0,017 | 0,029 | 0,038 |

Ko'rinib turibdiki, ionlarning soni 2 dan 5 gacha o'zgaradi, lekin konsentratsiya bir xil (1 g/l) edi. Molyar konsentratsiyada kam ijobiy va salbiy zaryadlarni hisobga oladigan bo'lsak, 5 barobar o'zgaradi. Eritmada anion va kationlar soni har xil bo'ladi. Eritmadagi anionlar va kationlar miqdori, eritmaning konsentratsiyasi o'simliklar hayoti uchun, sho'r tuproqlarni davolashda katta ilmiy-amaliy ahamiyat kasb yetadi.

Tuproq eritmasining ichida mineral anion va kationlardan tashqari organik va organo-mineral moddalar ham mavjud bo'ladi. Organik va organo-mineral moddalarning miqdori tuproq tipi, tipchasi, ko'rinishlariga bog'liq bo'ladi.

Arid iqlim mintaqalarida, cho'l va chala cho'l tasmlarida fulvokislotalar, qora tuproqlarda esa gumin kislotalari nisbatan ko'p bo'ladi. Lekin tuproq eritmasining konsentratsiyasi suvda eruvchi anion va kationlar, organik moddalar miqdoriga bog'liq ravishda o'zgaradi.

Dracheva va Sobolev (1926) ma'lumotlariga ko'ra chimli podzol tuproqlarining tuproq eritmasi konsentratsiyasi 0,654 g/l ni tashkil qiladi va suvli surimda ko'p o'rganiladigan anion va kationlarning hammasi mavjud. Sho'rlangan o'tloqi saz tuproqlarda bu ko'rsatkich, ya'ni tuproq eritmasi konsentratsiyasi to'la dala nam sig'imigacha (TDNS) to'yintirib, LS-30 rusumli sentrafugada 15 minut davomida 5000 aylana/minutda ajratilgan taqdirda 3,5—7,0 g/l oralig'ida o'zgaradi.

Haydov qatlamlaridagi eritma konsentratsiyasi 6,307 ni tashkil qilgan holda, haydov osti qatlamlarida 3,4-3,7 g/l ga tenglashadi.

**Sug'oriladigan sho'rlangan o'tloqi saz tuproqlarning eritma konsentratsiyasi va gigroskopik namligi**

| Kesma raqami | Chuqurlik , sm | Gigroskopikligi, % | Ajratib olingan eritma, ml | TDNS ga nisbatan, % | Eritma konsentratsiyasi g/l |
|--------------|----------------|--------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------------|
| 1            | 0-30           | 2,2                | 21                         | 44,6                | 7,05                        |
|              | 30-45          | 2,0                | 20                         | 45,4                | 7,79                        |
|              | 45-75          | 2,3                | 18                         | 48,6                | 4,65                        |
|              | 75-100         | 2,6                | 18                         | -                   | 5,41                        |
| 2            | 0-25           | 2,7                | 22                         | 45,8                | 6,62                        |
|              | 25-40          | 2,6                | 19                         | 45,2                | 7,41                        |
|              | 40-70          | 1,8                | 18                         | 48,6                | 3,83                        |
|              | 70-102         | 2,2                | 18                         | -                   | 4,43                        |
| 3            | 0-32           | 2,0                | 22                         | 51,2                | 6,35                        |
|              | 32-45          | 1,7                | 18                         | 48,6                | 7,66                        |
|              | 45-70          | 1,9                | 18                         | -                   | 4,13                        |
|              | 70-82          | 2,2                | 18                         | -                   | 4,83                        |
| 4            | 0-25           | 2,3                | 23                         | 52,2                | 6,82                        |
|              | 25-40          | 2,0                | 17                         | 41,2                | 3,45                        |
|              | 40-60          | 2,2                | 18                         | 41,5                | 4,32                        |
|              | 60-75          | 1,6                | 18                         | 48,8                | 5,21                        |

Tuproq eritmasi konsentratsiyasiga bog'liq ravishda uning osmotik bosimi o'zgaradi. Osmotik bosim orqali o'simliklarning oziqlanishiga ta'sir ko'rsatadi.

Tuproq eritmasining osmotik bosimi o'simlik hujayra shirasinikidan oshgan taqdirda o'simlik tanasiga suvning so'rilishi to'xtaydi, bu jarayon o'simlikni halokatga olib keladi.

Shu bois ko'pchilik o'simliklar uchun sho'rxoklar, sho'r tuproqlar noqulay sharoit hisoblanadi.

Qora tuproqlarning eritma konsentratsiyasini osmotik bosimi 2-3 atm. bo'lgan holatda sho'rxoklarda bu kattalik 10-15 atmosferaga yetadi.

Nazariy jihatdan tuproq eritmasining osmotik bosimi ortishi bilan o'simliklar tomonidan suvni qabul qilish qiyinlashadi. Natijada ularning pishishi vegetatsiya davrining qisqarishi hisobiga tezlashadi. O'simlik bir birlik qo'riq modda hosil qilishi uchun sarflanadigan suv miqdori kamayadi. O'simliklarning hayot faoliyatiga tuproq

eritmasi konsentratsiyasi, osmotik bosimi, eritma tarkibi muhitining pH ham ta'sir ko'rsata oladi.

Ko'pchilik madaniy va tabiiy o'simliklarning eritma muhitiga bo'lgan talabi D.N.Pryanishnikov va boshqalar (1940) tomonidan o'rganilgan bo'lib, u quyidagicha miqdorlarni tashkil qiladi.

21-jadval

**Madaniy o'simliklarning tuproq eritmasi muhitiga (pH)  
munosabati**

| O'simlik  | Optimal | O'sish<br>chegarala<br>ri | O'simlik         | Optimal | O'sish<br>chegara<br>lari |
|-----------|---------|---------------------------|------------------|---------|---------------------------|
| lyupin    | 4-5     | 4-6                       | makkajo'xo<br>ri | 6-7     | -                         |
| kartoshka | 5       | 4-8                       | No'xat           | 6-7     | 5-8                       |
| suli      | 5-6     | 4-8                       | bug'doy          | 6-7     | 5-8                       |
| roj       | 5-6     | 4-7                       | beda             | 7-8     | 6-8                       |
| lyon      | 5-6     | 4-7                       | lavlagi          | 7       | 6-8                       |
| choy      | 4,5-6   | -                         | G'o'za           | 6-7,3   | -                         |

Tabiiy holatdagi tuproqlar eritmalarining muhiti 3,5-9 gacha tebranadi. Eng past ko'rsatkich botqoq va podzol tuproqlarga (3,5 gacha) to'g'ri keladi.

Qora tuproqlarda 5,8-7,5 gacha, karbonatli tuproqlarda, ayniqsa bizning mamlkatimizda tarqalgan tuproqlarda 6,5-8 gacha ayrim hollarda sodali tuproqlarda 9 gacha bo'ladi. Demak qishloq xo'jaligi ekinlarini ekishda, o'stirishda tuproqlarga mos ravishda o'simlik turi tanlansa yuqori iqtisodiy samaraga erishiladi.

**Takrorlash uchun savollar**

1. Tuproq eritmasi nima?
2. Tuproq eritmasining konsentratsiyasi va uning ahamiyati.
3. Tuproq eritmasi manbalari.
4. Tuproq eritmasini Komarova usuli bilan ajratib olishni tushuntiring.
5. Tuproq eritmasini press va sentrofuga yordamida ajratib olishni tushuntiring.

6. Tuproq eritmasini 1:5 nisbatda tayyorlashni mohiyatini ayting?
7. Tuproq eritmasini kimyoviy tarkibi.
8. Tuproq eritmasining muhiti.
9. Tuproq eritmesi va ozuqa elementlari.
10. Tuproq eritmasi va o'simlik xujayrasi shirasi konsentratsiyasi o'rtasidagi bog'lanishlarni tavsiflang.
11. Tuproq kolloidlariga tavsif bering.

### **Mustaqil ta'lim mavzulari va topshiriqlari**

1. Sho'r va sho'rlanmagan tuproqlardagi eritma konsentratsiyasining farqi.
2. Tuproq eritmasi va TSK o'rtasidagi fizik-kimyoviy reaksiyalar.

## **IV BOB. TUPROQLARNING SINGDIRISH QOBILIYATI**

### **4.1. Tuproq kimyosi bo'yicha K.K.Gedroyts ta'limoti**

Tuproqlarning singdirish qobiliyati deb, ular tomonidan almashinadigan va almashinmaydigan tarzda qattiq, suyuq va gaz holatidagi moddalarning yutilishiga, kolloid zarracha ustiga konsentratsiyasining ortishiga aytiladi.

Tuproqning singdirish xususiyati to'g'risidagi tadqiqotlar K.K.Gedroyts, G.Vingner, S.Mattson, Ye.N.Gapon, N.I.Gorbunov, B.P.Nikolskiy, N.P.Remezov, I.N.Antipov-Karatayev va boshqa olimlar tomonidan yaratilgan, mukammalashtirilgan bo'lib, ular hozir ham o'z kuchini yo'qotmagan. Nisbatan to'liq ta'limot bu K.K.Gedroyts ta'limoti hisoblanadi. K.K.Gedroyts ta'limotiga ko'ra, tuproqlarning singdirish qobiliyati 5 guruhga bo'linadi:

1. Mexanik singdirish qobiliyati- deb tuproqlar tomonidan suv, havo oqimi bilan kelib turadigan, o'lchamlari tuproq g'ovaklarining o'lchamlaridan katta bo'lgan turli moddalar, zarrachalar va har xil jismlar hamda jismlarning yutilishiga, ya'ni ushlanib qolishiga aytiladi.

Mexanik singdirish ko'pincha tuproqdagi g'ovaklar o'lchamiga, yutilishi kerak bo'lgan jismlar, moddalar o'lchamiga, miqdoriga, ko'p va oz miqdorda suv va havo yordamida kelib turishiga bog'liq bo'ladi. Har xil oqizindilarga va kimyoviy tarkibga ega bo'lgan suvlar tuproqdan o'tib tozalanadi. Tuproq va ba'zi tog' jismlarning bu xususiyatidan hayotda keng foydalaniladi.

Sug'orish inshootlarini, kanallarni qurilishida tuproqlarning bu xususiyatlaridan foydalanib kanallar o'zanlari orqali loyqa suvlar o'tkaziladi, natijada o'zandagi g'ovaklar to'lib, kanallarning filtratsiya va infiltratsiya darajalari keskin kamayadi. Bu hodisaga kanallar va suv omborlarini kolmatatsiyalash deyiladi.

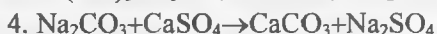
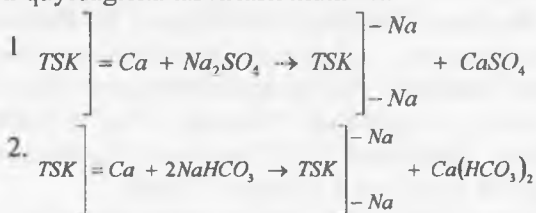
Bu usuldan shag'alli tuproqlarni yaxshilashda ham foydalansa bo'ladi, ya'ni shag'alli yerlarga loyqa-butana suvlar quyilsa, shunday suvlar bilan sug'orilsa, unda tuproq qatlami ortadi, unumdorlik yaxshilanadi. Chunki oqizindi zarrachalar odatda kolloid zarrachalarga, chirindiga, oziqa elementlarga nisbatan boy bo'ladi.



2. Kimyoviy singdirish qobiliyati deb, tuproqlardagi sodir bo'ladigan kimyoviy reakitsyalar natijasida suvda erimaydigan tuzlar, havoga chiqadigan gazlar hosil bo'lishi bilan bog'liq jarayonga aytiladi.

Kimyoviy singdirish jarayoni natijasida odatda ohaktosh, gips  $\text{CO}_2$  kabi tuzlar, gazlar va suv hosil bo'ladi.

Kimyoviy singdirish tuproqlarning tipi, turi hamda tuproqlardagi kolloid zarrachalarning zaryadlariga, miqdoriga singishi mumkin bo'lgan elementning turiga va boshqalarga qarab har xil bo'ladi. Buni quyidagicha tasvirlash mumkin:



3. Biologik singdirish qobiliyati, deb tuproqda yashovchi tirik organizmlar, ildizchalar, mikroorganizmlar tomonidan har xil elementlarning yutilishi tushuniladi.

Biologik singdirish qobiliyati tanlash asosida sodir bo'ladi, sababi har xil tirik organizm alohida bir elementga yoki elementlar guruhiga muhtoj bo'ladi.

O'simlik ildiz tuzilmalari orqali singdirish asosan almashinish negizida sodir bo'lib, element o'z navbatida o'simlik tanasida tutashish, osmos nazariyalari va turgor hodisasi asosida harakat qiladi.

4. Fizik singdirish qobiliyati, deb mayda dispers zarrachalar ustida har xil moddalar molekulari konsentratsiyasining ortishiga aytiladi. Bu odatda kolloid zarrachalarning yuza energiyasiga bog'liq bo'ladi. Bu hodisa alohida molekularlarni qattiq kolloid zarracha yuzasiga, ma'lum energiya hisobiga tortilishi asosida sodir bo'ladi.

Bizga yuza energiyasi zarrachalarning umumiy yuzasi bog'liqligi aniq. Yuza qancha qattiq bo'lsa fizik singdirish shuncha katta

bo'ladi. Biz buni qum va tuproq orqali bir xil miqdorda loyqa-suspenziya o'tkazganimizda aniq ko'rishimiz mumkin.

Qum orqali suspenziya o'tkazilganda to'plang'ich idishga tushgan suv nisbatan toza, ya'ni avvalgi suspenziya holatidan tozaroq bo'ladi. Lekin tuproq kolonkasidan shu suspenziya o'tkazilganda esa suv to'plagichda biz toza suvni ko'rishimiz mumkin. Sababi tuproq kolloidlari suspenziyadagi moddalarni sorbtsiyalaydi, g'ovaklari kichik va mayda bo'lgani uchun mexanik singdirish ham yaxshi sodir bo'ladi.

Bu tajribani siyoh bilan o'tkazilsa natija yaxshi bo'ladi. Bunda tuproqning fizikaviy singdirish hisobiga siyoh yutilib qolib toza suv o'tadi.

Fizik singdirish jarayonida odatda butun molekula, ya'ni gazlar va elektrolitlar, suv bug'lari butunicha yutiladi. Bunga tuproq kolloid zarrachasi ustidagi plyonkali suvni misol keltirish yaxshi natija beradi.

Tuproq kolloid zarrachalari orqali dissotsiatsiyalanmagan qattiq molekyar eritmadagi zarrachalar ham yutiladi.

Fizik singdirishda yutilgan molekulalar kolloid zarracha tarkibiga kirib joylashib ololmaydi. Faqat ularning yuzalariga konsentrlanadi, ya'ni to'planadi.

Aydinyan (1933) ma'lumotlariga ko'ra bu jarayonda tuproqlarning singdirish sig'imi oshadi. Xulosa qilib aytganda, tuproqlarning fizik singdirish xususiyatlaridan iflos suvlarni, ayniqsa zaharli ximikatlar bilan zaharlangan suvlarni tozalashda foydalansa bo'ladi. Lekin tuproqlarda bu xususiyat cheksiz emas, aniq sig'imga ega ekanligini esdan chiqarmaslik kerak. Bundan tashqari tuproqlarning singdirish qobiliyatini alohida-alohida ajratish juda qiyin va murakkab. Ular dialektik asosda uzviy bog'langan bo'ladilar. Shulardan yana biri bu fizik-kimyoviy singdirishdir.

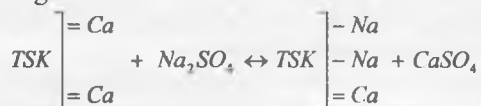
5. Fizik-kimyoviy singdirish, deb tuproqlarni singdirish va ekvivalent miqdorda singdirilgan ionlarni almashtira olish qobiliyatiga aylitiladi. Bu jarayon kolloid zarrachalarning ustida, yuzasida sodir bo'ladi.

Kolloid zarrachalar eritma bilan doim aloqador bo'lib, undan o'ziga birorta elementni oladigan bo'lsa, shu elementning ekvivalent miqdoriga teng miqdorda boshqa bir elementni eritmaga chiqaradi.

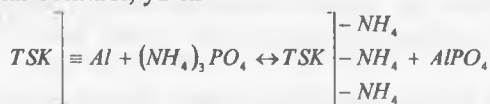
Shuning uchun ham fizik-kimyoviy singdirishga almashinuvchi singdirish ham deyiladi.

Misol qilib sho'rtoblarning hosil bo'lishi sho'rtob tuproqlarni sho'rtobsizlanishini keltirishimiz mumkin.

Sho'rxok tuproqlardan qishloq xo'jaligida foydalanish uchun ularning sho'rini yuvish kerak bo'ladi. Bunda vaqtinchalik sho'rtoblik quyidagicha hosil bo'ladi:



Bu jarayon qaytar-jarayon hisoblanadi, ya'ni odatda sho'rtob tuproqlar hosildorligini oshirish uchun gips, ohak va boshqa minerallar, jinslar solinadi, ya'ni



bu jarayon ham qaytar, shuning uchun hosil bo'lgan tuzni tezda yuvib tuproq maydonidan tashqariga chiqarish kerak.

Xulosa qilib aytganda, tuproqdagi singdirish xususiyatlari ularning tarkibidagi singdirish komplekslari orqali namoyon bo'ladi.

#### 4.2. Tuproqlarning singdiruvchi kompleksi

Ion almashtirish qobiliyatiga ega bo'lgan, tuproqning qattiq fazasiga uning singdirish kompleksi (TSK) deyiladi. Bu o'rinda tuproqni qattiq fazasi deyilganda uning mineral, organik va organo-mineral qismlarini kompleks, ya'ni birgalikda tushunish lozim.

TSK da almashinish qobiliyatiga ega bo'lgan kationlar bo'lishi kerak, aks holda TSK bilan tuproq eritmasi o'rtasida ion almashinishi sodir bo'lmaydi. Bu ta'rif, ya'ni TSKga berilgan tavsif mukammallashtirishga muhtoj. Negaki, tuproq qattiq fazasining hammasi ham kation almashinish jarayonida qatnashmaydi. Masalan tuproqni qattiq fazasiga kiruvchi kvars ion almashinish jarayonida amalda ishtirok etmaydi. Yirik mexanik fraksiyalarda ham bu jarayon kuzatilmaydi. Ion almashtirish qobiliyati asosan il zarrachalari uchun xos.

Tuproqning muhim xossaligidan biri, ya'ni TSK ni tavsiflay oladigan xususiyatlar qatoriga tuproqni va TSK ni "kation almashtirish sig'imini" kiritish mumkin. Adabiyotlarda bu atamaning o'rniga sinonim tariqasida "singdirish sig'imi" ishlatiladi. Singdirish sig'imi almashinadigan kationlarning summasiga teng bo'ladi. Singdirish sig'imining o'lchov birligi tariqasida 100 g tuproq uchun mg.ekv. og'irlik qabul qilingan. Singdiruvchi sig'imi bilan singdirilgan kationlar summasi miqdor jihatdan hamma vaqt ham o'zaro teng kelavermaydi. Singdirilgan kationlar summasi pH ga bog'liqligi uchun singdirish sig'imiga teng yoki teng bo'lmagan hollar tuproqlarda kuzatiladi. Tuproqni singdirish sig'imi ularning mexanik, minerologik tarkibiga, gumus miqdori va sifatiga bog'liq bo'ladi. Tuproqni paydo bo'lishida qatnashadigan minerallarni kation singdirish sig'imi bir xil bo'lmay, quyidagi ko'rsatkichlarga ega.

22-jadval

**Ba'zi minerallarning kation singdirish sig'imi mg.ekv/100 g**

| Minerallar     | Singdirish sig'imi |
|----------------|--------------------|
| Smektitlar     | 55-120             |
| Kaolinit       | 2-15               |
| Gallauzit      | 15-25              |
| illit          | 20-40              |
| vermikulit     | 60-150             |
| Xlorit         | 10-40              |
| Muskovit       | 10-50              |
| Allofanlar     | 50-100             |
| Montmorillonit | 80-120             |

Keltirilgan ma'lumotlarga ko'ra eng kichik ko'rsatkich kaolinitga to'g'ri kelsa nisbatan yuqori ko'rsatkich vermikulit va montmorillonitga to'g'ri keladi.

O'zbekistonda tarqalgan tipik bo'z tuproqlar, voha bo'z-o'tloqi hamda voha o'tloqi tuproqlarining minerologik tarkibida gidroslyudalar, xlorit ko'pchilikni tashkil qiladi va oz, juda oz miqdorda kaolinit va montmorillonitlar mavjud.

Agar tuproqning singdirish sig'imini ana shu minerallar va gumus aks ettirishini e'tiborga olsak, tuproqlarimizning singdirish sig'imi ancha kichik ekanligi ravshan bo'ladi. Buni quyidagi jadvaldan ko'rish mumkin.

**Har xil tuproqlarning kation almashinish sig'imi  
mg.ekv./100 g tuproq uchun**

| <b>Tuproqlar</b>                          | <b>Chuqurlik, sm</b> | <b>Kation<br/>almashinish<br/>sig'imi</b> | <b>Muallif</b> |
|-------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------|----------------|
| Tipik qora<br>tuproqlar                   | 4-10                 | 74                                        | Remezov 1957   |
|                                           | 10-30                | 63                                        |                |
|                                           | 40-50                | 63                                        |                |
|                                           | 56-65                | 58                                        |                |
| Tipik bo'z<br>tuproqlar                   | 0-10                 | 11                                        | Remezov 1957   |
|                                           | 10-25                | 11                                        |                |
|                                           | 25-30                | 18                                        |                |
|                                           | 40-50                | 16                                        |                |
| Xususan bo'z-<br>voha tuproqlar           | 0-10                 | 7,73                                      | Kuziev 1991    |
|                                           | 10-30                | 7,35                                      |                |
|                                           | 30-40                | 7,47                                      |                |
|                                           | 35-100               | 6,22                                      |                |
|                                           | 350-400              | 7,38                                      |                |
| Sug'oriladigan<br>tipik bo'z<br>tuproqlar | 0-10                 | 10,60                                     | Kuziev 1991    |
|                                           | 10-32                | 9,34                                      |                |
|                                           | 32-45                | 12,64                                     |                |
|                                           | 45-87                | 9,97                                      |                |
|                                           | 350-400              | 10,6                                      |                |
|                                           |                      |                                           |                |

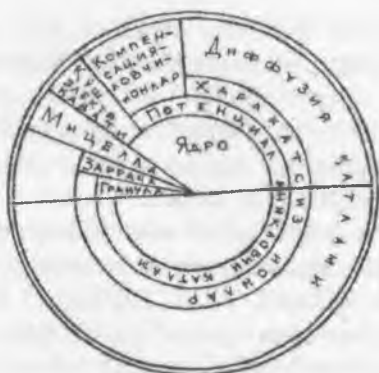
Tuproqlarning singdirish sig'imini shakllanishida tuproq kolloidlarining o'rni alohida ekanligini unutmaslik kerak.

#### **4.3. Tuproq kolloid zarrachasining tarkibi, tuzilishi, zaryadi**

Tuproqlarda hamma vaqt u yoki bu miqdorda har xil tarkib va zaryadga ega bo'lgan kolloid zarrachalar mavjud bo'lib, ularning tarkibi, miqdori tuproqlarni vujudga keltiruvchi jinslar xarakteriga, jarayonlar tipiga bog'liq bo'ladi.

Kolloid zarrachalarning asosini G.Vigner ma'lumotiga ko'ra, yadro tashkil qiladi. Yadroning tabiati kolloid zarrachaning tabiatini aniqlaydi. Yadro murakkab amorf yoki kristallik tuzilishiga va xususiy kimyoviy tarkibga ega.

Odatda kolloid zarracha sharsimon tuzilishga ega deb qabul qilinadi. Haqiqatda esa u sharsimon emas, balki to'liqsiz sharsimon, ya'ni u har xil notekisliklarga ega. Lekin tuzilishning umumiy ko'rinishi sharga yaqin.



*1-rasm. Tuproq kolloid zarrachasining tuzilishi*

Rasmda N.I.Gorbunov tasvirlagan atsedoid kolloid zarracha tasvirlangan. Yadroning ustida mustahkam ushlanib turgan qatlami mavjud bo'lib, ular zaryadli bo'ladi yoki kolloid zarrachaning zaryadini belgilaydi. Bu qatlamga potensial aniqllovchi qatlam deyiladi. Yadro bilan potensial aniqllovchi qatlamga granula deyiladi. Yadro, potensial aniqllovchi qatlam, harakatsiz ionlar qatlamiga zarracha deyiladi. Zarrachaga diffuziya qatlamini ham qo'shsak, u holda mitsella bo'ladi. Shunday qilib, yadro atrofida ikki qavat ionlar mavjud bo'ladi.

Odatda kolloid zarracha bilan uni o'rab turgan eritma o'rtasida elektrik potensial hosil bo'ladi. Bunga dzetta potensial deyiladi. Diffuziya qatlami dzetta potensial ta'siri ostida bo'ladi. Ana shu diffuziya qatlamidagi ion anion yoki kationga almashinadi. Odatda bu almashinish va kolloid zarrachaning boshqa qator xossalari, ularning zaryadiga bog'liq bo'lib, zarrachaning esa granula zaryadi bilan belgilanadi. Demak agar granulaning zaryadi musbat bo'lsa, butun kolloid zarracha zaryadi musbat hisoblanadi va aksincha ham bo'ladi, ya'ni granulaning zaryadi manfiy bo'lsa, kolloid zarracha manfiy zaryadli bo'ladi.

Mitsella odatda elektroneytral holatda bo'ladi, ya'ni undagi musbat zaryadlar bilan manfiy zaryadlar teng bo'ladi. Mitsellaning asosiy massasi granulaga to'g'ri keladi. Zarrachalarda zaryadning paydo bo'lishi kolloid zarrachaning kimyoviy xususiyatlariga bog'liq bo'ladi.

Salbiy zaryadli kolloidlar negizida gilli minerallar, har xil kaltsitlar, temirning g'ayri silikatli birikmalari, alyuminiy oksidi va gidrat oksidi, montmorillonitli minerallar va boshqalar yotadi. Organik moddalar kolloid zarrachasining zaryadi odatda COOH dagi  $H^+$  kationining chiqishi, dissotsiatsiyasi, gidroksid gruppalarining dissotsiatsiyasi bilan bog'liq bo'ladi.

Eng ko'p va nisbatan tez dissotsiatsiyalanadigan gruppaga bu COOH dagi vodoroddir. Kremniy kislotasidagi elektrik potensial  $H^+$  ning dissotsiatsiyalanishi bilan bog'liqdir. Potensial aniqlovchi qatlami manfiy zaryadga ega bo'lgan ionlarga ega va eritmalariga vodorod ionini chiqarib turadigan zarrachalarga atsedoidlar deyiladi. Ular kislotalariga o'xshash bo'lib, eritmani doim  $H$  (kationi) bilan boyitib turadi. Bu atsedoid xususiyat kremniy kislotasi va gumin kislotalariga xosdir.

Potensial aniqlovchi qatlami musbat zaryadlangan, eritmaga  $OH^-$  ionini chiqarib turadigan kolloid zarrachalarga bazoidlar deyiladi.

Proteidlardan, temir va alyuminiylardan hosil bo'lgan kolloid zarrachalar muhit reaksiyasiga bog'liq ravishda kislotali va ishqorli xususiyatlarga ega bo'la oladi, ya'ni bazoid yoki atsedoid rolini bajara oladi. Bunday ikki tomonlama xususiyatga ega bo'lgan kolloidlarni amfoter kolloidlar yoki amfolitoidlar deyiladi. Masalan, nordon muhitda alyuminiy gidrat oksididan gidrooksil ionlar muhitga chiqadi.



Muhit ishqorli bo'lsa, u holda alyuminiy gidrat oksididan muhitga vodorod ionlari chiqadi.



Amfoter kolloidlarda muhit nordonlashib borsa, ularning bazoidlik xususiyati ortib boradi. Aksincha muhitda ishqorlik ortib borsa amfolotoidlarda atsedoidlik xususiyati ortib boradi. Atsedoidlar yoki bazoidlar, ya'ni amfolitoidlar pH ning ma'lum nuqtasida eritmaga, barobar miqdorda vodorod va gidroksil ionlari

chiqarib turadilar va bu nuqtaga, ya'ni pH ning bu nuqtasiga izoelektrik nuqta deyiladi. Bunday vaziyatda kolloid zarracha elektroneytral bo'ladi.

Amfoter birikmalar odatda kuchsiz kislotali, kuchsiz asosli xususiyatga ega.

#### 4.4. TSK tomonidan kationlar va anionlarning yutilishi

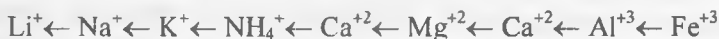
Odatda tuproqlardagi almashinishi mumkin bo'lgan elementlar ularning umumiy miqdoridan ozgina qismini tashkil qiladi. Almashinishi mumkin bo'lgan holatda  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mn}^{+2}$ ,  $\text{Fe}^{+3}$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{Al}^{+3}$  kabi elementlar bo'ladi.

Bulardan tashqari, juda oz miqdorda boshqa kationlar ( $\text{Li}^+$ ,  $\text{Sr}^{+2}$ ,  $\text{Zn}^{+2}$ ,  $\text{Cu}^{+2}$ ) bolishi mumkin.

Kationlarning yutilishidagi asosiy qonuniyatlar quyidagilar hisoblanadi.

1. Elementlarni o'zaro tuproq va kolloid zarracha orasida almashinishi ekvivalent miqdorda sodir bo'ladi. Masalan: bir mg.ekv. Ca SK dan chiqarilsa bir mg.ekv. Na uning o'rnini egallaydi.

2. Almashinadigan elementlar valentliklari xilma-xilligi uchun ularning valentligi ortishi bilan yutilish energiyasi ortib boradi. Ular bu xususiyatiga ko'ra quyidagicha joylashadi:



Yutilish energiyasi deb eritmada bir xil konsentratsiyada bo'la turib elementni qancha yutilgani tushiniladi, ya'ni natriy va kalsiy eritmada 3 mg.ekv. dan bo'lsa, kalsiy SK ga ko'proq yutiladi. Sababi uning yutilish energiyasi va valentligi katta.

3. Yutilish energiyasi odatda ionlarning gidratlanmagan holatdagi radiusiga bog'liq bo'ladi. Ion radiusi qancha katta bo'lsa, u shuncha kuchsiz bog'lanadi, ya'ni yutiladi va aksincha bo'ladi.

4. Bu xil variantli ionlarning yutilish energiyasi ularning atom massasi ortishi bilan ko'payib boradi. Atom massasi esa atom ionlarining tartib nomeri ortishi bilan ko'payib boradi. Bunda quyidagi qatorlar hosil bo'ladi:



1.  $\text{Li}^7 \leftarrow \text{Na}^{23} \leftarrow \text{K}^{39} \leftarrow (\text{NH}_4)^{18} \leftarrow \text{K}^{39} \leftarrow \text{Pb}^{69}$
2.  $\text{Mg}^{27} \leftarrow \text{Ca}^{40} \leftarrow \text{Co}^{59} \leftarrow \text{Cd}^{112}$
3.  $\text{Al}^{27} \leftarrow \text{Fe}^{58}$

Odatda ionlarning almashinishi, M.B.Minkin ma'lumotiga ko'ra bir necha pog'onada o'tadi.

1. Siqib chiqaradigan ionni eritmadan qattiq faza ustiga o'tishi.
2. Siqib chiqarilishi, ya'ni eritmaga chiqishi mumkin bo'lgan ionni qattiq faza ichida harakat qilishi va almashish nuqtasiga kelishi.
3. Almashinadigan ionning joyidan harakat qilib almashinuv yuzasiga, ya'ni zarrachaning sirtiga kelishi.
4. Ikki tomonlama almashinishi, kimyoviy reaksiyasi.
5. Almashinadigan ionning eritmaga o'tishi.

Kationlarning yutilish energiyasi qancha katta bo'lsa, ularning SK sidagi holati shuncha mustahkam bo'ladi. Kationlar 75-85% dastlabki 3-6 minut davomida almashinadi, qolganlari uzoq vaqt davomida almashinishi mumkin. Bu tuproqdagi singdirilgan ionlarning xilma-xilligi bilan bog'liq.

Almashinishi mumkin bo'lgan kationlarning umumiy miqdoriga kation almashinish sig'imi deyiladi. Bu atama K.K.Gedroyts tomonidan kiritilgan bo'lib hozirda ham o'z mohiyatini yo'qotmagan.

N.I.Gorbunov ma'lumotlariga ko'ra, kationlar sig'imi har xil tuproqlarda turlicha bo'lib, bu odatda mg.ekv. hisobida bo'ladi. Masalan: tipik qora tuproqlarda 34-54 mg.ekv. 100 g tuproqda bo'lsa, bo'z tuproqlarda 8,0-8,5 mg.ekv./100 g bo'ladi.

P.N.Besedin ma'lumotlariga ko'ra Farg'ona vodiysidagi o'tloq-saz tuproqlarda bu ko'rsatkich 5-10 mg.ekv. atrofida bo'ladi.

O'zbekiston tuproqlaridagi singdirilgan kationlar sifati va miqdorining o'zgarishini quyidagi jadval ma'lumotlaridan ko'rish mumkin.

### O'tloqi va bo'z-qo'ng'ir tuproqlarda singdirilgan kationlar dinamikasi

| Kesma<br>chuqurligi, sm             | mg,ekv. |      |      |      |       | Summaga nisbatan % |       |       |      |
|-------------------------------------|---------|------|------|------|-------|--------------------|-------|-------|------|
|                                     | Ca      | Mg   | K    | Na   | summa | Ca                 | Mg    | K     | Na   |
| Sug'oriladigan bo'z-qo'ng'ir tuproq |         |      |      |      |       |                    |       |       |      |
| 0-35                                | 7,72    | 2,26 | 1,07 | 0,49 | 11,53 | 66,9               | 19,6  | 9,3   | 4,2  |
| 35-48                               | 6,60    | 2,60 | 0,77 | 0,47 | 10,44 | 63,2               | 24,9  | 7,4   | 4,5  |
| 48-82                               | 8,40    | 2,40 | 0,77 | 1,30 | 12,87 | 65,3               | 18,8  | 6,0   | 10,1 |
| 82-104                              | 4,80    | 2,00 | 0,52 | 1,08 | 8,39  | 57,2               | 23,8  | 6,1   | 12,9 |
| Sug'oriladigan o'tloqi saz tuproq   |         |      |      |      |       |                    |       |       |      |
| 0-30                                | 4,40    | 2,20 | 0,36 | 0,81 | 7,57  | 58,12              | 29,08 | 4,76  | 8,06 |
| 30-55                               | 4,00    | 2,20 | 0,26 | 0,52 | 6,98  | 57,31              | 31,52 | 3,72  | 2,45 |
| 55-85                               | 2,40    | 2,20 | 0,36 | 0,26 | 5,22  | 45,98              | 42,14 | 6,89  | 4,08 |
| 0-22                                | 4,40    | 2,80 | 0,87 | 0,34 | 8,41  | 52,32              | 32,29 | 10,34 | 4,04 |
| 22-39                               | 4,60    | 4,20 | 0,36 | 0,76 | 9,84  | 46,75              | 42,68 | 3,65  | 7,92 |
| 39-56                               | 3,60    | 4,10 | 0,41 | 0,78 | 9,19  | 39,17              | 47,88 | 4,46  | 8,48 |

Odatda kation singdirish sig'imi kolloid zarrachaning genezisiga bog'liq bo'ladi.

Barcha tuproqlar o'zlarining singdirish kompleksi tarkibidagi kationlarning turi va miqdoriga qarab asoslarga to'yingan va to'yinmagan guruhlarga bo'linadi.

D.Xissink tuproqlarni asoslar bilan to'yinganligini quyidagi formula bilan aniqlashni tavsiya etadi:

$$V = \frac{S}{T} * 100$$

Bunda, V-tuproqning asoslar bilan to'yinganlik darajasi foizlarda singdirish sig'imiga nisbati.

S-almashinuvchi asoslarning summasi.

T-kation almashinish sig'imi.

Gidrolitik kislotalikga ega tuproqlar uchun bu formula quyidagi ko'rinishni oladi:

$$V = \frac{S}{S+H} * 100$$

Bunda, H-gidrolitik kislotalik miqdori  $S+H=T$  ni tashkil qiladi. Ishlab chiqarishga bu formulalardan foydalanib ohaktosh va gipslash ishlari bajariladi.

Odatda agrotexnik chora-tadbirlar ham tuproqning singdirish sig'imi va kation tarkibiga ta'sir ko'rsatadi. Masalan: tuproqlarni o'g'itlash, sug'orish, almashlab ekish va boshqa agrotexnik, agromeliorativ choralar tuproqni singdirish sig'imini o'zgartiradi. Tarkibida natriy bo'lgan suv bilan sug'orishni ko'rsak, u holda tuproq TSK siga natriyning kirib qolishi, ya'ni singdirilishi absorbtсион nisbatga bog'liq bo'lib, bu formula AQSh da ko'p qo'llaniladi.

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{(Ca^{+2}) + (Mg^{+2})}{2}}} = \frac{1,41 \{Na^+\}}{\sqrt{(Ca^{+2}) + (Mg^{+2})}}$$

Bunda, SAR natriyni adsorbtсионlanish nisbati.  $Na^+$ ,  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$  lar ularning suvdagi konsentratsiyalari, mg.ekv./l. Bu natijalar tuproq sho'rtoblanishining potensial holatini ko'rsatadi. Sho'rtoblanish sabablari ko'p bo'lib, Richards (1953) bo'yicha SAR asosida quyidagi holatlarda yuz beradi.

Shuni alohida qayd qilish kerakki, tuproqlarni sho'rtoblanish jarayoni bu murakkab kimyoviy va fizik-kimyoviy singdirish asosida sodir bo'ladi. Bu ayni vaqtda tuproq va suvni qator xossa va xususiyatlariga bog'liq bo'ladi. Masalan, sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlarni minerallashtgan zovur suvlari bilan sug'orish ta'sirida tuproqdagi sho'rtoblanishni quyidagi jadvaldan ko'rish mumkin.

26-jadval

**Sug'orish suvining sifati va sho'rtoblanish**

| Mineralizatsiya ko'rsatkichi | Tuproqlarning sho'rtoblanish darajasi | Tuproqning sho'rtoblanishi |          |        |             |
|------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------|--------|-------------|
|                              |                                       | past                       | o'rtacha | Yuqori | juda yuqori |
| 1                            | past                                  | 8-10                       | 15-18    | 22-26  | >26         |
| 1-2                          | o'rtacha                              | 6-8                        | 12-15    | 18-22  | >22         |
| 2-3                          | yuqori                                | 4-6                        | 9-12     | 14-18  | >18         |
| 3                            | juda yuqori                           | 2-4                        | 9        | 11-14  | >14         |

Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, SAR 8 dan yuqori bo'lsa suvni mineralizatsiya qancha bo'lishidan qat'iy nazar tuproqning sho'rtoblanish xavfi yuqori.

## O'tloqi saz tuproqlarda singdirilgan kationlar dinamikasi

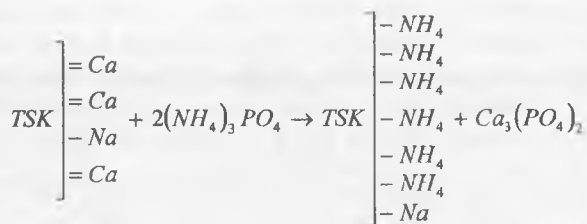
| Variant                                           | Chuqur-<br>ligi, sm | Mg.ekv. |      |      |      |       | Summaga nisbatan % |       |       |      |
|---------------------------------------------------|---------------------|---------|------|------|------|-------|--------------------|-------|-------|------|
|                                                   |                     | Ca      | Mg   | K    | Na   | Nöla  | Ca                 | Mg    | K     | Na   |
| Engil mexanik tarkibli                            |                     |         |      |      |      |       |                    |       |       |      |
| Ariq suvi bilan<br>sug'orilganda                  | 0-36                | 5,20    | 2,48 | 1,46 | 0,17 | 9,31  | 58,27              | 26,64 | 13,68 | 1,82 |
|                                                   | 36-48               | 3,52    | 3,92 | 1,40 | 0,29 | 9,13  | 39,93              | 43,13 | 14,19 | 3,17 |
| Kollektor va<br>zovur suvi bilan<br>sug'orilganda | 0-36                | 4,88    | 2,36 | 1,66 | 0,21 | 9,11  | 53,56              | 25,91 | 18,22 | 2,30 |
|                                                   | 36-48               | 3,84    | 2,76 | 1,36 | 0,13 | 8,05  | 47,70              | 35,06 | 16,89 | 1,61 |
| Og'ir mexanik tarkibli                            |                     |         |      |      |      |       |                    |       |       |      |
| Ariq suvi bilan<br>sug'orilganda                  | 0-32                | 7,22    | 4,21 | 0,79 | 0,26 | 12,48 | 57,85              | 33,73 | 6,33  | 2,06 |
|                                                   | 32-50               | 5,13    | 3,48 | 1,80 | 0,46 | 10,87 | 47,19              | 32,01 | 16,56 | 4,23 |
| Kollektor va<br>zovur suvi bilan<br>sug'orilganda | 0-32                | 6,92    | 3,40 | 1,46 | 0,58 | 12,36 | 55,98              | 27,52 | 11,81 | 4,71 |
|                                                   | 32-50               | 4,91    | 4,01 | 1,46 | 0,44 | 10,82 | 43,37              | 37,06 | 13,49 | 4,08 |

Tuproq singdirish kompleksida Al va Fe ning miqdori ortishi, rN ning kamayishi bilan anionlarning yutilishi ortib boradi.

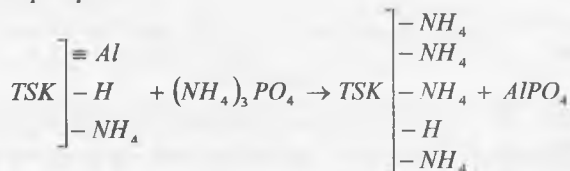
Xlor va nitrat anionlari TSK tomonidan deyarli yutilmaydilar. Shu hodisa sho'r tuproqlarda ijobiy baholanadi. Sababi sho'rlikni vujudga keltiruvchi xlor ionlarining yuvilishi oson bo'ladi. Lekin o'g'it tariqasida solinadigan nitratlarning yutilmasligi o'z navbatida ularning ham harakatchanligini oshiradi. Natijada o'simlik uchun foydasi kamayadi, ya'ni sug'orish jarayonlarida yuvilib ketadi yoki ildiz maydonidan chuqurga tushib qoladi.

Malign, Bushuevlar ma'lumotiga ko'ra, ionlar (Cl) och tusli bo'z tuproqlarda sug'orish davomida va undan keyin 4 sutka davomida profil bo'ylab pastga va keyin esa yuqoriga harakat qiladi.

Fosforli ionlarning TSK ga yutilishining ahamiyati katta. Biz yerlarimizga fosforli o'g'itlarni 150-250 kg/ra va undan ham ko'p miqdorda solamiz. Bunda neytral va kuchsiz ishqoriy tuproqlarda quyidagi jarayon sodir bo'ladi:

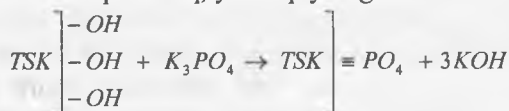


Nordon tuproqlarda:



Har ikkala holda ham harakatchan fosfor harakatsizga aylanadi.

Ishqoriy muhitga ega bo'lgan tuproqlarda fosforning yutilishi yuqoridagilardan boshqacharoq, ya'ni quyidagicha sodir bo'ladi:



Yutilgan  $PO_4^{3-}$  vaqti bilan eritmaga chiqib, o'simlik undan foydalanganligi uchun bu hodisa ijobiy baholanadi.

#### 4.5. Tuproq kolloidlarining fizik holati va ahamiyati

Kolloidlar tuproqda asosan gel holatida bo'ladilar, gellar ma'lum darajada suvli bo'ladi. Nam tuproqda kolloidlar zol holatida, ya'ni zarrachalar suv yordamida bir-biridan ajralgan bo'ladi. Gel holatidagi zarrachalar suv yordamida ajralmagan bo'ladi. Zol holatidagi kolloid zarrachalarning mustahkam turishi ulardagi elektrokinetik potentsialga bog'liq bo'ladi.

Bir xil zaryadli kolloidlar bir-biridan qochadilar, ular suspenziya holatida ko'p tura oladilar.

Elektrokinetik potentsial va zarracha zaryadi kamayishi, hamda har xil zaryadli zarrachalarning to'qnashishi natijasida ular birlashib kaogulyatsiyalanadi, ya'ni yiriklashadi va keyinchalik cho'kib, sedimentatsiyalanib qoladi. Cho'kib qolgan holatdan zol holatiga o'tishiga peptizatsiya deyiladi.

Tuproq kolloidlari gidrofil va gidrofob kolloidlarga bo'linadi. Gidrofil kolloidlar kuchli gidratlangan bo'ladi, bularga organik kolloidlar va montmorillonitli kolloidlar kiradi. Bu bo'linish nisbiy bo'lib, zarrachalar maydalanishida bu farq yo'qolib boradi.

Bir valentli kationlar bilan to'yingan kolloidlar asosan zol holatida, 2-3 valentli kationlar bilan to'yingan kolloidlar esa gel holatida bo'ladi.

Kolloid zarrachalar 2 va undan ortiq valentli kationlar bilan to'yingan bo'lsa, ularning kaogulyatsiyasi nisbatan tez bo'ladi. Kaogulyatsiyalash qobiliyatiga (liotropika) qarab kationlarni Gedroyts quydagicha joylashtirgan.



Zarracha Na bilan to'yingan bo'lsa, tuproq maydalanadi hamda uning gidrofilligi, zarrachaning zaryadi ortadi. Aksincha zarracha Ca bilan almashinsa kaogulyatsiya sodir bo'ladi. Bunga sho'rtob tuproqlar to'g'risidagi misolni keltirish mumkin.

Tuproq kolloidlarini gel holatidan mexanik ta'sir, ya'ni chayqatish, aralashtirish natijasida zolga o'tkazish mumkin, lekin vaqt o'tishi bilan zol holatidan yana gel holatiga qaytadi, bu jarayonga tiksartopiya deyiladi.

TSK si orqali tuproq tomonidan har xil zahar ximikatlarning yutilishi ham sodir bo'ladi, natijada zaharli modda tuproq  $\rightarrow$  inson  $\rightarrow$  hayvon zanjirida qatnashmaydi.

Odatda ekologik nuqtayi nazardan nordon tuproqlarni yaxshilash uchun ularga gips solinadi. Gips solishning nazariy tomonlari Gedroyts tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, 1 ga maydonga solish miqdori  $X = \text{Na} \cdot \text{H} \cdot \text{V} \cdot 1000$  ekv.ga bilan hisoblanadi.

Na-almashinuvchi natriyni miqdori.

H-tuproq qatlami qalinligi, sm.

V-tuproqning hajm massasi.

Tuproqqa solingan gips bilan TSK reaksiyasi yuqorida ko'rilgan holatdagidek.

#### 4.6. O'simliklarning o'sishi va rivojlanishida singdirilgan kationlarning roli

Tuproqqa singdirilgan kationlar tuproq xossalari bilan birga unda o'sadigan o'simliklarning o'sish va rivojlanish fazalariga, hamda hosildorligiga ta'sir ko'rsatadi. O'simlik bilan singdirilgan kationlar o'rtasidagi munosabatlarni o'rganishga bag'ishlangan ilmiy ishlar ko'p bo'lib, buni boshlab bergan olim K.K.Gedroyts hisoblanadi.

Gedroyts (1935) vegetatsion tajribalar yordamida alohida olingan kationlarni o'simlik xossalarga ta'sirini o'rgandi.

Gedroyts o'z tajribalarida qora tuproqlardan foydalandi va uni navbatma-navbat alohida-alohida kationlar (Ca, Sr, Mg, Al, H, Fe, Cd) bilan to'yintirib maxsus idishlarga suli ekib tajribani davom ettirdi. Tajriba natijalaridan quyidagilar kelib chiqdi:

1. Qora tuproq to'la (butunlay) Ca bilan to'yintirgan variantda suli bevosita qora tuproqni o'ziga ekilganga nisbatan yaxshi o'sadi va rivojlanadi. Bundan yangi xulosa ham kelib chiqadi, ya'ni suli bunday hollarda singdirilgan Mg, K ga muhtoj bo'lmas ekan, bularning yetishmasligini almashinmaydigan guruhleri bilan qoplashi mumkin.

2. Eng qiziqarlisi shuki, stronsiy bilan to'yingan tuproqlarda o'sgan suli hosili kalsiy bilan to'yingan variantlar kabi, ya'ni deyarli bir xil bo'ladi.

3. Boshqa kationlar bilan to'yintirilgan tuproqqa ekilgan sulining hosili keskin kamayib ketadi. Buning sabablari ko'p bo'lib, ulardan biri shu kationlarning zaharlilik darajasi bo'lsa, ikkinchisi tuproq muhitini keskin o'zgarishi hisoblanadi.

Ayrim hollarda tuproqqa ohak ( $\text{CaCO}_3$ ) solish yaxshi natija beradi. Buni tushunish qiyin emas, ya'ni bunday ohak tuproqdagi nordon muhitni neytrallaydi, ayni vaqtda tuproq eritmasidagi kalsiy konsentratsiyasini oshiradi.

Gedroyts o'z tajribalarini umumlashtirib kationlarni uch guruhga ajratdi.

Birinchi guruhga Ca va Sr ni kiritdi. Bular bilan to'yingan tuproq unumdorligi me'yoriy bo'ladi. Bu o'rinda stronsiyning amaliy ahamiyati deyarli yo'qligini amalda ta'kidlash kerak.

Ikkinchi guruh kationlari qatoriga  $Mg^{++}$ ,  $Mn^{++}$ ,  $Fe^{++}$ ,  $Al^{+3}$  aa  $I^+$  kiradi. Bu guruh kationlari bilan to'yingan tuproqlarda o'simlik nobud bo'ladi, ammo ohak solingandan so'ng ozmi ko'pmi hosil bo'ladi.

Uchunchi guruh kationlariga  $NH_4^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Cd^{++}$ ,  $Ba^{++}$ ,  $Ni^{++}$ ,  $Co^{++}$ ,  $Cu^{++}$  kiradi. Bu guruh kationlarini o'z navbatida ikkiga ajratish mumkin.

a) bevosita zaharli yoki shunga yaqin kationlar ( $Cd^{++}$ ,  $Ba^{++}$ ,  $Ni^{++}$ ,  $Co^{++}$ ,  $Cu^{++}$ );

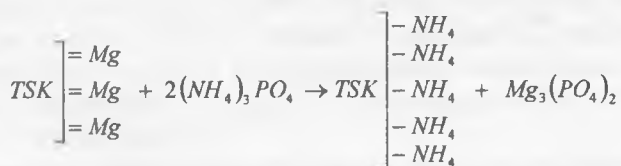
b) yuqori konsentratsiyalari tuproqda ishqoriylik muhitni paydo qiluvchilar va shu orqali o'simlikka zaharli ta'sir etuvchilar ( $NH_4^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ).

Tuproqdagi singdirilgan kationlarning sifati va miqdori har xil o'simliklarga turli darajada ta'sir ko'rsatadi. Masalan, Toshkent viloyatida tipik bo'z tuproqlarni kalsiy va magniy bilan to'yintirib arpa o'sishi va rivojlanishini ko'radigan bo'lsak (P.N.Besedin tajribasi) unda quyidagi holatlarni ko'rishimiz mumkin.

Tariqning hosil darajasi Ca bilan to'yingan tuproqlarda Mg bilan to'yingan va nazorat variantiga nisbatan yuqori bo'ladi. Magniy bilan to'yingan variantda somon, ya'ni tariqning hosildan boshqa qismlari miqdori boshqa variantlariga nisbatan yuqori bo'lganligi takidlangan.

Eng qiziqarlisi tuproq singdirish kompleksida magniy miqdorining ortishi suvli so'rimda  $HCO_3$  va Mg ni miqdorlarini hamda pH ning ortishiga olib keladi.

Harakatchan fosfor miqdorini ham keskin kamayishiga olib kelgan.



Hosil bo'lgan  $Mg_3(PO_4)_2$  ni eruvchanligi past shu bois  $(NH_4)CO_3$  ni 1% li eritmasiga ion chiqmaydi, natijada harakatchan fosfor miqdori kamayganday bo'ladi, albatta bu tushuncha nisbiy, ya'ni tuproqdagi fosforni harakatchanligi eng avvalo, erituvchiga ekstragentga va boshqalarga bog'liqdir.



Shunday qilib o'simlikning singdirilgan kationlarga munosabati bir xil emas, bu muammo ko'pchilik elementlar va tuzlar, o'simlik turlari uchun o'z yechimini kutmoqda.

### **Takrorlash uchun savollar**

1. Tuproqlarda mexanik singdirish qobiliyatining mexanizmi va qishloq xo'jaligi, suv xo'jaligidagi ahamiyati.
2. Fizik singdirish va uning mohiyati.
3. Kimyoviy singdirish va uning mohiyati.
4. Fizik-kimyoviy singdirish.
5. Biologik singdirish.
6. Singdirish sig'imi, singdirilgan kationlar miqdori o'rtasidagi farqi va yaqinligi.
7. Qora, bo'z tuproqlarning singdirish sig'imining o'zaro yaqinligi va farqini tushuntiring?
8. Kolloid zarrachaning tuzilishi, tartibi, zaryadi va boshqa xossalari?
9. TSK tomonidan kation va anionlarning singdirilishi?
10. TSK bilan tuproq eritmasi, o'simlik o'rtasidagi almashinish va uning mohiyati?

### **Mustaqil ta'lim mavzulari va topshiriqlari**

1. K.K.Gedroyts ta'limotining mazmun va mohiyati, tuproq kimyosining rivojidadagi o'rni.
2. Tuproq kolloidlari va tuproq xususiyatlari.

## V BOB. TUPROQLARNING ISHQORIYLIGI, NORDONLIGI VA BUFERLIGI

### 5.1. Tuproq muhitini shakllantiruvchi omillar

Tuproqdagi muhit, ya'ni tuproq reaksiyasi tuproq eritmasidagi  $H^+$  va  $OH^-$  ionlarining miqdori va nisbati bilan bog'liq bo'lib, pH odatda  $H^+$  ionlarning faolligini salbiy logarifmi bilan o'lchanadi.

Tuproq eritmasida erigan moddalarning tarkibiga hamda tuproqning qattiq qismi bilan o'zaro ta'siriga bog'liq ravishda eritmada  $H^+$  va  $OH^-$  miqdorlari, nisbati, ya'ni pH o'zgaradi.

Tuproq eritmasi neytral ( $pH=7$ ), nordon ( $pH<7$ ) va ishqoriy ( $pH>7$ ) bo'ladi. Bundan tashqari, oraliqdagi pH lar ham bo'ladi, ya'ni kuchsiz nordon, kuchsiz ishqoriy va boshqalar.

Tuproq reaksiyasi qator omillarni birgalikdagi ta'siriga bog'liq bo'ladi. Bu omillarga, tuproq qattiq qismining kimyoviy va minerologik tarkibi, erkin tuzlarning tuproqdagi miqdori va sifati, organik moddalarning miqdori va sifati, tuproq havosining tarkibi, tuproq namligi, tuproqdagi organizmlar faoliyati va boshqalar kiradi.

Tuproq muhitini boshqaradigan muhim omillardan biri undagi tuzlar hisoblanadi. Tuproqdagi neytral, nordon va ishqoriy tuzlar suvda eriganda va quriganda (nami qochganda) tuproq reaksiyasiga ta'sir ko'rsatadi va bu ta'sir unumdorlikda ko'rinadi.

Mineral kislotalardan tuproqda ko'p uchraydigani karbonat kislotalari hisoblanadi. Tuproqdagi termodinamik sharoitga qarab karbonat kislota tuproq eritmasi pH ni 3,9-4; 5-5,7 oralig'ida ushlab turishi mumkin. Ayni vaqtda karbonat angidridning o'zini tartiboti tuproqdagi ob-havoning sutkalik o'zgarishiga va mikroorganizmlar faolligiga bog'liq. Bundan tashqari tuproqlardagi sulfidlarning oksidlanishidan vaqtincha yoki doimiy sulfat kislota hosil bo'lishi mumkin, bunda hosil bo'lgan  $H_2SO_4$  tuproqdagi pH ni 2-3 gacha tushirib yuborish mumkin.

Tuproqdagi kationlarga to'yinmagan gumin va fulvokislotalar ham pH ni 3-3,5 gacha tushirish xususiyatiga ega. O'rmon to'shamasi parchalanishi natijasida hosil bo'lgan organik moddalar pH ni 3,5-5 ga, moxlarni qoldiqlari esa 2-3 ga tushira oladi.

Organizmlar ta'sirida, ildizlar o'z atrofiga modda chiqarishi hisobiga tuproq eritmasida erkin holda sirka, shavel, limon va boshqa kislotalari paydo bo'lishi isbotlangan.

Tuproq eritmasidagi muhitni belgilashda mikroorganizmlarning roli katta. Masalan nitrofikator tuproqda vaqtincha nitrat va nitrit kislotalarni paydo qiladi, natijada vaqtincha  $\text{pH}=0,5-2,0$  gacha tushib qoladi. Oqsillar mikroorganizmlar ta'sirida parchalanishi hisobiga tuproq eritmasiga  $\text{H}_2\text{SO}_4$  chiqadi, bu ham  $\text{pH}$  ni pasayishiga olib keladi.

Moddalarning kislota, ishqoriy xususiyatlari Brensted-Louri nazariyasiga ko'ra aniqlandi. Shu nazariyaga ko'ra o'zidan proton ( $\text{H}^+$ ) bera oladigan har qanday modda kislota, protonni o'ziga qo'shib oladigan modda esa asos deyiladi. Kislotalarni suvli eritmalarida ular protonni suvga beradilar.

$\text{CN}_3\text{COOH} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$  bu formulada suv kislota xususiyatga, sirka kislota qoldig'i esa asosga ega bo'lib qoladi. Kislota va asoslar kuchi ularning konstantasida bo'ladi.

Kislotadan protonni suvga o'tgandagi konstantasi:

$$K_{\text{ kislota}} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] * [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

agar suvdagi proton tortib olinsa, unda asosli konstanta, ya'ni:

$$K_{\text{ asosli}} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] * [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \text{ bo'ladi.}$$

Bu konstantalar ko'paytmasi erituvchilarning ionlari ko'paytmasiga teng bo'lib, quyidagicha:

$$K_a * K_k = [\text{H}_3\text{O}^+] * [\text{OH}^-] = [\text{H}^+] * [\text{OH}^-] = K_{\text{H}_2\text{O}} = 10^{-14}$$

## 5.2. Tuproqlarning nordonligi

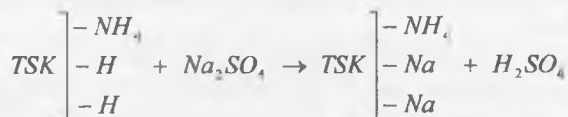
Qaysi sharoitda ko'rinishiga, o'lchanishiga qarab tuproqlarda faol va potensial kislotaliklar farq qiladi. Tuproq eritmasidagi vodorod ioni (proton) faol kislotalikni vujudga keltiradi.

Bu kislotalik eritma xususiyatiga bog'liq bo'lib, tuproq bilan distillangan suvning o'zaro ta'siri vaqtida o'lchanadi. Bu nisbatan 1:2,5 bo'lishi kerak. Tuproqni ham (pasta) holatiga keltirib yoki tabiiy namligida faol nordonlikni o'lchov elektrodlar yoki kolorimetr bilan ham o'lchash mumkin.

O'zbekistonning sug'oriladigan yerlarida suvli so'rimda o'lchangan pH asosan 6,9-7,2 atrofida bo'ladi.

Potensial kislotalik deb, tuproqlarning tuzlar eritmasi bilan o'zaro ta'siri vaqtida o'zining kuchsiz kislota tariqasida namoyon qilish qobiliyatiga aytiladi. Potensial kislotalik tuproq qattiq fazasining xususiyati bilan belgilandi. Bunda ma'lum miqdordagi protonlar eritmaga o'tib har xil tuzlar va o'g'itlar bilan o'zaro ta'sirlanadi.

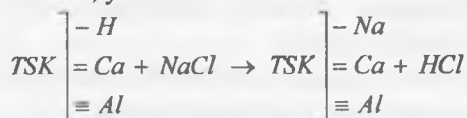
Tuzli surimlarning nordonlik xususiyati odatda eritma bilan qattiq jism yoki kolloid zarracha orasidagi almashinish natijasida eritmaga  $H^+$  ioni chiqishi hisobiga sodir bo'ladi va bu jarayonni quyidagicha tasvirlash mumkin.



Shuni unutmaslik kerakki, bu jarayon to'yinmagan tuproqlar uchun xosdir.

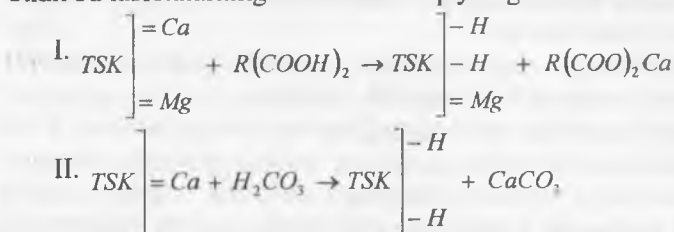
Tuproq bilan eritma o'rtasidagi o'zaro ta'sirning xarakteriga qarab potensial kislotalikni ikki shaklga ajratish mumkin.

1. Almashinuvchi kislotalilik tuproq bilan neytral tuzlarning o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'ladi. Bunda neytral tuzlar kationi bilan TSK dagi vodorod yoki aluminiy ekvivalent miqdorda almashishi sodir bo'ladi, ya'ni



hosil bo'lgan HCl almashinuvchi kislota hisoblanadi. Bu kislotalikning tabiati tuproq va kolloidlarning xossalriga bog'liq bo'ladi. Bunda kislotalik darajasi eng avvalo TSK tarkibidagi  $H^+$  va  $Al^+$  miqdoriga bog'liqdir. Bu elementlar esa to'yinmagan tuproqlar uchun xarakterlidir.

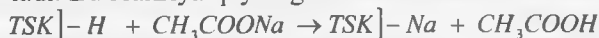
Organik kolloid zarrachalarning kislotaligi undagi almashinuvchi vodorod miqdoriga bog'liq. Bunda almashinuvchi vodorod manbayi rolini bevosita gumus kislotalari va ko'mir kislotalari o'taydi. TSK bilan bu kislotalarning o'zaro ta'siri quyidagicha ifodalanadi:



Birinci holatda hosil bo'lgan tuz kaogulyatsiyaga uchrab cho'kib qoladi, ikkinchi holatda esa ohak cho'kib qoladi. Bu jarayonlar muhit sharoitiga qarab orqaga qaytishi ham mumkin.

2. Gidrolitik kislotalik tuproqqa, ya'ni TSK ga kuchli gidrolitik ishqoriy metall va kuchsiz kislota qoldig'idan tuzilgan tuz ta'siri natijasida hosil bo'ladi. Bunda TSK dagi  $H^+$  ioni to'laroq siqib chiqariladi.

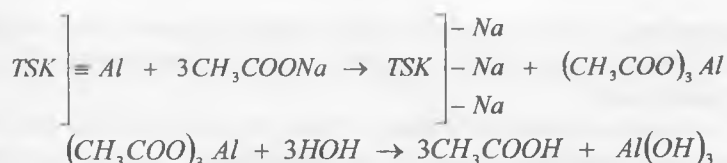
Gidrolitik kislotalikni aniqlash uchun odatda  $CH_3COONa$  ni pH-6,2 ligidan foydalaniladi. Sirka kislotasini natriyli tuzi bilan TSK ni o'zaro ta'siri sodda bo'lib, TSK tarkibida  $H^+$  yoki  $Al^{+3}$  bo'lishiga bog'liq bo'ladi. Bu reaksiya quyidagicha tasvirlanadi.



Hosil bo'lgan sirka kislotasini titrlash usuli bilan aniqlash mumkin bo'lib, uning miqdori tuproqdagi gidrolitik kislotalikni belgilaydi.

Agar TSK tarkibida Al bo'lsa, u holda hosil bo'lgan  $(CH_3COO)_3Al$  tuzi tezda  $Al(OH)_3$  va  $CH_3COOH$  ga parchalanadi, ya'ni gidrolizlanadi. Bizning fikrimizga ko'ra, ana shu holat gidrolitik kislotalik bo'ladi.

$CH_3COONa + TSK] - H$  reaksiyasi natijasidagi kislotalik esa almashinuvchi kislotalik hisoblanishi mumkin.



hosil bo'ladi.  $\text{CH}_3\text{COOH}$ -gidrolitik kislotalikni ko'rsatadi. Bunday deyilishiga sabab, hosil bo'lgan  $(\text{CH}_3\text{COO})_3\text{Al}$  suv ta'sirida gidrolizga uchraydi. Demak, hosil bo'lgan kislota gidroliz natijasidir. Almashinuvchi kislotalikda ko'rsatilgan  $\text{AlCl}_3 + 3\text{HOH} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl}$  dagi kislotalik ham almashinuvchi kislotalik deb to'g'ri tushuntirilmagan bo'lsa kerak, sabab gidroliz natijasida  $\text{HCl}$  hosil bo'ladi. Shunday ekan, gidrolitik kislotalik degan fikr haqiqatga yaqinroq.

Bizning fikrimizcha, almashinuvchi kislotalikni ikkiga ajratish ma'qul.

1. Normal tuzlar bilan  $\text{TSK}] - \text{H}$  o'rtasidagi reaksiya natijasida hosil bo'ladi, ya'ni normal kislotalik.

2. Organik kislota qoldig'i va ishqoriy metallning o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'lgan kislotalikni esa shartli ravishda organik almashinuvchi kislotalik deb ham qarash mumkin. Bevosita suv ta'sirida noorganik tuzlarning yoki organomineral, ya'ni metalloorganik tuzlarning gidrolizlanishi natijasida hosil bo'lgan kislotalikni gidrolitik kislotalik deyish maqsadga muvofiq.

Ba'zan gidrolitik nordonlik, almashinuvchi nordonlikdan kam bo'ladi, bunda  $\text{TSK}$  sirka va boshqa kislotalarni singdirgan bo'lib, eritmaga  $\text{OH}$  ni chiqarish qobiliyatiga ega bo'ladi.

Potensial kislotalik  $\text{TSK}$  si ishqoriy yer metallariga to'yinmagan, kambag'al tuproqlar uchun xosdir.  $\text{TSK}$  da  $\text{Ca}$ ,  $\text{Mg}$  qancha kam bo'lsa, potensial kislotalik shuncha ko'p bo'ladi.

Potensial kislotalik podzol, o'rmon-qo'ng'ir, qizil, sariq tuproqlar uchun xosdir. Bu o'rinda iqlimning roli katta bo'lib, yuvuvchi suv tartibotida  $\text{Ca}$ ,  $\text{Mg}$  lar yuvilib ketib  $\text{TSK}$  na  $\text{H}^+$  ko'payadi, natijada tuproqda potensial kislotalik paydo bo'ladi.

O'simliklar ham tuproq muhitiga ta'sir qiladi. Masalan, igna barglilar qoldig'i nordonligi tufayli tuproqda nordon muhitning paydo bo'lishi sharoit bo'ladi, dasht zonasidagi o'tloq va keng bargli o'rmonzorlar tuproqni asoslar bilan boyitadi. Demak, kislotalikni

kamaytiradi. Qishloq xo'jaligi ekinlari bilan ham asoslar olib ketiladi yoki podzol mintaqasida ko'p vaqtda tuproqni ishlash undagi Ca, Mg ni kamaytiradi.

Aksincha, fiziologik nordon o'g'itlar, ya'ni  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  lar tuproq reaksiyasini yanada nordonlashtiradi. Nordon tuproqlar ayni vaqtda bir necha guruh mikroorganizmlar uchun yaxshi muhit hisoblanmaydi.

Nordon tuproqlarning fizik-mexanik xususiyatlari nisbatan yomon bo'ladi. Asoslar, ya'ni Ca, Mg lar yetishmaganligi uchun nordon tuproqlardan gumus ham yuvilib ketishi mumkin. O'simliklarga salbiy ta'sir etishda, nordonlikni keltirib chiqarishda  $\text{H}^+$  va  $\text{Al}^{+3}$  larning roli katta.

Al o'simliklarga  $\text{H}^+$  ga nisbatan kuchliroq toksik ta'sir ko'rsatadi. Agar almashinuvchi Al 10-12 mg/100 g bo'lsa, klever ko'chatlari o'ladi.

Avdonin ma'lumotlariga ko'ra tuproqdagi kuzgi donli ekinlarni yomon qishlashiga, ya'ni qishda o'lishiga singdirilgan aluminium olib keladi. TSK da H borligining o'ziyoq TSK ni Ca, Mg asoslari bilan to'yinmaganligidan dalolat beradi.

### 5.3. Tuproqlarning asoslar bilan to'yinganlik darajasi

Bu ko'rsatkich almashinuvchi Ca, Mg asoslarini singdirish sig'imiga nisbatan foiz miqdori bilan belgilanadi.

$$V = \frac{S}{E} * 100 = \frac{S}{S + H} * 100, \text{ demak } V = \frac{S}{S + H} * 100$$

Bunda, V-asoslar bilan to'yinganlik darajasi, % larda.

S-almashinuvchi asoslarning, mg/100g, tuproq uchun miqdori.

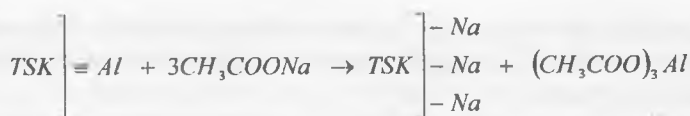
E-singdirish sig'imi, mg.ekv/ 100g. tuproq uchun.

H-gidrolitik kislotalik. mg.ekv/100g. tuproq uchun.

Tuproqlarning asoslar bilan to'yinganlik darajasi singdirilgan kationlar, ayniqsa asoslar va singdirilgan  $\text{H}^+$  ni miqdoriga bog'liq.

Tuproqlarning unumdorligini oshirish uchun ularni asoslar bilan to'yintirish kerak, bu ish ohaklash yo'li bilan bajariladi.





Odatda asoslar bilan to'yingan tuproqlarda ohakka ehtiyoj bo'lmaydi. Ohak nordon tuproqlarga undagi gidrolitik kislotalikni hisobga olib shu asosda solinadi. Bunda tuproqni asoslar bilan to'yinganligi:

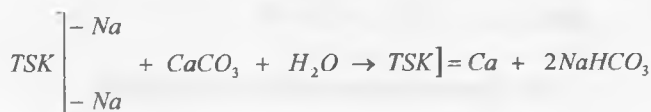
- < 50% - ohaklash juda zarur,
- 55-70% - o'rtacha muhtoj,
- 70-80%- kuchsiz muhtoj,
- > 80%- ohakka muhtoj emas darajalariga bo'linadi.

Bizning sharoitimizdagi tuproqlarda gidrolitik kislotalik hosil bo'lmaydi. Chunki bizning tuproqlarimiz asoslar bilan to'yingan. Demak, ohakka muhtojlik yo'q, ya'ni sezilmaydi. Sabab tuproqlarimiz to'yingan tuproqlar qatorida turadi va ohakka boy.

#### 5.4. Tuproqlarning ishqoriyligi

Tuproqlardagi ishqoriylik odatda gidrolitik ishqoriy tuzlarni, ya'ni K, Na, Ca, Mg karbonatlari va gidrokarbonatlarning tuproqda, uning eritmasida mavjudligidan hosil bo'ladi.

Ishqoriy elementlarning gumatlari, fulvatlari ham tuproqda ishqoriylikni keltirib chiqaradi. Bunda reaksiya quyidagicha sodir bo'ladi:



Ishqoriylik ikkiga bo'linadi:

1. Faol ishqoriylik tuproq eritmasidagi gidrolitik ishqoriy tuzlar bilan bog'liq bo'lib, ular dissotsiatsiyalanganda ko'p miqdorda OH ni hosil qiladi. Bu esa faol ishqoriylikni vujudga keltiradi.

Odatda tuproq eritmasi, tabiiy suvlar ishqoriyligini xarakterlashda umumiy ishqoriylik, normal karbonatlar ishqoriyligi,

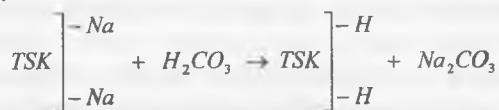


gidrokarbonatlar ishqoriyligi nazarda tutiladi. Bularning chegaralari pH bilan o'lchanadi, miqdorlari esa indikatorlar yordamida titrlash usulida aniqlanadi.

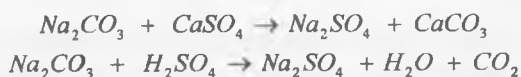
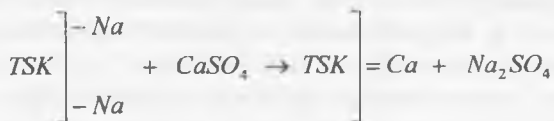
Umumiy ishqoriylik metilloranj indikatorini ishtirokida kislota bilan titrlash asosida aniqlanadi.

Normal ishqoriylik natriy elementi bor tuproqlarda almashinish asosidagina paydo bo'ladi. Bundan tashqari sho'r tuproqlarda  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , ya'ni sulfatlarni reduksiyalaydigan mikroorganizmlar ishtirokida, qaynash jarayonida hosil bo'ladi. Normal ishqorlar fenolftaleinlar yordamida titrlash asosida aniqlanadi. Bu borada avvalgi boblarda aytilgan.

2. Potensial ishqoriylik odatda natriy singdirilgan tuproqlarda sodir bo'ladi.



Bunda kislotalik kabi ishqoriylik ham tuproq unumdorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Buni neytrallash kerak bo'ladi va u gips yoki sulfat kislota yordamida quyidagicha bajariladi.



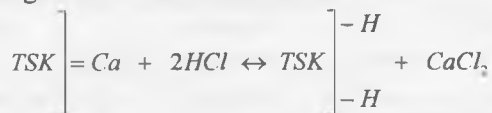
### 5.5. Tuproqlarning buferlik qobiliyati

Tuproqlardagi ishqoriylik, nordonlik va ularning miqdorlarini boshqarish tuproqning buferlik qobiliyatiga bog'liq bo'ladi.

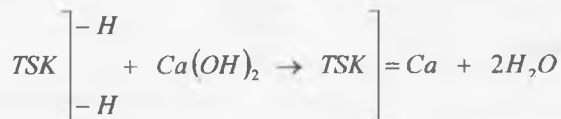
Har xil omillar ta'sirida o'zining faol reaksiyalarini o'zgarishga qarshi tura olish qobiliyatiga tuproqlarni buferligi deyiladi.

Odatda kislotalar va ishqorlarga qarshi buferlik farq qilinadi. Tuproq buferligi tuproq tomonidan ionlarni yutish, eritmaga chiqarish va cho'ktirish bilan bog'liq bo'ladi. Tuproq buferligi

tuproqning qattiq fazasi, asosan kolloid zarrachasining hisobiga sodir bo'ladi. Bunda eritmadagi ishqor yoki kislota TSK bilan reaksiyaga kirib o'z xususiyatini yo'qotadi yoki ta'sir kuchini kamaytiradi. Bu jarayon quyidagicha boradi:



ko'rinib turibdiki kuchli kislota tuproq tomonidan neytrallanadi yoki



bunda ishqor neytrallanadi.

Tuproq buferligi tuproqdagi kolloidlar miqdoriga bog'liq bo'ladi, ya'ni kolloid zarrachalar qancha ko'p bo'lsa, buferlik shuncha yuqori va aksincha bo'ladi. Qumda buferlik deyarli uchramaydi. Buferlik kolloid zarracha, almashinuvchi kationlar tarkibi hamda miqdori va boshqalarga bog'liq.

Buferlik tuproq unumdorligini belgilaydi. Buferlik o'simlik uchun yaxshi sharoit yaratib berib turadi.

Ximmeliorsiya jarayonida tuproqning buferligini hisobga olishga to'g'ri keladi, aks holda maqsadga erishish qiyin bo'ladi.

Gumus miqdori ko'p bo'lsa, tuproqning kislotalarga nisbatan buferligi yuqori bo'ladi. Tuproqlarni ishqorlarga nisbatan yuqori buferligi TSK dagi H va Al larga bog'liq.

**Tuproqlarning buferlik qobiliyatini quyidagicha tavsif etish  
mumkin. (Kovda, 1973 yil)**

| <b>Tuproqlar</b>                 | <b>Kislotalarga qarshi<br/>buferlik</b> | <b>Ishqorlarga qarshi<br/>buferlik</b> |
|----------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| Podzol, qizil                    | 1-2                                     | 10                                     |
| Kuchsiz podzollashgan            | 2-3                                     | 5-8                                    |
| Qora tuproq, o'rmon-<br>qo'ng'ir | 5-8                                     | 2-3                                    |
| Kashtan                          | 8-10                                    | 2                                      |
| Sho'rtoblangan                   | 10                                      | 1                                      |
| Qumlar                           | 1                                       | 1                                      |

Bu borada O'zbekiston hududida tarqalgan asosiy tuproq tiplari sanalgan bo'z tuproqlar, o'tloqi tuproqlar va o'tloqi saz tuproqlar, qora va kashtan tuproqlar qatorida bo'lib, kislotaga nisbatan buferlik qobiliyati yuqori darajada namoyon bo'ladi.

**Takrorlash uchun savollar**

1. Tuproqdagi pH ko'rsatkichi nimalarga bog'liq.
2. Tuproq muhitini belgilashda mikroorganizmlarning roli.
3. Brensted-Louri nazariyasining mohiyatini tushuntiring.
4. O'zbekistonning sug'oriladigan tuproqlarida pH nechaga teng va nima uchunligini tushuntiring.
5. Potensial kislotalik nima, misollar bilan tushuntiring.
6. Almashinuvchi kislotalik nima, misollar bilan tushuntiring.
7. Gidrolitik nordonlikni singdirilgan Al orqali tushuntiring.
8. Tuproqni asoslar bilan to'yinganlik darajasini matematik formulalar yordamida ifodalang.
9. Tuproqdagi ishqoriylikni genezisini ochib bering.
10. Tuproq buferligi nima, kimyoviy tenglamalar bilan ifodalab bering.

### **Mustaqil ta'lim mavzulari va topshiriqlari**

1. Podzol tuproqlar bilan bo'z tuproqlarning nordonligi va ishqoriyligi, buferligini solishtirma tavsifi.
2. Kovda bo'yicha tuproqlarning buferligini grafikda ifodalashni o'ziga xosligi.
3. Tuproq buferlik qobiliyati va unumdorligi.
4. Tuproq buferligini boshqarish yo'llari va uning ahamiyati.

## VI BOB. TUPROQDA III VA IV-GURUH ELEMENTLARI

### 6.1.Tuproqda III-guruh elementlari va tuproq muhiti

Uchinchi guruhdagi elementlardan faqat aluminiy tuproq tarkibida makro miqdorda uchraydi va muhim hal qiluvchi konstitutsion rol o'ynaydi. Bu guruhning qolgan elementlarini mikro va ultramikroelementlar qatoriga kiritish mumkin bo'lib, ularning ichida bor nisbatan yaxshi o'rganilgan va o'simliklar fiziologiyasidagi roli isbot qilingan.

Bu guruh elementlarining tuproq, o'simlik va litosferadagi miqdorlari jadvalda keltirilgan.

Yer po'stidagi aluminiy miqdori 8% atrofida bo'lib, Fersman bo'yicha 7,45% ni, Vinogradov ma'lumotlariga ko'ra 8,05% ni tashkil qiladi. Aluminiy tog' jinslarining turi va sifatiga qarab konsentratsiyalash xususiyatiga ega.

26-jadval

**Litosferada, tuproq va o'simliklarda III-guruh elementlarining miqdori, %**

| Element-lar | Litosfera           | Tuproqda          | O'simlik kuli     | Elementl ar | Litosfera           | Tuproq da         |
|-------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------|---------------------|-------------------|
| B           | $1,2 \cdot 10^{-3}$ | $1 \cdot 10^{-3}$ | $4 \cdot 10^{-2}$ | Y           | $2,8 \cdot 10^{-3}$ | $5 \cdot 10^{-3}$ |
| Al          | 8,05                | 7,13              | 1,40              | La          | $1,8 \cdot 10^{-3}$ | $3 \cdot 10^{-3}$ |
| Sc          | $6 \cdot 10^{-4}$   | $7 \cdot 10^{-4}$ | --                | Ti          | $6 \cdot 10^{-4}$   | --                |

Cho'kindi jinslar 10-11%, ultra asosiy jinslar esa 0,45% aluminiyga ega. Bu o'rinda nordon mineral jinslar ajralib turadi va oraliq vaziyatini egallaydi, ya'ni 7-9% aluminiy saqlaydi.

Okean suvlarida esa uning miqdori 0,01-mg/l daryo va ko'llarning suvida 0,02-0,03 mg/l, pH 9-11 bo'lgan ishqoriy suvlarda Al 0,5-0,7 mg/l tashkil qiladi.

Yer osti suvlarida sharoitga qarab bir necha mg/l gacha Al bo'lishi mumkin. Tirik organizmlarda Al o'rtacha  $5 \cdot 10^{-3}$  % bo'ladi. Ko'llarda esa 1,4% gacha bo'ladi. Aluminiyning o'rtacha miqdori

umumiy tushunchalar uchun zarur bo'lib, aslida esa uning ko'rsatkichi o'zgaruvchan.

Masalan, F.Klark bo'yicha hatto cho'kindi jinslarning o'zida uning miqdori 10-15 marotaba farq qiladi, ya'ni qumda 2,52% bo'lsa, ohaktoshlarda 0,4%, gilli jinslarda 8,15%.

Rus tekisligidagi gilli jinslarda A.Vinogradov ma'lumotiga ko'ra Al 6, 1-9,7% oraliqda bo'ladi.

Xullas aluminiyning tuproqdagi miqdori shu tuproq mineralogik tarkibiga bog'liq bo'lib, uning minerallari tuproq hosil bo'lishiga katta ta'sir ko'rsatadi. Masalan, o'rmonlarning qo'ng'ir tuproqlarida Al 8-9%, qizil tuproqlarda 14-15%, lateritlarda 26% gacha bo'ladi. Bu o'z navbatida  $Al_2O_3$  ga hisoblansa, tuproqning 50% massasini tashkil qiladi.

Aluminiyning eng ko'p miqdori uning boksitli rudasiga to'g'ri keladi. Podzol tuproqlarining illyuval qatlamlardagi Al miqdori A qatlamiga nisbatan 1,5-2 barobar ko'p bo'ladi. Odatdagi hollarda Al tuproqda bir tekis taqsimlanadi. Faqat karbonatlar yoki gumus ko'p to'plangan qatlamlarda ko'payganga o'xshaydi, aslida unday emas.

Aluminiyning tuproq xossalarini shakllanishidagi roli quyidagi sabablarga bog'liq.

1. Tuproqlarda Al ko'pligi va alyumosilikatlarga kirishi uni  $SiO_2$  qatoriga qo'yishni taqozo qiladi va unga alohida hal qiluvchi rol ajratishini bildiradi.

Alyumosilikatlar yer po'stining 85% ni tashkil qiladi. Shunga qaramasdan aluminiy tuproq morfologiyasiga bo'lgan xususiy ta'siri ko'rinmaydi.

2. Al yetarli reaksiya va migratsiya xususiyatlarga ega. Uning tuproqdagi, landshaftlardagi miqdori, birikish holatini hisobga olib, tuproq genetik profillari diagnostikasida undan foydalanish mumkin.

3. Al tuproqning potensial kislotaligini vujudga keltirishda qatnashadi. Tuproq eritmasida aluminiy miqdori 1 mg dan oshsa, zaharli bo'lib o'simliklarning ildizini o'sishi va rivojlanishiga salbiy ta'sir qiladi, hatto bu jarayonni to'xtatadi.

Tuproqda aluminiy ko'p bo'lsa, harakatchan fosfor miqdori keskin kamayadi. Al aksariyat tuproqlarda 3 valentli holatda namoyon bo'ladi.

## 6.2. Tuproqda aluminiy birikmalari

Tuproqda Al har xil eruvchanlikka ega bo'lgan birikmalar tarkibiga kirgan bo'lib, gumid zona tuproqlarida xususan, chimli podzol va podzol tuproqlarda almashinuvchi tarzida bo'ladi.

Al tuproqda oksid, gidrooksid va oddiy tuz, kompleks birikma, aluminiy kislotalari shaklida uchraydi. Uning ko'p tarqalgan birikmasi  $Al_2O_3$ , ya'ni korund bo'lib suvda va kislotalarda erimaydi, oq rangli, lekin tabiatda Cr, Mn, Fe, Ti lar ta'sirida doimo bo'yalgan bo'ladi.

Korundni bo'yalgan formalari sapfir, rubin, topaz bo'lib, qimmatbaho toshlar sanaladi.

Tuproqda gibbsit yoki gidroargillit nisbatan ko'p uchraydi, aktaedrik kristalli panjaraga ega. Tuproqda gibbsit bilan birga yoki mustaqil, bemit-  $-AlOH$  va diaspor-  $-AlOH$  uchraydi. Bu minerallar qadimiy tropik tuproqlar uchun xarakterli.

Allofanlar shaklida ham aluminiy tuproqda uchraydi. Allofanlar tarkibida  $Al_2O_3$  24-42%,  $SiO_2$  21-40%,  $H_2O$  39-44% bo'ladi.

Allofanlar uchun  $Si:Al=1:1$  nisbati xarakterli. Allofan atamasi Shtromaer va Gausmanlar tomonidan kiritilgan bo'lib, ular amfoterlik xususiyatiga ega. Ular fosfotlarni va boshqa anionlarni bog'laydi. Kation singdirish sig'imi 20-50, anion sig'imi 50-30 mg.ekv/100g. Aluminiy miqdori tuproq xususiyatlariga jiddiy ta'sir ko'rsata oladi. Agar uning miqdori ko'p bo'lsa, tuproqning hajm massasi kamayadi, plastikligi, suv saqlash qobiliyatlari ortadi.

Tabiiy sharoitlarda ba'zan aluminiyli mineral suvlar ham hosil bo'ladi.

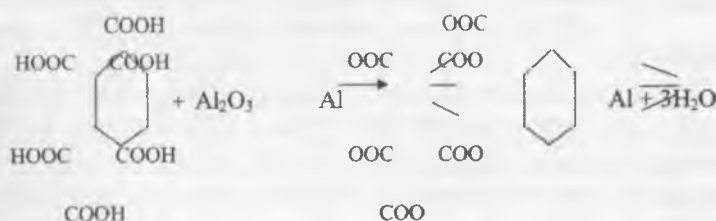
Tuproq muhitda aluminiyni hamma mineral tuzlari ham turg'un emas. Uning fosfatli birikmalari, uran kislotasi bilan va polisaxaridlar bilan hosil qilgan birikmalari katta ahamiyatga ega.

Tabiiy suvlarning bug'lanishi natijasida maxsus birikmalar  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  kvarslar hosil bo'ladi.

Nordon jinslar qatlamida oltingugurtli gazlar ta'sirida aluni hosil bo'ladi. Bulardan tashqari, pegmatit va gneislarda kriolitlar ( $Na_3AlF_6$ ) uchraydi. Bu minerallar suvda har xil miqdorda erib, boshqa moddalar qatorida aluminiy oksidini hosil qiladi. Tabiatda

unchalik oddiy bo'lmagan melit deb ataluvchi  $\text{Al}_2\text{C}_{12}\text{O}_{12} \cdot 18\text{H}_2\text{O}$  tarkibli mineral mavjud bo'lib, u mis rangga ega.

Gumus kislotalarining oksidlanishidan mellit kislota ham hosil bo'lishi aniqlanganligi e'tiborga sazovordir.



Tuproqda turli silikatlar: silimanit, disten, o'rta polisilikatlar, muskovit, epidot, mikrlin, ortoklaz, anortit va ularning oraliq formallari mavjud.

Tuproqning nozik fraksiyalarida  $\text{Al}$  oksidi v gidrooksididan tashqari gilli minerallar ham uchraydi. Ularga kaolinit- $\text{Al}_4(\text{OH})_8[\text{Si}_4\text{O}_{10}]$ , montmorillonit- $\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , xlorit va boshqalarni ko'rsatish mumkin.

Xullas tuproq tarkibidagi  $\text{Al}$ -li birikmalarning hammasini, ular tarkibidagi alminiylarni aniqlash, katta ilmiy va amaliy ish bo'lib, tuproqshunoslikda katta ahamiyatga ega. Ammo hozirgi kunda ularni guruhlariga ajratib o'rganish maqsadga muvofiq bo'lib, bunda S.V. Zon tavsiyasidan foydalanish ma'qul.

1. Alyumosilikatlar panjarasiga kiruvchi silikatli aluminiy.

2. Alyumosilikatlar kristall panjarasiga kirmaydigan, erkin aluminiy.

O'z navbatida erkin aluminiy guruhi kristallangan va amorf guruhlariga bo'linadi. Aluminiyning bu guruhlarini aniqlashning turli yo'llari mavjud.

Masalan, Dyushofurning bir usuli 1n.  $\text{NaOH}$  yordamida yoki yana bir usuli esa 1 n.  $\text{KCl}$  eritmasida ajratish.

Aluminiy guruhleri har xil tuproqlarda va ularning profillarida xilma-xil miqdorda (27-jadval) tarqalgan. Buni S.V. Zon (1982) ma'lumotlarida ko'rishimiz mumkin.



**Ba'zi tuproqlarda aluminii birikmalarining miqdori %  
(S.V.Zon)**

| Tuproq                                                          | Chuqurlik,<br>sm | Yalpi<br>$Al_2O_3$<br>% | Yalpiga nisbatan, foizlarda |                |                   |       |
|-----------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------|-------------------|-------|
|                                                                 |                  |                         | Silikatlar<br>tarkibida     | Erkin aluminii |                   |       |
|                                                                 |                  |                         |                             | Jami           | Kristallan<br>gan | Amorf |
| Effuziv<br>jinslar<br>ustidagi<br>qizil<br>tuproq<br>(Adjariya) | 0-10             | 18,25                   | 65,8                        | 34,2           | 23,7              | 10,5  |
|                                                                 | 20-30            | 18,98                   | 59,5                        | 40,5           | 34,5              | 6,0   |
|                                                                 | 40-50            | 22,29                   | 61,1                        | 39,9           | 34,9              | 5,0   |
|                                                                 | 70-80            | 26,37                   | 64,7                        | 35,3           | 30,9              | 4,4   |
| Ferralitli<br>Tuproqlar<br>(Kuba)                               | 0-25             | 29,75                   | 91,1                        | 8,9            | 7,2               | 1,7   |
|                                                                 | 60-70            | 31,05                   | 76,5                        | 23,5           | 22,3              | 1,2   |
|                                                                 | 100-120          | 30,78                   | 81,1                        | 18,9           | 17,9              | 1,0   |
| Torfli,<br>illyuvial<br>gumusli<br>podzol                       | 11-22            | 1,80                    | 100                         | 0              | 0                 | 0     |
|                                                                 | 22-30            | 2,71                    | 86,7                        | 13,3           | 4,0               | 9,3   |
|                                                                 | 30-38            | 3,11                    | 62,4                        | 37,6           | 1,6               | 36,0  |
|                                                                 | 38-40            | 3,10                    | 74,2                        | 25,8           | 3,6               | 22,2  |
|                                                                 | 44-54            | 3,27                    | 80,7                        | 19,3           | 9,5               | 9,8   |
|                                                                 | 60-70            | 2,97                    | 83,5                        | 16,5           | 7,8               | 8,7   |
|                                                                 | 80-90            | 3,05                    | 87,2                        | 12,8           | 8,6               | 4,2   |
|                                                                 | 100-105          | 2,60                    | 93,8                        | 6,2            | 2,4               | 3,8   |
| Gumus-gilli<br>tuproq<br>(G'arbiy<br>Gruziya)                   | 0-10             | 19,95                   | 92,7                        | 7,3            | 5,4               | 1,9   |
|                                                                 | 60-80            | 18,99                   | 90,0                        | 10,0           | 8,7               | 1,3   |
| Och tusli<br>bo'z<br>tuproq                                     | 0-6              | 7,89                    | -                           | -              | -                 | -     |
|                                                                 | 6-16             | 7,73                    | -                           | -              | -                 | -     |
|                                                                 | 35-45            | 7,32                    | -                           | -              | -                 | -     |
|                                                                 | 157-220          | 7,16                    | -                           | -              | -                 | -     |
| Tipik bo'z<br>tuproq                                            | 0-5              | 7,76                    | -                           | -              | -                 | -     |
|                                                                 | 25-40            | 7,55                    | -                           | -              | -                 | -     |
|                                                                 | 230-250          | 7,29                    | -                           | -              | -                 | -     |
| To'q tusli<br>bo'z tuproq                                       | 0-5              | 7,73                    | -                           | -              | -                 | -     |
|                                                                 | 5-22             | 7,79                    | -                           | 1              | -                 | -     |
|                                                                 | 48-95            | 7,71                    | -                           | -              | -                 | -     |
|                                                                 | 175-235          | 7,66                    | -                           | -              | -                 | -     |

Bo'z tuproqlarda yalpi aluminii Ismatov J.R. ma'lumotlariga asoslangan holda hisoblangan.

O'zbekiston tuproqlarida yalpi aluminiy miqdori 7.1-7.8% atrofida bo'lib, profil bo'ylab deyarli bir xil tarqalgan.

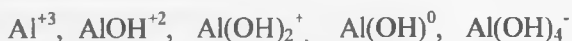
Shuni alohida qayd etish kerakki, tuproq unumdorligida va undagi fizik-kimyoviy jarayonlarning borishida aluminiy tuproq eritmasidagi miqdori muhim rol o'ynaydi. Uning konsentratsiyasi va birikma shakli pH miqdori bilan uzviy bog'liq bo'ladi.

Aluminiy gidroksidi amfoter xususiyatga ega. Yetarli nordon sharoitda tuzlarni hosil qiladi va aluminiy kation eritmada mavjud bo'ladi  $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} \rightarrow \text{Al}^{+3} + 3\text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$ . Kezi kelganda shuni ham ta'kidlash kerakki, ishqori yer va ishqori elementlarning tuproq eritmasidagi konsentratsiyasi pH deyarli bog'liq emas, yoki juda oz miqdorda bog'liq.

Ishqoriy muhitda alyuminatlar hosil bo'ladi, agar ishqor miqdori ko'p bo'lsa, gidroksialyuminatlar eritmada paydo bo'ladi.



Tuproq uchun xarakterli bo'lgan pH oraliqlarda tuproq eritmasida



ko'rinishlarda uchraydi.

Merioni (1976) eritmadagi aluminiyning har xil shakllari pH ga bog'liqligini ko'rsatgan, ya'ni uning ma'lumotlariga ko'ra, pH=4-5 bo'lganda  $\text{Al}^{+3}$ , pH=7.5-8 bo'lganda esa  $\text{Al}(\text{OH})_3$  mavjud bo'ladi. Demak, bizning tuproqlarimizda  $\text{Al}(\text{OH})_3$  shaklida ham bo'lishi mumkin.

Podzol tuproqlarda ferralitli tuproqlarning eritmalarida erkin  $\text{Al}^{+3}$  mavjud bo'ladi. Arid o'lkalardagi pH 7-8 bo'lgan tuproqlarda  $\text{Al}^{+3}$  (ion shaklida) bo'lmaydi. Lekin aluminiy gidroksidi boshqa aluminiy birikmalarning pH ga bog'liq ravishda pog'onali dissosatsiyalanishi hisoblanadi.

Aluminiyning tuproq profilidagi migratsiyasi uzoq davom etgan tarixiy davrda sodir bo'ladi, davom yetadi. Aluminiy tuproq profilidagi defferensiatsiyasi asosan lesivaj va kompleks birikmalari harakati, kolloid zarrachalar hisobiga sodir bo'ladi.

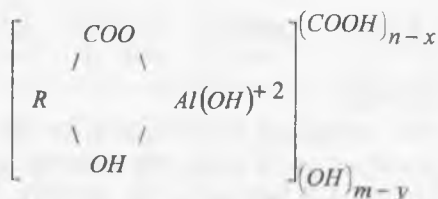
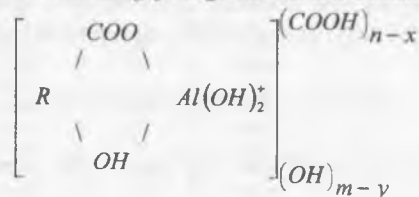
### 6.3. Tuproqda alumiyning kompleks birikmalari

Bu element odatda tuproqning organik moddalari bilan oson kompleks birikmalarni hosil qiladi, lekin bu formadagi birikmalar yetarli darajada o'rganilmagan.

Ma'lumki, alumiyni oksalat ionlari, sulfat va boshqa shu kabilar bilan birikmalar hosil qiladi. Shu kabi reaksiyalar tuproqda ham sodir bo'lishi mumkin.

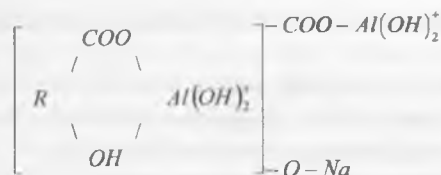
Aleksandrova fikriga ko'ra, alumiyni gumus kislotalarini anion qismiga kirib, murakkab birikma hosil qiladi.

Bu birikmalar quyidagicha bo'lishi mumkin:



Bunday birikmalarni hosil bo'lishida gumin kislotalarining karboksil guruhlarining qatnashishi Aleksandrova tomonidan aniqlash orqali isbot qilingan. Uning fikricha, bunday birikmalar alyumogumin birikmalar qatoriga kiradi.

Alyumoguminlar tarkibidagi alumiyni bir qismi almashinish xususiyatiga ega emas, bir qismi esa neytral tuzlarning kationlari orqali siqib chiqariladi. Bu alyumoguminli birikmalardagi alumiyni ikki xil rol o'ynashidan dalolat beradi. Bunda alumiyni bir qismi molekulaning ichki qismida, ikkinchi bir qismi esa, uning tashqarisida vodorod ionlari o'rnida joylashganligidan dalolat beradi. Uni quyidagicha tasvirlash mumkin:

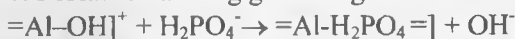


Natriy o'rnida ham aluminiy bo'lishi mumkin. Aynan ana shunday joylardagi aluminiy neytral tuzlarning kationi oson almashinadi. Ichki sferaga kirgan aluminiy harakatchanligi juda past bo'lib, ular tuproqning kimyoviy reaksiyalarida deyarli qatnashmaydi. Bunday birikmalar bir necha ko'rinishda bo'lishi mumkin.

Aluminiy gidrooksidini gilli minerallar ustiga yutilishi kuzatilgan. Aluminiy gidroksidi bilan gumus kislotalari orasidagi reaksiyaga ham kuchsiz eriydigan adsorbtsion komplekslar hosil bo'lishi mumkin.

Fosfatlar tomonidan ham yutilishi sodir bo'ladi. Bunda hosil bo'lgan fosfatlarning eruvchanligi juda past bo'ladi. Fosfat ionlarining alyumosilikatlar tomonidan adsorbtsiyasini quyidagi uch yo'nalishda ko'rsatish mumkin:

1. Fosfat ionlarining gidroksilga almashinishi:



2. Fosfat ionlar yordamida suvni siqib chiqarish:

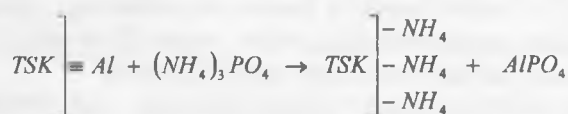


Bu mexanizm hali to'la o'z isbotini topmagan.

3. Fosfat ionlar bilan silikatlarining almashinishi:



Matson fikriga ko'ra, aluminiy silikatlariga nisbatan fosfatlar bilan mustahkam birikma hosil qiladi. Shuning uchun ham bunday reaksiya hayotda mavjud. Bulardan tashqari tuproqda:



reaksiya sodir bo'ladi.

Gumin kislotalardagi karboksil guruhlar ham gel ustidagi  $\text{Al}(\text{OH})_3$  bilan reaksiyalarga kirib har xil birikmalarni, ya'ni R-

$\text{COOH} + \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{R-COOH} + \text{Al}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}$  va boshqalarni hosil qiladi.

Aluminiyning tuproqdagi muhim xossalardan biri, u ham bo'lsa, tuproq kislotaligini vujudga keltirish hisoblanadi. Bu masala, ya'ni tuproqdagi kislotalikning vujudga kelishi aluminiy rolini aniqlash tuproq kimyosida qator munozaralarga sabab bo'lib kelmoqda.

#### 6.4. Tuproqda IV-guruh elementlari

Uglerod va kremniy makroelementlar bo'lib, biosferada va tuproq hosil bo'lish jarayonida alohida rol o'ynaydi. IV guruh elementlarining qolganlari mikroelementlar qatoridan joy oladi. Vinogradov ma'lumotlariga ko'ra bu guruh elementlari tuproq o'simlik va litosferada quyidagi miqdorlarda tarqalgan.

29-jadval

IV-guruh elementlarning miqdori, %

| Element | Litosfera           | Tuproq            | O'simlik kuli | Element | Litosfera           | Tuproq            | O'simlik kuli     |
|---------|---------------------|-------------------|---------------|---------|---------------------|-------------------|-------------------|
| C       | 0,023               | 1,40              | -             | Sn      | $2,5 \cdot 10^{-4}$ | $1 \cdot 10^{-3}$ | $5 \cdot 10^{-4}$ |
| Si      | 29,5                | 33,0              | 15,0          | Pb      | $2,6 \cdot 10^{-3}$ | $1 \cdot 10^{-3}$ | $1 \cdot 10^{-3}$ |
| Ge      | $1,5 \cdot 10^{-4}$ | $1 \cdot 10^{-4}$ | -             | -       | -                   | -                 | -                 |

Germaniy o'zining ba'zi xossalari ko'ra kremniyga eslatadi. Uning tuzlari o'simlik va inson uchun unchalik zaharli emas. Bu guruh elementlaridan qo'rg'oshin nisbatan zaharli, ya'ni kuchli zahar xususiyatiga ega.

Qo'rg'oshin tuproqda, o'simlikda, inson va hayvon organizmida to'planishi mumkin. Bunda u odatda  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  dagi kalsiy o'rnini egallaydi, bu hodisa inson va hayvon organizmidagi suyakda ham sodir bo'ladi, ya'ni suyakdagi kalsiy o'rnini Pb egallaydi. Natijada suyaklar mo'rtlashadi va sinishga moyilligi ortadi.

Qalay cho'kindi jinslar va granit qatlamiga xos element bo'lib, uning klarki  $2,5 \cdot 10^{-4}\%$ . Granitlar, pegmatitlar qalayga boy bo'ladi. Bu element gidroterma tizimlarda konsentratsiyalanadi. Qalayni barcha minerallari A.I.Perelman (1990) ma'lumotlariga ko'ra yuqori

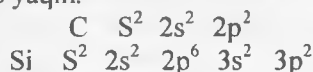
haroratda va bosimda paydo bo'ladi. Qalayli minerallar soni 24 tani tashkil qiladi. Eng ko'p tarqalgan qalayli mineral kassiterit ( $\text{SnO}_2$ ) hisoblanadi.

Biosferada ayniqsa tuproqda qalay juda kam o'rganilgan bo'lib, uning kuchsiz konsentratsiyalanishi gillarda kuzatiladi. Suvda o'suvchi qalayni to'plovchi o'simliklar aniqlangan.

Germaniy XV asrda Norvegiyalik olim Foxt bahosiga ko'ra nodir element hisoblangan bo'lib, uning yer po'stidagi klarki  $n \cdot 10^{-10}\%$ , bo'lishiga qaramasdan asosiy diqqat e'tiborda bo'lgan. Keyinchalik bu elementni klark miqdori ancha katta ekanligi, hozirda esa  $1,5 \cdot 10^{-4}\%$  ligi isbot qilingan.

Germaniy o'zining ko'pchilik birikmalarida kremniy kabi 4 valentli bo'lib, tipik litofil element. Germaniy sulfidlar bilan birga, torflarda to'planadi. Ammo germaniy ko'mirli qazilma boyliklar ichidan olinadi.

Kremniy bilan uglerod davriy sistemada yaqin turadi, shuning uchun ularning ko'pchilik xossalari ham yaqin. Ulardagi elektronlar taqsimoti ham o'zaro yaqin.



Uglerod va kremniy o'zlarining yuqori valentliklarida, ya'ni +4 valentli bo'ladi. Ular bir xil tipdagi oksidlarni  $\text{CO}_2$  va  $\text{SiO}_2$  hosil qiladi. Ularning bu oksidlari tabiatda keng tarqalgan. Har ikkala element ham galogenlar va vodorod bilan birikmalar hosil qiladi.

Kremniy IV oksid xoh u amorf holatda, xoh alyumosilikatlar tarkibida bo'lsin HF bilan reaksiyaga kirishadi.



Kremniyning vodorod bilan birikmalari ham uglerod birikmalariga o'xshaydi, ya'ni  $\text{CH}_4$  va  $\text{SiH}_4$ . Bu birikmaga ( $\text{SiH}_4$ ) silan deyiladi.

Bu rangsiz, hidsiz, gaz bo'lib, havoda o'z-o'zidan yonadi.

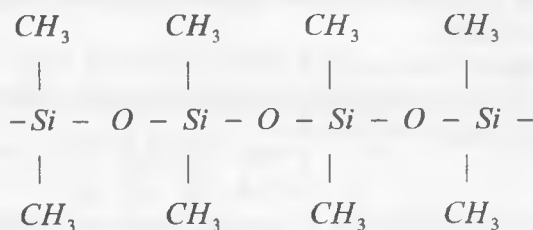


Uglevodorodlardan o'zlarining turg'unligi past, ya'ni kamligi bilan farq qiladigan disilan  $\text{Si}_2\text{H}_6$  va trisilan  $\text{Si}_3\text{H}_8$  kabi kremniyli

birikmalar mavjud. Agar uglevodorodlarda C-H bog'lanishdagi energiya 413 kJ. mol<sup>-1</sup> bo'lsa, Si-H holatdagi energiya 225 kJ. mol<sup>-1</sup> shuning uchun ham silanlar tez hatto uy sharoitida oksidlanadi. Kremniy uglerod kabi Si-Si-Si zanjir hosil qiladi, lekin qo'sh bog', uchlamchi bog'larni hosil qilmaydi. Bu kremniyni ugleroddan keskin farqlaridan biri, bunga sabab Si dagi elektronlar sonining ko'pligidir.

Si-Si bog'lanish energiyasi C-C bog'lanish energiyasidan 2 barobar kichik. Lekin Si-O va C-O bog'lardagi energiya o'zaro yaqin, ya'ni 369 va 351 kJ. mol<sup>-1</sup> ni tashkil qiladi. Shu sabablarga ko'ra Si uzun zanjirlarni hosil qiladi, C-ham buni bemalol hosil qilaoladi.

Si uchun kislorod ko'prigi orqali zanjir hosil qilish xarakterli bo'lib, ularga siloksanlar deyiladi. Bularga misol tariqasida metasiloksanni keltirishimiz mumkin.



Siloksan kimyoviy jihatdan inert, murakkab modda. Kremniyni hamma valent bog'lari kislorod bilan to'yingan bo'lsa, u holda kremniy-kislorodli tetraedr hosil bo'ladi. Tetraedrlar silikatlarining asosini tashkil qiladi.

Tuproq tarkibidagi silikatlar miqdori ularni hosil qiluvchi jinslar bilan bog'liq bo'lib, tuproqni paydo bo'lishi jarayonida transformatsiyalanadi. Bunga qarama-qarshi tuproqdagi organik modda manbayi rolini xilma-xil o'simlik va hayvonat dunyosi olami bajaradi.

Tuproqdagi Si va C ikki omil, ya'ni ona jins hamda o'simlik va hayvonot dunyosining holatini anglatadi. Yana shuni alohida ta'kidlash kerakki, tuproqlarning ayrim qatlamlarida organik moddalar 95-99% gacha bo'lishi mumkin. Aynan shunday miqdorlarda kremniyli moddalar ham mavjud bo'la oladi.

Masalan, uglerodli organik birikmalar o'rmon tushamasi qatlamida 95-99% tuproq massasini tashkil qiladi.

Torfli va boshqa organogen tuproqlarda ham bunday holatni ko'rsatish mumkin. Buning aksicha podzol tuproqlarning A<sub>2</sub> qatlamida esa organik moddalar juda kam 0,01% gacha hatto undan ham oz bo'lib, kremniyli birikmalar miqdori esa keskin oshadi. Qumli tuproqlarda esa SiO<sub>2</sub> uning miqdori 99-100% ga yaqinlashadi.

O'zbekistondagi och va to'q tusli bo'z tuproqlarda 69,5-74,7% (Ismatov J.R. 1989) miqdorlarda SiO<sub>2</sub> tarqalgan bo'lib, uning bu ko'rsatkichlari tuproqning ustki qatlamlarida nisbatan kamroq bo'lib, ichki qatlamlar, ya'ni keyingi genetik qatlamlari tomon ortib boradi.

Tog'li jigarrang tuproqlarda ham SiO<sub>2</sub> miqdori ko'p bo'lib, 67-74% ni tashkil qiladi. Kremniy to'rt oksidining oz qismi, ya'ni 67% atrofidagi ko'rsatkichlari ustki qatlamlarga to'g'ri keladi. Genetik qatlamlar o'zgarishi bilan SiO<sub>2</sub> miqdori chuqurlashgan sayin ortib boradi. Kremniyli birikmalar bilan organik moddalar o'rtasidagi o'zaro ta'sir natijasida yangi gilli-gumusli birikmalar hosil bo'ladi. Bu tuproq hosil bo'lish jarayonining xarakterli xususiyatlardan biriga to'g'ri keladi.

Shunday qilib bu ikki element o'zaro ayrim xossalarga ko'ra farq qilishiga qaramay umumiy xossalarga ham ega.

Kremniy va uning birikmalarining tuproqdagi rolini umumlashtiradigan bo'lsak ular quyidagilarga to'g'ri keladi.

1. Kremniyli birikmalar ko'pchilik tuproq qatlamlari massasi asosini tashkil qiladi va muhim kimyoviy, fizikaviy rol o'ynaydi.

2. Kremniyning tuproqdagi miqdori unda kechadigan alohida jarayonlarning ko'rsatkichi bo'lib xizmat qiladi. SiO<sub>2</sub> : R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> va SiO<sub>2</sub> : Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nisbatlari orqali esa nurash qobig'i, tipi aniqlanadi.

3. Kremniy birikmalari bilan tuproqning ko'pchilik muhim xossalari bog'liq. Alyumosilikatlar miqdoriga tuproqlarning yopishqoqligi, bo'kishi, kationlarning singdirish qobiliyati va boshqalar bog'liq. Bundan tashqari, og'ir granulometrik tarkibga ega bo'lgan tuproqlarda SiO<sub>2</sub> ijobiy rol o'ynaydi, ya'ni uning suv havo o'tkazuvchanligini yaxshilaydi. Shuning uchun ham melioratsiya ishlarining ko'pchiligida qumlash ishi bajariladi.



4. Kremniy o'simliklar tarkibiga kiradi, ba'zi hollarda hosilga ta'sir qiladi. O'simlik kulida kremniy miqdori 0,5 dan 2,5% gacha, ba'zi suv o'tlari, zamburug'larida esa 30% gacha bo'lishi mumkin.

Donli o'simliklar kulida ham kremniy nisbatan ko'p bo'lib, 18-20% ni tashkil qiladi. Ko'pchilik organizmlarda kremniy birikmalari skelet rolini bajaradi. Ba'zi organizmlar uchun esa kremniy mikroelement tariqasida kerak bo'ladi.

O'zlashtiriladigan fosfatlar miqdori hisobiga kambag'al tuproqlarda kremniy hosil miqdorini oshiradi.

Angliyadagi tajribalarda natriy silikati nitratli o'g'itlarga qo'shilganda arpa donining miqdorini gektariga 3,6 s/ga oshgan. Ma'lumotlarga ko'ra kremniyli kislotalar tuproqqa solinganda undagi fosforli birikmalarning erishi, harakatchanligi oshadi.

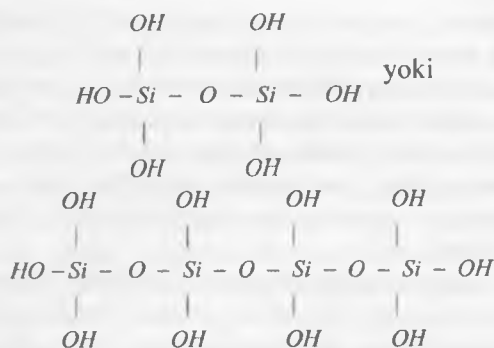
Tuproqlarda kremniy asosan  $\text{SiO}_2$  va kremniy kislotalarining tuzlari hamda alyumosilikatlar shakllarida bo'ladi. Tuproqdagi alyumosilikatlarga dala shpatlari, piroksenlar, amfibollar, olivinlar, gilli minerallar kiradi va ular tuproqning ko'pchilik xossalarini belgilaydi.

### 6.5. Kremniy oksidlari va alyumosilikatlar

Kremniy dioksidi tuproqlarda har xil formalarda bo'lishi bilan birga xilma-xil miqdorlarni tashkil qiladi. Eruvchanlik va nurashga nisbatan chidamli kremniyli birikma bu kvars bo'lib, tuproqni yirik fraksiyalarida 40-90% gacha bo'lishi mumkin. U suv bilan reaksiyaga kirib yangi moddalarni hosil qilishi fanda ma'lum.



$\text{SiO}_2$  ning konsentratsiyasi 140 mg/l dan kam bo'lgan suyuq eritmalarda ortokremniyli kislota ( $\text{H}_4\text{SiO}_4$ ) yoki  $\text{SiO}(\text{OH})_4$  mavjud bo'lib, undan yuqori konsentratsiyalarida esa polikremniyli shaklda bo'ladi, ya'ni:



Ortokremniyli kislota juda kuchsiz hisoblanib, uning dissotsiatsiya konstantasi 9,9-13,7 atrofida bo'ladi. Shuning uchun bo'lsa kerak hatto karbonat kislota ham kremniy kislotani uning birikmalaridan siqib chiqaradi.

$SiO_2$  ning tuproqdagi eruvchanligi uning ko'p xossalari bog'liq. Suvda  $SiO_2$  eruvchanligi  $2 \cdot 10^{-4}$  mol/kg ni tashkil qiladi.

Amorf  $SiO_2$  ning suvda eruvchanligi qattiq  $SiO_2$  ga nisbatan 10 barobar ko'p bo'ladi. Kremniy birikmalarining eruvchanligiga tuproqning pH ga ham ta'sir qiladi va ba'zi ma'lumotlarga ko'ra pH ortishi bilan uning bu ko'rsatkichi ko'payadi. Masalan: pH=3 bo'lganda  $SiO_2$  40 mg/l, pH=5 bo'lganda 110 mg/l, pH =7, 10-11 bo'lganda esa 30-400 mg/l ga yetish mumkin.

Tuproqning qattiq fazasi tomonidan kremniy kislotalarini adsorbtsiyasi ham uni eruvchanligiga ta'sir qiladi. Freyndlix formasi kremniy kislotalarini adsorbtsiyasini to'g'ri tushuntira oladi.  
 $Y = aC^n$

Y-adsorbtsiyalangan kremniy kislota miqdori,  
 C-uning muvozanatli eritmadagi konsentratsiyasi,  
 a va n lar konstanta.

Si kislotalarini adsorbtsiyasi ham pH ga bog'liq bo'lib, pH=6,5-10 gacha oshib boradi, so'ng yana kamayadi. Shuni alohida qayd qilish kerakki, tuproq bilan kremniy kislota orasidagi adsorbtsiya mexanizmining pH ga bog'liqligi to'la o'rganilmagan.

Masalan, Genderson-Xasselbax ma'lumotiga ko'ra eritmada  $H_4SiO_4$  bilan  $H_3SiO_4$  miqdorlari teng bo'ladi. Bu hodisa ayniqsa

pH=9,9 bo'lganda kuzatiladi. Bu o'zgarishlar pH miqdori, adsorbent sifati va uning yuzasi kabi kattaliklarga ham bog'liq.

Yuqori valentli elementlarning gidroksidlari kremniy kislotani aktiv adsorbtsiyalaydi. Kristalli minerallar, temir oksidlar  $\text{SiO}_2$  ham adsorbtsiyalaydi. Bu borada karbonatlar va gumus birikmalari nisbatan inert.  $\text{SiO}_3$  miqdorda  $\text{Si}(\text{OH})_4$  kvars tomonidan adsorbtsiyalanadi. Adsorbtsiyaga qarama-qarshi hodisalar ham tuproqda kuzatiladi.

Kremniy kislotasining tuproq silikatlarda ajralib chiqishi hodisasiga desilikatsiya deyiladi. Bunda hosil bo'lgan kislota aluminiy oksidlari bilan cho'kib allofanlarni hosil qiladi. Yuvuvchi suv rejimida, ferralitizatsiya jarayonlarida desilikatsiya jarayoni tezlashadi. Tuproqning yirik fraksiyalarini, hamda gilli fraksiyalarining ko'p qismini alyumosilikatlar tashkil qiladi. Barcha silikatlarining negizini kremniy kislorodli tetraedr ( $\text{SiO}_4$ ) tashkil qiladi. Silikatlarining 6 ta tipi farq qilinadi: orolli, halqali, zanjirli, lentali, qatlam-qatlamli va karkasli.

Tuproqlarda 6 ta tipning barchasini kuzatish mumkin. Qumli va yirik fraksiyalarda qatlam-qatlamli boshqa barcha silikatlar tiplari mavjud bo'ladi. Bularga dala shpatlari, amfibollar, olivin, epidot va boshqalar kiradi. Yirik fraksiyalar tarkibidagi minerallar tuproqning singdirish sig'imi, potensial kislotaligi, buferligi kabi xossalarga kam ta'sir qiladi. Tuproqning il va kolloid zarrachalari tarkibida qatlam-qatlamli minerallar ko'p bo'lib, ular tuproqni kationlar va anionlarni singdirish qobiliyatiga, yopishqoqligi bo'kishi kabi xossalarga katta ta'sir ko'rsatadi.

Tuproq tarkibidagi alyumosilikatlardan montmorillonit, vermikulit, kaolinit, gidroslyudalar mavjud bo'lib, ular tuproqning qator kimyoviy va fizik-kimyoviy xossalarga ta'sir ko'rsatadi.

Alyumosilikatlarning asosiy guruhlarini kremniy-kisloroddan iborat tetraedar va oktaedrik kristall panjaralarini hosil qiladi. Kremniy-kislorodli tetraedr markazida  $\text{Si}^{+4}$  joylashadi atrofida kislorod, shuning uchun bo'lsa kerak kislorod valentliklarining yarmi  $\text{Si}^{+4}$  bilan kompensatsiyalangan xolos, bu o'z navbatida tetraedr formulasini  $[\text{SiO}_4]^{-4}$  yozishni taqozo qiladi.

Odatda Si-O-Si li bog'lanish mustahkam bog'lanish hisoblanadi va ularga silikatli bog'lanish ham deyiladi. Shu bog'lar orqali tetraedrlar zanjirli bog'lanib geksagonal panjarani hosil qiladi. Bu ko'rinish  $\text{Si}_2\text{O}_5$  fragmentdagi formulaga to'g'ri keladi.

Tuproqdagi gilli minerallar o'zlarining xususiyatlariga qarab har xil guruhlariga bo'linadi. Masalan, kaolinit guruhiga kaolinit, dikkit, nakrit, gallauzit kiradi. Kaolinit bo'kish va kationlarni singdirish qobiliyatiga ega emas. Uning solishtirma yuzasi katta bo'lmasdan 5-7 dan 25-30  $\text{m}^2/\text{g}$  ga to'g'ri keladi. Singdirish sig'imi ham kichik 10 mg.ekv. 100 g atrofida.

Montmorillonit guruhi. Bu guruhga smektitlar ham deyiladi. Bularga bevosita montmorillonit va beydelit, nontronitlar kiradi. Nontronitda Al, Fe ga izomer almashinish xususiyatiga ega. Gilli minerallar tarkibida montmorillonit ko'p bo'lsa, ularga bentonitlar deyiladi. Montmorillonit xususiyatlari kaolinitdan keskin farq qiladi. Montmorillonitning yuzasi 400-600  $\text{m}^2/\text{g}$ , kationlarni singdirish qobiliyati esa 100 mg/ekv. gacha yetadi montmorillonit hajmi Shishish davrida montmorillonit hajmi 2-2,5 marotoba oshadi.

Slyuda va gidroslyudalar ko'pincha birlamchi minerallar qatoriga kiritiladi. Ba'zi mualliflar esa ikkilamchi minerallar qatoriga kiritadilar. Slyuda va gidroslyudalar tuproq kaliysini asosiy manbayi sanaladi. Bunga sabab esa slyuda va gidroslyudalarda kaliy miqdori 9-10% gacha yetadi. Vermikullitlar ham slyudasimon qatlamlar hosil qiladi, vermikullitlar odatda magniyli alyumosilikatlar sanaladi.

Vermakullit nomi lotincha «Vermicularis» dan olingan bo'lib, chuvalchangsimon degan ma'no anglatadi. Bunday nomlanishiga sabab isitilganda ularning hajmi 20-30 marotaba ortadi va chuvalchangsimon bukilib cho'ziladi.

## 6.6. Silikatlarning analiz usullari

Analiz usullari ichida eng ko'p foydalaniladigani bu termik analiz usulidir. Termik analiz usulida endotermik va ekzotermik effektlar o'rganilib, shu asosda minerologik tarkibi aniqlanadi. Infraqizil spektroskopiya usulida esa ko'proq tuproqning organik moddalari o'rganiladi. Bulardan tashqari, elektron mikroskoplar yordamida ham tuproqlarning minerologik tarkibi o'rganiladi.

Uglerodli mineral birikmalarga uglerod oksidlari, karbonat kislota va uning tuzlari (karbonatlar) kiradi. Karbonat angidridi yoki uglerod dioksidi atmosfera va tuproq havosining doimiy komponenti hisoblanadi.

CO<sub>2</sub> barcha tuproqlarda butun vegetatsiya davri davomida hosil bo'lib turadi. Doimiy bir xil miqdordagi gumusga ega bo'lgan tuproqlarda hosil bo'ladigan va atmosferaga chiqaradigan yillik o'simlik qoldig'i miqdoriga mos keladi. Agar tuproq tarkibidagi uglerod miqdori atmosferaga chiqayotgan CO<sub>2</sub> dan ortiq bo'lsa, bu tuproqda organik modda va gumus miqdori oshayotgan, ya'ni gumifikatsiya jarayoni kuchliroq bo'ladi. Agar atmosferaga chiqayotgan miqdori tuproqdagi C miqdoridan ortiq bo'lsa, u holda tuproq tarkibidagi organik modda va gumus miqdori kamayadi.

Tuproqda gumifikatsiya jarayonidan mineralizatsiya jarayoni kuchli, ya'ni ustun bo'ladi.

Atmosferadan tuproqqa o'tadigan va tuproqdan chiqib ketadigan C miqdori uning modda almashinishdagi miqdorning 1-2% ni tashkil qiladi. Bu miqdor C ning tabiatdagi muvozanatiga deyarli ta'sir qilmaydi.

O'simlik qoplami va organik dunyo mineralizatsiyasi C muvozanatini belgilaydi. Tabiiy lanshaftlarda C ning muvozanati ijobiy bo'lib, etuk tuproqlarda C muvozanat holatida bo'ladi, ya'ni uning kirim elementlari bilan chiqim elementlari tengdir. Qishloq xo'jaligida foydalaniladigan landshaftlarda agarda tuproqdagi gumus zahirasini oshirish nazarda tutiladigan agrotexnika joriy etilmasa, C balansi salbiy bo'ladi. Qishloq xo'jaligi ekinlari joylashgan foydalaniladigan landshaftlarda tuproqdan ajralib chiqadigan CO<sub>2</sub> atmosfera havosini boyitadi. Bu ayni vaqtda yashil o'simliklarning fotosintezini kuchaytiradi.

Bir qism  $\text{CO}_2$  tuproq eritmasida erib ishqoriy va ishqoriy yer metallari bilan karbonatlarni hosil qiladi. Tuproq havosining tarkibidagi  $\text{CO}_2$  miqdori o'zgarib turadi. Atmosfera havosidagi miqdoridan ortiq bo'ladi.

$\text{CO}_2$  ning atmosferadagi miqdori 0,03% bo'lsa, tuproqda 1-3%, hatto 10% ga yetadi. Bunga sabab eng avvalo  $\text{CO}_2$  ning mol og'irligi havoning o'rtacha molekulyar og'irligidan ko'pligi, ya'ni  $\text{CO}_2$  mol og'irligi 44 g, havoniki esa 29 g. Qolaversa, tuproqdagi o'simlik ildizlari  $\text{CO}_2$  ni hosil qiladi va bu  $\text{CO}_2$  bir qismi o'z og'irligiga ko'ra tuproq g'ovakliklarida qoladi.  $\text{CO}_2$  ning tuproq tarkibidagi, tuproq eritmasi tarkibidagi miqdorlari eng avvalo bosim, namlik, haroratga bog'liq.

Masalan: 20 gradusda bir hajm suvda 0,9 hajm 100 g suvda 0,17  $\text{CO}_2$  eriydi va hokazo.

Odatda nisbatan past harorat va yuqori bosimda  $\text{CO}_2$  suvda yaxshi eriydi, ya'ni  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$ . Bunda hosil bo'lgan ko'mir kislotasi 2 asosli bo'lib, uning ionizatsiya konstantasi:

$$K_1 = \frac{[\text{H}^+ + \text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = 5 \cdot 10^{-4} \quad (PK = 33)$$

ga teng bo'lib, sirka kislotasining ionizatsiyasidan yuqori bo'ladi.

Tuproqda  $\text{CO}_2$  miqdori 10 % atrofida bo'lib,  $pH = 5 - 5.5$  bo'lsa, bunday vaziyatda tuproqda ishqorlarning to'planishi,  $pH = 4.5 - 5$  bo'lsa, ya'ni kamaysa kislota hosil bo'lish sharoitlarini kuzatish mumkin. Tuproq eritmalarida pH ga bog'liq ravishda zaryadsiz  $\text{H}_2\text{CO}_3$  va  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  ionlari mavjud bo'la oladi,  $pH = 9 - 9.5$  da  $\text{CO}_3$  miqdori ortadi.  $pH = 6.5 - 9.5$  oralig'ida  $\text{HCO}_3^-$  ionlari ko'plikni tashkil qiladi.

Ko'mir kislotasining tuzlari hisoblangan karbonatlar va bikarbonatlar ko'pchilik tuproqlarda mavjud bo'lib, har xil shaklda bo'ladi. Masalan, Tayganing yuvuvchi suv rejimiga ega bo'lgan tuproqlarda karbonatlar qoldiqlarini oz bo'lsada ko'rish mumkin, ya'ni karbonatli jinslar ustida hosil bo'lgan tuproqlardagina ko'rish mumkin.

Qoldiq karbonatlar rendzinlarga xos. Qayir tuproqlari karbonatlarga boy bo'ladi. Qattiq sizot suvlari, chiqib turadigan joylarda hosil bo'ladigan tuproqlar ham karbonatlarga boy bo'ladi.

Tuproqlarning mintaqaviylik qatorida shimoldan janubga tomon yurganda karbonatlarning psevdomitsellasi quvvatli tipik tuproqlarda birinchi marotaba ko'rinadi.

Keyinroq, ya'ni janubroqda tipik qora tuproqlarda oq donachalar shaklida mavjud bo'ladi. Yana ham janubroqda karbonatlar tuproqning eng ustki qavatlaridan chuqur qatlamlarigacha mavjud bo'la oladi. Tuproqdagi karbonatlar ichida eng ko'p miqdorni kalsiy ( $\text{CaCO}_3$ ) tashkil qiladi. Xuddi shu kabi tarkibga ega bo'lgan boshqa karbonatlar aragonit va lyubkinit tarqalgan.

O'zbekiston sharoitida Kuguchkov tomonidan magniy karbonatli sho'rlanish tipi Samarqand viloyati tuproqlarida aniqlangan.

Keyinchalik P.Besedin, K.Shodmonov, G.Yuldashev va V.Isakovlar tomonidan Farg'ona vodiysining o'tloqi, Karimboev tomonidan bo'z qo'ng'ir tuproqlarda ham magniy karbonat miqdorining nisbatan ko'pligi aniqlangan.

Kuguchkov (1953) ma'lumotlariga ko'ra, tuproqlarda kalsiy karbonat 15-42%, magniy karbonat 6-16% ni tashkil qilib, magniy karbonatning yuqori ko'rsatkichi 0-40 sm. ga, kalsiy karbonatniki esa 70-80 sm ga to'g'ri keladi.

Markaziy Farg'onaning arzik-shukli tuproqlarida V.Isakov ma'lumotlariga ko'ra magniy karbonat 0,7-3% oraliqlarida tarqalgan.

Sodali sho'rlangan tuproqlarda ko'mir kislotasining natriy tuzlaridan soda, trona va boshqalarda ko'proq bo'ladi. Bu kabi tuzlar har xil qatlamlarda hosil bo'ladi va to'planadi.

Karbonatlarning eruvchanligiga qator sabablar ta'sir qiladi. Ular har xil eruvchanlikka ega.

Ba'zi karbonatlarni eruvchanligi, ml/100 ml suvda

| Birikmalar                                          | 0°C                 | 20°C                | 50°C                |
|-----------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| $\text{CaCO}_3$                                     | $8.1 \cdot 10^{-3}$ | $6.5 \cdot 10^{-3}$ | $3.8 \cdot 10^{-3}$ |
| $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$                         | 6.165               | 0.166               | 0.173               |
| $\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$           | 0.149               | 0.022               | 0.037               |
| $\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$ | 105.3               | 110.5               | 121.3               |
| $\text{KHCO}_3$                                     | 22.6                | 33.3                | 52.0                |
| $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ | 7.0                 | 20.5                | -                   |
| $\text{NaHCO}_3$                                    | 6.9                 | 9.6                 | 14.5                |

Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, kalsiy gidrokarbonatining eruvchanligi uni karbonatiga nisbatan sezilarli darajada yuqori.

Lekin ularning gidrokarbonatdan karbonatga o'tish jarayonida eruvchanligi hosilasi juda past, ya'ni  $10^{-9}$ ,  $10^{-12}$  atrofida.

Tuproqda karbonatlarning mavjud bo'lishi, uning ya'ni tuproqning qator xususiyatlariga: g'ovakligiga, zichligiga, gumusning fraksion tarkibiga va boshqalarga ta'sir qiladi.

Karbonatlarning tuproq unumdorligiga ta'siri bir xil emas. Ma'lum miqdordagi ayrim karbonatlar tuproq strukturasiga, buferligiga ijobiy ta'sir qiladi. Tuproq reaksiyasini boshqaradi va neytral, kuchsiz ishqoriy holda ushlab turadi.

Karbonatlarning ko'pligi tuproq fizik xususiyatlariga salbiy ta'sir qiladi. Jumladan, tuproq massasini sementlashtiradi, o'z navbatida tuproqqa ishlov berish qiyinlashadi. Soda tuproqqa hamma vaqt salbiy ta'sir qiladi. Masalan: tuproq unumdorligi undagi soda miqdori 0,05-0,1 % bo'lishi bilan keskin kamayib boradi. Bunga sabablardan biri soda tuproq massasini peptizatsiyaga uchratsa, yana biri o'simlikka zahar tariqasida ta'sir qiladi. Natijada tuproq



strukturalari buziladi, suv o'tkazuvchanligi kamayadi, o'simlik esa halok bo'lishi mumkin.

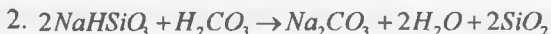
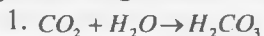
Sodaning tuproqqa bunday keskin ta'sir qilish sabablaridan biri uning eruvchanligini yuqori darajada ekanligi. Ishqoriy xususiyatlari kuchli namoyon bo'lishligi, natriy bilan tuproq singdirish kompleksi orasidagi bog'ni kuchsiz, ya'ni mustahkam emasligi hisoblanadi. Odatda sodali tuproqlar pH-i 10 va undan yuqori bo'ladi.

Tuproq tarkibidagi sodaning paydo bo'lishi, hosil bo'lishi to'g'risida yagona universal g'oya hozirgacha yo'q. Har bir alohida sharoit uchun xarakterli g'oya mavjud bo'lib, shu asosda sodaning mavjud sharoit uchun hosil bo'lish mexanizmini tushuntirish mumkin.

Hozirgi kunda kristalli jinslarning nurashi, kimyoviy reaksiyalar, ion almashinishi asosida, biologik yo'llar bilan sodaning hosil bo'lish nazariyasi amalda hukm suradi. Kristalli jinslarning nurashi asosida soda hosil bo'lish nazariyasini 1863 yili Bishov K. taklif qilgan edi.

Fersman A. fikriga ko'ra, yer qatlamlaridagi jismlarning nurashi natijasida kation hosil qiluvchi elementlar miqdori anion hosil qiluvchilarga nisbatan 20-30 marotaba ko'p hosil bo'ladi. Yetishmagan anionlar miqdori karbonat angidrid hisobiga qoplangan, o'z navbatida karbonatlarning, soda miqdorini ortishiga olib keladi. Bu fikrga to'la qo'shilish qiyin. chunki o'sha nurashga uchraydigan mineral jism elektroneytral bo'ladi. Ya'ni undagi ijobiy va salbiy zaryadlar teng bo'ladi.

V.A.Kovda fikriga ko'ra, alyumosilikatli nurashda birikmalarning o'zaro ta'siri natijasida natriy karbonat hosil bo'ladi. Bu jarayon bizning fikrimizcha, quyidagicha boradi.



Bu mexanizm xususiy hol uchun to'g'ri keladi, lekin universal emas. Soda hosil bo'lishning yana bir yo'li K.Bertolle tomonidan tavsiya etilgan bo'lib, bunda kalsiy karbonat transformatsiyalanadi.



Bu qaytar jarayon bo'lib, ya'ni sodadan va  $\text{CaCl}_2$  reaksiyaning chap tomondagilari ham hosil bo'lishi mumkin.

E.Gilgard bu reaksiyani bir oz boshqacha bo'lishini aytgan. Uning fikriga ko'ra, soda quyidagicha hosil bo'ladi:



Gilgard tajribada



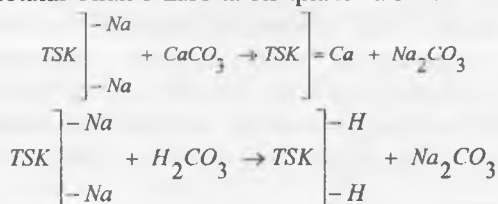
reaksiya asosida soda olishga erishdi, ma'lum sharoitda bu jarayon kam qaytar.

Shuni alohida aytish kerakki, bu uchchala reaksiya, ya'ni jarayonlar natijasida,  $CaCl_2$ ,  $CaSO_4$  hosil bo'ladi, ayni vaqtda reaksiyalar qaytar. Gilgard reaksiyasi karbonat angidridning yuqori konsentratsiyalari uchun xarakterli bo'lib, tabiatda bunday hodisa kamdan-kam uchraydi.

Soda hosil bo'lishi kolloid kimyoviy yo'lini akad. K.K.Gedroyts ilmiy jihatdan asoslab berdi.

Vengriyalik olim Zigmond va amerikalik Kelli tajribalari asosida isbotladilar. Bu g'oyaga ko'ra tuproq, sho'rxoklar o'zining TSK da almashinuvchi natriy, tuproq eritmasida esa har xil tuzlarni saqlaydi.

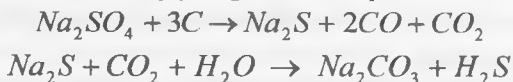
Yuvuvchi suv tartibotida arid o'lkalarda tuzlarni tuproq qatlamida kamayishi hisobiga kalsiy karbonat miqdori nisbatan ko'payadi. Keyinchalik almashinuvchi natriy, kalsiy karbonat yoki karbonat kislotalar bilan o'zaro ta'sir qiladi va sodani hosil qiladi.



Sodani bu yo'l bilan hosil bo'lishi isbot qilingan. Lekin bu usul ham universal emas. Bunday deyishga sabab, bu usulda soda kam hosil bo'ladi, ya'ni mavjud sodani miqdor jihatdan tushuntira olmaydi.

Hozirgi kunda soda hosil bo'lishining biokimyoviy konsepsiyasi katta ahamiyatga ega. Bu konsepsiya tuproqdagi sulfobakteriyalar faoliyatiga asoslangan. Anaerob rejimidagi tuproqlarda yetarli namlikda sulfobakteriyalar rivojlanadi. Bakteriyalar sulfatlarni

yuqori darajadagi oksid formasida qaytaradi va jarayon oxirida sodani hamda sulfidlarni quyidagicha hosil qiladi:



Qator gidromorf tuproqlarda shu va shunga o'xshagan jarayonlar sodir bo'ladi. Hosil bo'lgan soda bilan birga boshqa omillar (anaerob sharoit, sulfidlarning mavjud bo'lishi va boshqalar) sizot suvlar yer yuzasiga yaqin va sho'r tuproqlarda daraxtlar va ekinlarning qurib qolishiga sabab bo'ladi.

Karbonatlar asrlar bo'yi tuproqlarda akkumulyatsiyalanadi. Bundan tashqari, karbonatli tuproqlarda vaqtinchalik kislota hosil bo'lishi hodisasi ham mavjud bo'lib, unda tuproqdagi ishqoriylik ortib ketib qishloq xo'jaligiga katta zarar yetkazadi. Bu hodisaning sabablari ko'p bo'lib, ulardan biri sodali va sulfatli sizot suvlari hisoblanadi. Yuqorida ko'rsatilgan yo'llardan biri orqali tuproqda soda hosil bo'lishi mumkin. Tuproqda ishqoriy va ishqoriy yer metallarining karbonatlari ko'p bo'lsa, uning ishqoriyligi ham ortadi.

Bu borada Gedroyts o'z vaqtida ishqoriylikni kremniy kislotalari, organik kislota tuzlari, hamda potensial jihatdan fosfatlar, sulfatlar, boratlar ham keltirib chiqarishi mumkin deb yozib qoldirgan.

Gedroyts dolzarb (aktual) va titrlanadigan ishqoriylikni farqlashni aytgan. Faol ishqoriylik deganda, u suvli so'rimdagi ishqoriylik chegaralarini, ya'ni ishqoriy chegaradagi pH ni tushuntirdi. Titrlanadigan ishqoriylik deb suvli so'rimni kislota bilan titrlash asosida aniqlangan umumiy ishqoriylikka aytiladi. Gedroyts o'limidan so'ng ishqoriylik umumiy va xususiyga ajratiladigan bo'ldi.

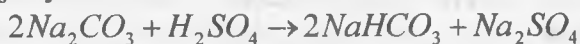
Arinushkina (1970) normal karbonatlar ishtirokidagi ishqoriylik va umumiy ishqoriylikni aniqlashni ishlab chiqdi. Unda umumiy ishqoriylik deganda gidrokarbonatlar miqdori tushuniladi.

Gedroyts ajratgan xususiy karbonatlik (normal karbonatlar ishqoriyligi) va umumiy ishqoriylik (gidrokarbonatli ishqoriylik)dan foydalanish qulay bo'lib, hozirgi kunda ham o'z ahamiyatini yo'qotmagan.

Shunday qilib kislota yordamida metilloranj ishtirokida titrlash asosida tuproqdagi barcha karbonatlarni, ya'ni kalsiy karbonat, natriy

karbonat va boshqalarni hamda gidrokarbonatlarni ( $Ca(HCO_3)_2$ ,  $NaHCO_3$  va boshqalarni) aniqlash mumkin.

Bularni alohida-alohida aniqlash uchun 2 marotaba titrlash kerak. Avval fenolftalein ishtirokida, so'ng metilloranj ishtirokida. Shunisi qiziqarliki, fenolftalein ishtirokida titrlashda eritmaning rangi undagi pH 8,2 ga tenglashsa, o'zgaradi, ya'ni pH -8,2; 8,3 bo'lsa, qolgan karbonatlar to'raligicha gidrokarbonatlarga o'tadi. Shuning uchun normal karbonatlar to'g'risida olingan ma'lumotlarni bu o'rinda ikkiga ga ko'paytirish kerak. Amalda esa bu ish qilinmaydi. Aslida uni matematik amalni, ya'ni ikkiga ga ko'paytirishni, albatta bajarish kerak. Aks holda natijalar xato bo'lib chiqadi. Bunda titrlashda quyidagi jarayon sodir bo'ladi.



Endi gidrokarbonatlarning aniqlash uchun umumiy ishqoriylikdan ikkilangan normal karbonatlar ishqoriyligi ayirib tashlanadi.

Gedroyts umumiy ishqoriylikni ishqoriy yer metallari va ishqoriy metallar ishqoriyligiga bo'linishini tavsiya qilib, uning aniqlash usullarini ishlab chiqdi. Ishqoriylikni bu guruhlariga bo'lish shartli bo'lib, amalda ular sharoitga qarab o'zgaradi. Har xil anionlarni tuproqning ishqoriylik darajasiga, ya'ni pH ortishiga ta'sir qilishini, ularning tuzlarini suvli so'rimda aniqlash orqali titrlash mumkin.

Masalan,

$NaHCO_3$  - 8,2,  $CH_3COONa$  - 8,7,  $Na_2SO_4$  - 9,8,  $Na_2CO_3$  - 11,4,  $Na_3PO_4$  - 12,5,  $Na_2S$  - 13,0.

Shuni alohida ta'kidlash kerakki, har xil anionlar tuproq ishqoriyligini keltirib chiqarishdagi real (aniq) hissasi shu anionlarning tuproq eritmasidagi va suvli so'rimligi miqdoriga bog'liq. Yana shuni esda tutish lozimki, ko'pchilik ishqoriy reaksiyaga ega bo'lgan tuproqlarda boratlar ham ishqoriylikni keltirib chiqaradi. Fosfatlarga boy tuproqlarda ishqoriylikni ular ham keltirib chiqarishi mumkin.

Karbonat kalsiyli tizim TSK dagi kalsiy ionini tuproq eritmasidagi ionlar va neytral tuzlarni  $Ca^{++}$ ,  $CaHCO_3^+$ ,  $CaCO_3^+$ ,  $HCO_3^-$ ,  $CO_3^{--}$ ,  $H^+$ ,  $OH^-$ ,  $H_2CO_3^-$  va  $CO_2$  ichiga oladi. Bular tuproqda muvozanat holatida bo'ladi. Bu muvozanatni saqlaydigan birikmalardan biri karbonat angidrid hisoblanadi.

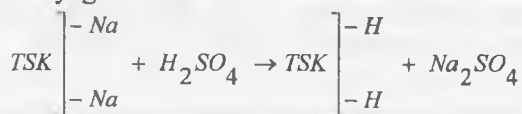
Buning faolligi, ya'ni ( $CO_2$ ) ni eritmadagi faolligi  $K_H \cdot P_{CO_2}$  ( $P_{CO_2}$  Parsial bosim,  $K_H$ —Genri konstantasi bo'lib, 0,0344 ga teng) tariqa hisoblanadi. Suv bilan karbonat angidrid muvozanati bizga ma'lum, ya'ni  $CO_2 + H_2O \rightleftharpoons [2H^+] + (CO_3^{--})$ , ohakning muvozanati esa  $(CaCO_3) \rightleftharpoons (Ca^{++}) + (CO_3^{--})$  ga bog'liq, ayni vaqtda bunga  $H_2O$ ,  $CO_2$  ta'sir qiladi. Bu o'rinda yana shuni aytish kerakki, tuproqdagi  $Ca(OH)_2$  ni ionlarining faolligi tuproqshunoslikda ohakli potensial deb qabul qilingan bo'lib, quyidagi tarkibda yoziladi:  $[pH - 0.5p\ Ca]$ .

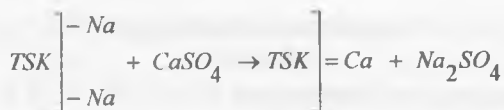
Shuni alohida ta'kidlash kerakki, har xil anionlarning tuproq ishqoriyligini keltirib chiqarishdagi real xossasi shu anionlar tuproq eritmasidagi va suvli so'rimdagi miqdorlariga bog'liq. Yana shuni esda tutmoq lozimki, ko'pchilik ishqoriy reaksiyaga ega bo'lgan tuproqlarda ular ionlarining ichida karbonatlar ko'p bo'ladi.

Ohakli potensial tuproq kislotaligini xarakterlaydi. Bunda kalsiy va vodorod ionlarining almashinish reaksiyalarida qatnashishi hisobga olinadi. Hisob-kitoblar shuni ko'rsatadiki, karbonatli tuproqlarda faqat  $CaCO_3$  pH ni tuproq suspenziyasida 8, 9, 10 ga oshiradi. Agar magniy karbonat mavjud bo'lsa,  $pH = 10-11$  bo'ladi. Hozirgi kunda ishqoriy tuproqlarning salbiy reaksiyasini bartaraf qilish masalasi asosiy vazifalardan biri bo'lib, agrar ishlab chiqarishda asosan gips sulfat kislota nordon chiqindilardan foydalaniladi. Unda tuproqda quyidagi reaksiyalar sodir bo'ladi:

1.  $Na_2CO_3 + CaSO_4 \rightarrow CaCO_3 + Na_2SO_4$
2.  $Na_2CO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O + CO_2$
3.  $CaCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + H_2O + CO_2$
4.  $MgCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4 + H_2O + CO_2$

Agar kislota yoki gips miqdorlari yetarli bo'lsa, u holda TSK bilan ham reaksiyaga kirishadi.

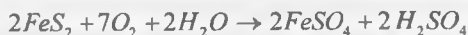




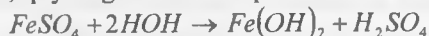
Bu jarayonlar natijasida hosil bo'lgan natriy sulfat suvda yaxshi eriyladi. Uni yuvib tuproq qatlamlaridan chiqarish mumkin. Oxirgi vaqtlarda ishqoriy yerlar uchun meliorant tariqasida oltingugurt ham ishlatilmoqda. U holda tuproqda quyidagi jarayonlar ketadi:



Hosil bo'lgan kislotalar tuproqlar karbonatlariga va tuproqqa yuqoridagi sxemalar asosida ta'sir qiladi. Oltingugurt o'rnida piritni ishlatish mumkin.



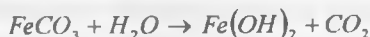
Hosil bo'lgan sulfat kislotalar ta'siri bizga ma'lum, temir sulfat esa gidrolizlanib, quyidagilarni hosil qiladi:



Temir sulfatning o'zi ham meliorant tariqasida ishlatiladi. Bunda esa quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:



Hosil bo'lgan  $FeCO_3$  suv ishtirokida  $Fe(OH)_2$  va  $Fe(OH)_3$  ga aylanadi, ya'ni:



O'z navbatida reaksiya davom yetadi.



Bu jarayonda yangi hosil bo'lgan  $Fe(OH)_2$ ,  $FeCO_3$  lar tuproq kolloid zarrachalarini koagulyatsiyalaydi, ya'ni strukturani yaxshilaydi. Demak, pirit ikki yoqlama ta'sir qilishi mumkin.

1. Tuproq ishqoriyligini kamaytirsalar.

2. Uning strukturasi yaxshilasa.

Umuman olganda karbonatlar tuproqqa ijobiy va salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Ishlab chiqarishdan chiqqan nordon chiqindilar ham tuproqqa kislotalar tariqasida ta'sir qiladi va uning ishqoriyligini bartaraf qiladi. Korxonalar chiqindilaridan foydalanish ayni vaqtda ularni chiqindisiz ishlab chiqarishga aylantiradi. Bu o'z navbatida ekologiyaga ijobiy ta'sir qiladi.

### **Takrorlash uchun savollar**

1. Tuproqdagi va litosferadagi B, Al, Sc, Y, La, Ac larning miqdoriy jihatdan o'zaro yaqinligi va farqini tushuntiring.
2. III guruh elementlaridan tuproqda ahamiyati nisbatan yuqori bo'lgan elementlarni ayting va isbotini misollar bilan tushuntiring.
3. Al ni landshaft bloklaridagi taqsimotini aytib bering.
4. Al ning tuproqdagi organik va noorganik brikmalariga misollar keltiring, genezisini izohlang.
5. Singdirilgan Al va fosfatlarning bog'lanishi.
6. Tuproqda va litosferadagi IV guruh elementlarini klark miqdorlarini o'zaro yaqinligi va farqini tushuntiring.
7. Tuproqdagi kremniy oksidlari va alyumosilikatlarni aytib bering.
8. Tuproqdagi silikatlarni o'rganish, analiz qilish usullarini aytib bering.
9. Tuproqdagi uglerodli mineral birikmalarni kimyoviy formulalar bilan ifodalab genezisini tushuntiring.
10. Tuproqdagi uglerodli birikmalarni tuproq unumdorligini boshqarishdagi rolini misollar bilan ifodalang.

### **Mustaqil ta'lim mavzulari va topshiriqlari**

1. Laterit va o'tloqi alyuvial tuproqlarda alyuminiy migratsiya va akkumulyatsiya jarayonlariga tavsif.
2. Uglerodli mineral brikmalardan tuproqlarni melioratsiyalashda foydalanish yo'llari.
3. Tuproqdagi singdirilgan alyuminiy o'rni va uni unumdorlikka bo'lgan ta'siri.

## VII BOB. TUPROQNING ORGANIK MODDALARI VA TABIATI

### 7.1. Tuproqning organik moddalari

Tuproqning organik moddalari juda murakkab va xilma-xil birikmalardan, birikmalar guruhidan tuzilgan bo'lib, odatda oz miqdorda bo'ladi.

Tuproqning to'liq xususiyatlarini uning organik moddalari ifodalay olsa, bu tuproqqa organik tuproq deyilishi mumkin.

Odatda bizning sharoitimizda tarqalgan tuproqlarda gumus deb ataluvchi modda miqdori 2% atrofida. Demak, agar organik modda qatoridagi gumus miqdori 2% bo'lsa, qolgan mineral modda va alohida olingan elementlardan hamda qisman boshqa organik moddalardan iborat bo'ladi.

Tompsimon va Trou ma'lumotlarga ko'ra, tuproq tarkibidagi il va organik moddalar miqdori o'zgarishi bilan uning nomi o'zgarishi mumkin, ya'ni organik va mineral tuproq deb baholanadi.

Tuproq tarkibida 12 % organik uglerod bo'lsa, bunday tuproqqa organik tuproq deyiladi. Agar tuproq tarkibidagi il miqdori ko'p bo'lsa, u holda organik uglerod miqdori 18 % dan oshganda, bu tuproqqa organik tuproq deyish mumkin.

Tuproqda il miqdori 60% dan kam bo'lsa, u holda organik yoki noorganik tuproqni farqlash uchun maxsus formuladan foydaliniadi. Unda organik uglerodning minimal miqdori qo'yidagicha hisoblanadi:

$$Corg\ 12 + \frac{11\%}{10}$$

Bunda, Sorg-organik uglerod 12-foiz bo'lib organik tuproq bilan mineral tuproq chegarasidagi organik uglerodni bildiradi. Il-tuproqdagi il zarrachalarining miqdori, %. 10- o'zgarmas raqam.

Tompson, Trou ma'lumotlariga ko'ra, 1% organik uglerod yoki deyarli 2% organik modda tuproq xususiyatlariga 10% il kabi ta'sir qiladi. Aksariyat tuproqlar organik moddasining asosiy qismini gumus tashkil qiladi. Gumus tarkibida esa asosiy element uglerod hisoblanadi.



Gumus uglerodi deganda biz chirindini Tyurin usulida aniqlab, o'sha yerdagi 0,0006 koeffitsent bilan hisoblangan uglerodni tushunushimiz lozim.

$$X = \frac{(a - e) \cdot T \cdot 0,0006 \cdot 100}{H} \cdot K$$

Bunda: X- gumus tarkibidagi uglerod miqdori, %.

H- tuproq og'irligi.

a- xrom aralashmasini titrlash uchun sarflangan Mor tuzi miqdori.

v – titrlashda eritma shishasimon yashil rangga o'tgunga qadar sarflangan Mor tuzi miqdori.

T- Mor tuzi uchun tuzatma.

K- absolyut qo'riq tuproqqa hisoblovchi koeffitsent.

Agar gumusga hisoblaydigan bo'lsak, u holda 0,0006 o'rniga 0,0010362 koeffitsientni qo'yishimiz kerak bo'ladi.

Xilma-xil birikmalardan iborat bo'lgan tuproqning organik qismini 2 asosiy guruhga ajratish mumkin.

1. Bu guruh organik qoldiqlar qatoriga kiradi. Odatda organik birikmalarning o'zlari yoki uning parchalanishi natijasida hosil bo'lgan moddalardan va bevosita tirik organizmlarning hayot faoliyati natijasida hosil bo'ladi.

Ular organik kimyoda ma'lum bo'lgan oqsillar, aminokislotalar, sodda va murakkab uglevodlar, har xil tabiatga ega bo'lgan organik kislotalar, yog'lar, smolalar, lignin va boshqalardan iborat. Bular odatda tuproqdagi individual tabiatga ega bo'lgan organik birikmalar bo'lib, mineral tuproqlarda ularning, ya'ni organik moddalarning umumiy miqdoridan 10-15% ni tashkil qiladi.

Individual tabiatga ega bo'lgan organik modda deyilishiga sabab, bu guruhdagi moddalar alohida-alohida holatda tuproq tarkibida uchraydi. Bularning har biri xususiy o'zaro farq qiluvchi kimyoviy va biokimyoviy xususiyatlarga ega.

2. Bu guruhga bevosita gumus moddalari kirib, mineral tuproqlarda ularning organik modda miqdoridan 85-90% ni tashkil qiladi. Bu deganimiz agar tuproq tarkibidagi organik uglerod 2% bo'lsa, shu miqdorni 10-15% ni gumussimon qolgan 90-85% ni esa bevosita gumus moddalari tashkil qiladi.

## 7.2. Individual tabiatga ega bo'lgan organik moddalar

Ixtiyoriy olingan qo'riq va haydalgan yerlar u yoki bu miqdorda oliy o'simliklar yoki organizmlar, tuban organizmlarga va ularning qoldiqlariga ega. Ular o'z navbatida turli-tuman turkumlarga ega bo'lib, o'zlarining hayot faoliyati va o'lganidan so'ng xilma-xil moddalarni vujudga keltiradi. Ana shulardan kondensatsiya va polekondensatsiya natijasida gumus hosil bo'ladi.

Bu jarayonda tirik, ya'ni yashayotgan o'simliklarning organik moddasi (ildiz, tana) hayvonlar, hashorotlar, zamburug'lar, mikroorganizmlar va boshqalarning qoldiqlarini ajratish ma'qul bo'ladi, ya'ni alohida-alohida ajrata bilish kerak.

Shuni alohida qayd qilish kerakki, organik moddalar ichida gumusga eng yaqin oqsillar, ya'ni oqsil tarkibi bilan gumus tarkibi, ayniqsa uglerod, vodorod miqdorlari o'zaro yaqin turadi.

Uglevodlar barcha o'simliklarning to'qimalarida uchraydi. Bular to'qimaning 10-50% ini tashkil qiladi. Uglevodlarning asosiy qismini odatda klechatka, kraxmal, har xil qand moddalari tashkil qiladi va mikroorganizmlar uchun muhim energiya manbayi, gumus uchun esa tarkibiy qism bo'lib xizmat qiladi.

Uglevodlarning nomoyandalari monosaxaridlar, pentozlar, geksozlar, glyukozalar, fruktoza ( $C_6H_{12}O_6$ ), disaxaridlar, ya'ni  $C_{12}H_{22}O_{11}$  maltoza, polisaxaridlar, kraxmal ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>, glikogen, selluloza ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>P</sub> va boshqalar bo'lib bular odatda fotosintez jarayonida hosil bo'ladi.

Yog'lar uglevodlardan ko'proq energiya zahirasi ega bo'lib, o'simlik to'qimasida 1-3 dan 20-30% gacha bo'ladi, ayniqsa urug'da, meva ko'p bo'ladi.

Yog'lar gidrolizi natijasida murakkab organik kislota olein va stearin hamda gletsirin hosil bo'ladi.

**Lignin.** Murakkab tarkibli qattiq, ya'ni mustahkam, parchalanishi qiyin bo'lgan organik modda. O'simliklar to'qimasida 10-30% miqdorida uchraydi. Lignin uchun metoksil ( $-O-CH_3$ ) guruhi xarakterli.

Lignin aromatik tuzilishga ega. Ligninni parchalanishi qiyinligini hisobga olib, ko'pchilik olimlar gumus negizi lignindan iborat

deyishadi. Bunday gipoteza, ya'ni lignindan gumus hosil bo'lishi nazariyasi Flyayg tomonidan ishlab chiqilgan.

Vosklar, ya'ni to'yinmagan karbon kislotalarining efirlari.

Smolalar-100 dan ortiq aromatik xarakterga ega bo'lgan birikmalar aralashmasi. Turli xil tuproqlarda vosk va smolalar 2-14% gacha organik moddalar miqdorini tashkil qiladi.

Organik kislotalar.

Tuproqda ko'pchilik quyi molekulyar og'irlikka ega bo'lgan kislotalar chumoli ( $\text{HCOOH}$ ), oksalat ( $\text{HCOOH}$ )<sub>2</sub> yoki  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  sirka ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) va boshqalar mavjud.

Bulardan tashqari, resintez natijasida oksi-karbon kislotalar ham (ferul, vanilin, kumar) hosil bo'ladi.

Oshlovchi moddalar ko'p atomli fenollar hosilalari bo'lib, o'simliklarda 5-25% atrofida mavjud. Daraxt o'simliklar po'stida ko'proq. Gumus hosil bo'lishida bularga katta rol ajratiladi.

Kul moddalar.

Kul moddalar o'simliklar tarkibida 2-3% dan 50-52% gacha bo'ladi. Eng ko'p kul galofitlarda bo'lib, 60 dan ortiq elementga ega. Bularning hammasi gumus uchun manba hisoblanadi.

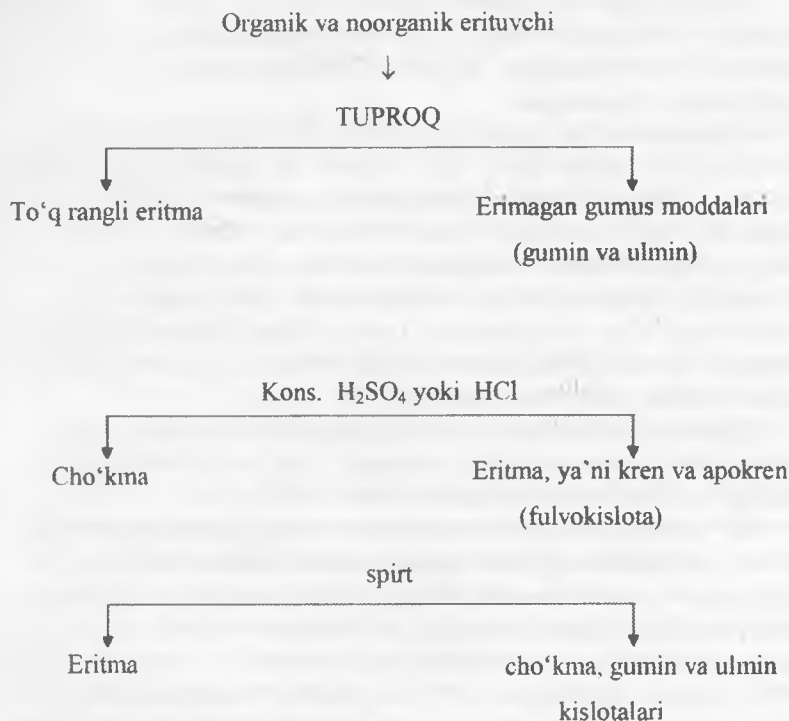
### 7.3. Gumussimon moddalar va ularning tabiati

Bular jigarrang, qo'ng'ir, sarg'ish ranglar kompleksiga ega bo'lgan murakkab moddalar bo'lib, odatda ishqorlar, neytral tuzlar, organik erituvchilar yordamida tuproqdan ajratiladi. Gumus birikmalarini ajratishda shu kungacha rang asosiy rol o'ynab kelmoqda, ya'ni rangga qarab ajratiladi. Lekin hozirgi zamon uchun bu qoida to'la-to'kis hayotga to'g'ri kelmaydi.

Odatda gumusning oz qismi tuproqda erkin holda saqlanadi. Asosiy massasi tuproqning mineral qismi bilan har xil formada bog'langan bo'ladi. Gumus moddalarini eritmaga o'tkazish uchun bu birikmalarni buzish, ya'ni parchalash kerak.

30-yillarda gumusni o'rganish maqsadida mineral va organik kislotalar va ularning tuzlari yordamida parchalanishi o'rganilgan.

Hozirgi kunda 0,1 n NaOH,  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$  yordamida gumus moddalarini tuproqdan ajratish yo'llari mavjud bo'lib, uni quyidagicha tasvirlash mumkin.



Bu sxema asosida gumus moddalar quyidagi guruhlarga bo'linadi.

1. Gumin va ulmin kislotalar.
2. Fulvokislotalar (kren va apekren)
3. Gimatomelan kislotasi.
4. Gumin va ulmin.

#### 7.4. Gumin kislotalar, ularning tarkibi, tuzilishi va xususiyatlari

Odatda gumin kislotalari guruhiga NaOH, KOH,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ , NaF lar yordamida ajratilgan moddalar kiritiladi. GK geterogen, polidispers yuqori molekularli azotli oksikislotalar hisoblanadi.

Aleksandrova ma'lumotlariga ko'ra, GK ni elementlar tarkibi C 50-62, H 8-6.6, O 31-40, N 2-6% ni tashkil qiladi. Shuni alohida aytish joizki, elementlarning bu birlikdagi, ya'ni foizlardagi ko'rinishi hech nima bermaydi. Shularga qarab GK ning tuzilishi aromatik halqalarini yoki faol uchastkalarini aniqlab bo'lmaydi. Shuning uchun Aleksandrova GK dagi elementlar atomlar soni bilan ifodalanishini tavsiya qiladi. Lekin unda har xil tuproqda har xil atomlar soni chiqishi bilan bir qatorda, aniq bir ketma-ketlikni keltirib chiqarmaydi.

GK ning tarkibi doimiy emasligi, tuproqdan-tuproqqa o'zgarishi, uning tarkibi geterogenligidan nishona. Ayni vaqtda uning tarkibi yoshiga va hosil bo'lish sharoitiga ham bog'liq.

GK tarkibida aromatik molekularlar borligi ham isbot qilingan bo'lib, strukturasi yadro qismi aromatik halqalardan iborat. Bu halqaning asosini benzol, furan, piridin hamda konsentrlangan kalkali naftalin, indol, minolin va boshqalar tashkil qiladi. Bu aromatik birikmalar o'zaro turli bog'lar C-C yoki -O-, -H-, -H-, -CH<sub>2</sub>- orqali bog'langan. GK ning muhim xususiyatlaridan biri yoshi oshgan sari halqalarning soni ortadi. Halqalar soni ortishi bilan birga GK ning harakati susayadi.

GK ning chekka zanjirlarida aromatik bo'lmagan molekularlar joylashadi. GK ning yadrosi gidrofob xususiyatiga ega, GK lar funksional guruhlariga boy bo'ladi.

Tyurin, Kononova, Sheffer, Ulverix va boshqalar GK ni bromlash, xlorlash, nitrat kislota bilan titrlash, ishqor bilan ishlash asosida uning tarkibidagi aromatik halqalarni isbot qilganlar.

Oksidlangan mahsulotlar ichida fenol hosilalari xinon, benzakarbon kislotalari va quyi molekulyar organik kislotalar aniqlangan. Ishqor yordamida torf ishlangandan keyin pirokation borligi aniqlangan.

Gidrogenezatsiya jarayoni orqali ham fenol va karbon kislotalari aniqlangan. GK ning kislotalik xususiyatini uning tarkibidagi karboksil (COOH) guruhi belgilaydi. Bundan boshqa unda metoksil, amin, karbonil va boshqa guruhlar mavjud. Bu guruhlarning miqdori va tarkibi to'g'risidagi ma'lumotlar har xil. Kislotalik xususiyati COOH dagi H ni almashinishi asosida ko'rinadi.

Aleksandrova fikricha, GK tarkibidagi spirt qoldig'iga to'g'ri keladigan H ham almashinadi. GK tarkibidagi nisbatan erkin azot, ya'ni bog'lanmagan amino guruhlar aniqlanmagan.

Rentgenografik ma'lumotlar ko'rsatishicha, GK lar amorf tuzilishiga ega bo'lib, singdirish sig'imi 350-500 mg.ekv/ 100g. GK uchun GK ning shakli, o'lchami to'g'risidagi masalalar savol-javoblar holatida turibdi.

Dragunov GK ning tuzilishi sxemasini 1948 yilda tavsiya etgan. Bu ma'lumotga ko'ra GK tuzilishi to'g'ri, uzunchoq shaklga ega.

Kuxarenko fikricha, GK ning shakllangan molekulasining diametri 50-80 Å<sup>0</sup>.

Orlov fikricha, GK molekulasi disksimon bo'lib, 60-85 Å<sup>0</sup> diametrga ega. GK ning molekulyar og'irligi to'g'risida bir butun aniq, ravshan fikrlar kam. Uning o'rtacha molekulyar og'irligi 400-100000 gacha degan ma'lumotlar mavjud. Bu sohadagi to'plangan ma'lumotlarga ko'ra, GK ning molekulyar og'irligini ikki guruhga bo'lib tushuntirish mumkin.

1-guruh 800-1500 gacha.

2-guruh 5000-30000 gacha.

Bu tebranishlar GK ning dezagregatsiyasini va aniqlash usulining har xilliligi asosida vujudga kelgan.

Kaurichev GK ni elektroforez qilib undan 15 ta fraksiyani ajratadi. Xullas, har xil tuproqlarning GK lari turlicha bo'lishi, turli C:H nisbatiga ega bo'lishi hamda xilma xil (COOH,

-CO-, -OH) funksional guruhlarni ushlashi mumkin.

Qora tuproqlardagi GK da C juda katta rol o'ynaydi. Ayniqsa, GK molekulasining tuzilishida uning miqdori boshqa tuproqlar GK tarkibidagi C dan ortiqligi qiziq. GK ning miqdorini eng ko'pi ham qora tuproqda. Qora tuproqdagi GK ning ko'pchilik xususiyatlari boshqa tuproqdagiga nisbatan turg'un bo'lib, gidrofobligi kam, energiyasi esa ko'proq, peptizatsiyaga

moyilligi past. GK tarkibidagi gidrolizlanadigan azot miqdori ham o'zgaruvchan. Bunga sabab GK ning joylashgan o'rni bo'lib, agar aromatik halqada bo'lsa, gidrolizlanish nisbatan qiyin, oradagi ko'priklarda joylashsa onsonroq bo'ladi.

GK ni pH-3,5 bo'lib, ko'p asosli, kuchli dissotsiatsiyalanadigan organik kislota hisoblanadi. GK tarkibini shartli ravishda to'rga ga bo'lishi mumkin.

1. Fenollar asosidagi yadroli GK (bunday asos 6 ta).
2. Siklik shakldagi natriyli GK.
3. Chet zanjirlari azotli GK.
4. Uglevodlar qoldig'i.

Bu bo'linish shartli bo'lib, Dragunov ma'lumotlariga asoslangan.

Keyingi vaqtda Xaziev, Gulkolar tomonidan gumus va GK tarkibida o'simliklar va mikroblar hujayrasida uchraydigan peroksidazalar aniqlangan. Bu esa o'z navbatida tuproqdagi GK da fermentlar borligini bildiradi. Ayni vaqtda tuproqdagi fermentativ faollikning asosiy qismi uning gumusiga to'g'ri keladi.

#### **7.5. Fulvokislotalar, ularning tarkibi, tuzilishi va xususiyatlari**

Fulvokislota tushunchasi, ya'ni atamasi fanga Sven Oden (1919) tomonidan kiritilgan. U Bersellius tomonidan ajratib olingan va nomlangan bo'lib, kren va apokren kislotalarini birlashtirdi. Hozirgi kunda fulvokislotalar degan atama to'g'risida aniq bir qarashlar yo'q.

Ko'pchilik olimlarning fikricha kislotalar ta'sirida cho'kmaydigan barcha organik kislotalarga va ularning fraksiyalariga fulvokislotalar deb qarash mumkin. Lekin buning nozik, joyi shunday qabul qilinsa, bu holda yuqori molekulyar, lekin bevosita gumusga tegishli bo'lmagan organik moddalar ham shu guruhga qo'shiladi.

Shuni alohida aytish kerakki, Bersellius kren kislotasini mineral suv manbayidan aniqladi. Gumusli tuproqning suvli so'rimidan ham ajratgan.

Mulder bilan Germanlar ham nordon eritmadan gumin kislotalarini cho'ktirgandan keyin kren kislotasini ajratadilar.

Bersellius fikricha, apokren kislota bu havoda oksidlangan kren kislotasi bo'lib, GK ga o'xshaydi, qo'ng'ir rangli, erishi qiyin bo'lgan modda.

Bersellius, Mulder, Germanlar qo'riq modda tariqasida kren va apokren kislotalarini, misli tuzlarni ajratgan. Bu mualliflarning ma'lumotlariga ko'ra kren va apokren kislotalari tarkibidagi S 44-49 % bo'lib, buni kislorodga nisbatan oladigan bo'lsak, u bilan teng, ya'ni  $O_2$  44-49 %, GK ga nisbatan  $O_2$  ga boy. Esingizda bo'lsa, GK da  $O_2$  30-32% edi. 1919-1920 yillarda kren va apokren kislotalari individual xususiyatga ega bo'lgan kislotalar deb qabul qilingan. O'sha vaqtdayoq kren va apokren kislotalar tuproqning mineral qismini tez parchalashi hamda kalsiy, magniy, aluminiy, temir va boshqalar bilan turli tuzlar hosil qilishi aytilgan.

Ayni vaqtda bu tuzlarning eruvchanligi, ya'ni oson va tez erish xususiyati o'rganilgan. Shu nuqtayi nazardan Vilyams va Sibirsevlar podzol hosil bo'lishi jarayonida kren va apokren kislotalari ularning tuzlariga bog'laganlar.

Ba'zi olimlarning fikricha, FK lar GK dan oldin keladigan, ya'ni GK ning boshlang'ich etapidagi ko'rinishi bo'lib, oksidlanib vaqt o'tishi bilan GK ga aylanadigan modda. Balki FK bu GK parchalanishi natijasida hosil bo'lgan moddalardir. Shuning uchun bo'lsa kerak spektik tushunchalar paydo bo'lib, bu guruhga qarash, ya'ni ularni o'rganish susayib qolgan davrlar ham bo'lgan.

1930-yillarda kren va apokren kislotalariga bo'lgan qiziqish keskin kamayib, 1940-yillari Tyurin va Ponamarevalar yana bu masalani ko'tardilar. Tyurin, Ponamarevalarning tuproqda bu guruhni ajratib podzol hosil bo'lishidagi FK rolini rivojlantirdilar.

Tyurin, Ponamarevalar ma'lumotlariga ko'ra FK oksikarbon kislotalari guruhiga kiradi, ya'ni bularning kislotali gidrolizi natijasida furfurol hosil bo'ladi. FK larni singdirish sig'imi yuqori bo'lib 100g. FK uchun 7000 mg.ekv. gacha bo'ladi.

FK lar tuproq minerallariga parchalovchi ta'sir qiladi. Oksidlar bilan ayniqsa  $R_2O_3$ , ya'ni  $Fe_2O_3$ ,  $Al_2O_3$  lar bilan hosil qilgan birikmalari ko'p va harakatchan.

FK temirli tuzlarining harakatchanligi aluminiyli tuzlariga nisbatan yuqori. Shunisi qiziqki, keyingi vaqtda FK ga qiziqish so'nganday, ya'ni FK masalasi hal qilinganday ko'rinadi. Bu borada shuni unutmaslik kerakki, keyingi vaqtda sarg'ish, ya'ni 0,1



n NaOH va  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$  eritmasidan GK ni cho'ktirgandan qolgan moddalarning hammasi FK deb kelinmoqda. Bu noto'g'ri bo'lib, bu eritmada Dragunov, Visotskaya, Bak va boshqalar uglevodlar, glyukozalar fenolli birikmalar, azotli moddalarni ham FK qatori borligini isbot qildilar.

Drozdova 1955-yili torfdan, podzol tuprog'idan xromotografiya usuli yordamida FK tarkibidan aromatik tabiatga ega bo'lgan birikmalar: fenolli glikozid, kinoid tabiatli moddalarni ajratdi.

Kuxarenko, Vedenskayalar ham xromotografiya usuli yordamida FK tarkibi aromatik tuzilishga ega ekanligini isbot qildilar. Bu guruhlar GK ga ham xosligi bizga ma'lum. Demak, ular o'rtasida qandaydir o'zaro yaqinlik bor. Karboksil va fenol guruhlari borligi FK larning almashinuvchi reaksiyaga moyilligini bildiradi, ya'ni FK osongina almashinish reaksiyasiga qatnashadi.

Keyinchalik infraqizil spektroskopiya usulida Kasatochkin, yapon olimlari Kobo, Tatsukavo va boshqalar ham bu xulosani isbotlab shu fikrga qo'shildilar.

Spektrlarni solishtiradigan bo'lsak, FK spektrolari GK spektrolariga to'g'ri keladi, aniqrog'i yaqin keladi.

Rentgen analiz FK da yon tarmoqlar ko'pligini ko'rsatadi. Aromatik halqalar oz, FK da C:H nisbati GK dagidan nisbatan kichik, lekin GK kabi FK da ham azot mavjud.

Nemis olimi Bremne FK ni 6 n HCl gidrolizlab, undagi azotning 20-30% ni eritmaga o'tganini ko'rdi va xilma-xil aminokislotalarning mavjudligini isbot qildi.

Kononova tomonidan FK dan olingan aminokislotalar tarkibi GK dan olingan aminokislotalarga yaqinligi isbot qilindi. FK ning azoti nisbatan harakatchan ekanligi aytiladi.

Shved Stivenson fikricha, FK tarkibida aminli va qand moddalari mavjud.

Yuqoridagi barcha fikrlarni umumlashtiradigan bo'lsak, FK yadrosi GK ga yaqin bo'lib, yadrosi aromatik uglevod zanjirlaridan iborat. Yon zanjirlar FK da GK larga nisbatan ko'p.

Xullas, FK uncha yetilib pishmagan GK deb fikr yuritilishi mumkin. GK bilan FK o'rtasidagi aloqalar Freytag fikricha,  $\text{GK} \rightleftharpoons$  FK bo'lishi ham mumkin.

FK tarkibida 40-52% C, 4-6% H, 40-48% O, 2-6% N mavjud. FK ning butun molekulasi va shakli yaxshi o'rganilmagan. Kononova fikricha, FK GK ning boshlang'ich hosil bo'lish stadiyasiga to'g'ri keladi, ya'ni FK lar to'la pishib yetilmagan GK lar demakdir.

### 7.6. Tuproqning gumuslilik holati

Gumus tarkibidagi organik moddalar, alohida birikmalar qanchalik murakkab va ahamiyatli bo'lmasin, tuproqni tavsiflashda gumusning o'zidek rol o'ynay olmaydi. Tuproqshunoslikning genetik muammolarini yoritish va tuproqning mahsulot ishlab chiqarishdagi o'rnini belgilash uchun tuproqdagi gumusga tavsif berish zarur hisoblanadi.

Akademik Tyurin, Ponamareva va Kononovalarning eng katta xizmatlaridan biri gumusning guruhli va fraksiyali tarkibini o'rganishni joriy qilganlari hisoblanadi.

Organik moddalar tizimida Tyurin ikki asosiy xususiyatni ajratdi.

1. Tuproqdagi gumus kislotalarining (GK, FK, GMK) shakllanishini va hosil bo'lishi, ya'ni gumifikatsiya jarayonining oxirgi mahsulotigacha tushuntirdi.

2. Organik moddalar bilan tuproqning mineral qismi o'rtasidagi o'zaro ta'sir va uning natijasida har xil harakatchanlikka ega bo'lgan organo-mineral birikmalarining hosil bo'lishini tushuntirdi. Bu hosil bo'lgan moddalarning harakatchanligi esa gumus kislotalaridan ham, mineral moddalardan ham farq qiladi.

Tyurin fikricha gumusni sifat xususiyati har xil tuproqlarda uning fraksiyali va guruhli tarkibi bilan tavsiflanadi. Bu tarkib va fraksiya miqdorlari tuproq tipi, tipchasi va ayirmasiga qarab har xil bo'ladi.

Gumusning guruhli tarkibi – gumussimon va bevosita gumus moddalar miqdori va to'plamidan iborat. Bu joyda guruh tushunchasi o'zaro xususiyati va tarkibi jihatidan yaqin bo'lgan moddalarni anglatadi.

Muhim guruhlariga GK (qora va qo'ng'ir GK bilan), GMK, FK, gumin va gumus uchun spetsifik bo'lmagan birikmalar kiradi. Spetsifik bo'lmagan birikmalar har xil bo'lib, ular uchun xarakterli

xususiyat organik erituvchilarda erish qobiliyati hisoblanadi. Bularga lignin, lipidlar va boshqalar kiradi.

Gumusning guruhli tarkibi, uning umumiy miqdorlari har ekologik sharoitlarda xilma-xil tuproq tiplari va ayirmalarida bir xil bo'lmaydi.

Bu boradagi ishlardan B.Machigin (1957), G.Yuldashev (1993) ma'lumotlarini ko'rishimiz mumkin.

Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki,  $C_{gk}:C_{fk}$  nisbati bo'z tuproqlarga nisbatan o'tloqi saz va o'tloqi botqoq tuproqlarida yuqori, ya'ni  $>1$ . Bu ko'rsatkich ularning gumusida GK ko'pligidan dalolat beradi.

Gumusning guruhli tarkibi gumifikatsiya jarayonining xususiyligi va tuproqning biokimyoviy faolligini ko'rsatadi. Shu nuqtayi nazardan o'tloqi tuproqlarda gumifikatsiya jarayoni nisbatan yaxshi ekanligini jadvaldan ko'rishimiz mumkin.

### 31-jadval

#### Sug'oriladigan tuproqlarda gumusning guruhli tarkibi

| Tuproq nomi           | Chuqurlik, sm | Umumiy C, % | Umumiy C ga nisbatan foizlarda |      |      |        | $\frac{C_{gk}}{C_{fk}}$ |
|-----------------------|---------------|-------------|--------------------------------|------|------|--------|-------------------------|
|                       |               |             | Bitumlar                       | GK   | FK   | Qoldiq |                         |
| Och tusli bo'z tuproq | 0-25          | 0,38        | 6,9                            | 23,0 | 37,3 | 32,8   | 0,61                    |
|                       | 30-55         | 0,07        | 10,8                           | 10,5 | 34,7 | 44,0   | 0,30                    |
|                       | 70-85         | 0,07        | 10,2                           | 10,5 | 27,3 | 52,0   | 0,38                    |
| Tipik bo'z tuproq     | 0-20          | 0,85        | 4,6                            | 31,8 | 32,7 | 30,9   | 0,97                    |
|                       | 20-40         | 0,70        | 4,3                            | 30,4 | 38,2 | 27,1   | 0,79                    |
|                       | 105-135       | 0,07        | 9,4                            | 14,0 | 36,5 | 40,1   | 0,38                    |
| O'tloqi saz           | 0-20          | 1,59        | 4,3                            | 51,9 | 28,9 | 15,2   | 1,78                    |
|                       | 20-45         | 0,94        | 4,7                            | 40,8 | 31,4 | 23,1   | 1,29                    |
|                       | 50-70         | 0,50        | 7,1                            | 20,1 | 36,8 | 36,0   | 0,54                    |
| O'tloqi botqoq tuproq | 0-20          | 6,42        | 6,9                            | 71,8 | 15,3 | 6,0    | 4,69                    |
|                       | 22-40         | 2,17        | 6,1                            | 60,5 | 24,9 | 8,5    | 2,42                    |

|                                            |        |       |     |      |      |      |      |
|--------------------------------------------|--------|-------|-----|------|------|------|------|
|                                            | 42-70  | 0,47  | 5,9 | 18,9 | 42,5 | 32,7 | 0,44 |
| O'rtacha<br>sho'rlang<br>an o'tloqi<br>saz | 0-20   | 0,527 | -   | 26,4 | 22,5 | 51,9 | 1,18 |
|                                            | 20-40  | 0,546 | -   | 26,2 | 21,7 | 52,1 | 1,21 |
|                                            | 40-60  | 0,546 | -   | 26,8 | 26,7 | 48,5 | 1,06 |
|                                            | 60-80  | 0,520 | -   | 24,1 | 24,9 | 51,0 | 0,95 |
|                                            | 80-100 | 0,371 | -   | 22,4 | 24,7 | 52,9 | 0,89 |

Gumusning fraksiyalı tarkibi – gumus kislotalarining har birini mineral birikmalar va elementlar bilan birikishi natijasida hosil bo'lgan moddalarning alohida-alohida guruhları demakdir. Bu jarayonda reaksiyaga kiruvchılarning tarkibi, nordonlıgı yoki ishqoriylıgı katta ahamiyatga ega.

Masalan, qora tuproqlarda GK to'planishi ularning kalsiyli birikmasining ko'payishi bilan birga sodir bo'ladi. Bu o'z navbatida tuproq eritmasida  $Ca^{++}$  ionining konsentratsiyasini ortishi bilan bog'liq.

Tuproq eritmasida  $Ca$  miqdori ortishi bilan massalar ta'siri qonuniga binoan kalsiy – gumatlar miqdori ortadi. Bu hodisa qora tuproqlar uchun ko'proq xos bo'ladi. Podzol tuproqlarda qo'ng'ir GK mavjud bo'lib, kalsiyli GK deyarli uchramaydi. Cho'l va chala-cho'l mintaqa tuproqlarida GK asosan kalsiy bilan to'yingan. Lekin gumifikatsiya jarayoni bu mintaqada qo'ng'ir rangli GK hosil bo'lishi bilan tamom bo'ladi.

Yuqoridagılarnı hisobga olib Tyurin, Ponamarevlar gumus moddalarını quyidagi fraksiyalarga ajratadılar:

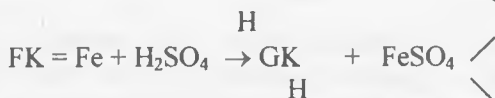
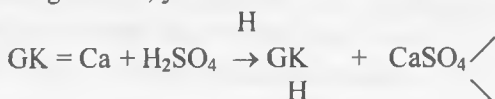
- erkin, ya'ni mineral komponentlar bilan birikmagan;
  - harakatchan  $Fe_2O_3$ ,  $Al_2O_3$  lar bilan birikkan;
  - faqat kalsiy bilan birikkan;
  - turg'un  $Fe_2O_3$ ,  $Al_2O_3$  lari bilan mustahkam bog'langan;
  - gilli minerallar bilan birikkan gumus moddalariga.
- Erituvchılarda erimaydigan qoldiq birikmalar.

Bu o'rinda faqat gumin kislotalarining o'zini ham molekulyar og'irliklariga qarab bir necha fraksiyalarga ajratish mumkinligini keltirish kifoya.

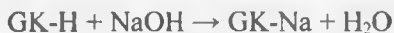
Gumusning guruhli va fraksiyali tarkiblarini aniqlash uchun ko'p usullar qo'llaniladi. Ulardan eng qulayi bu ketma-ket har xil erituvchilarda eritish bo'lib, bu usulni Ponamareva ishlab chiqqan. Ular quyidagi jarayonlarni o'z ichiga oladi.

1. Harakatchan oksidlar ( $Fe_2O_3$ ,  $Al_2O_3$ ) va  $Ca^{++}$  ni tuproqdan ajratish (dekaltsirovanie). Tuproq 0,1 n  $H_2SO_4$  bilan ishlanadi. Bunda eritmaga erkin va  $Fe_2O_3$ ,  $Al_2O_3$  lar bilan birikkan fraksiyalar, ya'ni FK chiqadi, bu 1<sup>a</sup> fraksiya hisoblanadi. Bu fraksiyani ba'zan agressiv, ya'ni faol fraksiyalar ham deyiladi. Lekin bunga asos yo'q. 1<sup>a</sup> fraksiya suvli so'rimga chiqmaydi, faqat kuchli kislotalarda eriydi, demak bu fraksiya tuproqda hech qanday agressivlik xususiyatiga ega emas.

Kalsiysizlantirilgandan keyin gumin moddalarning ko'p qismi H-li formaga o'tadi, ya'ni



2. Kalsiysizlantirilgandan keyin qolgan tuproq 0,1 n. NaOH bilan ishlanadi, bunda Ca va 1,5 oksidlar bilan birikkan, erkin gumin kislotalar va fulvokislotalar ajratiladi. Kalsiysizlantirilgandan keyin GK lar «H» shaklda bo'lganligi uchun NaOH bilan quyidagi reaksiyalar sodir bo'ladi.



GK larning natriyli tuzlari yaxshi eriydi va NaOH yordamida butunlay ajratiladi. Bunday GK va FK larni alohida-alohida aniqlash uchun GK pH = 1-2 bo'lgan modda bilan ( $H_2SO_4$  bilan) cho'ktiriladi va FK filtrlanadi.

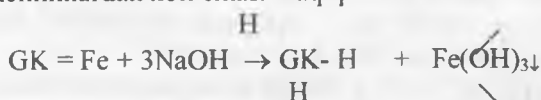
3. Ikkinchi operatsiya bajarilgandan keyingi qolgan tuproq 0,02 n. NaOH bilan ishlanib qizdiriladi (suv hammomida). Natijada

eritmaga 1,5 oksidlar bilan gilli minerallar bilan mustahkam bog'langan GK va FK chiqadi.

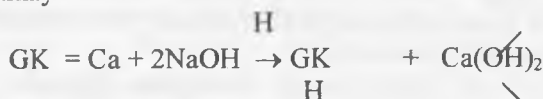
4. Qolgan tuproqda erimagan organik moddalar (gumin) aniqlanadi.

5. Alohida olingan tuproqda 0,1 n. NaOH yordamida yangi so'rim tayyorlanadi. Bunda GK lar eriydi (erkin va harakatchan 1,5 oksidlar bilan bog'langan qismi ham), lekin Ca bilan bog'langan qismi erimaydi deb hisoblanadi. Shuning uchun Ca GK ayirish usulida topiladi.

Kalsiysizlashtirilgan so'rimdagi GK miqdoridan, ishqoriy so'rimdagi GK miqdori ayirilsa topiladi, ya'ni Ca bilan bog'langan GK lar aniqlanadi. Nazariy jihatdan bu bo'linish to'g'ri bo'lib, kamchiliklardan holi emas. Haqiqatan ham



hosil bo'ladi. Bu birikmaning eruvchanligi juda past, shunga qaramay



reaksiya bormaydi deb aytish mumkin.

Shuni alohida aytish kerakki, GK ni barcha fraksiyalarining yig'indisi (C-orqali) GK dagi umumiy C – ga teng. Xuddi shunday FK lar uchun ham, ya'ni FK fraksiyalari yig'indisi FK C-diga teng. Ba'zan analiz to'ldiriladi, ya'ni spirt, benzol yordamida lipidlar ham ajratiladi. Maxsus analizlarda yarim parchalangan organik qoldiqlarni (detrit) aniqlash ham katta ahamiyatga ega. Detrit eng avvalo ozuqa elementlari va energiya manbayi bo'lishi mumkin.

GK larining miqdorini FK miqdoriga bo'lish orqali, ya'ni bu nisbat yordamida gumusni quyidagi turlarga ajratsa bo'ladi:

- gumatli  $C_{\text{gk}} : C_{\text{fk}} < 2$ ;
- fulvatli-gumat  $C_{\text{gk}} : C_{\text{fk}}$  q 1-2;
- gumatli-fulvat  $C_{\text{gk}} : C_{\text{fk}}$  q 0,5-1
- fulvatli  $C_{\text{gk}} : C_{\text{fk}} < 0,5$ .

### 7.7. Gumusning fraksiyali tarkibi. Gumin kislotalar

1-fraksiya, bevosita NaOH so'rimida erimaydigan erkin va harakatchan  $R_2O_3$  lar bilan bog'langan GK.

2-fraksiya, kalsiysizlantirilgandan keyin 0,1 n. NaOH da eriydigan GK bo'lib, asosan Ca bilan bog'langan.

3-fraksiya, 0,02 n. NaOH da isitilgandan keyin erigan GK lar bo'lib, bular turg'un  $R_2O_3$  lar va gilli minerallar bilan bog'langan.

#### *Fulvokislotalar*

1<sup>a</sup>-fraksiya, 0,1 n.  $H_2SO_4$  da eriydigan, erkin va  $R_2O_3$  lar bilan bog'langan FK.

1-fraksiya, 0,1 n. NaOH so'rimida eriydigan, tuproqdagi GK larning 1 fraksiyalari bilan bog'langan FK.

2-fraksiya, 0,1 n. NaOH da kalsiysizlantirilgandan keyin eriydigan, GK larni 2 fraksiyasi bilan bog'langan FK.

3-fraksiya, isitilganda, 0,02 n. NaOH da eriydigan GK larni 3-fraksiya bilan bog'langan FK.

GK-larni FK-larga nisbati tuproqlarning tipiga, tipchasi, ayirmasiga va qator xususiyatlariga qarab o'zgaradi va bu o'zgarish tuproqni ma'lum darajada xarakterlaydi.

Masalan, podzol va chimli podzol tuproqlarda  $C_{gk}:C_{fk} < 1$  va ko'pincha bu nisbat 0,3-0,6 ni tashkil qiladi. Demak bu tuproqlarda GK lar ham hosil bo'ladi yoki yetarli hosil bo'lsa ham mineralizatsiyaga uchraydi.

O'rmonlarning sur-qo'ng'ir tuproqlarida, qora tuproqlarda GK lar nisbatan ko'p hosil bo'ladi va natijada  $C_{gk}:C_{fk}$  bu tuproqlarda 2-2,5 tenglashadi.

Qora tuproqlardan keyin janubga qarab FK lar miqdori ortib boradi. Ortiqcha namlik, sho'rlik, karbonatlilik tuproqlardagi gumusni guruhli va fraksiyali tarkibiga ta'sir ko'rsatadi. Masalan, qo'shimcha namlanish ba'zan GK ni to'planishiga olib keladi. Bunga misol qilib o'tloqi tuproqlarni keltirish mumkin.

Karbonatli tuproqlarda, karbonatli jinslar ustida hosil bo'lgan tuproqlarda ham GK nisbatan mo'l bo'ladi. Shunday hodisa qattiq sizot suvlar ta'sirida hosil bo'lgan tuproqlarda ham kuzatiladi.

Tuproqlarning fraksiyali tarkibi ham shunga o'xshash qonuniyatlarga bo'ysunadi. Masalan, nordon tuproqli ellyuvial

landshaftlarda erkin yoki  $R_2O_3$  larning harakatchan qismi bilan bog'langan gumus modda-miqdorlari nisbatan ko'p bo'ladi. Bu tuproqlarda gumat kalsiy hosil bo'lmaydi. Sabab Ca konsentratsiyasining kichikligi va tuproq eritmasining pH ni nordonligidir.

Tipik qora tuproqlarda, ya'ni to'yinganlik darajasi 100% ga yaqin bo'lgan tuproqlarda birinchi fraksiya yo'q yoki juda kam. Karbonatli tuproqlarda ayniqsa  $CaCO_3$  mavjud bo'lgan tuproqlarda doimo  $Ca^{++}$  ioni mavjud bo'ladi, ya'ni karbonatlar tuproqni  $Ca^{++}$  ioniga boyitib turadi. Bu esa gumus kislotalariga ta'sir qiladi. Shunday tuproqlar qatoriga qora, bo'z tuproqlarni kiritish mumkin. Bu tuproqlarda kalsiyli gumat miqdori ko'p bo'ladi. Bu quyidagicha hosil bo'ladi:



Qora tuproqdan janubga tomon tuproqlarning karbonatligi ortib boradi. Shuning uchun ham ulardagi erkin shakldagi gumus kislotalari deyarli yo'q. Erkin gumus kislotalari janubda subtropik zonaning nordon tuproqlarida uchraydi. Tuproqdagi gumusning guruhli va fraksiyali tarkibiga tuproqqa beriladigan o'g'it, melioratsiya, agrotexnika va boshqa tadbirlar ham ta'sir qiladi.

Jadval ma'lumotlariga ko'ra, tipik bo'z tuproqlarda uzoq vaqt g'o'zani o'g'itsiz va o'g'it hamda almashlab ekish asosida o'stirilgandagi tuproqdagi gumusning guruhli va fraksiyali tarkibi o'zgaradi. Bu o'zgarishda organik o'g'itli va almashlab ekish joriy etilgan variantlarda ijobiylik kuzatiladi, ya'ni GK miqdori, FK ga nisbatan ko'proq oshgan. Shu tariqa gumus sifati yaxshilangan.



**Sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarda gumusning guruhli va fraksiyalı tarkibining o'zgarishi (Ziyamuxammedov, Rijov, 1975)**

| Tajriba varianti                                              | Guruhli tarkibi |                 |               |                         | Fraksiyalı tarkibi |               |               |                 |              |               |               |              |
|---------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|---------------|-------------------------|--------------------|---------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
|                                                               | Org. C, %       | GK              | FK            | $\frac{C_{gk}}{C_{fk}}$ | Gumın kislotalar   |               |               | Fulvokislotalar |              |               |               |              |
|                                                               |                 |                 |               |                         | 1                  | 2             | 3             | 1 <sup>a</sup>  | 1            | 2             | 3             | 4            |
| Doinı g'o'za ekilib o'g'it berilı magan (nazorat)             | 0.50            | 26,4*<br>0,132* | 40,6<br>0.203 | 0.65                    | 1,8<br>0,009       | 11,4<br>0,057 | 13,2<br>0,066 | 1,8<br>0,009    | 7,6<br>0,038 | 12,8<br>0,064 | 10,4<br>0,052 | 8,0<br>0,040 |
| Mineral o'g'itlar berilı ganda                                | 0.56            | 23,4<br>0,136   | 52,5<br>0,290 | 0,44                    | 1,6<br>0,009       | 10,1<br>0,059 | 11,7<br>0,68  | 1,4<br>0,08     | 6,0<br>0,034 | 29,0<br>0,160 | 8,6<br>0,046  | 7,5<br>0,042 |
| Organik o'g'itlar berilı ganda (go'ng)                        | 1.02            | 30,3<br>0,309   | 37,2<br>0,380 | 0,81                    | 2,4<br>0,024       | 15,0<br>0,153 | 12,9<br>0,132 | 1,2<br>0,012    | 6,2<br>0,064 | 18,3<br>0,187 | 6,9<br>0,070  | 4,6<br>0,047 |
| Almashlab ekish joriy etilı ganda. bedadan keyin 3 yıl g'o'za | 0.64            | 26,3<br>0,169   | 36,2<br>0,231 | 0.72                    | 1,7<br>0,011       | 13,3<br>0,079 | 12,3<br>0,079 | 1,4<br>0,009    | 7,4<br>0,047 | 11,8<br>0,076 | 8,9<br>0,057  | 6,7<br>0,043 |

x) Organik uglerodga nisbatan foizlarda

xx) Uglerod miqdori

Gumus guruhli tarkibining o'zgarishi o'z navbatida uning fraksiyalı tarkibini o'zgarishidan kelib chiqqan. Bu natijalarga ko'ra almashlab ekish joriy etilgan. Organik o'g'it solingan variantlarning tuproqlari boshqa variantlarga nisbatan ustun turadi.

Bo'z tuproqlarni aksincha nordon chimli podzol tuproqlarga uzoq muddat mineral o'g'it solinishi natijasida gumusning filtvatlıligi ortishi kuzatilgan. Bunda asosiy 1<sup>a</sup> va 1 fraksiyalar miqdori ortadi.

Tuproqlarni ohaklash bu jarayonni to'xtatadi va gumatlarni, ayniqsa Ca gumat miqdorini oshiradi. Nordon tuproqlarni gumuslılik darajasini oshirish uchun ularni organik va mineral o'g'itlar bilan o'g'itlash maqsadga muvofiq. Tuproqlarda gumusni guruhli tarkibi kesma chuqurligiga qarab o'zgaradi. Bunda eng avvalo GK larni miqdori kamayishi kuzatiladi.

$C_{gk}:C_{fk} = 0,1-0,3$  gacha va hatto undan pastga tushadi. Ba'zi hollarda  $C_{gk}$  chuqur qatlamlarda bo'lmaydi. Albatta bundan ko'milgan tuproqlar istisno. Ulardagi  $C_{gk}:C_{fk}$  nisbati ularning

genezisi va hozirgi holatidagi oksidlanish va qaytarilish jarayoni, sizot suvlari ta'siri va boshqalarga bog'liq bo'ladi.

Qo'riq yerlarni o'zlashtirish hisobiga dastlabki yillari gumus miqdori kamayadi va ularning sifati o'zgaradi. Keyinchalik kamayish to'xtadi, ya'ni gumus miqdori stabillashadi. Xullas gumusning hosil bo'lishi va o'zgarishi uchun umumiy qoidalar, qonuniyatlar talab etiladi.

1. Gumifikatsiya jarayoni tuproq biotermodinamik sharoitiga chidamli bo'lgan organik moddalar va ularning organo-mineral birikmalari asosida sodir bo'ladi. Bu qoida gumin kislotalarini bir tipliligini tushuntiradi.

2. Gumifikatsiya chuqurligi, o'simliklar qoldig'ini gumin moddalarga aylanishi,  $C_{gk}:C_{fk}$  nisbatlari ko'rsatkichi gumifikatsiya tezligiga bog'liq.

Bu jarayon, ya'ni gumifikatsiya tezligi o'z navbatida qator tuproq va o'simlik qoldig'i xususiyatlariga, ya'ni pH, gumus miqdori, granulometrik tarkibi, namligi, mikroorganizmlar miqdori, faolligi, o'simlik qoldig'ining molekulyar massasini katta va kichikligi, transformatsiyaga beriluvchanligi va tuzilishiga, protein, lignin, polisaxarid miqdorlariga bog'liq.

3. Avtomorf tuproqlarda gumus tipi, gumifikatsiya chuqurligi.

$C_{gk}:C_{fk}$  nisbati bilan aniqlanishi mumkin. Ayni vaqtda bu nisbat biologik faol davr (BFD) bilan yaxshi korrelyatsiya beradi. Demak, gumifikatsiya jarayonini BFD orqali bilish mumkin.

4. Biologik faol davri o'zaro yaqin yoki baravar tuproqlarda gumufikasiya jadalligini (intensivligini) tuproqning kimyoviy va minerologik tarkibi belgilaydi.

Estoniyaning rendzinli tuproqlarida, ya'ni karbonatlar ustida hosil bo'lgan tuproqlarida gumatli gumus hosil bo'ladi. Aslida Estoniya hududidagi tuproqlar gumusi gumatli-fulvatli tarkibli bo'lishi kerak.

5. Tuproq gumusining fraksiyali tarkibi, tuproq kislotaliligi yoki ishqorligining funksiyasi.

Tuzlar tarkibidagi natriy, kalsiy miqdori tuproqni granulometrik, minerologik tarkibi, il fraksiyasi va boshqalar ham gumusning fraksiyali tarkibiga ta'sir ko'rsatadi.

## 7.8. Tuproq gumuslilik holatining ko'rsatkichlari

Tuproqning gumuslilik holatini ko'rsatuvchi kattaliklari ko'p bo'lib, ular gumus miqdorining kesma bo'ylab tarqalishi, sifat tarkibi, organomineral hosilalari, migratsiyalanish va boshqalaridir.

Grishina va Orlov tomonidan ishlangan tuproq gumuslik holatining ko'rsatkichlarini oladigan bo'lsak, ular quyidagilarni qamrab oladi.

1. O'rmonzorlar tuproqlari uchun o'rmon to'shamasi qalinligi.
2. O'rmon to'shamasidagi va mineral profildagi organik moddalar nisbati.
3. Gumus tuproq qatlamidagi foiz miqdori, 0-20 sm va 0-100 sm dagi zahirasi, t/ga.
4. Bir metr qalinlikdagi gumus taqsimoti.
5. Gumusni azotga to'yinganligi, (C:N asosida).
6. Organik moddalarning gumifikatsiya darajasi,  $C_{gk}/C_{fk} \cdot 100$  % asosida.
7. Erkin GK larning umumiy GK ga nisbatan foiz miqdori.
8. Gumus tipi, ya'ni  $C_{gk} : C_{fk}$ .
9. Kalsiy bilan birikkan GK ning umumiy GK ga nisbati, foiz miqdori.
10. Mustahkam bog'langan GK ning umumiy GK ga nisbatan foiz miqdori, 0,001 % GK.
11. GK larning optik zichligi  $Y^e$  465 mm, 1 sm.
12. Pigmentlarning gumus tarkibida qatnashishi.
13. Xlorofillarning spirt-benzolli so'rimda qatnashishi, ifodalanishi ko'zda tutilgan.

Tadqiqotchi o'z maqsadiga qarab tuproqni gumuslilik holatini aniqlashda sanab o'tilgan ko'rsatkichlardan bir nechtasini yoki bir necha guruhini olishi mumkin. Bunda deyarli hamma tuproqlar uchun gumus miqdori eng muhim ko'rsatkich ekanligini e'tibordan chetda qoldirmasligi kerak.

Gumusning azot bilan to'yinganligi odatda C:N nisbati bilan aniqlanadi. Gumus tipi esa  $C_{gk} : C_{fk}$  bilan belgilanadi, ya'ni aniqlanadi va boshqalar. Bu ko'rsatkichlar miqdori, darajasi, xarakteri kabi alohida-alohida kattaliklar bilan o'lchanadi.

Bo'z, o'tloqi tuproqlarning sug'oriladigan guruhleri odatda o'rtacha gumus zahirasi ga ega (100-150 t/ga). Gumusning azotga to'yinganligi esa yuqori darajada, ya'ni C:N, 5-8 ga teng. Gumus tipi fulvat-gumatli, gumusga boy bo'lmagan, unda kesma bo'yab taqsimlanish deyarli bir tekis kamayib borish xususiyatiga ega.

Organik moddalarning tuproqda kam ekanligini nazarda tutib odatda ular 2 guruhga ajratiladi.

1. Tuproqda nisbatan turg'un bo'lmagan birikmalar bo'lib, bular sharoitga qarab tez mineralizatsiyalanadi. Uglevodlar, polipeptidlar, oddiy kislotalar, lipidlar, xlorofillar, pigmentlar va boshqalar bu guruhga kiradi.

2. Biologik, termodinamik jihatdan nisbatan turg'un birikmalar, ya'ni GK, FK, GMK, lignin va polisaxaridlar.

Gumusning optimal miqdori qancha bo'lishi tuproq tipi, tipchasi, ayirmasi va uni xususiyatlariga bog'liq bo'ladi.

Shuni alohida aytish mumkinki, tuproqdagi gumusning optimal miqdori Orlov fikricha ekiladigan o'simlik turiga ham bog'liq. Bunday fikr unchalik to'g'ri emas. Chunki o'simlik turlarining o'zlari har xil miqdor va sifat dagi gumusga talabchan yoki ular alohida-alohida gumus miqdorini yoqtiradi va hosil qilishda qatnashadi.

Gumus miqdori nisbatan o'zgaruvchan kattalik bo'lib, yerlarni o'zlashtirish, sug'orish davrining boshlarida tez o'zgaradi.

Shuningdek yerlarni uzoq vaqt davomida sug'orish, tuproqdagi organik moddalarning tarkibini o'zgarishiga olib keladi. Bunda avvalo gumin va fulvokislotalarining miqdorlarining kamayishi, taqsimoti tuproq kesmasida chuqurlashgan sayin sekin-astalik bilan ekanligi kuzatiladi.

Ayni bir vaqtda gumin kislotalarining kamayishi fulvokislotalarga nisbatan jadalroq boradi.

### 7.9. Gumus kislotalarining grafo-statistik tahlili va optik xossalari

Bu tahlil negizida atomlar nisbati yotadi, ya'ni N:C, O:C, bu nisbatni hisoblash uchun gumus kislotalari tarkibidagi elementlarning foiz miqdorlari atom massalariga bo'linadi. Masalan, quyidagi tarkibga ega bo'lgan gumus kislotasi berilgan C=57,95%, H=3,45%, N=4,03%, O=34,57%. Undagi atomlar nisbatini aniqlash lozim bo'lganda har bir elementni molekula yoki atom soni 100 g. GK da quyidagicha hisoblanadi.

$$C = 57,95 : 12,01 = 4,83$$

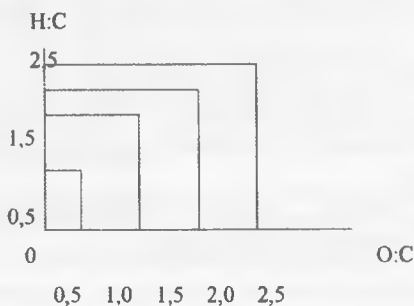
$$H = 3,45 : 1,01 = 3,42$$

$$N = 4,03 : 14,01 = 0,29$$

$$O = 34,57 : 16 = 2,16$$

Demak, 100 g. GK da 4,83 mol C, 3,42 mol H, 0,29 mol N, 2,16 mol O mavjud. Aniqlangan raqamlardan foydalanib, atomlar yoki molekular nisbati osongina aniqlanadi.

C:H = 1,4; C:O = 2,2; C:N = 16,7; H:C = 0,71; O:C = 0,45. Bu nisbatlar orqali necha atom uglerod bir atom vodorod, kislorod, azotga to'g'ri kelishi aniqlanadi. Misol uchun nisbatlar grafigini quyidagicha tasvirlash mumkin.



Bu grafik gumifikatsiya, mineralizatsiya va boshqa jarayonlarni ko'rsatadi.

C:H va O:C da necha atom vodorod yoki kislorod bir atom uglerodga to'g'ri kelishini bilish mumkin.

C:H, C:O, C:N da nisbat qancha katta bo'lsa, uglerod shu molekulaning tuzilishida shuncha katta rol o'ynaydi.

Grafo-statistik tahlil usulining yana bir yo'nalishi atomlar nisbatlarining diagrammalarini ishlash bo'lib, buning uchun H:C va O:C nisbatlari GK yoki FK lar uchun hisoblanadi va obtsissa hamda ordinataga joylashtiriladi.

*GK va FK ning oksidlanish darajasi.*

Odatdagi hollarda GK va FK larning oksidlanganlik darajasini bilish uchun O:C nisbatidan foydalaniladi. Bu unchalik to'g'ri emas. Hozirgi kunda GK va FK larning oksidlanganlik darajasini quyidagicha hisoblash birmuncha yo'lga qo'yilgan.

$$W = \frac{2QO - QH}{QC};$$

Bunda QO – 100 g. GK yoki FK da kislorodning atom soni

QH – 100 g. GK yoki FK da vodorodning atom soni

QC– 100 g. GK yoki FK da uglerodning atom soni

$W = 0$  dan  $+4$  gacha birikmalar oksidlangan hisoblanadi.

$W = 0$  bo'lganda oksidlanganlik darajasi ham  $0$  bo'ladi, ya'ni birikma oksidlanmagan sanaladi.

$W = 0$  dan  $-4$  gacha bo'lgan hollarda birikmalar qaytarilgan bo'ladi.

To'la oksidlanganlik  $CO_2$  ga to'g'ri keladi, bunga  $W$ -ni plyus  $4$  holati to'g'ri keladi, minimum holati esa metanga  $CH_4$  –ga to'g'ri keladi. Bu formula va ko'rsatkichlar nisbatan qulay. Buning kamchiligi azotning holatini e'tiborga olmasligi hisoblanadi. Shuni alohida qayd qilish kerakki, organik birikma holatidagi  $N$ , ya'ni GK va FK lar tarkibidagi  $N$ -ning miqdori keskin kam. Shuning uchun e'tiborga olmasa ham bo'ladi.

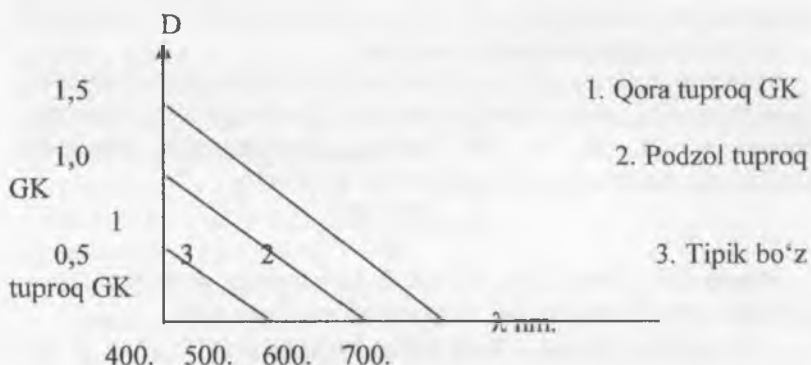
### ***Gumus kislotalarining optik xossalari***

Gumus kislotalari har xil to'lqin uzunlikdagi elektromagnit nurlarni yutadi, qaytaradi va hokazo. Hozircha  $220-250$  nm uzunlikdagi nurlarning yutishi yaxshi o'rganilgan.

Quyosh nurining prizma orqali o'tgandan so'ng, bo'linishini ingliz olimi Uilyam Gershel  $1800$  yilda kashf etgan. Shundan so'ng

ko'zga ko'rinmaydigan nurlar infraqizil nurlar deb atalgan. Undan 1940 yildan foydalanila boshlandi.

Gumus kislotalarini optik zichligi spektrofotometrlarda aniqlanadi va quyidagicha tasvirlash tavsia etiladi.



### GK va FK larni molekulyar massalari va formulasi

GK va FK-lar yuqori molekulyar murakkab organik moddalar bo'lib, ularning molekulyar og'irliklari o'rganish usullariga bog'liq ravishda biroz o'zgaradi.

GK lar uchun molekulyar massa 1300-3000 gacha ekanligi aniqlangan. FK-lar uchun 200-300 ga teng bo'lib, aniqlik darajasi past, ya'ni o'zgarishi mumkin.

GK va FK ning formulasini aniqlash ham murakkab ilmiy muammo bo'lib, undagi elementlar miqdori va atomlar soni orqali umumiy formulasi aniqlanadi. Masalan, GK tarkibi C-57,73 %, H-3,42 %, O-34,57 %, N-4,03 % dan iborat.

Element tarkib holdagi foiz miqdorlarini mol yoki atomlar holatiga o'tkazamiz, buning uchun

$$C = 57,73 : 12,01 = 4,64$$

$$H = 3,42 : 1,01 = 3,45$$

$$O = 34,57 : 16 = 2,16$$

$$N = 4,03 : 14,01 = 0,29 \text{ amallarni bajaramiz.}$$

Eng kam atom miqdoriga qolganlarini bo'lamiz, unda

$$C = 4,64 : 0,29 = 16;$$

$$H = 3,45 : 0,29 = 11,7;$$

$$O = 2,16 : 0,29 = 7,35;$$

$$N = 0,29 : 0,29 = 1,0 \text{ ga erishamiz.}$$

Odatda birikmada to'la bo'lmagan, ya'ni 0,50; 0,25 atom bo'lmaydi. Shuning uchun eng kichik shunday raqamga shu miqdorlar ko'paytiriladi, natijada atomlar to'liqlashadi. Bizning misolda bu raqam 3 ni tashkil qiladi. Boshqa misollarda esa raqamlar boshqacha bo'lishi mumkin.

Demak,

$$C = 16 * 3 = 48; H = 11,7 * 3 = 35,1; O = 7,35 * 3 = 22,05; N = 1 * 3 = 3$$

bu modda formulasi  $C_{48}H_{35}O_{22}N_3$  ga to'g'ri keladi. Molekulyar massasi 1005 ni tashkil qiladi.

33-jadval

### Asosiy tuproq tiplarida GK va FK molekulyar og'irliklari

| Tuproqlar        | Formulasi             | Azot soniga mol massaning bog'liqligi |      |      |
|------------------|-----------------------|---------------------------------------|------|------|
|                  |                       | 1 N                                   | 3 N  | 4 N  |
| Gummi kislotalar |                       |                                       |      |      |
| Torfli botqoqlar | $C_{20}H_{21}O_8N$    |                                       |      |      |
| Podzol tuproqlar |                       | 403                                   | 1209 | 1612 |
| Qora tuproqlar   | $C_{16}H_{17}O_8N$    | 351                                   | 1053 | 1404 |
| Bo'z tuproqlar   | $C_{18}H_{15}O_8N$    | 323                                   | 1119 | 1492 |
|                  | $C_{14}H_{14}O_7N$    | 308                                   | 924  | 1232 |
| Fulvokislotalar  |                       |                                       |      |      |
| Podzol tuproqlar | $C_{17}H_{20}O_{11}N$ |                                       |      |      |
| Qora tuproqlar   |                       | 446                                   | 1338 | 1784 |
| Bo'z tuproqlar   | $C_{14}H_{19}O_{12}N$ | 303                                   | 1179 | 1572 |
|                  | $C_{13}H_{19}O_{12}N$ | 381                                   | 1143 | 1524 |

Molekulyar massa osmometrik, krioskopik, ebuloskopik, dializ, nur tarqatish va boshqa usullar bilan aniqlanadi. Gumus kislotalari bir yoki bir necha azotga ega deb ularning molekulyar massasini aniqlash yaxshi natija beradi. Buni quyidagi jadval ma'lumotlaridan ko'rish mumkin.

Keltirilgan ma'lumotlardan shu narsa ko'rinib turibdiki GK yoki FK tarkibidagi azot miqdori ortgan sayin ularning molekulyar massalari ham ortadi. Demak, azotli zanjirlar soni ko'payadi.



### 7.10. Gumus kislotalarining oksidlanishi, gidrolizi

Tuproq energetikasi muammolari va uning issiqlik xossalarini o'rganishda gumus, gumus moddalarining ahamiyati katta.

Yonishda chiqadigan issiqlik odatda kolorimetrlar yordamida aniqlanadi. Gumus moddalarini yonishda chiqadigan issiqlik 1500-2000 dan 5000-8000 kal/g ni tashkil qiladi va u quyidagicha bo'ladi.

34-jadval

**Tuproq gumus moddalarining issiqlik energiyasi, kal/g.**

| Tuproqlar    | Lipidlar                                   | Gumin kislotalar | Fulvokislotalar                                                    | Gidrolizlanmaydigan qoldiq |
|--------------|--------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Tog'-o'tloqi | hamma tuproqlar lipidi uchun o'rtacha 8480 | 4640             | hamma tuproqlarning FK lari uchun 1520 dan 2790 yoki o'rtacha 2200 | 4510                       |
| Tog'-qora    |                                            | 4510             |                                                                    | 4200                       |
| Jigarrang    |                                            | 4370             |                                                                    | 4080                       |
| Kashtan      |                                            | 5190             |                                                                    | 4360                       |
| Bo'z         |                                            | 5290             |                                                                    | 4520                       |
| O'tloqi saz  |                                            | 4830             |                                                                    | 4050                       |

Aniqlash qayd etilganiday kolorimetrlar yordamida olib boriladi, laboratoriya mashg'ulotlarida bajariladi.

S.A.Aliev formulasidan foydalanib issiqlik energiyasini hisoblab topish ham mumkin.

$$Q = 90[C] + 34,4[H] - 50 \cdot 0,87[O] - 4[N]$$

Q-yonish issiqligi, kal/g [C], [H], [O], [N] – GK yoki FK dagi foiz miqdorlari.

Masalan, GK tarkibida

C – 57,73

H – 3,42

O – 34,57

N – 4,03 bo'lsa 1g GK yondirilganda Q energiya hosil bo'ladi.

Tuproq gumusi hosil bo'lishi energetikasini o'rganish va chuqurlashtirish, ya'ni takomillashtirish uchun tuproq hosil bo'lish mexanizmini o'rganishni takomillashtirish zaruriyatlari tug'iladi.

Gumus moddalarining yonish issiqligi to'g'risidagi ma'lumotlar ko'p emas. Bu ko'rsatkichni to'g'ridan-to'g'ri kolorimetrlar yordamida aniqlash mumkin. Buning uchun tuproqni maxsus germetik yopiq idishga joylashtirib, kislorod bilan to'yintiriladi. 25-30 kg/sm<sup>2</sup> bosim beriladi, so'ng elektr toki yordamida yondiriladi. Natijada issiqlik energiyasi bevosita o'lchanadi.

Gumus kislotalarining gidrolizi odatda 6n HCl da qaynatish asosida olib boriladi. Bu jarayonda gumin kislotasining 40-60%, FK-ni 50-90% massasi eritmaga chiqadi.

Gumus kislotalarining gidrolizlanish darajasi gidrolizlangan qismi miqdorini uning umumiy massasiga nisbati bilan o'lchanadi, ya'ni aniqlanadi.

Hayotda chimli podzol, bo'z tuproqlarni gumin kislotalarini gidrolizlanish darajasi qora tuproqnikidan yuqori.

35-jadval

**Gumus kislotalarining gidrolizlanish darajasi, %**

| Tuproqlar                               | GK             |             | FK             |             |
|-----------------------------------------|----------------|-------------|----------------|-------------|
|                                         | uglerod orqali | azot orqali | uglerod orqali | azot orqali |
| Chimli o'rtacha podzollashgan tuproqlar | 38-44          | 60-68       | 65-78          | 73-77       |
| Tipik qora tuproqlar                    | 32-36          | 45-50       | 69-70          | 71-74       |
| Tipik bo'z tuproqlar                    | 32-42          | 59-64       | 66-72          | 72-75       |

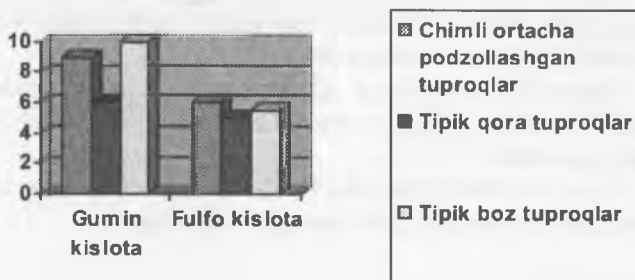
Fulvokislotalarning gidrolizlanish darajasi GK lardan yuqori. GK tarkibidagi azotning gidrolizda ajralib chiqishi uglerodga nisbatan yuqori, sabab azot yon zanjirlarda ko'proq bo'ladi. Hayotda gidrolizlanganlik darajasini gidrolizatga o'tgan uglerod yoki azot orqali hisoblanadi.

### 7.11. Gumus moddalaridagi aminokislotalar

Gumus kislotalarining gidrolizi natijasida xilma-xil aminokislotalar bilan birga qisman boshqa moddalar ham hosil bo'ladi.

*1-rasm*

#### Gumus moddalaridagi aminokislotalar miqdori, % da



Gumus kislotalarining gidrolizi natijasida 5-6 % atrofida aminokislotalar chiqadi.

Gidroliz jarayonida Flyayg ma'lumotlariga ko'ra fenolli birikmalar bilan bog'langan aminokislotalar gidrolizga uchramaydi, ya'ni mustahkam holda ushlanib qoladi.

GK ning chekka qismlaridagi aminokislotalar miqdori 8-12% atrofida bo'ladi. Har xil tuproqlardagi GK va FK turli miqdordagi aminokislotalarga ega.

Jadvaldagi aminokislotalarning genezisi har xil bo'lsada, ya'ni har xil tuproqlarda bo'lishiga qaramay, ularning tarkibi, xossalari o'zaro juda yaqin. Bu borada ayniqsa 16-20 ta aminokislotalar ajralib turadi.

*37-jadval*

#### Tuproqda aminokislotalar miqdori, mkmol/1 g.

| Aminokislotalar         | Chimli podzol tuproq | Tipik qora tuproq | Tipik bo'z tuproq |
|-------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|
| Asparagin+serin+glitsin | 200-290              | 180-190           | 260-230           |
| Glyutamin+treonin       | 100-120              | 60-75             | 90-110            |

|                |         |         |         |
|----------------|---------|---------|---------|
| Alfa-Alanin    | 50-110  | 50-60   | 80-120  |
| Valin+metionin | 50-60   | 30-40   | 40-50   |
| Leytsin        | 40-60   | 20-30   | 50-60   |
| Lizin          | 20-60   | 25-30   | 35-70   |
| Gistidin       | 25-35   | 18-20   | 30-40   |
| Arginin        | 25-30   | 15-20   | 25-30   |
| Aminomoy       | 15-25   | 10-15   | 20-25   |
| Prolin         | 10-20   | 10-15   | 15-20   |
| Tirozin        | 7-15    | 5-8     | 7-12    |
| Fenilalanin    | 8-15    | 6-12    | 8-11    |
| Sistin         | 5-12    | 5-15    | 8-15    |
| Jami:          | 600-000 | 450-500 | 650-880 |

Ko'rinib turibdiki, aminokislotalarning umumiy miqdori 1 g tuproq uchun 500-800 mk/mol ni tashkil yetadi.

Bu aminokislotalarning tarkibi, soni o'simliklar va mikroorganizmlarnikiga yaqin yoki bir xil. Bu o'z navbatida gumus moddalarining sintezida yirik molekularli aminokislotalar qatnashishidan dalolat beradi.

Gumus kislotalarining yon zanjirlaridagi aminokislotalarning o'simlik aminokislotalariga o'xshashligi boisi bu aminokislotalar hosil bo'lish jarayonida atrof muhit bilan yaqindan aloqada bo'ladi.

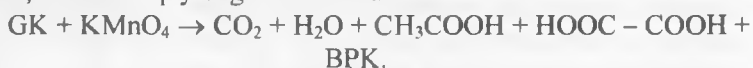
Bunda mikroorganizmlar oxirgi rol o'ynamaydi, shu bois GK larning aminokislota tarkibi mikroorganizmlarning plazma tarkibidagi aminokislota tarkibiga yaqin.

GK va FK larning aminokislotalari odatda 4 guruhga birlashtiriladi: nordon, qutblanmagan neytral, neytral qutbli, asosli.

Gidroliz natijasida ajralib chiqadigan monosaxaridlar 10-15% ni tashkil qiladi. Gumus kislotalarida geksozlar bilan pentozlarni gidroliz natijasida ajralib chiqadigan miqdori deyarli bir xil. Har xil tuproqlarning gumin kislotalari glyukoza, galaktoza, manxoza, arabinoza, ksiloza, riboza, fukoza, ramnoza kabi monosaxaridlar qoldiqlariga egadirlar.

## 7.12. GK larining kaliy permanganat ta'sirida oksidlanishi

Gumin kislotasining oksidlanishi murakkab kimyoviy jarayon bo'lib, u amalda quyidagicha tasvirlanadi.



Reaksiya natijasida gaz, suv, sirka va oksalat, benzopolikarbon (BPK) kislotalari hosil bo'ladi.

Bunda hosil bo'lgan oksalat kislotasining miqdorini quyidagicha aniqlash mumkin.



Gidroliz natijasida yana trimetilg kislota, trimezin kislota, 1,2,3,5 benzol tetrakarbon kislota, 3,4 – piridindikarbon kislota, mellit kislota, lignin va boshqalar hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan Ligninning parchalanishi Flyayg bo'yicha ko'radigan bo'lsak, ferul, sinap, n-kumar kislotalari, ularning oksidlanishidan esa Vanilin, Siren, n-oksibenzoy, metoksibenzoxinon, gidroksibenzoxinon, benzoxinonlar hosil bo'ladi.

Bulardan tashqari, GK gidrolizida oz miqdorda alkanlar, yog' kislotalari va boshqa ba'zi bir moddalar hosil bo'ladi. Umuman olganda FK lar gidrolizining natijasi 60-70 % miqdorda har xil moddalarga to'g'ri keladi. GK larniki esa GK og'irligini 65-70 % gacha bo'ladi. Gidroliz natijasida olingan moddalar massalari bo'yicha hech qachon gidrolizdan oldingi massacha, ya'ni 100 % bo'lmaydi. Shu bois FK, GK lar uchun olingan natija haqiqatga nisbatan yaqin bo'ladi.

*Tuproq energiyasi va uning manbalari.* Hozirgi davrda tuproqni o'rganish eng zarur muammolar qatoridan joy olmoqda. Tuproqni o'rganishda uning ichki va tashqi ko'rinish i, dunyosi, tarkibi, xossa va xususiyatlari, energiyasi va boshqalar asosiy yo'nalishlar bo'lib, birgalikda uning unumdorligini belgilaydi. Unumdorlik esa tuproqning sifat belgisidir.

Shuni alohida ta'kidlash joizki, tuproqni o'rganishda atom, molekula, ion, energiya davri keldi. Bu o'rganish XXI asr uchun poydevor bo'lsa ajab emas. Har bir tana atom, molekulalardan tuzilgani kabi tuproq garchand «biokos» tana bo'lsa-da, u ham atom, molekulalardan iborat.

Uning energiya zahirasi ana shu atomlar, molekulalar va ularning joylashuvi, ya'ni qanday birikmalar tarkibida qaysi tartib va intizomda, qanday holatda turishi bilan bir qatorda ichki hamda tashqi omillar bilan ham bog'liq.

Ayni vaqtda shu tuproqda o'sayotgan o'simlik dunyosi va yashaydigan hayvonot, mikroorganizmlar dunyosi energiyasi, harorati bilan ham o'zaro aloqador bo'ladi.

Tuproq energiyasi va uning tarkibiy qismini, ya'ni tashkil etuvchilarini, zahiralari o'rganish mushkil bo'lsa ham bu sohada diqqatga sazovor ishlar mavjud (Volobuev, Aliev). Lekin bunday ishlarning soni uncha ko'p bo'lmasdan, ular bu sohadagi barcha masalalarni qamrab olgan ham emas.

Tuproq uchun asosiy energiya manbalaridan biri kosmik energiya bo'lib, o'z navbatida quyosh, oy, yog'inlar energiyalaridan iborat.

Gumosfera quriqlikda buyuk akkumulyator hisoblanadi, ya'ni quyosh issiqlik energiyasining ma'lum qismini qabul qilib uni potensial energiyaga aylantiradi. Bu o'rinda atmosferaga ham alohida e'tibor berish kerak. Ya'ni gumosfera (gumusli qatlam) tushunchasida odatda tuproqning ustki qatlamlari yoki nisbatan gumusga boy qatlamlari inson ko'z o'ngida gavdalanadi, tuproqni to'la tushunchasi qamrab olinmaydi.

Tuproq harorati ma'lum darajada quyoshdan keladigan harorat miqdoriga bog'liq bo'ladi va unumdorlikni ko'rsatuvchi omillar qatoridan joy oladi. Uning bu omilini boshqa turdagi omil bilan almashtirib bo'lmaydi. Bu omilning asosiy manbayi bo'lgan quyosh har bir  $\text{sm}^2$  yer yuzasiga bir minutda 1,946 kaloriya issiqlik beradi. Bunga quyoshning o'zgarmas issiqlik miqdori deyiladi.

Yer yuzasiga tushadigan kosmik energiya miqdori joyning geografik o'rniga, relefiga va boshqa xususiyatlariga bog'liq ravishda o'zgaradi.

Yer yuzasiga tushgan quyosh nurining shu yuzadan qaytgan miqdorini foizlarda ifodalangan miqdoriga albedo deyiladi. Tabiiy bu ko'rsatkich har xil tuproqlarda bir xil bo'lmaydi. Buni quyidagi tuproqlarda ko'rish mumkin.

Qo'riq qora tuproq -14 %, bo'z tuproq-23-31 % va boshqalar. Nam qora tuproq - 8 - 9%.

Tuproq uchun yirik energiya manbalaridan biri litosfera hisoblanadi. Yerning litosfera qatlamining qalinligi o'rtacha 16 km deb qabul qilingan bo'lib, ichki qatlamlarga kirib borish jarayonida har 33 m da bir gradusga isish qonuniyati ham aniq va ravshan.

Lekin bu qonuniyat mantiyaga yaqinlashgan sayin buziladi.

Ajoyib savol tug'iladi. Yerning tarixida mantiya energiyasi hisobiga isib boryaptimi yoki sovumoqdami?

Yer tarixiga nazar solsak, ya'ni uning Oy davridan bu tomonini o'rganadigan bo'lsak, albatta, yerda sovush jarayoni davom etmoqda deyish mumkin. Demak mantiyaning ham harorati, energiyasi pasayayotgan bo'lishi kerak. Agar shunday bo'lsa bu energiya nimalarga, qaysi jarayonlarga sarf bo'lmoqda? Litosfera ustki qismlari haroratining o'zgarishiga quyosh energiyasi va iqlim ta'sir qilayotgan bo'lsachi?

Quyosh energiyasining bir qismi tuproq, o'simlik, organizmlar, suv orqali litosferaga kirib boradi, bu jarayon aniq. Landshaft bloklari tomonidan akkumulyatsiya qilingan energiyaning bir qismi shu bloklar faoliyati uchun sarf bo'ladi. Bir qismi zahira energiyaga aylanadi. Yana shuni aniq aytish mumkinki, tuproqning energiya muvozanatida litosfera energiyasi katta rol o'ynaydi.

Demak, litosferaning tuzilishiga, tarkibiga bog'liq ravishda uning ichki qatlamlaridan har xil maydonlarga turli miqdorda issiqlik va boshqa turdagi energiya yetib keladi va tuproqda gavdalanadi, yoki akkumulyatsiyalanadi. Bundan tashqari, litosferaning tarkibini tashkil etuvchi har xil tog' jinslari va minerallarning ginezisiga qarab hosil bo'lish va parchalanishi, yangilari hosil bo'lishi va buzilishida ham har xil miqdorda energiya hosil bo'ladi.

Bu energiyaning ham ma'lum miqdori tuproqda akkumulyatsiyalanadi va tuproqda kechadigan jarayonlarga sarf bo'ladi. Tuproq ona jinsi va shu jinsni vujudga keltiruvchi jinslar ichidagi radioaktiv elementlar energiyasi ham ma'lum miqdorda tuproq uchun energiya manbayi bo'lib xizmat qiladi.

Navbatdagi energiya manbayi u bevosita tuproqning ichki energiyasi bo'lib uning tuzilishi, tarkibi va boshqa xususiyatlaridan kelib chiqadi. Tuproq gidrosferasi va unda yashovchi organizmlardagi energiya ham tuproq uchun manba rolini o'ynaydi. Tuproq gidrosferasi tushunchasi nisbiy bo'lib, bir muncha murakkab. Lekin dastlab uning sizot suvlari, tuproq ustidan oqadigan suvlar va tarkibiga kiruvchi suv shakllarini tushunish mumkin.

O'simliklar va hayvonot dunyosi orqali tuproqqa keladigan energiyaning turi va miqdorlari xilma-xil bo'ladi. Bevosita tuproq energiyasi yuqorida aytilganidek uni tashkil etuvchi bloklar (fazalar) energiyasi yig'indisidan iborat bo'ladi.

Bulardan qattiq faza energiyasini 2 ta katta guruhga ajratib o'rganish mumkin.

1. Tuproq organik moddasining energiyasi

2. Mineral massa, ya'ni minerallar va tog' jinslari energiyasi.

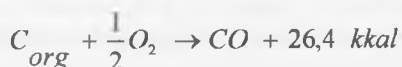
Tuproqda har xil moddalarni, jumladan, gumus va gumussimon moddalarni akkumulyatsiyasi sodir bo'ladi. Bu jarayonlar energiya muvozanati bilan bog'liq bo'ladi. Tuproq organik moddalari energiya manbayining eng asosiy o'zagini uglerod o'ynaydi deb qarash, u holda uning asosiy massasi tuproq gumusiga to'g'ri keladi.

Tuproqdagi, uning qattiq qismidagi uglerod uch xildagi birikmalar tarkibida bo'ladi. Ularga organik, mineral va organomineral birikmalarni kiritish mumkin. Bu birikmalarning oksidlanish va qaytarilish jarayonlarida qatnashish holatiga qarab ulardagi energiyani yaqin, oraliq, uzoq yoki zahira deb ham qarash mumkin.

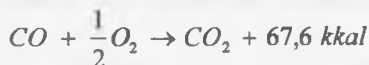
Agar organik moddalar va gumusning tez-tez oksidlanish va qaytarilish jarayonida qatnashishini e'tiborga olsak, bunda hosil bo'ladigan energiya boshqalarga nisbatan yaqinroq bo'ladi. Organo-mineral birikmalar va mineral birikmalarning bu jarayondagi ishtiroki nisbatan sekinroq va qiyinroq kechadi.

Shu bois ularning energiyasi keyingi zahira turlari qatorida turadi. Bunday deyishimizga sabab bu birikmalar tarkibidagi uglerod sharoitga bog'liq ravishda oksidlanib-qaytarilib turadi. Chunonchi gumus hosil bo'lishida, uning mineralizatsiyasida har xil miqdorda energiya ajralib chiqadi.

Masalan:



ya'ni bu jarayonda CO va 26,4 kkal energiya hosil bo'ladi, lekin CO tezda CO<sub>2</sub> ga aylanadi. Ya'ni



energiya hosil bo'ladi.

Bu jarayonni soddalashtiradigan bo'lsak, tuproqdagi organik uglerod oksidlanishi CO bilan bir qatorda 94 kkal energiya hosil bo'ladi. Demak 1 atom yoki 12 g uglerod 32 g. 1 molekula kislorod



ishtirokida oksidlanganda 94 kkal energiya hosil bo'ladi. Bu energiya tuproq, o'simlik, organizmlarning harakati va holatini saqlash uchun sarf bo'ladi.

Bu ko'rsatkich har xil tuproqlarda organik va mineral uglerod miqdorlariga bog'liq ravishda turlicha bo'ladi.

Botqoq-o'tloq, o'tloq-botqoq tuproqlari potensial unumdorlik jihatidan boshqalarga nisbatan yuqori turadi. Sabab bu tuproqlarda gumus miqdori nisbatan ko'proq bo'lishi bilan birga ular issiqlik ham bo'ladi.

Gumus energiyasini aniqlash yo'llari esa D.S.Orlov va E.A.Grishinalar tomonidan ishlangan.

Shuni ham aytish joizki, gumus energiyasiga potensial energiya deb qarash mumkin bo'lib, u ko'pchiligi jarayonlar: gumusni mineralizatsiyasi jarayonida, oraliq moddalarni parchalanishida va boshqa hollarda ajralib chiqadi. Tuproqdagi kimyoviy, fizik-kimyoviy jarayonlarga va o'simliklar ozuqalanishida sarf bo'ladi.

Shu yo'llar orqali tuproqning unumdorligiga, saxiyligiga ta'sir ko'rsatadi. Misol tariqasida o'tloqi saz tuproqlarning boniteti ballari va sifatini tuproqlardagi gumus energiya zahirasi hamda tuproq sifati kabi ko'rsatkichlardan foydalangan holda, etalon, ya'ni qora tuproqlardagi energiya zahirasidan (465,9 mln.kkal/ga) kelib chiqib quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin.

$$\mathfrak{D}_s = \frac{\mathfrak{D}_r}{\mathfrak{D}} \Gamma * B$$

Bunda:  $\mathfrak{D}_s$  – gumus zahira energiyasiga asoslangan bonitet balli.

$\mathfrak{D}_r$  – o'rganilayotgan tuproqdagi gumusning zahira energiyasi, mln, kkal/ga.

$\mathfrak{D}$  - etalon tuproq (qora tuproq) gumusi energiyasi zahirasi, mln, kkal/ga.

G- o'rganilayotgan tuproqdagi gumus miqdori, foizlarda

B-mintaqadagi shu tuproq tipiga mansub eng yuqori bonitet balli.

### Voha o'tloqi saz tuproqlarining potentsial energiyasi va sifati

| Kesma raqami | Tuproqlar                                  | Chuqurlik, sm | Gumus, %       | Energiya zahirasi, mln. kkal/ga | Balli          | Sifati                          |
|--------------|--------------------------------------------|---------------|----------------|---------------------------------|----------------|---------------------------------|
| 1            | Yangi o'zlashtirilgan, kuchsiz sho'rlangan | 0-29<br>29-44 | 0.609<br>0.540 | 123,31<br>49,01                 | 14,30<br>4,70  | past                            |
| 2            | Yangi o'zlashtirilgan                      | 0-38<br>38-43 | 0.850<br>0.740 | 225,52<br>51,66                 | 37,00<br>70,40 | o'rtachadan<br>past             |
| 3            | Yangidan sug'oriladigan                    | 0-30<br>30-39 | 1.451<br>1.224 | 303,9<br>26,91                  | 85,0<br>18,0   | eng past                        |
| 4            | Eskidan sug'oriladigan                     | 0-30<br>30-40 | 0.909<br>0.942 | 188,52<br>131,54                | 40,1<br>23,9   | o'rtacha<br>o'rtachadan<br>past |

Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, bu usulda tuproqlarni baholash tuproq namunasi olingan qalinlikka, so'ng gumus miqdoriga va sifatiga bog'liq. Shuning uchun ham bu usul qo'llanilganda tuproq namunasini olish qalinligi bir xilda saqlanishi katta ahamiyatga ega.

Energiya zahirasi ko'p bo'lgan tuproqlarni saxiylik darajasi kam yuqori, ya'ni haydov qatlamlarini solishtiradigan bo'lsak, eng ko'p energiya zahirasi yangidan sug'oriladigan yerlarga to'g'ri keladi. Shu bois ular eng yaxshi sifatli bo'lib, 85 ball bilan baholanadi. Kutilganidek eng past ballar yangi o'zlashtirilgan tuproqlarga muvofiq keladi.

Bu o'rinda haydov osti qatlamlariga va eskidan sug'oriladigan yerlarga e'tibor bersak, energiya zahiralarining nisbiy kamayishi kuzatiladi. Ya'ni eskidan sug'oriladigan tuproqlarda yangidan sug'oriladiganlariga nisbatan energiya zahirasi kamaygan.

Eskidan sug'oriladigan tuproqlarda gumus miqdorini yangidan sug'oriladigan tuproqlarga nisbatan kamayish sabablari ko'p. Ulardan biri nisbatan uzoq vaqt dehqonchilik davom etgan (50 yildan ko'p) yerlarda qishloq xo'jaligi ekinlari, masalan, g'o'za o'sishi va rivojlanishi davomida yetishmagan energiyani gumusni mineralizatsiyasi natijasida hosil bo'lgan energiya bilan qoplaydi.

Ayni vaqtda tuproqda gumus zahirasi va energiyasi kamayadi. Haydov osti qatlamiga kelsak, o'rganilgan tuproqlardagi ball bonitetlari past, o'rtachadan ham pastga to'g'ri keladi. Bundan

sug'oriladigan yerlar unumdorligini oshirishda, albatta haydov osti qatlamiga bo'lgan e'tiborni kuchaytirish lozim degan xulosaga kelish mumkin. Sabab ko'pchilik qishloq xo'jalik ekinlari ildiz massasining bir qismi shu chuqurliklarga to'g'ri keladi. Demak, bu qatlamlarda o'simlik uchun energiya yetishmasligi kuzatiladi. Bu borada muammolar ko'p bo'lib, ulardan biri o'simliklarning turlari bo'yicha ozuqa elementlarini olishda sarflanadigan energiya turlari va miqdorini aniqlash, tuproq unumdorligining barcha kattaliklarini energetik nuqtayi nazaridan baholash, modellashtirish katta ilmiy-amaliy ahamiyat kasb yetadi.

Issiq bo'lishiga sabablar ko'p. Ulardan biri, bunday tuproqlar tarkibida metanning oksidlanishidir.



Bu yagona yo'l emas, bunday jarayonlar ko'p bo'ladi. Bulardan tashqari oksidlanish-qaytarilish jarayoni natijasida ham issiqlik ajralib chiqadi.

Organik moddalar oksidlanishida ajralib chiqadigan energiya miqdorini to'la bo'lmasada hisoblash mumkin.

$$Q = 30[C] + 34,4[H] - 43,5[O] - 4[N]$$

Bunda C, H, O, N lar modda tarkibidagi elementlarning miqdorlari.

Tuproqni tashkil etuvchi minerallar, tog' jinslari odatda bizning sharoitimizda uning qattiq qismini 96-98% ni tashkil qiladi. Tuproqning bu qismidagi energiya uning, ya'ni shu minerallar va tog' jinslarining tarkibi va tuzilishiga, hamda undagi turli fizik, kimyoviy, oksidlanish va qaytarilish jarayonlariga bog'liq bo'ladi.

Tuproqning bu qismidagi energiyaning katta miqdorini mineral uglerod, ya'ni karbonatlar tarkibidagi uglerod, radioaktiv elementlar energiyalari tashkil qiladi.

Radioaktiv energiyalar va ulardan chiqadigan energiya hisobidan bo'ladigan tuproqdagi o'zgarishlar muhim muammo bo'lib, o'z yechimini kutmoqda. Bunda radioaktiv tana ta'siridagi tuproq va boshqa jinslar, organizmlar tanalari harorati, energiyasi o'zgarishi, kimyoviy tarkibining o'zgarishi katta ilmiy, amaliy ahamiyat kasb yetadi. Radioaktiv elementlar yer tarixida katta miqdorda energiyani vujudga keltirgan. Masalan, hozirgi kunda toriy  $20\text{-}27 \cdot 10^{16}$ , kaliy  $0,9 \cdot 10^{16}$ , uran  $21,26 \cdot 10^{16}$  kkal energiyani hosil qilmoqda.

Tuproqdagi bu elementlar miqdori, ularning energiya zahiralari, sarfi, tiklanishi va boshqalar ham katta ilmiy muammolar qatorida turadi. Tuproqning navbatdagi energiya manbayi bu atmosfera va tuproq havosi (gazi) hisoblanadi.

Yer atmosferasida kattagina miqdorda radioaktiv uglerod hosil bo'ladi,

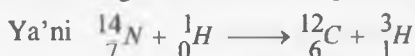


Bu uglerodning yarim parchalanish davri 5760 yil. Hosil bo'lgan uglerod faol shu bois atmosferada  $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$  jarayonida ishtirok yetadi. Hosil bo'lgan  $\text{CO}_2$  nisbatan og'ir va zaruriy gaz bo'lib, assimiliyatsiya jarayonida o'simlik tanasiga kiradi va u orqali landshaftni barcha bloklarida taqsimlanadi.

Bir qism  $\text{CO}_2$  to'g'ridan-to'g'ri tuproqning g'ovaklariga kirib boradi va uning gaz qismi ma'lum miqdorini (0,1-10%) tashkil qiladi. Bulardan tashqari, o'simliklar va tuproqdagi organizmlar nafas olish jarayonlarida ildiz atrofida  $\text{CO}_2$  hosil bo'ladi.

Shu tariqa tuproqda uglerod to'planadi, lekin u doimo kichik biologik, katta geologik modda aylanishi qonunlariga muvofiq holda harakatda bo'ladi va muvozanatda turadi. Radioaktiv uglerod, faol element tariqasida kimyoviy, biokimyoviy reaksiyalar uchun manba tariqasida, oksidlanish va qaytarilish jarayonlarida energiya manbayi rolini o'ynaydi.

Yana bir jarayonga, tritiyning hosil bo'lishiga e'tibor beraylik, bu nazariy jihatdan azot yadrosini kosmik nurlar bilan ta'sirlangan neytronlarning o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'ladi.



O'z navbatida hosil bo'lgan vodorod turli yo'llar bilan jumladan og'ir suv tariqasida o'simlik, hayvonot dunyosi orqali, yog'inlar orqali tuproqqa tushadi, to'planadi va muvozanatda bo'ladi, energiya manbayi rolini bajaradi. Uglerod esa bizga tanish bo'lgan zanjirlar orqali harakatda bo'ladi.

Xullas tuproqdagi radiaktiv elementlar litogen, atmogen, biogen, digrogen negizli bo'lishi mumkin.

Tuproq suvi energiyasi ham murakkab jarayonlarni o'z ichiga oladi. Tuproq suvi ayni vaqtda tuproq suyuq fazasini tashkil qiladi. U

murakkab kimyoviy tarkibga ega bo'lib, unda har xil jarayonlar hukm suradi.

Tuproq suvining manbalari ham bir xil emas. Shu bois har xil tuproqlarda sharoitga qarab xilma-xil tarkibli suv hosil bo'ladi. Bu suvlar ham o'z navbatida har xil miqdor va sifatli energiyaga ega bo'ladi. Masalan, yog'inlar tarkibida  $\text{CO}_2$  tuproqqa tushadi yoki ma'lum miqdorda eriydi. Bu jarayon sodda, ya'ni



Bunda hosil bo'lgan  $\text{H}_2\text{CO}_3$  tuproq suvi tarkibida bo'lib, o'z navbatida uni minerallariga ta'sir qiladi, ya'ni karbonatlarni eritadi.



Bu jarayon tuproq harorati va havo bosimiga bog'liq ravishda o'tadi. Bu jarayonda energiya manbayi deb uglerodni qaraydigan bo'lsak, ko'rinib turibdiki, u tuproq toshko'mirga boyidi. Demak energiyani akkumulyatsiya qiladi.

Tuproq suvini  $\text{CO}_2$  ga boyitish manbalaridan yana biri bu o'simliklar va hayvonot dunyosi qoldig'i hamda ildizdan chiqadigan gazlar hisoblanadi.

Shu tariqa tuproq xilma-xil energiya turlariga boyiydi.

### **Takrorlash uchun savollar**

1. Tuproq organik moddasi bilan gumus orasida yaqinlik va farq nimalardan iborat.
2. Individual tabiatga ega bo'lgan organik moddalarning genezisi va gumus hosil bo'lishidagi roli.
3. Gumussimin moddalar va ularning tabiati.
4. Gumin kislotalari tarkibi va tuzilishi, genezisi.
5. Fulvokislotalar tarkibi, tuzilishi, genezisi, tabiati.
6. Tuproqning gumuslilik holatini aniqlovchi kattaliklarni aytib tushuntirib bering.
7. Gumusning guruhli tarkibini tushuntiring.
8. Gumusni fraktsiyali tarkibini tushuntiring.
9. Gumus kislotalarini molekulyar massalarini aniqlash, hisoblash yo'llari.
10. GK va FK larni oksidlanish darajasini hisoblash yo'llarini ko'rsating.

11. Gumus kislotalarining optik xossalarini grafik asosida ifodalab bering.
12. Gumus kislotalarini gidrolizi natijasini tushuntiring.
13. Tuproqdagi aminokislotalarni diagrammada ifodalang.
14. Gumus kislotalari va tuproq energiyasi.
15. Tuproq energiyasining manbalari.

### **Mustaqil ta'lim mavzulari va topshiriqlari**

1. O'zbekistonning sug'oriladigan tuproqlaridagi gumusning guruhli va fraktsiyali tarkibiga tavsif.
2. Gorizantal zonallik bo'yicha tarqalgan asosiy tuproq tiplaridagi  $C_{gk} : C_{fk}$  ga Tyurin bo'yicha tavsif.
3. O'zbekistonning sug'oriladigan tuproqlaridagi gumus sifatiga tavsif.

## VIII BOB. TUPROQ OZIQA ELEMENTLARI. TUPROQDA AZOT

### 8.1. Tuproqdagi asosiy oziqa elementlari

Tabiatdagi mavjud azotning asosiy qismi atmosferada uchraydi. Uning bu miqdori 78 % ni tashkil qiladi. Azotning anorganik birikmasi foydali qazilma tariqasida Tinch okean qirg'og'ida, Chilida natriyli selitra ( $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{NaNO}_2$ ) tariqasida mavjud.

Tuproqda yalpi azot kam miqdorda, uning mineral formasidagisining asosiy miqdori, nitritlar, nitratlar ko'rinishida bo'ladi. Lekin azotning asosiy massasi tuproqda, tuproq organikasi, ya'ni ammoniakslotlari va gumusi, gumin kislotalar bilan bog'liq.

Yalpi azot murakkab organik birikmalar bo'lgan oqsil moddalar tariqasida, har qaysi o'simlik va har qaysi hayvon tarkibiga kiradi.

Hujayraning eng muhim qismlari protoplazma va yadro, oqsil moddalaridan tuzilgan. Azot oqsil jismlarning zaruriy, tarkibiy qismidir. Demak azot bo'lmasa, oqsil bo'lmasa hayot yo'q.

Litosfera, gidrosferadagi azot atmosfera azotni 0,04 % ni tashkil qiladi. Azot kimyoviy jihatdan nisbatan inert modda.

«Azot» grekcha so'z bo'lib, hayotiy emas degan ma'noni aglatadi. Aslida esa hayot uchun eng zaruriy elementlardan biri. Lotincha nomi nitrogenium bo'lib, selitra tug'diruvchi demakdir.

Tuproqdagi azot miqdori kamdan-kam hollardagina o'simlik uchun yetarli bo'ladi. Och-yashil rang, ya'ni bargning och-yashil rangli bo'lishi azot yetishmasligidan dalolat beradi. Bunday o'simliklar azotga muhtoj bo'lib, azot solinganda keskin o'sib, rivojlanib ketadi. Shuning uchun ham azotli o'g'itlar qishloq do'jaligida ko'p qo'llaniladi.

Yuqorida aytib o'tganimizdek, tuproqdagi azotning asosiy qismi, ya'ni 99 % organik formada bo'lib, yiliga 1-5 % dan o'simlik unumli foydalaniladi. Bu miqdorning asosiy qismi organik moddalarning parchalanishidan hosil bo'ladi.

O'simlik o'zlarining navlari va turlariga qarab, yiliga 100 kg/ ga gacha va undan ortiq azot ite'mol qilishlari mumkin. Demak, o'simlik organik azotdan mo'tadil zonada 5 %, ya'ni atiga kg/ga miqdordan foydalanadi. Qolgani mineral azot tariqasida berilishi

kerak. Ammo tropik zonada organik azot o'simlik ehtiyojini 50% gachasini qondiradi.

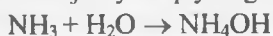
Tuproq kesimida azotning tabaqalanishi gumus kabi bo'ladi. Lekin gumusning tuproqdagi tarqalish qonuniyati jadaligiga nisbatan past darajada bo'ladi. Bu qonuniyat faqat yalpi azot uchun o'sdir. Azotni boshqa murakkab birikmalar, TSK bilan birikish jarayoni azot fiksatsiyasi nomi bilan ma'lum. Tabiatda momaqaldiroq vaqtida azotning fiksatsiyasi ma'lum, lekin miqdor jihatdan o'simliklar talabini qondira olmaydi.

O'simliklar tarkibidagi ko'pchilik organik moddalar azot saqlaydi. Bularga aminokislotlar, nuklein kislotalar, fermentlar, o'lorofil va boshqalar kiradi.

O'simlik azotsiz yashay olmaydi. Bu element yetishmagan taqdirda yuqoridagi moddalarning azotga bo'lgan ehtiyojini ta'minlay olmaydi. O'simlik fotosintez jarayonida hosil bo'lgan qand moddalarini oqsillarga aylanishi uchun ham azot kerak. Azotsiz bu jarayon ham tugallanmay qoladi. Azotning yetishmasligi o'simlik o'sishini susaytiradi.

Tuproqda doimo azotning -3, +5 valentli formalari uchraydi. Azotni boshqa shakldagi, ya'ni boshqa valentlikdagi birikmalari ham mavjud bo'lib, ular oz yoki efimer, ya'ni vaqtinchalik ko'rinishda bo'ladi.

Ammiak ( $\text{NH}_3$ ) tuproqda erkin holda uchramaydi. U tuproqda organik o'g'itlar va organik moddalar mineralizatsiyasi natijasida hosil bo'ladi. U suvda ya'oshi eriydi, 100 gramm suvda 50-70 gramgacha erishi mumkin. Bu jarayon quyidagicha tasvirlanadi.



muvozanat konstantasi

$$K = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = 1,75 \cdot 10^{-5} \text{ (18}^\circ \text{C)}$$

Tuproqda azotning mineral formasi ammoniydan boshqa nitrat va nitrit ko'rinishida mavjud bo'ladi. Nitritlar tuproqda juda oz 0,1 kg/ga atrofida bo'ladi. Nitrat va nitrit, ammoniy shakllaridan tashqari, tuproqning gaz fazasida azot oksidlar ko'rinishida uchraydi.

Mineral shakldagi barcha azotni o'simlik oladi, lekin fiksatsiya qilingan ammoniyni olmaydi.



Tuproqqa solingan azotli o'g'itlar uni nitrat va nitrit, ammoniy shakllarini boyitadi. Lekin nitratlar va nitritlar tuproq tomonidan singdirilmaydi.

Nitratlar va nitritlar harakatchan bo'lib, ular sizot va oqova suvlari orqali boshqa toza suvlarni ifloslashi mumkin.

Tuproqda mo'tadil havo almashinish hollarida nitrifikatsiya jarayoni kuchayadi. Natijada ammoniy nitratlarga transformatsiyalanadi, organik moddalarning mineralizatsiyasi jarayonida ham nitratlar hosil bo'ladi.

Sug'oriladigan yerlarni uzoq sug'orish va o'g'itlash natijasida ham tuproqda nitratlar to'planish va nitratli sho'rlanishni keltirib chiqarishi mumkin. Ba'zi hollarda nitratlarga boy tuproqlarda o'sayotgan o'simliklar nitratlarning ruosat etilgan konsentratsiyasidan ham ko'p singdiradilar.

O'simlik bevosita nitratlar va ammoniy shakldagi azotni  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$  ko'rinishlarda oladi. Ba'zan esa quyi molekulyar og'irlikka ega bo'lgan aminokislotalarni ham olishi mumkin. Tuproqda mineral azot miqdori ozligi uchun asosiy azot zahirasi rolini organik moddalar o'taydi.

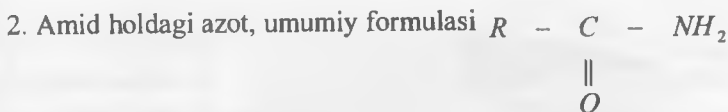
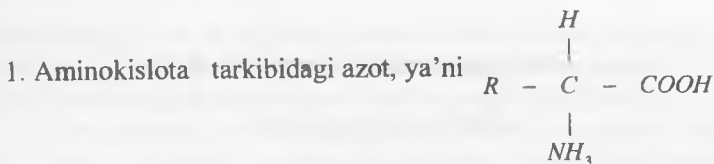
Tuproqdagi azot mobilizatsiya, amonifikatsiya, nitrifikatsiya jarayonlarini o'z boshidan kechiradi.

Organik moddalarni kimyoviy yoki biokimyoviy transformatsiyasi natijasida mineral shakldagi azotni hosil bo'lish jarayonlariga uning mobilizatsiyasi deyiladi.

Agar tuproqdagi azot mobilizatsiyasini hisobga olsak, u holda podzol tuproqlardagi azot 50-60 yilga, ko'ra tuproqlardagi azot 300-400 yilga, bo'z tuproqlardagi azot esa 30-40 yilga yetishi mumkin.

Shuni esdan chiqarmaslik kerakki, tuproqdagi barcha azot mobilizatsiya qilinsa, unda tuproq tarkibidagi gumus parchalanib tamom bo'lishi kerak. Bu bilan bir qatorda tuproq o'zining qator ijobiy hususiyatlarini yo'qotadi.

Tuproq organik qismidagi azot quyidagi shakllarda mavjud:



va boshqalar.

Amidlar tarkibidagi azotning aminokislotalar azotidan farqi karbon kislotadagi OH o'rniga  $NH_2$  kirgan, aminokislotalarda esa H o'rnini egallagan. Bu har ikkala azot ham ajralib chiqqanda  $NH_4$  ni hosil qiladi. Shuning uchun azotning bu turiga ammoniyli azot deyiladi.

3. Uchinchi guruhga aminli qandlarning azoti kiradi, bular yetarli darajada o'rganilmagan.

Bularning asosiy vakillari glyukoza, õitin va boshqalar hisoblanadi.

4. Geterotsikli azot, ya'ni piridin, pirimidin, pirrol, purinlar tarkibidagilar. Geterosiklik azotni eng ko'p miqdori gumin kislotalarda va guminlarda bo'ladi.

Azotning guruhli analizi gidrolizga asoslangan bo'lib, bir necha usullari mavjud.

Ba'zi tuproq tiplaridagi azot guruhlarining miqdori quyidagi diagrammalarda ko'rsatilgan:

## Azot guruhlarining miqdori, kg/ga

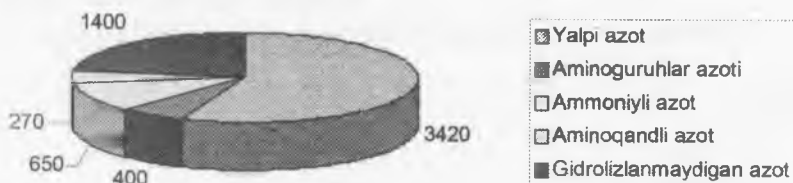
Chimli podzol tuproqlar



Tipik qora tuproqlar



Bo'z tuproqlar



Jadvaldan ko'rinib turibdiki, har oil ekologik sharoitdagi tuproq bo'lishidan qat'iy nazar ularning hammasida ham gidrolizlanmaydigan azot miqdori boshqa guruhlardan ko'p.

Bu qora va bo'z tuproqlarda yalpi 40-45 % ni tashkil qiladi. Bu hodisa tuproqlardagi biologik faollikning yuqori ekanligi bilan tushuntiriladi.

40-jadval

**Gumus moddalari guruhlaridagi azot, kg/ga.**

| Tuproqlar        | Yalpi<br>N | FK<br>N | GK<br>N | Gumin<br>N | Dekaltsina<br>t<br>N | Xususi<br>bo'lmagan<br>N |
|------------------|------------|---------|---------|------------|----------------------|--------------------------|
| Chimli<br>podzol | 3560       | 620     | 341     | 1627       | 168                  | 441                      |
| Tipik qora       | 9890       | 864     | 1720    | 5158       | 309                  | 868                      |
| Bo'z             | 3420       | 326     | 348     | 1824       | 355                  | 192                      |

Azot manbai rolini gumus kislotalari va gumin bajaradi. Bo'z tuproqda GK azoti bilan FK azoti miqdor jihatdan deyarli bir oil, boshqa tuproqlarda esa bu ko'rsatkich keskin farq qiladi.

Tuproqda azotning to'la transformatsiyasi murakkab bo'lib, u quyidagi jarayonlarni o'z ichiga oladi.

1. Turganka bakteriyalar yordamida atmosfera azotning fiksatsiyasi.

2. Azot saqlaydigan organik qoldiqlarning gumus kislotalariga aylanishi.

3. Azotli organik moddalar ammonifikatsiyasi.

4. Nitrifikatsiya jarayonlari.

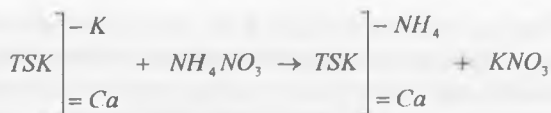
5. Denitrifikatsiya.

6. Ammoniyni gilli minerallar tomonidan fiksatsiyasi.

7. Azotli birikmalarining yuvilishi.

Ammoniyning gilli minerallar tomonidan fiksatsiyasi 3 qavatli minerallarning tuproqdagi miqdori bilan belgilanadi. Bu ish montmorillonit, illit, vermikulit kabi minerallar va tuproqdagi TSK orqali bajariladi.

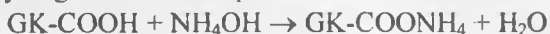
Minerallar kristal panjarasiga kirgan  $\text{NH}_4$  fiksatsiyalangan bo'lib, uni almashinishi qiyin, demak o'simlik undan deyarli foydalana olmaydi. TSK da bu fiksatsiya ko'rinish jihatidan nisbatan sodda bo'ladi.



Bu jarayonga ammoniyni TSK orqali fiksatsiya deyish mumkin.

Lekin  $NH_4$  hamma vaqt ham osongina boshqa kationga almashinavermaydi.

GK lar yordamida fiksatsiyalangan,  $NH_4$  nisbatan harakatchan bo'lib uni quyidagicha tasavvur qilish mumkin.



Shunday qilib azotning tuproqdagi harakatchan yo'nalishlari zanjiri murakkab bo'lib, qator reaksiyalarni qamrab oladi.

Tuproqqa azot atmosfera yog'inlari bilan tushadi, bunda yog'in yordamida havodagi  $NH_3$  va  $NO_3$  lar yuvilib landshaftga tushadi.

Tuproq azotining yana bir manbayi erkin yashovchi mikroorganizmlar va tugunak bakteriyalari tomonidan azotning fiksatsiya qilinishi hisoblanadi.

Organik moddalarning, ya'ni o'simlik va hayvonot dunyosining mineralizatsiyasi jarayonida ham tuproqda azotning turli shakllari to'planadi.

Hozirgi davrda azotning bu manbalaridan tashqari yana bir kuchli teonogen manbasini alohida e'tiborga olish maqsadga muvofiq. Bunda o'g'it tariqasida tuproqqa solingan azot va chirindilar tariqasida tushgan azotning ahamiyati katta.

Bu yo'llar bilan yerga, tuproqqa tushgan azotning bir qismi, ya'ni  $NH_4^+$  har oil tuproq, tuproq-o'simlik, tuproq-havo, tuproq-mikroorganizm, tuproq-suv jarayonlarida qatnashadi. Organik azot biokimyoviy jarayonida qatnashib gumifikatsiya va ammonifikatsiyaga uchraydi.

Nitrat ioni holatida tuproqqa tushgan azot esa yuviladi, o'simlik tomonidan faol yutiladi, denitrifikatsiyaga uchraydi va shu bilan azotning biogekimyoviy zanjirini yopadi.

## 8.2. Tuproqda fosfor va kaliy

Fosfor "hayot kaliti" nomi bilan ataladi, bunga sabab u ko'pchilik hayotiy jarayonlarda bevosita qatnashadi.

Fosfor tuproqlarda organik, mineral organo-mineral shakllarda bo'ladi. Organik fosfor odatda birikmani struktura tarkibiga kiradi va mustahkam ushlanib turadi.

Fosforning mineral shakli ortofosfat kislolaning hosilalari tariqasida tarqalgan. Tabiatda barcha fosfotlarning 95 % kaltsiy fosfatdan iborat.

Mineral fosforning asosiy manbayi apatit, ya'ni  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3 [\text{F}, \text{Cl}, \text{OH}]$ . Bunga fluor, olor, gidrooksil apatit deyiladi. Apatit tuproqda mayda kristal hollarida va boshqa ko'rinishlarda mavjud. Tuproqqa fosfor o'simlik va hayvonot dunyosi qoldiqlaridan, o'g'itlardan, ona jinsidan kelib qo'shiladi.

Ko'pchilik hollarda teonogen yo'llar bilan tuproqqa mineral o'g'itlardan tashqari insektitsidlar, fungitsidlar formasida ham tushadi, ya'ni solinadi.

Yuvuvchi moddalar, poroshoklar tarkibida ham 10-12% kaliy pirofosfat, 4-5% dan 40-50% gacha natriy fosfatlar mavjud bo'lib, bular ham har oil yo'llar bilan tuproqqa tushadi.

Tuproqda, undagi kimyoviy va boshqa jarayonlarda ortofosfat kislotali ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) muhim rol o'ynaydi. Bu kislota  $\text{NH}_4$ , Na, Mg, Ca, Fe, Al va boshqa kationlar bilan har oil tuzlarni, ya'ni fosfatlarni hosil qiladi. Bularning suvda eruvchanligi ham har oildir.

Masalan, ishqoriy metallar va ammoniy bilan hosil qilgan 1,2,3 almashilgan tuzlari gidroliz natijasida suvda yaoshi eriydi va tuproqda ishqoriy muhitni hosil qiladi.

1%  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  eritmasini  $\text{pH}=8,9$ ;  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  niki esa 12,0;  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  kuchsiz nordon  $\text{pH}$  ga teng bo'ladi.

Kaltsiyni bir va ikki almashingan fosforli birikmalari ham suvda eriydi.  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  va 3 valentli metallarning fosfatlari suvda erimaydi yoki juda kam eriydi.

Ginzburg (1981) ma'lumotlariga ko'ra, tuproqda dikalsiyfosfat, trikalsiyfosfat, fluorapatit, varistsit, shtrengit, olorapatit, tarnakit, vivianit kabi fosforli minerallar mavjud.

Vivianit botqoq tuproqlari uchun oarakterli bo'lib, u to'planib oqish gorizontni hosil qiladi.

Tuproqlar tarkibida organik fosfor bilan mineral fosforlar miqdorlarining nisbati bir oil bo'lmaydi.

Masalan, tuproqdagi fosforni organik birikmalar tarkibidagi miqdori butun zahirani 10-20% dan 70-80% tashkil qilishi mumkin.

Tuproqda gumus qancha ko'p bo'lsa, unda shuncha ko'p miqdorda organik fosfor (41-jadval) mavjud bo'ladi.

41-jadval

**Har 100g tuproqdagi organik va mineral fosfor miqdori (mg/100g. tuproq uchun).**

| Tuproqlar     | Yalpi | Organik shakli | Mineral shakli | Yalpiga nisbatan |                |
|---------------|-------|----------------|----------------|------------------|----------------|
|               |       |                |                | Organik shakli   | Mineral shakli |
| Chimli podzol | 117   | 32             | 85             | 27,4             | 72,6           |
| Tipik qora    | 172   | 79             | 83             | 45,9             | 48,2           |
| Bo'z          | 146   | 20             | 126            | 13,7             | 86,3           |
| Kashtan       | 149   | 34             | 115            | 22,8             | 77,2           |

Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, chimli podzol tuproqlarda organik moddalar tarkibidagi fosfor uning yalpi miqdori 27,4 % ni, mineral formadagi fosfor miqdori esa 72,6 % ni tashkil etadi.

Bu ko'rsatkichlar qora tuproqlarda deyarli teng. Bo'z tuproqlarda organik fosfor 13,2 % ni, mineral formasidagisi esa 86,3 % ni tashkil qiladi.

Fosforning bu ko'rsatkichlarining o'zgarishi albatta tuproq tarkibidagi gumus va boshqa organik moddalar miqdori bilan bog'liqdir. Tuproq tarkibida fosfor birikmalari mineralizatsiya, mobilizatsiya, fiksatsiya kabi jarayonlarni kechiradi. Mikroblarning faoliyati tufayli fosforni organik brikmalari mineral formalarga o'tishiga mineralizatsiya deb ataladi.

Mineralizatsiya jarayonida har 100g fermentlarning (fitaz) roli katta bo'ladi. Keyin eriydigan fosfor birikmalarini nisbatan oson eriydigan shakllariga o'tishga mobilizatsiya deyiladi. Bu jarayon quyidagicha borishi mumkin:



Bu jarayon tuproqda erkin fosfor kislotalarni biokimyoviy transformatsiyasi natijasida hosil bo'lgan fosfat kislotalar ta'sirida, tuproqni mineral komponenti ishtirokida sodir bo'ladi. Fosfatlarning harakatchanligini kamayishiga fiksatsiya jarayoni deyiladi. Bularga,

ya'ni fiksatsiya qilingan fosforli mineral birikmalarga  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{FePO}_4$ ,  $\text{AlPO}_4$  lar kiradi.

Tuproq, ayniqsa TSK tomonidan fosfatlar ya'oshi adsorbtsiyalanadi, singdiriladi.

Fosfatlarning adsorbtsiyasi deganda ularning eritmadan qattiq fazaga o'tishi nazarda tutilsa, u holda ularning adsorbtsiya jarayoni Lengmyur va Freyndliõ formulalari asosida sodir bo'ladi. Ya'ni fosfatlarning adsorbtsiya izotermasi bu formulalarga bo'ysunadi:

Lengmyur formulasi:

$$\bar{O} = K\bar{O}mC/(1+KC)$$

bunda:  $\bar{O}$ -adsorbtsiyalangan fosfatlar miqdori.

K-adsorbtsiya konstantasi.

$\bar{O}m$ -tuproqning maksimal adsorbtsion qobiliyati.

C-fosfat ionlar faolligi.

Freyndliõ formulasi:

$$\bar{O}/M + g = aCb$$

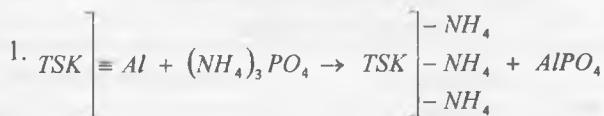
$\bar{O}/M$ -sorbentli massa birligiga to'g'ri keladigan adsorbtsiyalangan fosfor.

C-fosfat ionlar faolligi.

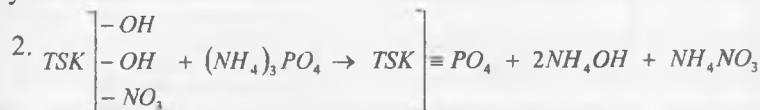
a va b-konstantlar.

g-tuproqdagi harakatchan fosfatlar.

Fosfatlar adsorbtsiyasi gepatit, kalsiy, montmorillonit, kaolinitlar ustida va ichida sodir bo'ladi. TSK orqali esa Gedroyts ko'rsatmasi asosida singdiriladi yoki almashinishga tayangan holda sodir bo'ladi.



yoki



Ikkinchi holat tuproqda kam sodir bo'ladigan jarayondir. Chunki nitratlar TSK tomonidan singdirilmaydi. Hozirgi kunda tuproqdagi fosfatlarning holatini baholash, ya'ni ularni o'simlik olishi mumkin



yoki yo'qligi, termodinamik ko'rsatkich, ya'ni fosfatli potentsial orqali aniqlanadi.

Buni, ya'ni fosfatli potentsial (FP) ni aniqlash uchun R.Skofild  $FP = 0,5pCa + pH_2PO_4$  formulani taklif qildi. FP tuproq qattiq fazasi bilan tuproq eritmasi tizimi uchungina ma'qul.

FP qancha katta bo'lsa, fosforni eritmaga o'tishi shuncha keyin, demak o'simlik fosfor bilan oziqlanishi ham shuncha qiyinlashadi.

Tuproqda fosfatlarning konsentratsiyasini doimiy bir oil darajada saqlanib turishi, ya'ni tuproq tomonidan ushlanib turishiga tuproqni fosfatlarga nisbatan potentsial buferlik qobiliyati deyiladi.

Bu tushuncha Drachev (1928), Bakket, Uayt (1964)lar tomonidan kiritilgan bo'lib, hozir ham o'z dolzarbligini yo'qotmagan. Bu tushunchaning ma'nosi shuki, agar tuproqdagi harakatchan fosfor o'simlik tomonidan olinib kamaytirilsa, uning o'rni tuproq tomonidan darhol to'ldiriladi.

Fosfatlar tuproq kesmasida har oil harakat qiladi, ya'ni gumid o'lkalarda ular qatlamlar orasida harakat qilishi mumkin. Lekin arid o'lkalarda, ayniqsa, korbanatlarga boy bo'lgan tuproqlarda fosfatlar deyarli harakatsiz, ya'ni tuproqqa tushgan  $PO_4$  tezda fiksatsiyalanadi va o'z joyida qoladi.

Tuproq tarkibidagi fosfatlarni o'rganish ularning har oil shaklda ekanligidan dalolat beradi. Bu borada qilingan ishlar ko'p bo'lib diqqatga sazovori Chirikov tomonidan bajarilgan.

42-jadval

### Tuproq fosfatlarining guruhleri (Chirikov bo'yicha)

| Guruhlar | Erituvchi                                         | Guruhga kiruvchi fosfatlar                                                                                                   |
|----------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I        | $H_2O + CO_2$ , (0,05-0,06 n $H_2CO_3$ )          | Ishqoriy metallar va $NH_4$ fosfatlari, Ca va Mg larning gidro va digidrofosfatlari, qisman $Mg_3(PO_4)_2$ va $Ca_3(PO_4)_2$ |
| II       | 0,5 n. $CN_3COOH$                                 | $Ca(PO_4)_2$ , qisman fosforit va apatitlar, qisman $AlPO_4$ .                                                               |
| III      | 0,5 n. $HCl$ yoki $H_2SO_4$                       | Fosfarit va apatitlar, Al va Fe fosfatlari, fitin.                                                                           |
| IV       | 3 n. $NaOH$                                       | Nukleinar, nukleoproteinlar                                                                                                  |
| V        | Ko'rsatilgan erituvchilarda erimaydigan fosfatlar | Titan fosfati, ona jinsi tarkibiga kiruvchi, nuramaydigan minerallarning fosfatlari.                                         |

Keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, bu bo'linish nisbiy hamda qator kamchiliklardan xoli emas. Masalan: I guruhga Mg va Ca fosfatlari kirishi, ayni vaqtda Ca fosfat ikkinchi guruhga ham kiritilgan yoki fitinni, boshqa organik fosfatlarni r II-III guruhlariga ham kirishi mumkin. Bunday deyishimizga sabab fitin va boshqa organik fosfatlar 0,5n.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  da va 0,5n. HCl da ma'lum darajada eriydi. Ya'ni eritmaga chiqadi va boshqalar. Lekin shuni alohida ta'kidlash kerakki, Chirikovning bu ishi fosforli o'gitlar bilan tuproq o'rtasidagi o'zaro ta'sirlarni nisbatan chuqurroq o'rganish uchun turtki bo'ladi. Keyinchalik bu sohani Kudexarov, Avdonin, Karimboyev, Hoshimov E. va boshqalar rivojlantirdilar.

O'simlik o'zlashtira oladigan fosforning tuproqdagi miqdori aynan shu yerdagi almashinuvchi kaliy bilan ham bog'liq bo'ladi.

Almashinmaydigan  $\text{K}^+$  almashinadigan  $\text{K}^+$  erigan kaliyga o'zaro almashinib turadi. Kaliyning asosiy manbai bu kaliyli minerallar va tog' jinslari hisoblanadi.

Kaliy tuproq tarkibida quyidagi formula va miqdorlarda bo'ladi.

43-jadval

**O'tloqi saz tuproqlarda kaliy Babikova (1988)**

| Chuqurlik,<br>sm | Yalpi,<br>% | Mg / 100 g. tuproq uchun |                    |                    |                     |
|------------------|-------------|--------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
|                  |             | Almashinma<br>ydigan     | Almashinad<br>igan | Suvda<br>eriydigan | Organik<br>moddalar |
| 0-30             | 2,28        | 66,0                     | 29,70              | 2                  | 2,50                |
| 31-42            | 2,18        | 34,0                     | 22,60              | 1,50               | 2,0                 |
| 42-76            | 2,25        | 26,0                     | 21,70              | 0,95               | 0,50                |
| 0-20             | 2,24        | 55,0                     | 18,0               | 2,0                | 5,50                |
| 20-40            | 2,16        | 60,0                     | 15,0               | 1,50               | 4,50                |
| 40-61            | 2,25        | 60,0                     | 12,0               | 6,0                | 5,0                 |

Yalpi kaliy miqdori o'tloqi saz tuproqlarning profilida deyarli bir oil miqdorda, ya'ni 2,2-2,3% atrofida tarqalgan. Chuqurlik oshgan sayin almashinadigan kaliy miqdori kamayadi. Suvda eriydigan miqdori o'zgaruvchan bo'ladi. Bularning asosiy sababi tuproqdagi kaliy bu eng avvalo, silvin, muskovit, biotit, ortoklaz, dala shpati kabi minerallarning kaliysi bo'lib, tuproq profilida deyarli bir oil miqdorda tarqalgan.

O'zining tarkibidagi kaliyni tashqariga berish qobiliyati, ya'ni kaliyni o'zidan chiqarish darajasiga qarab minerallar quyidagicha joylashadi:

Albatta minerallardan kaliyning ozod bo'lishi bu qator sabablarga, ya'ni nurashga va bu jarayonni tezlashtiradigan omillarga, namlikka, issiqlikka, oksidlanish va qaytarish jarayoniga va boshqalarga bog'liq.

Kaliy tuproq eritmasida TSK da ham mavjud bo'ladi. Eritmadagi kaliy u harakatchan bo'lib, uni o'simlik osonlik bilan olishi mumkin. Ammo bu miqdor oz bo'lib, o'simlik talabini qondira olmaydi. Minerallar tarkibidagi kaliy esa mustahkam bog'langan bo'ladi.

TSK tarkibida ham kaliy oz, shuning uchun ba'zi tuproqlarda o'simlik ehtiyojini qondirish uchun tegishli o'g'itlardan foydalaniladi. Kaliyni o'g'it tariqasidagi o'ssalar, o'simliklardagi miqdorlari va boshqa ba'zi o'ssalar azot, fosfor kabi agrokimyo kursida o'rganiladi.

Bizga ma'lumki tuproqdagi kaliy almashinmaydigan shakldan almashinadigan holatga ham o'tadi. Keyingi holatga odatda fiksatsiya jarayoni deyiladi. Bu borada g'oyalar ko'p bo'lib, ulardan biri tuproqda ikkilamchi minerallar yoki boshqa turdagi minerallar hosil bo'lish jarayonida kaliy elementidan o'zlarini kristallik panjaralarini ko'rishda foydalaniladi.

Keyingi mineralogik izlanishlar bu fikrni tasdiqlaydi. Shunisi aniqki, mustahkam bog'langan (fiksatsiya qilingan) kaliyni neytral eritmalar yordamida ajratib bo'lmaydi. O'simliklar o'zlashtira olmaydi. Shu bois bu toifadagi kaliyni o'rganishga bo'lgan qiziqishlar ko'p. Izlanishlar natijasida shu qavatli bo'lgan vermikulit kabi gidroslyudalarga kiruvchi minerallar fiksatsiya jarayonini amalga oshiradi. Bu jarayon kristall panjaraning kengayishida, ya'ni minerallarni bo'kish vaqtida kaliy kationini kirishi bilan bog'liq ravishda sodir bo'ladi.

Mineral o'zining suvini yo'qotish vaqtida kaliyni siqib chiqarib yubormaydi, aksincha uning panjaradagi holatini zichlashtirish asosida mustahkamlaydi. Bunda mineral yana suv yutishi, yangi miqdordagi kaliyni singdirishga sabab bo'ladi.

Lekin tuproq minerallari tomonidan kaliyni yutilish miqdori cheksiz emas, ya'ni ma'lum miqdordan keyin singdirish to'xtaydi. Demak, ushbu mineralni kristall panjarasi kaliyga to'yinadi.

Shunisi qiziqki, kaliyga to'yingan tuproq endi ammoniyni singdirmaydi, ya'ni fiksatsiyalamaydi. Bundan kaliyga to'yingan, ya'ni fiksatsiyalangan kaliyga boy tuproqlarda o'simlik uchun kaliy miqdori yetarli deb tushunish uncha to'g'ri bo'lmaydi. Masalan, Mengel ma'lumotlariga ko'ra Germaniyaning ayrim yerlarini haydov qatlamida 66 ts/lga miqdorda fiksatsiya qilingan kaliy mavjudligiga qaramasdan bu maydonlardan yuqori va sifatli hosil olish uchun yiliga o'g'it tariqasida 80% kg/ts miqdorida kaliy solinadi.

Oddiy hisob-kitoblarga qaraganda tuproqdagi kaliy miqdori solinadigan miqdordan 82,5 barobar ko'p. Bundan, ya'ni fiksatsiya qilingan kaliyni almashinadigan holatga o'tkazish qanchalik muhimligi va amaliy ahamiyatga ega ekanligi ko'rinib turibdi.

### 8.3. Tuproqda oltingugurt

Oltingugurtning ba'zi harakatlari azotni eslatadi. Organik birikmalarda kovalent bog' hisobiga uglerod bilan birikkan holda bo'ladi. Tuproqda, organik birikmalarda har oil darajada ( $S^0-S^{-6}$ ) oksidlangan holda bo'ladi. S ni o'zini o'simlik olishi mumkin. S ning suvda eriydigan shakllari ham mavjud. Kaltsiy ko'p bo'lgan tuproqlar mintaqalarida, S ning harakatchanligi pasayadi. Bunda u tezda gips holatiga o'tadi, gipsni eruvchanligi esa past, u tezda cho'kib qoladi.

S ning litosferadagi klarkki 0,05% ona jinslardagi o'rtacha miqdori 0,06%.

Gumid o'lkalarda S ning asosiy qismi organik modda bilan bog'langan tuproqlarning A va V qatlamlarida to'planadi. Nam hududlarning haydov qatlamida 200-1000 kg/ga gacha S organik modda tariqasida bo'ladi. Odatda V qatlamda S ning miqdori A qatlamga nisbatan kam bo'ladi.

Qo'riq zonalaridagi S miqdor jihatidan nam mintaqaga yaqin turadi. Lekin qo'riq mintaqada uning asosiy miqdori mineral shaklda bo'ladi. Hatto A qatlamdagi S ning ham yarmi va undan ko'p qismi mineral shaklida bo'ladi. V qatlami nam hududga o'oshagan organik S har oil birikmalarda hatto sulfogidril ( $-SN-$ ) guruhlar tariqasida ham  $SO_4^{-2}$  tariqasida ham  $-S-S-$  peptid, dipeptid bog'lar shaklida, oqsillar ko'rinishida uchraydi.

Ba'zi tuproqlarda organik S ni  $1/3$  qismi aminokislotalar, ya'ni tsistin va metionning tarkibida bo'ladi.

Aminokislotalar oqsillarni vujudga keltiradi, oqsillarda esa 0,5-2% oltingugurt mavjud. Organik S dan tashqari, mineral S tuproqda mavjud bo'lib, har oil darajada oksidlangan sulfatlar tariqasida qo'riq cho'l zonalarida tarqalgan.

Tuproqda S gips yoki boshqa sulfat tuzlari holda, musbat zaryadlangan kolloid zarrachalar tomonidan yutilgan holda, ya'ni singdirilgan bo'lishi mumkin. Zovurlanganlik darajasi yomon bo'lgan gidromorf tuproqlarda metallar bilan birikma holda, ya'ni  $\text{FeS}$ ,  $\text{FeS}_2$ , shaklida ham uchraydi.

Tuproqdagi S zahirasi erkin oltingugurt, sulfidlar, sulfatlar, ayniqsa sulfidlar, ya'ni o'alkozin  $\text{Cu}_2\text{S}$ -mineralning nomi «o'alkos» mis so'zidan olingan,  $\text{Ag}_2\text{S}$ -«argentit»-argentum kumush so'zidan, galenit  $\text{PbS}$ -«galena» qo'rg'oshin so'zidan, sfalerit  $\text{ZnS}$ -«sfaleros» aldamchi, «grinokit»  $\text{CdS}$ -kadmiy aldamchisi so'zlaridan olingan. Kinovar  $\text{HgS}$ , millerit  $\text{NiS}$ , o'alkoprit  $\text{CuFeS}_2$ , kubonit, kovelin  $\text{CuS}$ , auripigment  $\text{As}_2\text{S}_3$ , realgar  $\text{AsS}$ , antimonit  $\text{Sb}_2\text{S}_3$ , vismutin  $\text{Bi}_2\text{S}_3$ , molibdenit  $\text{MoS}_2$ , pirit  $\text{FeS}_2$ , kobaltin  $\text{CoAsS}$ , arsenopirit  $\text{FeAsS}$  va boshqalardan iborat.

Lui Tomson va Fredrik Trou Ayova va Kaliforniya shtatlaridagi universitetlar professorlarining ma'lumotlariga ko'ra sulfidlarga boy tuproqlarni o'zlashtirish tavsiya etilmaydi. Chunki bunday tuproqlarda sulfidlar oksidlanib sulfat kislotasini hosil qiladi va sulfidlarga boy tuproqlarda pH 1-2 ga tenglashib qoladi. Shu boisdan ko'mir qazib olingan yerlarda ekin o'smaydi, ya'ni u yerda sulfidlar ko'p. Demak turoq va gruntida  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ko'payib pH ni 1-2 gacha pasaytirib yuboradi. Hattoki, bunday tuproqlar tarqalgan maydon atroflaridagi sizot suvlari ham nordon bo'lib, ularda baliqlar ham yashamaydi.

Oltingugurt sho'r, sho'r bo'lmagan tuproqlarning ustki qatlamlarida 0,01-0,02% 0,2-0,4% gacha, asosan  $\text{SO}_4$  ning eng kam miqdori qumli va qumoq tuproqlarga to'g'ri keladi. S ni eng ko'p miqdori sho'r tuproqlarda, ayniqsa sulfatli sho'rlangan tuproqlarda va torfli tuproqlarda uchraydi.

Kumushga boy bo'lgan tuproqlarning ustki qatlamlarida organik oltingugurt ko'p tarqalgan bo'lib, umumiy oltingugurtini 70-80 foizini tashkil qiladi. Odatda sho'r tuproqlarda S ning mineral

holdagi miqdori tuproq tarkibidagi gumus kamayishi bilan ortib boradi.

Gidromof tuproqlarda sizot suvi tarkibida sulfatlarning mineralizatsiyasi ortishi, tuproqda gips va korbanatlarning ko'payishiga olib keladi. Tuproqda har oil sulfatli minerallarni uchratish mumkin bo'lib, ularning eng asosiylari quyidagi jadvalda keltirilgan.

44-jadval

#### Sulfatlar sinfiga kiruvchi minerallar

| Minerallarning nomi | Formulasi                                                     | Minerallarning nomi | Formulasi                                                             |
|---------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Angidrit            | $\text{CaSO}_4$                                               | Geksagidrat         | $\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$                             |
| Anglezit            | $\text{PbSO}_4$                                               | Gips                | $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$                             |
| Arkanit             | $\text{K}_2\text{SO}_4$                                       | Glazerit            | $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$                  |
| Astraonit           | $\text{NaSO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ | Glauberit           | $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{CaSO}_4$                          |
| Barit               | $\text{BaSO}_4$                                               | Kainit              | $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$            |
| Berkeit             | $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{Na}_2\text{SO}_4$        | Kizerit             | $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$                              |
| Vantgoffit          | $3\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4$                 | Sheenit             | $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ |
| Lilanterit          | $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$                     | Epsomit             | $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$                             |
| Mirobilit           | $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$           | Yarozit             | $\text{KFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$                            |
| Tenardit            | $\text{Na}_2\text{SO}_4$                                      | Oalkantit           | $\text{CaSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$                             |
| Tselestin           | $\text{SrSO}_4$                                               |                     |                                                                       |

R.O.Aydanyan ma'lumotlariga ko'ra, S ko'pchilik tuproqlarning 0-20 sm qatlamida quyidagi miqdorlarda tarqalgan:

45-jadval

#### Tuproqlarda oltingugurtning miqdori. %

| Tuproqlar         | 0-20 sm |                                      |
|-------------------|---------|--------------------------------------|
|                   | Yalpi   | Organik oltingugurt yalpiga nisbatan |
| Chimli podzol     | 0,028   | 74,7                                 |
| Torf              | 0,356   | 80,9                                 |
| Tipik qora        | 0,058   | 77,6                                 |
| Qizil             | 0,050   | 82,3                                 |
| O'tloqi-allyuvial | 0,050   | 89,5                                 |
| Sariq             | 0,031   | 86,5                                 |

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, bu sho'r bo'lmagan tuproqlar tarkibida yalpi S miqdori uncha ko'p emas, 0,028 dan 0,05 % gacha bo'lib, eng ko'p miqdori qora tuproqlarga to'g'ri keladi.

Organik tuproq hisoblangan torfli tuproqlarda 0,36 % tashkil qiladi. Bu tuproqlarda mineral formadagi oltingugurt uning yalpi miqdorining 14-25 % ni tashkil qiladi, qolganlari esa organik oltingugurtga to'g'ri keladi.

Oltingugurtning tuproqdagi formalari va roli oltingugurtli oзуqalar, ya'ni mineral o'g'itlar kam o'rganilgan bo'lib, bu sohadagi ma'lumotlar juda oz. O'zbekiston sug'oriladigan yerlarining 50 % ga yaqin miqdori sho'rlangan. Bu tuproqlarda yuqoridagi jadvalga teskari miqdorda oltingugurt 70-80% ga yaqin. Uning organik miqdori esa ancha kam.

Sho'r tuproqlarda oltingugurt miqdori ko'p bo'lib, u Ca, Mg, Na, Fe kabi kationlar bilan birikkan. Ayniqsa  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  tuzi sho'r tuproqlarimizda umumiy tuzlar miqdorining 60-70 % ini tashkil qiladi. Shuni alohida qayd qilish kerakki, gipsli, arzikli ma'us tuproq guruhlarida  $\text{SO}_4$  miqdori Ca, Mg bilan birikkan holda, ya'ni gips, eptonit formalarida alohida qatlamlarda 40-50 % gacha yetadi. Shu boisdan, ya'ni mineral formadagi S ning ko'pligidan bo'lsa kerak. Arid o'lkalarida S ni o'g'it tariqasida o'rganishga e'tibor deyarli yo'q.

O'simliklar esa S ni tuproqdan  $\text{SO}_4^{2-}$  holda, atmosferadan esa  $\text{SO}_2$  holda singdiradi.

F.Piraonova (1999) ma'lumotlariga ko'ra uchlamchi davr qizg'ish yotqiziqlar ustida shakllangan va eroziyaga uchragan tipik bo'z tuproqlarda yerga solingan, oltingugurt eroziyaga uchramagan tuproqlarda eroziyalangan tuproqqa nisbatan ko'p o'zlashtirilganligi aniqlandi.

S-asosan o'simlik bargida, mevasida, ko'p bo'lib, oqsil moddalari tarkibiga kiradi. O'simlik tarkibidagi moddalar almashinishida esa  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{SO}_2$  lar qaytariladi va organik birikmalar hosil qilishda qatnashdi.

Oltingugurt o'simlik oqsilining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi.

Vestarman ma'lumotlariga ko'ra, beda S ga juda sezgir o'simliklardan bo'lib, uning hosildorligi o'zining tarkibidagi (qo'riq

massasiga nisbatan) S ni miqdori 0,25-0,20 % bo'lganda eng yuqori darajalarga yetadi.

Tomas, Oendrik ma'lumotlariga ko'ra, organik moddalarni sintezga qatnashmagan S o'simlikda sulfatlar tariqasida to'planishi mumkin. Bularning ma'lumotlariga ko'ra organik oltingugurt o'simlik bargida 0,2-0,4 % gacha bo'lib, mineral formadagi miqdorlari esa har oil bo'lishi mumkin. Har oil o'simliklar tarkibida ularning hosildorlik darajasiga qarab oltingugurt miqdori, aynan shu o'simlikdagi fosfordan ham ko'p va oz bo'ladi.

Demak, o'simlikdagi oltingugurtga bo'lgan ehtiyojdan ham ayrim hollarda ortadi. Bu kabi ma'lumotlarni quyidagi jadvaldan ko'rishimiz mumkin.

46-jadval

**O'simliklarda oltingugurt va fosfor miqdori, kg/ga.**

| O'simliklar   | Hosildorlik, ts/ga | Yalpi       |        |
|---------------|--------------------|-------------|--------|
|               |                    | Oltingugurt | Fosfor |
| Beda          | 90                 | 26          | 21     |
| Makkajo'ldori | 70                 | 20          | 19     |
| G'o'za        | 15                 | 25          | 8      |
| Kartoshka     | 200                | 28          | 12     |
| Tamaki        | 15                 | 3           | 4      |
| Bug'doy       | 30                 | 10          | 11     |

O'simliklarning azotga bo'lgan talabchanligi bu elementlarga, ya'ni S va P ga nisbatan 4-10 barobar yuqori.

O'simlik tanasida S yetishmasa oqsillarning sintezi kamayadi. Bunga sabab aminokislota uchun S zaruriy komponent hisoblanadi. Bundan tashqari, S fermentlar tarkibiga kiradi. Fermentlarning yetishmasiligi o'z navbatida barcha aminokislotalarning sintezini susaytiradi. Fermentlar biokatalizator rolini bajaradi. Shu boisdan bo'lsa kerak, S tuproqda yetishmagan taqdirda o'simliklar tanasida mineral azot ko'p to'planadi.

Oltingugurt yetarli bo'lganda, beda va boshqa ozuqabop ekinlarni hosili oltingugurt yetishmagan holdagiga nisbatan 2-3 barobariga ko'payadi. Odatdagi hollarda S o'g'it tariqasida ishlatilmaydi. Aniqrog'i ishlatilmagan. Bunga sabab ko'pchilik o'g'itlar tarkibida S mavjud, ammoniy sulfatda 24%, superfosfatda 11%, kaliy sulfatda 18%. Bu o'g'itlar aslida NPK lar uchun qimmatli



hisoblanadi. Yerga o'g'itlar solinganda ham S tuproqqa tushadi va uning yetishmasligi bartaraf etiladi.

Mineral va organik birikmalardan ko'p miqdorda foydalanish hisobiga yuqori hosillar olinadi. Natijada bu maydonlarda keyinchalik S ning yetishmasligi kuzatilishi mumkin. Bunday hodisa ko'proq gumid o'lkalaridagi tuproqlar uchun o's. Bunday hollarda oltingugurtni yerga solish tavsiya etiladi.

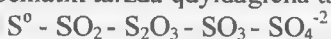
Yerga solingan S qanday shaklda bo'lsa ham ma'lum darajada o'zgarishlarga uchraydi. Bunga sabab oltingugurt mineralizatsiya, imobilizatsiya, oksidlanish qaytarish jarayonlarda qatnashadi.

S ni mineralizatsiya deganda uni organik formadan mineral formaga, ya'ni sulfatlarga va  $H_2S$ ,  $SO_2$  ga aylanishi tushuniladi.

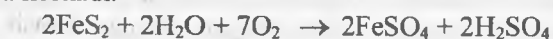
Mineralizatsiyada tuproqlarda mikroorganizmlar uchun optimal sharoitda ya'oshi va tez o'tadi. Mineralizatsiya tezligi tuproq o'ssalariga va undan foydalanish jarayondagi organik modda miqdoriga bog'liq.

Mikroorganizmlar faoliyati natijasida S ni anorganik birikmalarining organik birikmalarga aylanishiga immobilizatsiya deyiladi. Immobilizatsiya jarayoni mobilizatsiya teskarisi demakdir. Bu jarayonda, ya'ni immobilizatsiyada tuproqdagi sulfatlar organik birikmalar tarkibiga kirib S li amminokilotalar shakliga yoki boshqa bir murakkab formaga o'tadi.

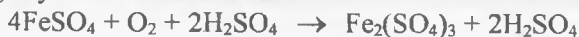
S uchun oksidlanish va qaytarilish jarayoni juda muhim hisoblanadi. S ning tuproqda oksidlanishi va qaytarilishi kimyoviy, biokimyoviy jarayon hisoblanadi. Tuproqda S ning oksidlanish jarayoni ma'lum ketma-ketlikka bo'ysunadi. Hatto havodagi kislorod ta'siridayoq S oksidlana boshlaydi, ya'ni u yerda sulfatlarni hosil qiladi. Bu jarayonni so'ematik tarzda quyidagicha tasvirlash mumkin.



Tuproq tarkibida erkin oltingugurt uchratish mumkin bo'lib, bunday S vaqtincha, ya'ni oksidlanish-qaytarilish jarayonidagi oraliq mahsulot bo'ladi. Tabiatda sulfidlarning oksidlanishidan sulfatlar, sulfit kislota hosil bo'ladi. Bu jarayonlar temir kolchedani misolida quyidagicha kechadi.

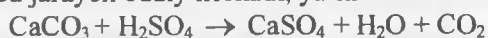


Ma'dsus bakteriyalar yordamida hosil bo'lgan  $FeSO_4$  osongina  $Fe_2(SO_4)_3$  ga aylanadi.



Ko'p hollarda ko'mir va boshqa foydali qazilma boyliklarini ishlab chiqarishda temir kolchedani tuproqda to'planadi. Uning oksidlanishi natijasida sulfat kislota hosil bo'ladi. Shuning uchun ham piritli chiqindilar, qazilma boyliklar chiqindilari aralashgan tuproqlarni maydalashtirish qiyin kechadi. Bunday yerlar, ya'ni piritga boy bo'lgan maydonlar ko'mir qazib olinadigan, temir olinadigan qazilma konlar atrofida minglab gektar maydonni tashkil qiladi. Bunday maydonni madaniylashtirishda tekislash va boshqa ishlar bilan birga ularga ommeliyorantlar, ayniqsa  $\text{CaSO}_3$  solish zaruriyati tug'ildi.

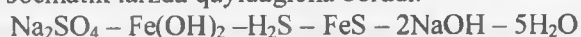
Ommeliyoratsiyada hosil bo'lgan sulfat kislota  $\text{CaCO}_3$  bilan neytrallanadi. Bu jarayon oddiy kechadi, ya'ni



Hosil bo'lgan tuz gips tariqasida ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) cho'kib qoladi,  $\text{CO}_2$ - esa o'simlik uchun zarur birikma bo'lib, uni o'simlik olishi mumkin yoki atmosferaga chiqib ketadi.

Bu borada shuni ham unutmaslik kerakki, sulfatlar anaerob sharoitda turg'un emas, ayniqsa anaerob holatda, organik modda yetarli bo'lsa, ular tezda sulfidlar, hatto erkin S gacha qaytarilishi mumkin.

Anaerob bakteriyalar bu jarayonda ishqorlarni ham hosil qiladi. Bu jarayon sōematik tarzda quyidagicha boradi.



Bu reaksiyada qatnashayotgan vodorod organik moddalardan olinadi. Qiziqarlisi bu jarayonda hosil bo'lgan ishqordan esa tezda soda hosil bo'ladi.



Bu jarayonlar orqali sodali sho'r tuproqlar va sho'rtoblar hosil bo'lishi mumkin.

Anaerob sharoitdagi illarda sulfatlardan qator yangi-yangi birikmalar, hatto fiziologik aktiv moddalar, davolovchi loyqalar ham hosil bo'lishi mumkin. Bu zanjir murakkab bo'lib, oltingugurtning tabiatda aylanishi va sikllariga bog'liq. Bu jarayon maōsus tizimga ega bo'lib, uni soddalashtirgan ko'rinishda quyidagicha tasvirlash mumkin.

## Oltinugurtning harakat zanjiri sôemasi

| Atmosfera qaytarilgan<br>birikmalar |           |          |                |        |
|-------------------------------------|-----------|----------|----------------|--------|
| Sulfidlar                           | Sulfatlar | O'simlik | Hayvonot olami | Inson  |
| Mikroorganizmlar                    |           | Tuproq   |                | Tuproq |
| Er osti va usti suvlari             |           | Inson    |                | Tuproq |
| Tuproq                              |           |          |                |        |

### Takrorlash uchun savollar

1. Tuproqlardagi azotning organik va mineral shakllari va ularning unumdorlikka ta'siri.
2. Sug'oriladigan tuproqlarda harakatchan va yalpi fosfor miqdori hamda ularning unumdorlikka ta'siri
3. Tuproqlarda harakatchan va yalpi kaliy hamda tuproq unumdorligi.
4. Tuproqdagi oltinugurt shakllari va tuproq unumdorligi.
5. Tuproqdagi azot, fosfor, kaliy miqdorlarini boshqarish yo'llari.
6. Tuproqdagi fosforning retrogradatsiyasi.

### Mustaqil ta'lim mavzulari va topshiriqlari

1. O'zbekistonning sug'oriladigan tuproqlarida azot fosfor kaliy.
2. Tuproqdagi azot, fosfor, kaliy zaxiralari va ahamiyati.
3. Tuproqdagi fosforning retrogradatsiyasini oldini olish chora tadbirlari.
4. Sug'oriladigan tuproqlarda fosforning Chirikov bo'yicha shakllariga tavsif.

## IX BOB. TUPROQLARDA OKSIDLANISH VA QAYTARILISH JARAYONI

### 9.1. Tuproqlarda oksidlanish va qaytarilish hodisasi va tenglamasi

Tuproq murakkab oksidlanish va qaytarilish tizimidan iborat. Tuproqda ko'p miqdorda oilma-oil moddalar mavjud. Ular tabiatan organik va mineral o'susiyatlarga ega bo'lib, kelib chiqishlari ham organik va mineral yo'llar bilan sodir bo'ladi. Bu moddalar oksidlanish va qaytarilish o'susiyatlariga ega, ayni vaqtda oksidlanish va qaytarilish reaksiyalarida qatnashadilar.

Tuproq tarikibida sodir bo'layotgan oksidlanish va qaytarilish jarayonlari, ayni bir vaqtda tuproqning hosil bo'lishida qatnashadi va ta'sir ko'rsatadi.

Oksidlanish jarayonlari bilan o'simliklarning gumifikatsiyasi, ya'ni o'simlik qoldiqlarining oksidlanish va qaytarilishi Fe, Mn, S va boshqa elementlar oksidlanganlik darajasining o'zgarganligiga bog'liq.

Shuni esdan chiqarmaslik kerakki, oksidlanish va qaytarilish reaksiyalari deyarli hamma vaqt birga sodir bo'ladi.

Bu reaksiyalarda doim ikki va undan ko'p moddalar, elementlar qatnashadi. Bunday reaksiya natijasida birinchilari elektron yo'qotadi, ya'ni beradi, ikkinchilari qabul qiladi. Bunda elektron berganlari, ya'ni elektronni yo'qotganlari oksidlanadi, elektron qabul qilganlari qaytariladi.

Elektron yo'qotish bilan birga boradigan reaksiyalarga qaytarilish reaksiyalari deyiladi. Elektron beruvchi elementga elektronlar donori deyiladi. Elektron qabul qiluvchilarga akseptorlar deyiladi. Elektron beruvchi element yoki elektron qaytaruvchi, akseptor esa, ya'ni elektron oluvchi element oksidlovchi deyiladi. Bu jarayonda donor elektronni yo'qotgandan so'ng oksidlanadi, akseptor esa elektron qabul qilgandan so'ng qaytariladi.

Oksidlanish va qaytarilish jarayonini quyidagicha yozish mumkin:



Bunda:  $O_x$  . oksidlovchi,

Red - qaytaruvchi,  
e - elektron,  
n - elektronlar soni.

Oksidlanish va qaytarilish jarayonining tezligi, yo'nalishi, odatda elektron beruvchi element tomonidan elektronni tez va oson berish va bermasligi bilan aniqlanadi. Tuproq oksidlanish va qaytarilish jarayonlarining bir qismi qaytar, qolganlari qaytmas xususiyatga ega.

Fe, Mn larning oksidlanish va qaytarilishi qaytar jarayon hisoblanadi. Organik moddalarning oksidlanishi asosan qaytmas bo'lib, oxirida N va S ba'zi sodda birikmalar,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  hosil bo'ladi.

### ***Tuproqning oksidlovchi-qaytaruvchi potentsiali (OQP)***

Buni miqdor jihatdan aniqlash uchun avvalo OQP yo'nalishini aniqlash kerak bo'ladi. Tuproqdagi OQP odatda tuproq sharoitini belgilaydi. Tuproqni OQP deb eritmasi bilan inert metallardan yasalgan elektrod (platina) o'rtasidagi potentsiallar ayirmasi tushuniladi. Bunda inert elektrod tuproqqa joylashtiriladi.

OQP potentsiometr yordamida aniqlanadi. Solishtiruvchi elektrod tariqasida kolomel elektrod olinadi. OQP qoidalariga ko'ra milvoltlarda o'lchanadi. OQP ni Eh simvoli bilan belgilanadi.

$$E_h = E_o + \frac{RT}{nF} \ln \frac{A_{ox}}{A_{Red}} \quad (1)$$

bunda R-universal doimiyligi, dj.

T-absolyut temperatura, K.

F-faradey doimiysi, kl (kulon). OQP jarayonida qatnashgan elektronlar soni.

$A_{ox}$  va  $A_{Red}$ -oksidlangan va qaytarilgan birikmalar aktivligi.

E-standart potentsial bo'lib,  $A_{ox}:A_{Red}=1$  bo'lsa  $20^\circ\text{C}$  formula (II) dagi

$$\frac{RT}{F} = \frac{0,0581}{n}$$

Bu holatda natural log unli log ga almashtirilgan bo'ladi. Natijada (I) formula quyidagi ko'rinishni oladi.

$$Eh = E_o + \frac{0,0581}{n} \lg \frac{A_{ox}}{A_{Red}} \quad (II)$$

Bu formulada Eh voltlarda kelib chiqadi, lekin amaliyotda Eh ml. voltlarda ishlatiladi, shuning uchun formulaga millivoltlar uchun quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$Eh = E_o + \frac{58}{n} \lg \frac{A_{ox}}{A_{Red}}$$

Formuladan ko'rinib turibdiki, tuproqlarda OQP asosan ionlarning faolligiga bog'liq. Agar ionlar faolligiga tenglashsa, ya'ni  $A_{ox} = A_{Red}$  yoki  $A_{ox} = A_{Red} = 1$  bo'lsa, unda tenglama o'zgaradi, ayniqsa  $A_{ox} = A_{Red} = 1$  bo'lsa, u holda 1ning unli log nol bo'lib, tenglama quyidagi holatga keladi.

$$Eh = E_o \text{ bunda } \frac{58}{n} \lg 1 = 0 \lg 1 = 0$$

bo'ladi. Demak Eh, ya'ni OQP i standart potentsialga teng bo'ladi, standart potentsial qiymati jihatdan har qanday bo'ladi.

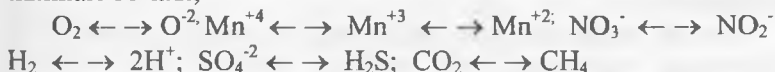
Masalan:



$S^{+6} \xrightarrow{+8e^-} S^{-2}$  bunda  $SO_4$  dagi S,  $H_2S$  dagi S ga aylandi, natijada  $E_o = 0,31 \text{ V yoki } 310 \text{ mV}$  bo'ladi. ya'ni bu sistemani  $E_n = 310 \text{ mlv}$  yoki  $NO_3^- \xrightarrow{-1e^-} NO_2$  bunda  $E = 0,8 \text{ v. yoki } 800 \text{ mlv}$  bo'ladi.

Sharoitga va izlanish maqsadiga qarab OQP dalada yoki laboratoriyada aniqlanadi. Eng to'g'ri ma'lumotga dalada OQP ni aniqlashda erishiladi. Laboratoriyada esa modellashgan tajribada aniqlanadi.

Tuproqda bir paytning o'zida oksidlangan va qaytarilgan organik va noorganik birikmalar mavjud bo'ladi. Shuning uchun nam tuproqda bir vaqtning o'zida bir necha OQ sistemalari bo'lishi mumkin. Tuproqda ko'proq quyidagi oksidlanish va qaytarilish tizimlari bo'ladi;



Bulardan tashqari, organik oksidlanish va qaytarilish sistemalari uchraydi. Demak, tuproqdagi Eh (OQP) har oil OQ tizimlarining o'rtachasi bo'ladi. Bunda qaysi sistema ko'plikni tashkil qilsa, tuproqdagi Eh miqdori shu tizimni Eh ga yaqin bo'ladi. Tuproqning oksidlanish va qaytarilish potentsiali (Eh) miqdorini belgilaydigan asosiy sistemaga potentsial aniqlovchi sistema deyiladi.

Tuproqda asosiy oksidlovchi bu havo va tuproq eritmasi kislorodi hisoblanadi. Bu  $O_2$  tuproqdagi va tuproq eritmasini har oil moddalarni, elementlarni oksidlaydi. Kisloroddan tashqari  $Fe^{+3}$  va  $S^{+2}$  lar ham oksidlovchi rolini o'ynaydi. Tuproqlardagi qaytarilish muhiti organik moddalarni anaerob parchalanishiga hamda mikroorganizmlarni hayot va faoliyatiga bog'liq.

Oksidlanish va qaytarilish reaksiyalarining katta qismi biokimyoviy jarayon bilan bog'liq.

Biokimyoviy jarayon ayni vaqtda mikroorganizmlar hayot faoliyati bilan bog'liq. Mikroorganizmlar o'zlarining hayot faoliyati jarayoni davomida atmosfera kislorodini yutadi va uni bog'lab mineral birikmaga aylantirib, ya'ni qaytarilgan shakilda ko'pincha dioksid ( $CO_2$ ) holatida yana tuproqqa qaytaradi.

OQP ning miqdoriga mikroorganizmlar faoliyati bevosita ta'sir ko'rsatadi. Ko'p hollarda tuproqning potentsial aniqlovchi sistemasi bu tuproq eritmasi  $O_2$  bo'ladi.

Tuproq eritmasidagi kislorod miqdori odatda tuproq Eh ning yuqori nuqtasini aniqlaydi, belgilaydi. (+600 - +700 mv). To'plangan vodorod miqdori Eh ni quyi chegarasi (+100--100 mv) belgilaydi.

## 9.2. Tuproqdagi OQ buferligi va sig'imi

Yarkov, Kaurichev, Orlovlar tuproqlarning oksidlanish va qaytarilish tizimini baholash uchun fanga oksidlanish-qaytarilish sig'imi tushunchasini kiritganlar.

Tuproq bilan bog'langan oksidlovchining maksimal miqdori OK sig'imini belgilaydi yoki shunga teng, mg 100g tuproq uchun hisoblanadi.

Har oil omillar ta'sirida OQP ning o'zgarishga qarshi turish qobiliyatiga tuproqning OQ buferligi deyiladi. OQ buferligi, namlikka, gumus miqdori va sifatiga, tuproqning granumetrik tarkibi

va boshqalarga bog'liq bo'ladi. Qora tuproqda OQ beferligi eng yuqori bo'ladi

Eh bilan pH bog'liqligi. Ko'pchilik OQ reaksiyalari vodorod ioni ishtirokida boradi. Shuning uchun Eh va pH o'zaro bog'liq bo'ladi.

Nordon muhitda oksidlanish Eh va pH ni 58 mv ga o'zgartiradi deb kelinar edi. pH ning ortishi Eh ni kamaytiradi deyiladi. Lekin hozirda Eh va pH oralig'ida murakkab bog'lanish borligi aniqlangan. Bunda hozircha raqam bilan ifodalaydigan qonuniyatlar aniqlanmagan. Eh ning har o'l miqdorlarini ko'rsatib Eh bilan aloqasini yechish uchun Klark formulasi berilgan bo'lib, unda H-potensial bilan Eh va pH bog'liqligi aniqlanadi.

$$2H_2 = \frac{Eh}{2a} + 2pH$$

Bunda 2H 27 dan katta bo'lsa, oksidlovchi jarayon ya'oshi bo'ladi. 20 dan pastda esa qaytaruvchi jarayon hukm suradi.

Har o'l tuproqlardagi Eh har o'l gorizontlarda odatda 100-175 mv oralig'ida bo'ladi. Bu miqdor salbiy raqamlarga tushishi mumkin.

Tuproqdagi OQ tuproq holatiga qarab ikki katta guruhga bo'linadi.

1. Oksidlanish jarayoni ustun

2. Qaytarilish jarayoni

Birinchi guruh o'susiyatiga ega, ya'ni oksidlanish jarayoni ustun bo'lgan, chimli-podzollarda Eh 450-600 mv, qora va bo'z tuproqlarda esa 500-650 mv bo'ladi.

Bu tuproqlar uchun harakatli o'susiyat namlanganda, ya'ni sug'organda Eh ning B qatlamdagi miqdorini odatdagi holga nisbatan 20-50 mv ga ortishi, o'ta namlangan vaqtda esa gumus qatlamida Eh 250-350 mv bo'lishi hisoblanadi. Demak, sug'orish jarayonida Eh keskin o'zgaradi, lekin sug'orish tugaganidan so'ng 1-2 sutkada ketadi.

Gidromorf yarimgidromorf tuproqlar ikkinchi guruhga, ya'ni qaytarilish jarayoni ustunlik qiladigan guruhga kiradi. Bu guruhda me'yoriy Eh 450-300 mv bo'ladi. Sizot suvi ustidagi gilli qatlamlarda Eh-100 dan Q100 mv gacha bo'lib, eng kam ko'rsatkichga ega bo'ladi. Botqoq tuproqlarda Eh stabil-200 mv ni tashkil qiladi.



Sholikor yerlarda Eh 700 mv dan-150 mv gacha amplitudada o'zgaradi. Sug'orishdan oldin sholikor yerlarda oksidlovchi sharoit bo'lsa, sug'orishdan keyin qaytaruvchi sharoit bo'ladi.

Agar Eh 200 mv dan past bo'lsa, tuproqda gilli (gleyli) qatlam hosil bo'lishi sharoiti tezlashadi.

Eh dinamikadagi ko'rsatkich bo'lib, ko'pincha haroratlarga bog'liq ravishda ham o'zgaradi. Masalan, sug'orish jarayonidagi o'zgarishi, organik o'g'itlar solishdagi o'zgarishi bo'lib bularda Eh 500-600 dan 200-300 mv ga tushadi. Ba'zan 100-200 mv ga kamayadi. Tuproq quriganda Eh miqdori oshadi.

Namlik o'zgarishida Eh o'zgarishiga asosiy sabab tuproq havosidagi, eritmasidan kislorod miqdorini sug'orishdagi o'z o'zgarishdadir. Bundan tashqari namlikning o'zgarishi bilan ba'zi organik va mineral komponentlarning harakati ham o'zgaradi.

Gumus miqdori 3,5-4% bo'lgan chimli podzol tuproqlardagi Serdobluskiy tajribalarini ko'rsatishicha tuproq namligi 10-60 % ga to'la dala nam sig'imiga nisbatan oshirilganda Eh da sezilarli o'zgarish sodir bo'lgan. Namlik 90% ga oshirilganda Eh 200-300 mv ga tushgan.

Ona jinsda, ya'ni gumussiz qatlamda shu tajriba qaytarilganda, ya'ni 60% va 90% namlanganda, Eh da sezilarli o'zgarish bo'lmagan. Demak, Eh ning o'zgarishi faqat namlikka bog'liq bo'lmasdan, balki gimus miqdoriga, tuproq haroratiga, mikroorganizmlar faolligi va OQ tizimidagi elementlarga bog'liq.

OQ jarayoni tuproq unumdorligining shakllanishida uning, ya'ni tuproqning hosil bo'lishida katta ahamiyatga ega. OQ jarayoni bilan ozuqa elementlarini harakatchanligi, gimus miqdori, tarkibi bilan bog'liq bo'ladi.

Masalan, tuproqdagi ortiqcha namlik qaytarilishi turg'un jarayon bo'lib, o'simlik qoldiqlarining mineralizatsiyasini susaytiradi. Gimus tarkibidagi FK miqdorini oshiradi.

Tuproqda namlanish bilan namning qochishi tartiboti tez-tez almashinib tursa unda mineralizatsiya jarayoni kuchayib tuproq degumifikatsiyalanadi.

OQ jarayoni elementlarni har o'il darajada oksidlantiradi, qaytaradi. Shu tariqa profilni vujudga kelishida faol qatnashadi.

Masalan, sulfatlar qaytarilsa,  $H_2S$  hosil bo'ladi va sulfidlar tuproqqa qoramtir rang beradi, qora rang quyosh nurini ko'proq yutadi, ko'proq energiya to'playdi va hokazo.

Eh ning keskin o'zgarishida ozuqa elementlarining harakatchanligi o'zgaradi. Bu esa ijobiy emas. Eh 200-750  $mV$  bo'lsa, Fe, Mn qisman o'simlik uchun olinmaydigan holatda bo'ladi. Natijada o'simliklarda o'loroz kasali sodir bo'ladi.

Oullas har bir element va moddalar uchun Eh ning aniq intervallari mavjud bo'lib, intervallarda shu element harakatchan, harakatsiz, zahar, zaharsiz bo'lishi, o'simlik uchun foydali, foydasiz bo'lishi mumkin.

### 9.3. Oksidlanish va qaytarilish tartibi, tiplari

Tuproq hosil bo'lish jarayonini o'simlikni oziqlanish sharoiti, OQ tartibiga qarab eng avvalo ikki tipga ajratish mumkin.

1. Kuchsiz gidromorfizmga ega bo'lgan tuproqlar va avtomorf tuproqlar.

2. Botqoq tuproqlar, qo'ng'ir tuproqlar va sholikor yerlar.

Bu bo'linish shartli bo'lib, birinchi holatdagi tuproqlarda oksidlanish jarayoni ko'proq rivojlangan, ikkinchi tipda esa qaytarishli va qaytarish jarayonlari ya'ni namoyon bo'ladi.

Tuproqlarning melioratsiyasi, undagi OQP ga qarab Petrosyan ularni quyidagi guruhlariga ajratishni tavsiya qiladi.

1. OQP miqdori 200 dan 600  $mV$  gacha o'zgarganda tuproqlardagi jarayon jadal, birtekis kuchsiz qaytaruvchi tuproqlar.

2. Kuchsiz, birtekis, jadal oksidlanuvchilar. Bu bo'linishlar shartli bo'lib qator kamchiliklardan holi emas.

A.I.Perelman gipergenez zonasi uchun oksidlanuvchi, vodorod sulfidni qaytariluvchi, vodorod sulfidli qaytariluvchi guruhlardan foydalanishni tavsiya qildi. Ana shu holatlarga tayanib A.I.Perelman tuproqlarni 3 qatorga ajratdi.

Birinchi qator-avtomorf tuproqlar bo'lib, bularga qora tuproqlar, kashtan, qizil, qo'ng'ir va cho'l mintaqasining ko'pchilik tuproqlari kiradi. Bularda oksidlovchi muhit ustunlik qiladi, ya'ni oksidlanish qaytarilishga nisbatan ustun turadi.

Ikkinchi qator-gilli qaytaruvchi muhitga ega bo'lgan tuproqlar bo'lib, bularga sho'r bo'lmagan botqoqlashgan, turg'un gilli qaytaruvchi jarayonga ega bo'lgan ortiqcha nam yoki ho'l qatlamli tuproqlar kiradi.

Uchinchi qator-vodorod sulfidli, qaytaruvchi muhitli tuproqlar bo'lib, bularga cho'l va dashtdagi sho'rrooklar, sho'rroqlashgan botqoq tuproqlar kirib, ular odatda sulfatli mineralizatsiyaga ega bo'lgan sizot suvlariga ega.

Bu tasnif ham to'la emas. Avvalo bunda barcha tuproqlar qamrab olingan emas. Lekin tuproq kesmasidagi OQP qamrab olingan va boshqalar.

Tuproqlardagi OQ tartibiga qarab ular alohida-alohida guruhlariga ajratilgan. Bu ish I.S.Kaurichev tasnifi hisoblanadi.

Kaurichev o'zining tasnifida tuproqdagi nafaqat umumiy "OQP", balki uning mavsumiy dinamikasi va kesmadagi tarqalishini ham nazarda tutgan.

Kaurichev tomonidan ishlangan tuproqlarning oksidlanish-qaytarilish rejimiga qarab guruhlash jadvalda ko'rsatilgan. Bu jadval ma'lumotlariga ko'ra, O'zbekistonda tarqalgan bo'z tuproqlar, bo'z qo'ng'ir tuproqlar birinchi tipdagi oksidlanish, oksidlanish-qaytarilish rejimiga mos keladi va oksidlash jarayoni absolyut ustun bo'lgan tuproqlar guruhlaridan joy oladi.

O'tloqi tuproqlar esa 3 guruhga joylashadi.

47-jadval

#### Oksidlanish va qaytarilish tartibiga ko'ra tuproqlarni guruhlash

| OQ tartibi tipi                             | Tuproqlar                                                                                                        | Eslatma                       |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1 Oksidlovchi jarayoni absolyut ustuvorligi | Dasht va cho'l va chala cho'l zonalarining tuproqlari: qora, kashtan, bo'z, bo'z-qo'ng'ir, qo'ng'ir va boshqalar |                               |
| 2.Oksidlovchi jarayonlar ustivor            | Chimli podzol, o'rmonzorlarni qo'ng'ir, bo'z-qo'ng'ir, tuproqlari, qizil tuproqlar, sho'rtoqlar                  |                               |
| 3.Keskin farqli OQ tartibi                  | Botqoqlashgan podzol, chimli podzol                                                                              | Bu o'rinda tuproqlarni nordon |

|                                                                          |                                                                                                  |                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| A)ustki qatlamlarda mavsumiy ravishda aytarilish jarayonlari rivojlangan | O'rmonzorlarning gilli bo'z qo'ng'ir tuproqlari, solodlar, o'tloqi sho'rtoblar, sariq tuproqlar. | va ishqoriy, gil hosil qiluvchilarga ham ajratish maqsadga muvofiq |
| B)gillanish quyi qatlam larda rivojlangan                                | Sizot suvi yaqin sug'oriladigan tuproqlar va o'tloqi tuproqlar.                                  |                                                                    |
| C)quyi qatlamlarda turg'un qaytarilish jarayoniga ega guruh              | Melioratsiyalanadigan botqoqli torfli tuproqlar                                                  |                                                                    |
| D)butun kesma bo'ylab keskin oksidlovchi jarayonga ega.                  | Sholikor yerlar tuproqlari.                                                                      |                                                                    |
| 4 Butun kesma bo'lab qaytariluvchi sharoitga ega                         |                                                                                                  |                                                                    |
| A)gilli qaytariluvchi sharoit                                            | Gilli botqoq, chimli-gilli botqoq va boshqa tuproqlar                                            |                                                                    |
| B)vodorod sulfidli qaytariluvchi sharoit                                 | Sho'röoklar, sulfatlar mineralizatsiyaga ega bo'lgan sizot suvli sho'röoklashgan tuproqlar       |                                                                    |

Tuproqlardagi oksidlanish va qaytarilish jarayonini o'rganish va boshqarish fanda va ishlab chiqarishda katta ahamiyat kasb etadi.

OQ tartibini boshqarish yerlarni quritish, aksincha suv bostirish (sholikor yerlar uchun zarur), haydash, yumshatish, mulchalash, organik va mineral o'g'itlar, öimmeliorantlar solish va boshqa yo'llar bilan olib boriladi.

Bu borada ortiqcha namga ega bo'lgan tuproqlarda asosiy vazifa oksidlash, oksidlanish jarayonini kuchaytirish bo'lsa, avtomorf tuproqlarida buning aksi bo'lishi mumkin, buning ozuqa elementlari harakatchanligi oshiriladi.

Umuman melioratsiya og'ir kechadigan tuproqlarda birinchi darajali vazifa kuchli haydov qatlamini yaratish, haydov osti qatlamini yumshatish kabi ishlar. Bu kabi ishlar amalga oshirilganda OQ tartiboti ham yaxshilanadi. Natijada temir, azot, fosfor, oltingugurt, marganets, kabi elementlarni OQP ham ijobiy tomonlarga o'zgaradi. Bu elementlarning harakatchanligi ortadi.

Natijada o'simliklarni ozuqa va havo, suv tartiboti ya'oshilanadi. Bu esa yuqori hosil garovidir.

### **Takrorlash uchun savollar**

1. Oksidlanish-qaytarilish nima, tenglamasini yozib tushuntirib bering.

2. Oksidlovchi-qaytaruvchi potensial nimani bildiradi va qanday ifodalanadi?



4. Oksidlanish-qaytarilish buferligi sig'imi nima.

5. Petrosyan bo'yicha OQP asosida tuproqlar qaysi guruhlarga bo'linadi.

6. Perelman bo'yicha oksidlanish va qaytarilishga asoslangan tuproq guruhlari tushuntiring.

7. Tuproqni oksidlanish-qaytarilish rejimi kim tomonidan ishlangan va shu asosga ko'ra tuproqlarni guruhlang.

8. Tuproqdagi oksidlanish-qaytarilish jarayonlarini boshqarish yo'llarini ifodalang.

9. Oksidlanish va qaytarilish jarayonlarini o'rganish usullarini ayting.

### **Mustaqil ta'lim mavzulari va topshiriqlari**

1. Platinali indikator elektrod va kolomelli elektrodlar yordamida 10 ta tuproq namunasidagi oksidlanish va qaytarilish potensialini o'lchang, tavsiflang.

2. Azot birikmalari va oksidlanish-qaytarilish potentsiali.

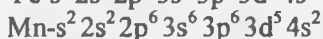
3. Oltingugurt birikmalari va oksidlanish-qaytarilish potentsiali.

4. Fe va Mn birikmalarining oksidlanish-qaytarilish potensialini ifodalashdagi roli.

## X BOB. TUPROQDA TEMIR VA BOSHQA MIKROELEMENTLAR

### 10.1. Temir va marganetsning elementlar davriy sistemasidagi o'rnini va ayrim xususiyatlari

Mendeleev elementlar davriy sistemasida Mn va Fe o'zaro yonma-yon joylashgan bo'lib, o'zaro elektron qobiqlarga ega. Ularning elektron qobiqlarining tuzilishi quyidagicha:



bo'lib d orbitasida elektronlarning maksimal soni 10 ga teng. Mn atomida 5 ga, temirda esa bu elektronlar soni 6 ga teng. Bu farqlardan ko'rinib turibdiki, marganets va temirni 3d-li elektron qobig'i hali to'yinishga muhtoj. Shuning uchun bo'lsa kerak Mn va Fe elementlari kompleks birikmalar hosil qilish qobiliyatiga ega.

Bu elementlarning har ikkalasi ham o'tuvchi metallar, ya'ni metallardan metalmaslarga o'tuvchi sanaladi. O'tuvchi metallarda valentlik ko'pincha -2-3, ba'zi hollarda undan ham yuqori bo'lishi mumkin.

Mn va Fe ning o'irgi elektron orbitasida 2 tadan elektronlar mavjud. Shuning uchun ularning aksariyat birikmalari -2 valentli.

Tuproqdagi tipik birikmalarda temirning valentligi -2 -3 ga to'g'ri keladi. Bunda temir oksidlangan shaklda bo'ladi. Qattiq oksidlanadigan sharoitda, kislorod yetishmaydigan hollarda temirni 1 oksidi ham mavjud bo'ladi. Lekin tuproqda bunday vaziyat bo'lishi qiyin. Shuning uchun temir bir oksidli shaklda uchramaydi.

Marganetsning valentligi -2-7 gacha oksidlangan shaklda o'zgaradi. Shuni alohida ta'kidlash kerakki, Mn-2-3 birikmalari ishqoriy xususiyatga ega. Mn -4 ishqorli xususiyat bilan nordonlik xususiyati orasida joy oladi. Tuproqda marganetsning ko'p tarqalgan birikmalari -2-3-4 ga to'g'ri keladi. Mn va Fe-lar o'zlarini valentliklarining tez o'zgarishi tuproqdagi oksidlanish-qaytarilishi sharoitiga ham bog'liq.

Temir elementli tuproqdagi miqdori jihatidan 4 chi o'rinda kislorod, kremniy, alyuminiylardan keyin turadi. Bu xususiyati, hamma tuproq uchun ham to'g'ri kelavermaydi. Qumoq tuproqlarda

to'rtinchi o'ringa kaliy chiqadi, karbonatli tuproqlarda esa Ca temirdan ko'p bo'ladi.

Temirning yer po'stidan o'rtacha miqdori 5,1% bo'lsa, ba'zi rudalarda 50-60% bo'ladi. Hatto sof tugma temir ham uchraydi. Sof tug'ma temirning genezisi meteoritlarga olib boradi. Temir ko'pchilik birlamchi gili minerallarni kristall panjaralariga kiradi.

Temir gidroksidlar, sulfidlar, fosfatlar, korbanatlarni hosil qila oladi. Temir ko'pchilik silikatlar tarkibiga ham kiradi. Temir va uning birikmalari tuproq hosil bo'lish jarayonida faol funktsiyalarni ijro etadi.

Temir olivin, amfibollar, aktinolit, epidot, granat va boshqalar tarkibiga kiradi. Qisman biotit, vermikulit, glaukonit va boshqalar tarkibida ham uchraydi.

Temirning oksid va gidroksidlari qatoriga getit  $\alpha\text{-FeOOH}$ , lepidokrokrit –  $\text{FeOOH}$ , ferrigidrit  $5\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ , gematit  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ , magnetit  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , magemit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , va boshqalar kiradi.

Magemit magnetitning oksidlanishidan hosil bo'ladi.

Tuproqda yangi hosil bo'lgan, cho'kib qolgan  $\text{Fe(OH)}_3$  va uning analoglari kristallanmagan hollarda bo'ladi. Temirning oksid va gidroksidli minerallari tuproqni qattiq zarrachalar ustini plyonka tariqasida qoplash xususiyatiga ega bo'lib, ko'pincha tuproq rangini belgilaydi yoki unga ta'sir qiladi. Kolloid zarachalarning ham yuza zaryadiga, ion almashtirish qobiliyatiga ta'sir qiladi. Temirli boshqa minerallardan siderit  $\text{FeCO}_3$ , pirit  $\text{FeS}_2$ , vivianit  $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  larni tuproq tarkibidagi miqdorini, rolini o'rganish katta ahamiyat kasb etadi.

Bulardan tashqari, temirni gumus moddalar bilan hosil qilgan komplekslari va adsorbtsion birikmalari hamda simplekslari ham mavjuddir. Tuproq hosil bo'lish jarayoni yo'nalishi va boshqalar genetik qatlarning tarkibidagi temir miqdoriga qarab bilish mumkin.

Temir minimal miqdori 0,5% atrofida torfli, qumli tuproqlarga to'g'ri keladi. Qora tuproqlarda, o'rmonzorlarning qo'ng'ir tuproqlarida 3-5%. Bo'z tuproqlarda, sug'oriladigan o'tloqi tuproqlarda 11-12% atrofida temir bo'ladi. Temir tuproqlar uchun zaruriy komponentlardan biri hisoblanadi.

Tuproqlarni kesmalarda temir elementli sharoitga qarab har oil tipda tarqaladi. Uning miqdori qora tuproqlarda, agar gumussiz,

karbonatsiz tuproq uchun aniqlansa doimiy bo'ladi. Bunday tuproq kemasi temirga nisbatan oladigan bo'lsak, differentsiatsiyalangan kesmalar qatoriga kiradi.

Ko'pchilik tuproqlarda temirni alyuvial-illyuvial yoki akkumulyativ, elyuvial-ilyuvial tipdagi taqsimotlarini kuzatish mumkin. Masalan bu o'ildagi temirning tarqalishi yoki taqsimotini podzol tuproqlarda ko'rish mumkin. Bunday tuproqlarning alyuvial qatlamlarida temir miqdori keskin kamaygan, illyuvial yoki akkumulyativ qatlamlarida esa ko'paygan bo'ladi.

Temir tuproqda har o'il miqdorda, turli o'il ko'rinishda uchraydi. Temirli birikmalar to'plangan joylar qo'ng'ir, sariq, qizil, qizg'ish ranglarda bo'ladi. Tabiatda sof temir, marganetsli temir, gumusli, gumus marganetsli konkretsiyalarda temir 10-25% gacha bo'ladi.

Temirning tuproq qatlamlarida to'planish o'susiyatiga kelsak, buni tushunish qiyin emas. Uning 2 valentli oksid formadagi birikmalari nisbatan eruvchan bo'lib, tuproq kesmasida sug'orma suvlar yoki boshqa suvlar ta'sirida oson harakat qiladi.

Aeratsiya nisbatan ya'oshi, ya'ni kislorod yetarli bo'lgan sharoitlarda 2 valentli Fe 3 valentli birikmaga aylanib harakatsiz bo'lib qoladi. Tuproqda bunday holatni kuzatish mumkin. Fe:Mn nisbati tuproq qatlamlarida bir o'il emas. Ustki qatlamlarda bu nisbat temir foydasiga bo'lsa, quyi qatlamlarga borgan sayin Mn miqdori ortib boradi.

Tuproq tarkibidagi temirli trubkalar odatda uch valentli temir birikmalardan iborat. Temirning bu birikmalari ko'p to'plangan joyi o'ora ko'rinishida kapilyar chiziq (kayma) mintaqasiga to'g'ri keladi. Shunday hollar bo'ladiki, o'orali qatlam bir butun kuchli temirli qatlamga aylanishi mumkin.

Bunday qatlamlarning hosil bo'lishiga sabab ko'p bo'lib, ulardan biri sohildagi sizot suvlarining terassalardan, suv ayirgichlardan kelishi hamda ular 500-600 mg/l temirga ega bo'lishidir. Qayirga kelgan temir kontsentratsiyasi yana ortadi. Anaerob sharoitidagi temir aeratsiya kuchli bo'lgan, ya'ni aerob holatga tushib III valentlikka aylanadi, natijada cho'kib qoladi.

Temir (III) gidrooksid jadal to'plangan joylarda hatto temirli qatlam, ya'ni B hosil bo'lishi mumkin. Bunday qatlamda organik C-4,4; SiO<sub>2</sub>-0,3; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-62,3; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-2,9-4% miqdorlarda bo'lishi



mumkin. B li qatlamining quyi chegarasidagi oksidlovchi potentsial miqdori 300-450 mv gacha yetadi.

Bizning sharoitimizdagi, umuman arid o'lkalardagi tuproqlarda temirning asosiy qismi gematitlardan iborat.

Gematitni to'planishiga yuqori harorat yordam beradi. Nam o'lkalarning pH nisbatan past (7) bo'lgan, organik moddaga boy tuproqlarda esa getit ko'proq to'planadi.

Temir va uning birikmalari tuproq rangiga har oil ta'sir ko'rsatadi. Masalan, qizil, qizg'ishni  $Fe_2O_3$  gematit, magnetit esa qora rangni beradi. Vivaianit botqoqlashgan tuproqlarda oq rangni beradi. Shunisi qiziqki, bu oq rangni (vivianitli) qatlam atmosfera havosi bilan aloqada bo'lishi bilanoq ko'karib havo rangga aylana boshlaydi.

Temir birikmalari faqatgina tuproq rangiga ta'sir qilmasdan balki uning strukturasi ham ta'sir qiladi.

Ma'lum miqdorlarda strukturani yaoshilaydi, ortib ketganda esa orshteyn qatlamlarini hosil qilib, suv o'tkazuvchanlikka salbiy ta'sir qiladi. Temir o'simliklar uchun zarur element bo'lib, fermentlar tarkibida uchraydi, olorofilni hosil bo'lishida qatnashadi.

Temir yetishmasa o'simlikda oloroz kasalligi paydo bo'ladi. Shunday qilib temir yetishmasligi, ortiqchaligi tuproqning fizikaviy, kimyoviy va boshqa xususiyatlariga ular orqali o'simlikka ta'sir qiladi.

## 10.2. Temir birikmalari guruhlariga tavsif

Tuproqda va tuproqni hosil qiluvchi jinslarda temir elementining manbayi rolini temirli silikatlar: amfibollar, piroksenlar, granatlar va boshqalar o'ynaydi. Ba'zi hollarda temir elementinigi manbayi rolini oltingugurtli minerallar pirit, olkopirit oksidlaridan esa temir oksidi va gidroksidi bajaradi.

Umuman olganda tuproqda temir birikmalari har oil bo'lib, uni S.V.Zon quyidagi guruhlarga ajratishni tavsiya qiladi:

- 1) silikatli temir, ya'ni silikatlar tarkibidagi temir;
- 2) silikatsiz temir, silikatlardan boshqa birikmalar qatoriga kirgan temir.

Silikatli temir tarkibiga:

a) kuchsiz, kuchli kristallangan va kristallanmagan minerallar va jinslar tarkibidagi temir kiradi;

b) temirli amorf birikmalar, gimus bilan bog'langan va bog'lanmagan temir kiradi.

Temirni silikatli, silikatsiz, kristallangan, amorf shakllardagi miqdorlari Mera-Djekson, Tamm usullari bilan aniqlanadi.

Temir birikmalarini guruhlariga ajratish bu nisbiy bo'lib, S.V.Zonning fikricha, ba'zi tuproqlarning diagnostikasida ishlatilsa bo'ladi. Jumladan ferrallitli, fersiallitli, siallitli tuproqlarni temir birikmalariga qarab ajratish mumkin.

Ferrallitli tuproqlarda yalpi temirni 72-88% silikatsiz birikmalarda bo'ladi. Bu ko'rsatkich har oil tuproqlarda sifat va miqdor jihatdan bir oil bo'lmaydi.

Mamlakatimizda tarqalgan tuproqlarning ko'pchiligida temirning yalpi miqdori 4-6% atrofida bo'lib, sug'orilganlik davriga bu miqdorning bog'liqligi deyarli sezilmaydi.

Bu hodisani tipik bo'z tuproqlar, taqir tuproqlar va boshqalar misolida (Ismatov D.R. 1989) ko'rishimiz mumkin.

48-jadval

Temirning yalpi miqdori va guruhli tarkibi.

| Tuproq nomi               | Chuqurtlik, sm | Yalpi temir % | Guruhlar  |                    |       |                    | Birikmalar shakli |                    |       |                    |
|---------------------------|----------------|---------------|-----------|--------------------|-------|--------------------|-------------------|--------------------|-------|--------------------|
|                           |                |               | Silikatli |                    | Erkin |                    | Kristall          |                    | Amorf |                    |
|                           |                |               | %         | yalpiga nisbatan % | %     | yalpiga nisbatan % | %                 | yalpiga nisbatan % | %     | yalpiga nisbatan % |
| Surtusli qo'ng'ir         | 0-7            | 4,03          | 3,35      | 83,12              | 0,68  | 16,87              | 0,46              | 11,41              | 0,22  | 5,46               |
|                           | 7-28           | 4,29          | 3,40      | 79,25              | 0,89  | 20,74              | 0,63              | 14,68              | 0,26  | 6,06               |
|                           | 70-90          | 2,98          | 2,48      | 83,22              | 0,50  | 16,78              | 0,41              | 13,76              | 0,009 | 3,02               |
| Sug'oriladigan takirli    | 0-25           | 5,34          | 3,95      | 73,97              | 1,39  | 26,03              | 0,89              | 16,66              | 0,50  | 9,36               |
|                           | 45-68          | 5,49          | 4,24      | 77,23              | 1,25  | 22,76              | 0,74              | 13,48              | 0,51  | 9,29               |
|                           | 95-100         | 4,26          | 3,01      | 67,49              | 1,25  | 29,34              | 1,06              | 23,76              | 0,19  | 4,46               |
| Tipik bo'z                | 0-5            | 4,60          | 3,61      | 78,48              | 0,99  | 21,52              | 0,70              | 15,21              | 0,29  | 6,30               |
|                           | 25-40          | 4,41          | 3,34      | 75,74              | 1,07  | 24,26              | 0,81              | 18,36              | 0,26  | 5,90               |
|                           | 230-250        | 4,45          | 3,43      | 77,08              | 1,02  | 22,92              | 0,85              | 19,10              | 0,17  | 3,82               |
| Sug'oriladigan tipik bo'z | 0-27           | 4,63          | 3,22      | 69,55              | 1,41  | 30,45              | 1,09              | 23,54              | 0,32  | 6,91               |
|                           | 60-80          | 4,66          | 3,28      | 70,39              | 1,38  | 29,61              | 1,10              | 23,60              | 0,28  | 6,00               |
|                           | 200-220        | 4,68          | 3,61      | 77,13              | 1,07  | 22,86              | 0,87              | 18,59              | 0,20  | 4,27               |

Voha turoqlarining kimyoviy tarkibini o'rganishga bag'ishlangan ishlarda yuqoridagi jadval ma'lumotlarida yalpi temirni profil bo'yicha taqsimotda katta farq sezilmaydi.

Temirning guruhli tarkibi va birikmalar shakliga nazar soladigan bo'lsak, u holda bo'z-voha tuproqlarida erkin guruhining (Fe-ni) miqdorini qo'riq yerga nisbatan biroz oshganligini ko'ramiz. Shunga o'lish qonuniyat birikmalar shaklidagi Fe da ham qaytariladi.

Silikatli temirning absolyut va nisbiy miqdorlari sur tusli qo'ng'ir tuproqlardan bo'z tuproqlarga tomon kamayadi.

Temir va uning birikmalarining tuproqdagi taqsimoti tuproqning hosil bo'lish sharoiti va jadalligi, vujudga keltiruvchi ona jins tarkibi, namlanish oarakteri va boshqalarga bog'liq bo'ladi.

Tuproq qatlamining namligi qancha yuqori bo'lsa, shuncha erkin temir guruhi ko'p, silikatli temir esa kam bo'ladi. Erkin temir guruhining miqdori kesma bo'ylab sekin-astalik bilan kamayadi.

Shuni alohida ta'kidlash mumkinki, temir va uning birikmalarining tuproqdagi ahamiyati benihoyat katta ekanligini e'tiborga olsak, bu nuqtayi nazardan temirga e'tiborning sustligi asossiz sanalishi to'g'ri keladi.

O'zbekiston tuproqlari temir va uning birikmalariga nisbatan boy tuproqlar sanalishi isbotlangan.

Dunyoning ferralitli, fersiallitli, silikatli va silikatsiz guruhlarining miqdorlarini S.V.Zon (1982) ma'lumotlaridan ko'rishimiz mumkin.

49- jadval

**Temir birikmalarining guruhlarini yalpiga nisbatan miqdori %.**

| Tuproq tiplari                     | TEMIR     |            |
|------------------------------------|-----------|------------|
|                                    | Silikatli | Silikatsiz |
| Ferralitli tuproqlar               |           |            |
| 1 Qizil (Shri Lanka)               | 24-28     | 72-76      |
| Fersiallitli tuproqlar             |           |            |
| 1 Qizil tuproqlar (Gruziya)        | 23-40     | 60-77      |
| Silikatli tuproqlar                |           |            |
| 1 Chimli-podzol tuproqlar          | 56-60     | 40-44      |
| 2 Tipik qora tuproq                | 69-72     | 28-31      |
| 3. Tipik bo'z tuproq (O'zbekiston) | 70-83     | 17-30      |

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, O'zbekiston hududida tarqalgan bo'z tuproqlarda silikatli temir birikmalari uning yalpi miqdoriga nisbatan 70-83% ni tashkil qilib, qolganlari silikatsizga to'g'ri keladi. Bu sohada bo'z tuproqlar qora tuproqlarga yaqin turadi, ya'ni ularda bu ko'rsatkichlar 69-72 va 28-31% bo'lib, qizil chimli podzol tuproqlaridan keskin farq qiladi.

Temirning harakatchanligi ham qator farq qiladi.

1)temirli minerallarni nurashiga va organo-mineral birikmalarning mineralizatsiyasiga;

2)oksidlanish va qaytarilish reaksiyalariga;

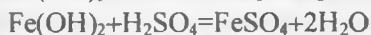
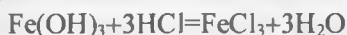
3)organo-mineral birikmalarning hosil bo'lishiga;

4) adsorbtsion o'zaro ta'sirga;

5) qiyin eriydigan moddalarni (gidroksidlar, sulfidlar, fosfatlar) hosil bo'lishiga bog'liq bo'ladi.

Bu omillar ichida qiyin eriydigan moddalarning hosil bo'lishi va oksidlanish-qaytarilish reakasiyalari tabiatda, ishlab chiqarishda katta ahamiyat kasb yetadi. Asosan ana shu omillar temirning migratsion qobiliyatiga bog'liq bo'ladi. O'z navbatida bu jarayonlarning jadalligi tuproq va uning eritmasidagi pH ga bog'liq ravishda kechadi.

Masalan, kuchli kislotali muhitda  $Fe^{+3}$ ,  $Fe^{+2}$  gidroksidlar ya'oshi eriydi.

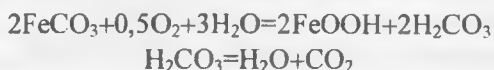


Uch valentli temir harakatchanligi pH 3-3,5, ya'ni kislotali mihitda, ikki valentli temir esa ishqoriy muhitda yuqori bo'ladi.

Shuni alohida ta'kidlash kerakki, temirni mineral birikmalaridan yuvilish g'oyasi, elyuvial qatlamlarni hosil qilishi uchun ham yetarli deb bo'lmaydi.

Elyuvial qatlamlarning hosil qilishi uchun yetarli va to'la emas. Elyuvial qatlamlarning hosil bo'lishida organo-minerali temir birikmalari va oksidlanish-qaytarilish reakasiyalari muhim rol o'ynaydi. Temir odatdagi sharoitlarda organik moddalar bilan osongina birikib o'latlar va organo-mineral birikmalarni hosil qiladi. Organik moddalar bilan kompleks birikmalar tariqasida salitsilatlar, glyukonatlarini vujudga keltiradi.

Fenollar, pirokateolin va boshqalar bilan ham ularga mos organomineral moddalarni hosil qila oladi. Temirli qatlamlarning hosil bo'lishida uning qaytarilishi ham katta rol o'ynaydi. Masalan, o'tloqi (qayir) tuproqlarda oksidlovchi potentsial 400 mv bo'lganda temir cho'kib o'rani hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Real hayotda kislorod yetarli bo'lgan joylarda hatto pirit, sderitlar ham oksidlanadi va o'rani hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Piritning oksidlanishi bilan biz avvalgi boblarda tanishgan edik, siderit esa quyidagicha oksidlanadi.



Bunday hodisalar, ya'ni o'ra hosil bo'lishi hayotda zararli oqibatlariga ham olib kelishi mumkin. Zovurli yerlarda zovur uchun ishlatilgan quvurlarning ichi o'ra bilan to'lib qolish hollar ham kuzatiladi. Bunda o'ra bilan birgalikda  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{nH}_2\text{O}$ , marganets, alyuminiy oksid va gidroksidlari, organomineral moddalar bo'ladi.

Bu hodisaning asosiy sababi temir va marganetsning ikki valentli birikmalarini zovur uchun o'rnatilgan quvurlar ichidagi erkin kislorod bilan reaksiyaga kirishadi. Natijada ularni oddiy suv bilan yuvish, ya'ni tozalash qiyinlashadi.

O'rani quvurdan chiqarish qiyinligi sababli bunday zovurlar ishdan chiqadi. Shuning uchun o'raga qarshi kurashda biologik usullar, filtrlar va boshqalar ishlatiladi. Buning natijasida 3 valentli temir 2 valentligiga aylanadi va suvda eriydigan holatiga o'tadi. Lekin bu chora-tadbir juda qiyin va murakkab. Zovurlarni tozalashda mineral kislotalardan foydalansa bo'ladi. Unda quyidagi reaksiya sodir bo'ladi.



Buning natijasida hosil bo'lgan temir o'loridi suvda oson eriydi va uni suv yordamida yuvib zovurdan chiqarib yuborsa bo'ladi.

### 10.3. Marganets va uning birikmalari

Marganets tuproqdagi o'rtacha miqdori bir metrli qatlam uchun 0,01-0,02 % dan 0,15-0,20 % gacha bo'lib, bu ko'rsatkich bo'yicha fosfor, oltingugurt, titanga yaqin turadi. Marganets tuproqda +2 dan

+7 valentli birikmalarni, ayniqsa oksidlar hosil qiladi va ayrimlari tuproqda mavjud bo'la oladi.

Ular quyidagilar:



Bu oksidlar faqat oksid bo'lganligi uchungina qiziqarli bo'lmasdan, balki ularning ba'zilar ishqoriy, qolganlari esa kislotali o'ossalarga egaligi bilan ham qiziq. Ya'ni  $\text{Mn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Mn}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Mn}(\text{OH})_4$ , ishqoriy o'ossalarga  $\text{H}_2\text{MnO}_4$ ,  $\text{HMnO}_4$  lar kislotali o'ossalarga ega.

Marganetsning eng turg'un birikmasi bu  $\text{MnO}_2$  hisoblanadi. Bu birikma amfoterlik o'susiyatiga ega bo'lib, kislotali va ishqorli qobiliyatlari kuchsiz namoyon bo'ladi.

Tuproqda, ona jinslarda, piroluzit, psilomelan, manganit, gausmanit kabi marganetsli minerallar ko'p tarqalgan. Bulardan tashqari,  $\text{MnSiO}_3$ -rodonit, rodoobrozit  $\text{MnSO}_3$  lar,  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{MnCl}_2$  va boshqa tuzlar tuproq eritmasida, tuproqda oz miqdorda uchrab turadi.

Marganets karbonatlari arid o'lka tuproqlariga o's, sulfidlari esa gumid zona uchun o'arakterli. Almashinuvchi Mn nordon tuproqlar uchun o's.  $\text{pH}=2,5-8,7$  da marganets  $\text{MnO}_2$  gacha oksidlanib cho'kib qoladi va ko'p hollarda tuproq-kimyoviy jarayonlar uchun katalizator vazifasini bajaradi.

Mn qator fermentlar, stimulyatorlar tarkibiga kiradi. Uning miqdorini o'simlik va tuproqda boshqarilishiga tuproq va tuproq suvidagi pH va elektrokinetik potentsial ta'sir qiladi. Bu ko'rsatkichlar esa har o'il tuproqlarda turlicha bo'ladi. Boshqa birikmalari pH ni nisbatan tor oraliqlarida mavjud bo'la oladi.

Mn ni o'simlik o'zlashtira oladigan miqdorlari Ya.V.Peyve va G.Ya.Rinkis usulida 0,1 n  $\text{H}_2\text{SO}_4$  da aniqlanadi. Uning tuproqdagi umumiy miqdori 0,50-0,29% bo'lsa, harakatchan miqdorlari 50-150 mg/mk gacha bo'ladi. Bu miqdorlarning o'simlikka ta'siri alohida ilmiy ahamiyatga ega bo'lgan muammolar qatorida turadi.

Marganetsning yalpi va harakatchan ko'rsatkichlari har o'il tuproqlarda turlicha ekanligini quyidagi jadvaldan ko'rish mumkin.

**Sug'oriladigan tuproqlarda marganets miqdorining  
o'zgarishi, (mg/kg)**

| Tuproqlar                                                            | Chuqurlik,<br>sm | Harakatchan | Yalpi    | Mualliflar                                                |
|----------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|----------|-----------------------------------------------------------|
| Eskidan<br>sug'oriladigan<br>och tusli bo'z tuproq                   | 0-42             | 183         | 700      | Aðmedov B.P.,<br>1987.                                    |
|                                                                      | 42-59            | 160         | 755      |                                                           |
|                                                                      | 59-87            | 185         | 780      |                                                           |
|                                                                      | 87-127           | 144         | 652      |                                                           |
|                                                                      | 127-178          | 165         | 644      |                                                           |
|                                                                      | 178-208          | 202         | 680      |                                                           |
| Yangidan<br>sug'oriladigan<br>tipik bo'z tuproq                      | haydov           | 30-43       | 782-872  | Kruglova E.K,<br>Aliyeva M.M.<br>va<br>boshqalar,<br>1984 |
|                                                                      | haydov osti      | 33-73       | 761-836  |                                                           |
|                                                                      | ona jins         | 32-50       | 674-785  |                                                           |
| Yangidan<br>sug'oriladigan<br>o'tloqi saz, kuchsiz<br>sho'rtoblangan | haydov           | 67-89       | 633-1047 |                                                           |
|                                                                      | haydov osti      | 72-75       | 565-647  |                                                           |
|                                                                      | ona jins         | 84-119      | 453-1110 |                                                           |

Jadval ma'lumotlariga suyanadigan bo'lsak, u holda har õil tuproqlardagi yalpi marganets miqdor jihatidan o'zaro yaqin bo'lishiga qaramay, uning harakatchan miqdoridagi farq keskin, ya'ni yangidan sug'oriladigan tipik va o'tloqi saz tuproqlardagi farq ikki barovardan ham ortiq. Eskidan sug'oriladigan och tusli bo'z tuproqlarda harakatchan marganets miqdori jadvaldagi boshqa tuproqlardan 2-4 barobar ko'p.

Marganetsga bog'liq tuproq kimyoviy, biokimyoviy muammolar ko'p. Ulardan biri vilt bilan kasallangan g'o'za bargida, ildizida, urug'ida, tolasida uning ko'pligi hisoblanadi.

Ayni vaqtda ko'pchilik qishloq õo'jaligi o'simliklarining normal o'sishi, rivojlanishi uchun marganets mikromiqdor tariqasida zaruriy element sanaladi.

O'simliklar marganetsning tuproq eritmasidan  $Mn^{+2}$  holida oladi. Yuqorida qayd etilganidek, Mn korbanatli tuproqda tezda  $MnCO_3$  ga aylanib, natijada uning harakatchanligi keskin kamayadi.

Shunday qilib tuproqdagi marganets miqdorining ko'p va ozligi eng avvalo, ona jins miqdori bilan aloqador bo'lib, proporsional ravishda tuproqdagi miqdor o'zgaradi.

Ko'pchilik sug'oriladigan tuproqlarda harakatchan marganets miqdori yetishmaydi. Bu hol haydov qatlamlarida ko'proq seziladi.

Lekin Mn-li mikroo'g'itlardan foydalanishda uning tuproqdagi miqdorini o'rganmay turib ishlatmaslik kerak. Aks holda "ortiqcha" provintsiya paydo bo'lsa biotaga salbiy ta'sir qiladi.

#### 10.4. Biomizroelementlarning biogeokimyoviy xususiyatlari

Vernadskiy iborasi bilan aytganda, organizmlardagi juda oz miqdordagi, ya'ni  $10^{-3}\%$  dan kam bo'lgan elementlarga mikroelementlar deyiladi.

Mikroelement grekcha «micros» mayda, kichik yoki lotincha dastlabki element so'zlaridan olingan bo'lib, organizmlarda kam miqdorda uchraydigan, lekin normal hayot faoliyati uchun zaruriy kimyoviy elementlardir. Bularga Cu, Mn, Zn, B, Mo, Co va boshqalar kiradi. Mikroelementlar o'simliklar organizmiga tuproqdan kiradi yoki o'tadi.

Mikroelementlar ekinlar hosildorligining oshirish sifatini ya'ashilash va chorva mollarining mahsuldorligi oshirish maqsadida ishlatiladi. Ba'zan  $10^{-1}$ - $10^{-2}\%$  miqdorda o'simliklarda B, Mn, Zn, uchraydi, ya'ni yuqoridagi (10-3%) chegaradan ko'p miqdorda. Shuning uchun ham mikroelementlarni o'rganishda, ulardan foydalanishda ularning faqat son miqdorigagina e'tibor bermasdan, balki ularning sifatiga yoki mikroelementlar guruhining tirik organizm ichidagi funktsiyasiga alohida e'tibor bermoq kerak.

Mikroelementlarning o'simlik o'sishi uchun zaruriy element ekanligini K.A. Timiryazov o'z zamonasida bashorat qilgan. Mikroelementlar nazariyasini rivojlantirishda Vernadskiy, Goldshmidt, Fersman, Vinogradov va boshqalarning hissalar katta.

Mikroelementlar muhim biokimyoviy jarayon hisoblangan nafas olishda (Fe, Mn, Cu, Zn, Co), fotosintez jarayonida (Mn, Fe, Cu), oqsillar sintezida (Mn, Fe, Co, Cu, Ni, Cr), qon hosil bo'lishida (Co, Cu, Mn, Ni, Zn), modda almashinishida (Mo, Fe, V, Co, W, B, Mn, Zn), gumus sintezida (Fe, Cu) va boshqa jarayonlarda qatnashadi va ular zaruriy elementlar hisoblanadi.

Bulardan tashqari, hozirgi kunda ma'lum bo'lgan barcha fermentlarnig uchdan bir qismida (1/3) mikroelementlar borligi aniqlangan. Masalan, karbonagidrazeda-Zn, katalazada-Fe, urekaze-



Cu, prolidaze -Mn, karboksilazada -Mn, Co, Cu, Fe, Cd, Zn, -enolazada- Mg, Mn, Zn ishtirok etadi.

Odatda organizmlar mikroelement turi, miqdori, ya'ni kontsentratsiyasi, shakli, demak holati va boshqalarga juda sezgir hamda talabchan bo'ladi.

Mikroelementlar yetishmasligi yoki ortiqchaligi muhitda, ya'ni tuproq muhitida yoki organizmda deyarli bir o'yl zararli oqibatlariga olib keladi. U yoki bu elementning yetishmasligi yoki ortiqcha ekanligining o'zi o'simlik uchun zarur bo'lib, bundan tashqari, boshqa elementlarning o'simlik tomonidan o'zlashtirishi ham buziladi. Masalan, o'simlikda va tuproqda molibden yetishmasa, organizmlarda misning to'planishi kuzatiladi. Bu esa hayvonlarni anemiya kasalligiga olib keladi.

O'simlikda molibden ko'paysa, mis kamayadi. Ca va Na ni ozligidan yodning o'zlashtirilishi susayadi. O'ullas mikroelementlar nafaqat organizmdagi mikroelementlar faoliyatiga, hatto organizmlarning sog'ligiga ham ta'sir ko'rsatadi. Mikroelementlar o'zaro ham ta'sirlanadi. Bu borada quyidagi mikroelementlarni o'zaro ta'siri ya'oshi o'rganilgan J-Co-Cu-Mn, Cu-Mo-Pb va boshqalar.

Tabiatda, ayniqsa, litosfera va pedosfera, ya'ni tuproq sferasini mikroelementlarning o'rtacha foiz miqdori amerikalik olim Klark nomi bilan ataladi. Mikroelementlarning Klark miqdorini ko'p ozligi hamma vaqt ham o'simlikka shu elementni yetarli yoki ortiqcha emasligini belgilayvermaydi.

Bunga shu elementni qaysi formada ekanligini, ya'ni yetarli miqdorda harakatchan bo'lsa, u holda organizm uchun ya'oshi, agar umumiy (yalpi) miqdori ko'p bo'lsa, lekin harakatchan miqdori oz bo'lsa, u holda organizm shu elementga zaruriyat sezadi, ya'ni u o'ziga kerak miqdorini olmaydi.

Masalan: Cu-torfdagi ko'p, lekin o'simlik torfli tuproqlarda Cu ga ehtiyoj sezadi, yoki Cu miqdori, Mn, Fe, ohakli tuproqlarda ko'p, ammo o'simliklar bu elementlarga ehtiyoj sezadi. Bunga sabab o'sha, ya'ni shu elementlarning harakatchan, eruvchan miqdorlarini ozligi, yetishmasligidir.

Meditsinada, qishloq o'jaligida mikroelementlarning ma'sus preparatlari har o'yl kasalliklarni profilaktik davolashda ishlatiladi.

Mikroelementlar tog'-kon sanoatida foydali qazilma boylik joylashgan maydon ustida ma'lum tarqalish maydonlarini-oreollarni tashkil qiladi. Bu maydonda mikroelementlarning miqdori boshqa atrofdagilarga nisbatan keskin farq qiladi, ya'ni ko'p bo'ladi. Shu asosda shu element yoki elementlar guruhini saqlaydigan foydali qazilma koni qidiriladi. Bunda mikroelementlar foydali qazilma konlari uchun indikator rolini bajaradi.

Oreol, ya'ni mikroelementlar kontsentratsiyasi ko'p bo'lgan maydonda o'simlik o'sayotgan bo'lsa, bu oreolning ta'siri ularda ham seziladi. Ularning bargi, poyasi, mevasida o'zgarishlar sodir bo'ladi. Bu maydonlardagi o'simlik va hayvonot dunyosi qator morfologik o'zgarishlarga yuz tutadi. Masalan, Mn miqdori o'simlik tanasida ko'p bo'lsa, uning bargi qizaradi, Cu ko'p bo'lsa barg sarg'ayadi, tomirlar esa yashilligicha qoladi, Ca ko'p bo'lsa bargda oq dog'lar paydo bo'ladi. Ba'zan ma'lum oreollarda aniq elementni ko'rsatuvchi o'simliklar formatsiyasi o'sadi.

Storntsiy elementiga to'otaydigan bo'lsak, uning suvda kontsentratsiyalanishiga, tuproqda akumilyatsiyalanishiga suvning mineralizatsiya darajasining ta'siri katta bo'ladi.

Sulfidli sho'röoklarda gipsli qatlamlarda strontsiyning miqdori 1% gacha yetishi mumkin.

Öloridli va kuchsiz karbonatli sho'rlanish tipiga ega bo'lgan tuproqlarda strontsiy to'planmaydi.

Litosferaning aniq bir maydonida ma'lum elementning miqdori uning klarkidan ko'p bo'lsa va atrofdagi maydonlardan keskin farq qilsa, bu maydon litogeokimyoviy anomal maydon yoki Vinogradov bo'yicha provintsiya deyiladi. Bu hodisa o'simliklarda va tuproqda kuzatilsa, biogeokimyoviy provintsiya, suvda kuzatilsa gidrogeokimyoviy provintsiya hisoblanadi.

Mikroelementlarning bo'yash öususiyatiga Fersman e'tibor berib Ni, V, Mn, Cr, Fe, Co, W, Mo, U, Th larning bu qobiliyatini ochib beradi. Havorangni titan bilan örom, siyoh rangni marganets, qizilni örom, temir berishi endilikda sir emas. Mikroelementlar qadimdan qishloq öö'jaligida, teönikada va o'g'itlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Qadimgi asrlarda odamlar Fe, Cu, Hg, Pb, Ag kabi mikroelementlardan foydalanishgan. XVIII asrda esa bularga qo'shib

As, Bi, Co, B, Ni hozirgi kunda 40 dan ortiq mikroelementlar u yoki bu sohalarda ishlatiladi.

Bu borada A.E.Fersman shunday degan edi: «qishloq aholisi foydali qazilma kon uchun kurashda butun tog' jinsining hammasini hech qanday chiqindisiz, ishlatib bo'lgan jins demasdan ishlatadi. Butun Mendelev elementlar davriy sistemasidagi elementlar insoniyat uchun kerak va uni olib ishlatadi».

Tuproq uchun asosiy mikroelementlar manbayi ularning ona jinsi hisoblanadi. Ona jinsdagi mikroelementlarning miqdori, o'xarakteri tuproqdagini belgilaydi. Tuproq hosil bo'lish jarayonida bir qatlamda ma'lum mikroelementlarning to'planishi, boshqasida yana birining to'planishi yoki kamayishi kuzatiladi. Lekin umumiy miqdor, o'xarakter ona jinsdagi kabi bo'ladi.

Mikroelementlar ona jinslardan tashqari, kosmik va meteorit changlar, vulkanik gazlar, dengiz tomchilari, sizot va yer osti suvlari, antropogen ta'sir va boshqalardan tuproqqa kelib qo'shilishi mumkin. Bu yo'llar bilan mikroelementlarning tuproqqa kelayotgan miqdori va turlari hali to'liq aniqlanmas. Kosmik changlar, meteorit changi bilan ko'pchilik mikroelementlar pedosferaga kelib qo'shilishi mumkin.

Vulkanik gazlar, changlar, issiq suvlar bilan tarqaladigan mikroelementlarning soni biroz cheklangan. Bunda asosan Hg, B, Br, Hf, galoidlar va boshqalar tarqaladi. Hozirgi kunda faol bo'lgan vulkanlar yiliga 1 mln. t. HCl ni yer yuzasiga chiqaradi. Okean va dengiz tomchilari har o'yl maydonlarga Cl, Br, F, J, Li, Rb, Cs larni tarqatadi.

Gidromorf tuproqlar mikroelementlarga sizot suvi orqali kam boyiydi. Bu jarayonda B, J, Fe, Co, Ni, Zn, V, Cu, Ba, Sr, Li, Cs, Rb lar qatnashadi. Nisbatan kam o'rganilgan mikroelementlar manbayi bu insonlar faoliyatidagilar hisoblanib, hozirgi kunda yildan-yilga bu omilning ta'siri ortib bormoqda.

Bu omil rolining oshganligini misollarda ko'rish mumkin.

Masalan, yiliga yo'l ishlari, qurilish ishlari va boshqa ishlar natijasida 1 km da 3 kg chang tarqaladi. Bu chang har o'yl elementlardan, iborat bo'lib, kuchli migratsiya o'xususiyatiga ega.

Yer ostidan yiliga 25-30 mlrd. t. tog' jinsi qazib chiqariladi va qayta ishlanadi. Bu jarayonda ham tuproqqa mikroelementlar tushadi.

O'g'itlardan foydalanish jarayonida ham mikroelementlar har õil agroteknikaviy yo'llar bilan tuproqqa tushadi. Yadro bombalarini sinash natijasida tuproqda, landshaftda  $Sr^{98}$ ,  $Cs^{137}$ ,  $Co^{68}$  va boshqa radiaktiv elementlar akkumulyatsiyalanadi. Lekin baribir ham asosiy manba ona jinslar hisoblanadi. Har õil ona jinslarda mikroelementlar miqdori va sifati har õil, ya'ni dengiz gillarida J -200 mg-kg gacha bo'lsa, 0,7-1.1 mg-kg va hokazo.

Mikroelementlar sharoitiga qarab tarkibiga bog'liq ravishda har õil darajada migratsiyalanadi (õarakterlanadi).

Mikroelementlarning suvdagi migratsiya darajasi ularning erigan miqdorlari-Mõ, tuproqdagi yoki litosferadagi klark miqdorlariga (Põ) nisbati bilan o'lchanadi. Suvdagi migratsiya koeffitsienti (Kõ) A.I. Perelman tomonidan tavsiya etilgan.

$$Kx = \frac{Mx \cdot 100}{Px \cdot a}$$

bunda: a-qo'riq qoldiq (g/l), ya'ni suvning umumiy mineralizatsiyasi.

Mikroelementlarning migratsiya qobiliyati ko'p omillarga hamda tuzlarning qator xossalari-ga bog'liq.

### 10.5. Xalkofil elementlar va boshqa metallarning biogeokimyoviy xossalari

Bu guruh elementlarning atom tuzilishlari va gidrotermal zonalarida kontsetratsiyalanish o'zaro yaqin. Barcha metalli oltingugurt birikmalari, õalkofil elementlar; ruõ, mis, qo'rg'oshin, kumush, oltin va boshqa litosferada to'planish õususiyatiga ega. Biosferada ular tarqalgan hollarda uchraydi.

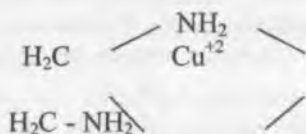
51-jadval

**Õalkofil metallarni tuproq va litosferadagi miqdori, % (Vinogradov, 1967)**

| Elementlar | Litosfera           | Tuproq            | O'simlik kuli       |
|------------|---------------------|-------------------|---------------------|
| Mis        | $4,7 \cdot 10^{-3}$ | $2 \cdot 10^{-3}$ | $2 \cdot 10^{-3}$   |
| Kumush     | $7 \cdot 10^{-6}$   | $1 \cdot 10^{-5}$ | $1 \cdot 10^{-4}$   |
| Oltin      | $4,3 \cdot 10^{-7}$ | -                 | $1,1 \cdot 10^{-4}$ |
| Ruõ        | $8,5 \cdot 10^{-3}$ | $5 \cdot 10^{-5}$ | $9 \cdot 10^{-6}$   |
| Kadmiy     | $1,3 \cdot 10^{-6}$ | $1 \cdot 10^{-5}$ | $1 \cdot 10^{-6}$   |
| Simob      | $8,3 \cdot 10^{-6}$ | $1 \cdot 10^{-6}$ | $1 \cdot 10^{-7}$   |

Ŗalkofil metallarning mis va ruŖ guruhlariga ajratib o'rganish qulayroq hisoblanadi. Mis uchun ma'lumotlar pedokimyo, agrokimyo, fiziologiya sohalarida yetarli bo'lib, bu borada kumush va oltin deyarli o'rganilmagan. Misga nisbatan oltin va kumushlar miqdori ancha kam.

Kumush tuproqda organik va mineral moddalar bilan mustahkam bog'langan hollarda uchraydi. Oltin esa gumatli, fulfatli birikmalarni hosil qiladi. Mis karbonati tuproqlarda malaŖit shaklida harakatsiz elementga aylanadi. Misni organik birikmadan etilendiamin kabi kompleks birikmasini tuproqda va o'simlik hayotida ahamiyati katta.



Misli mikroelementlar ta'siridan g'o'za va boshqa qishloq Ŗo'jaligi ekinlarining hosildorligi 5-20% oshadi.

RuŖ guruhi elementlaridan qo'rg'oshin, kadmiy, zaharli metallar qatorida turadi. RuŖ esa Peyve ma'lumolariga ko'ra, mikromiqdorlarida hosilga ijobiy, makromiqdorlarda esa salbiy va zaharli ta'sir qiladi. Bu elementlarning jadvaldagi miqdorlaridan ko'rinib turibdiki, ular o'zlarining miqdorlariga ko'ra Zn-Cd-Hg oralikka joylashadi. Ifloslanmagan tuproqlarda bularning miqdorlari ko'p emas. RuŖ 10-300 mg/kg, kadmiy esa 0,01-0,8 mg/kg, simob 0,01-0,8 mg/kg gacha bo'ladi.

Ŗalkofillarning tuproqdagi holati ularning birikmalariga qarab baholanadi. Ŗalkofillarning Ŗloridlari, nitratlari, sulfatlari suvli eritmalarda yaŖshi eriydi. Bular suvda har Ŗil assotsiatlarni hosil qiladi. Masalan, ruŖning suvdagi guruhlarini quyidagicha tasvirlash mumkin:

$\text{ZnOH}^+$ ,  $\text{ZnH}_2\text{PO}_4^+$ ,  $\text{ZnHPO}_4^+$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_3^-$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$  va boshqalar.

Bular ko'proq gidroksid hosil qilishga moyil. Bularni nisbatan turg'un birikmalar qatoriga ularning sulfidlarini kiritish mumkin.

Hozirgi kunda bor, selen, molibden, kobalt, Ŗrom va boshqa mikroelementlarning tuproqdagi harakatchan miqdorlari, ular bilan tuproqlarni ta'minlanganligi, o'simlikka bevosita va bilvosita ta'sirlari va boshqalar katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Ularni

yuqori va quyi konsentratsiyalari o'simlikka, hayvonot dunyosiga ijobiy ham salbiy ta'sir ko'rsata oladi. Bu ta'sir ularning tuproqdagi va o'simlikdagi miqdorlariga bog'liq bo'ladi.

Mikroelementlar turli tuproqlarda, ularning qatlamlarida sifat va miqdor jihatidan o'zaro farq qiladi.

Bu o'zgarishlarni biz quyidagi jadvaldagi ma'lumotlardan ham ko'rishimiz mumkin.

52-jadval

**Qo'riq bo'z tuproqlarning mikroelement tarkibi, mg/kg**  
(S.Teshaboyev, M.A. Rish 1976)

| Chuqurlik, sm | Mn  | Cu   | Zn   | Co  | Ni   | Li   | Sr  |
|---------------|-----|------|------|-----|------|------|-----|
| 0-5           | 420 | 8,2  | 21,0 | 5,4 | 11,2 | 30,0 | 400 |
| 5-30          | 310 | 8,2  | 23,0 | 6,0 | 11,5 | 26,0 | 280 |
| 30-50         | 390 | 10,6 | 25,0 | 8,9 | 13,5 | 28,0 | 450 |
| 50-100        | 450 | 8,0  | 19,0 | 5,1 | 12,0 | 28,0 | 450 |
| 100-200       | 480 | 10,2 | 32,0 | 6,0 | 13,0 | 27,0 | 420 |
| 200-300       | 430 | 9,2  | 18,9 | 4,9 | 12,5 | 29,0 | 430 |
| 300-400       | 480 | 9,0  | 21,9 | 5,2 | 13,4 | 25,0 | 420 |
| 400-500       | 500 | 8,8  | 23,5 | 5,1 | 13,4 | 36,0 | 450 |
| 500-548       | 550 | 8,4  | 24,5 | 5,8 | 11,6 | 25,0 | 500 |
| 548-600       | 550 | 8,6  | 21,5 | 5,0 | 11,4 | 26,0 | 550 |

54-jadval

**O'simliklarning mikroelement tarkibi, mg/kg**

| O'simliklarning nomi | Fe  | Mn   | Cu   | Zn   | Co  | Ni  | Li   | Sr  |
|----------------------|-----|------|------|------|-----|-----|------|-----|
| Mirza terak          | 420 | 44,5 | 9,6  | 13,7 | 1,6 | 3,2 | 6,3  | 185 |
| Baqa terak           | 462 | 46,0 | 14,5 | 49,5 | 0,9 | 5,6 | 5,1  | 212 |
| Majnun tol           | 410 | 28,0 | 16,8 | 115  | 1,1 | 5,9 | 10,0 | 327 |
| Jiyda                | 310 | 38,0 | 11,7 | 38,7 | 1,1 | 3,8 | 7,0  | 272 |
| Qora soksovul        | 163 | 45,0 | 7,7  | 18,8 | 1,3 | 4,3 | 7,6  | 630 |
| Turanga              | 365 | 45,0 | 8,4  | 42,0 | 0,7 | 4,7 | 7,4  | 250 |
| Keyruk               | 147 | 29,8 | 7,6  | 7,3  | 0,7 | 3,8 | 7,2  | 190 |
| Oktikan              | 154 | 31,7 | 8,4  | 15,6 | 0,7 | 2,5 | 11,5 | 173 |
| Yulg'un              | 260 | 33,5 | 5,9  | 21,5 | 0,7 | 2,6 | 6,3  | 220 |
| Shuvoq               | 584 | 65,0 | 20,2 | 62,0 | 0,7 | 4,2 | 6,1  | 340 |
| Oqbosh               | 130 | 15,8 | 15,8 | 40,0 | 0,9 | 2,7 | 9,7  | 130 |
| Qizilmiya            | 300 | 49,0 | 9,3  | 25,5 | 0,6 | 2,3 | 8,7  | 240 |

|        |     |      |     |      |     |     |     |     |
|--------|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| Yantoq | 125 | 47,6 | 7,7 | 32,0 | 0,5 | 3,5 | 7,7 | 190 |
| Ajriq  | 240 | 86,0 | 2,1 | 7,0  | 0,5 | 1,5 | 7,2 | 150 |

Shuni alohida ta'kidlash kerakki, O'zbekistonda o'sadigan ko'pchilik o'simliklar ham o'zlarining morfogenetik o'ssalariga ko'ra mikroelementlarni har oil darajada singdiradi. Bu singdirishni S.Teshaboeva va M.A.Rish (1976) ma'lumotlaridan ham ko'rish mumkin.

Mikroelementlarni tabiiy, te'dnogen yo'llar bilan o'simliklarda, tuproqda va suvlarda ko'payishi o'z navbatida landshaftni bu bloklarida har oil provintsiyalarni paydo qiladi. Ayrim hollarda tuproq, suv, o'simlik va ularning mahsulotlarini ifloslaydi, qo'shimcha muammolarni keltirib chiqaradi.

Shu bois tuproqdan, mikroelementli o'g'itlardan va boshqa kimyoviy moddalardan foydalanish muammolari bo'lib, uning ko'p sohalari yechimga muhtojdir.

#### **Takrorlash uchun savollar**

1. Tuproq tarkibidagi temir va boshqa mikroelementlarga qisqacha tavsif bering.
2. Temir, marganetsni elektron qobiqlarini ifodalang, o'zaro farqi va yaqinligini tushuntiring.
3. Tuproqdagi temirni mineral va kompleks birikmalarini tuproq karkasini shakllanishidagi rolini tushuntiring.
4. Temir va marganets birikmalariga tavsif bering.
5. Biomikroelementlarga qaysi elementlar kiradi va nima uchun shunday nomlanadi.
6. Biomikroelementlarning provintsiyalari to'g'risida nimalarni bilasiz.
7. Xalkofil elementlar guruhiga tavsif bering.

#### **Mustaqil ta'lim mavzulari va topshiriqlari**

1. Gorizontal zonalliklarda shakllangan tuproqlardagi temirning guruhli tarkibini tavsiflang.
2. Temir, marganetslarning har xil tuproqlardagi harakatchanligini ahamiyati.
3. Marganets mikroo'g'it.
4. Marganetsli mikroo'g'itlardan foydalanish muammolari.

## XI BOB. TUPROQDA GALLOIDLAR VA RADIOAKTIV ELEMENTLAR

### 11.1. Galloidlarning geokimyoviy va biogeokimyoviy xossalari

VII guruxning asosiy gruppachasiga fluor, brom, xlor, yod va astatlarga galogenlar deyiladi. Bu soʻzning maʼnosi tuz hosil qiluvchi demakdir. Bularning hammasi metallar bilan oʻzaro taʼsir ettirilganda tuzlarni hosil qiladi.

Galogenlar elektronni tez qabul qiladi, bu qobiliyat ularni tipik metalmaslar qatoriga kirishni taqozo qiladi. Fluor oʻz birikmalarda doim -1 valentli boʻlib, oksidlangan shaklda boʻladi, qolgan galogenlarning valentliklari esa -1 dan +7 gacha oʻzgarib turadi.

*55-jadval*

#### Galloidlarning baʼzi bir kimyoviy va geokimyoviy xususiyatlari

| Harakterlovchi 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), %       | $6,0 \cdot 10^{-2}$     | $1,0 \cdot 10^{-2}$ | $2,0 \cdot 10^{-4}$ | $5 \cdot 10^{-5}$ |
| Litosferadagi oʻrtacha miqdori (Vinogradov, 1967), % | $6,6 \cdot 10^{-2}$     | $1,7 \cdot 10^{-2}$ | $2,1 \cdot 10^{-4}$ | $4 \cdot 10^{-5}$ |
| Minerallarning soni                                  | 92                      | 98                  | 1                   | 8                 |
| Fersman boʻyicha 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               | -                 |
| Koʻllardagi 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       | $1,5 \cdot 10^{-3}$     | 111 | 30                  | 0,1  |

Erkin galogenlar juda yuqori darajadagi kimyoviy faollik ko'rsatish qobiliyatiga ega. Galogenlar deyarli barcha sodda va bir guruh murakkab moddalar bilan reaksiyaga kirishib, xilma xil xususiyatga egadirlar. Galogenlarning kimyoviy va geokimyoviy xossalari murakkab bo'lib, quyida jadvalda keltirilgan.

Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, galogenlarning ayni bir geosfera qobig'ldagi yoki landshaft komponentidagi miqdori ularning konsentratsiya klarki, biofilligi va boshqa xususiyatlariga bog'liq.

Perelman va Goldshmidt fikrlariga ko'ra, mavjud geokimyoviy tizimda kimyoviy element miqdori ularning atom yadrosi hamda elektronlarning 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 fluor bilan xlori saqlaydigan minerallar soni nisbatan ko'p. Brom mineralga ega bo'lsa, yod 8 t. fluor bilan xlor esa 92 — 98 t. mineral tarkibida uchraydi.

Elementlarning migratsiya qobiliyatini tavsiflash uchun Fersman tomonidan energetik konstanta tushunchasi kiritilgan. Bu ko'rsatkich anionlar va kichik valentli kationlar uchun

$$\mathfrak{K} = -\frac{W^2}{2R}$$

bo'lib, bunda:  $W$  — ion valentligi,

$R$  — ion radiusi.

Qolgan kationlar uchun esa

$$\mathfrak{K} = -\frac{W^2}{2R} \cdot 0,75(R + 0,20)$$

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 oraliqni tashkil qiladi.

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 etarli darajada o'rganilmagan.

V.I.Vernadskiy (1965) biosfera to'g'risidagi ta'limotni rivojlantirib, tirik moddalar yer ustida buyuk geoximiyaviy kuch tariqasida nomoyon 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.

Ikkinchisi, konsentratsion funksiya bo'lib, organizmlar o'zlarining tanalarida ko'pchilik elementlarni to'playdi. Bunga sho'rxoqlarda 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. 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 marganest giokimyosini ko'rsatish mumkin. To'rtinchisi, biokimyoviy 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 biokimyoviy faoliyati ham kiradi. Bu borada Perelman (1972) ishlari diqqatga sazovor. Uning ko'rsatishicha, ftor elementining tarqalishi bilan biokimyoviy va endenik hodisalar aniq aloqador.

Bromning tarqalishi bilan esa nerv sistemasi evolyutsiyasi aloqadorlikda bo'ladi. V.D.Arutyunov, I.V.Babel, T.M.Belyakova va boshqalar tomonidan geokimyo va tuproqlar kimyosining uslubiyati ishlab chiqilgan. Bu uslub geologik, pedologik, biokimyoviy jarayonlarning atomlar darajasida hamda tuzlarda atomlarning tarixini o'rganishga asoslangan.

Hozirgi zamon tuproqlar kimyosi 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 — oqindi jinslar ustida joylashgan litofil o'simliklardan boshlab, to'la shakllangan shu sharoit uchun to'la rivojlangan biogeot-senozlargacha hisoblanadi. Bu zanjirda makro- va mikroelementlar, galogenlar migratsiyasini o'rganish katta ahamiyat kasb yetadi.

Geokimyoviy landshaftlardan tuproq tizimining strukturasi aks ettiradigan modellarni tuzish, galloidlarni o'rganishda, boshqa usullar qatorida elementar va kaskadli geokimyoviy tizimlarni qo'llash ham yaxshi natijalarga olib keladi. Bunda migrandlarni o'rganish landshaft bloklarida, ya'ni atmosfera, tuproq, sizot suvlari, yer ustki suvlari, o'simlik, litosferalarda olib boriladi.

Har bir blok ichida galloidlar gaz, suyuq, qattiq, tirik fazalarida o'rganiladi. Gologenlarni o'rganishda kaskadli tizimlarning chiqindisini 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.

Galloidlar va boshqa elementlar migratsiyasini o'rganishda biogeokimyoviy va geokimyoviy ko'rsatkichlariga e'tibor berish yaxshi natija beradi. Bu ko'rsatkichlar elementlarni biofilligi, talosofilligi, 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, fluor, brom, xlor va yodning destruktiv aktivligi Galozovskaya 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.

### 11.2. Galloidlarning tuproq va suvdagi migratsiyasi

Harakat shakllariga tayangan holda A.I.Perelman migratsiya turlarini quyidagicha bo'lishni tavsiya qiladi:

- 1) mexanik migratsiya;
  - 2) fizik-kimyoviy migratsiya;
  - 3) biogen, ya'ni tirik organizmlar faoliyatiga bog'liq bo'lgan migratsiya;
  - 4) texnogen, ya'ni sotsial jarayonlarga aloqador migratsiya.
- Tuproqlarning landshaftlarini geokimyoviy tasnifi asosan atomlar biologik aylanma harakatiga, suv, mexanik va boshqa turdagi migratsiyaga asoslanadi.

Arid iqlimli, sug'oriladigan dehqonchilik rivojlangan mintaqalarda, ayniqsa, O'zbekiston misolida oladigan bo'lsak, paxtachilik 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 zonalarida sug'orilmaydigan mintaqalarga ko'ra bir muncha boshqacha sodir bo'ladi.

Fitordan 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.

**B.B.Polinov bo'yicha elementlarning migratsiya qatori**

| Elementlar migratsiya qatori        | Migratsiya qatori tarkibi | Migratsiya qatori kattaligi |
|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Shiddatli                           | Cl, Br, J, S              | $2n \cdot 10$               |
| Yengil olib chiqiladigan            | Ca, Na, Mg, K             | $n$                         |
| Harakatchan                         | $SiO_2$ (silikatlar)      | $n \cdot 10^{-1}$           |
| Inert va kuchsiz harakatlanuvchilar | Fe, Al, Ti                | $n \cdot 10^{-2}$           |
| Amalda harakatsizlar                | Si (kvars)                | $n \cdot 10^{-00}$          |

Suvdagi migratsiya koeffitsienti va migratsiya intensivligiga ko'ra galogenlar oldingi o'rinlarni egallaydi. Ularning bu xususiyati tuproq-iqlimiy sharoitga bog'liq emas.

Qishloq xo'jaligi ekinlari bilan band bo'lgan yerlarda galloidlarning hozirgi holati va migratsiyani o'rganish hamda ularning harakat uslublarini yaratish asosiy muammolardan biri hisoblanadi. Bu elementlar migratsiyasiga hamda suv va suv havzalarining kimyoviy tarkibini shakllanishiga ko'pgina tabiiy omillar ta'sir qiladi.

**B.B.Polinovning elementlar migratsiya koeffitsientlari va qatori**

| Migratsiya intensivligi | Suvda migratsiya koeffitsienti | Qator tarkibi                        |
|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| Juda kichik             | $n \cdot 10^{-100}$            | Sr, Cl, V, Br, J                     |
| Kuchli                  | $n - n \cdot 100$              | Ca, Na, Mg, Fe, Sr, Zn, Mo, Se, Ayi  |
| 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, relef, o'simlik qoplamlari hisoblanadi.

Cho'l mintaqasining asosiy xususiyatlaridan biri bu uning qo'riq iqlimga xosligidir. Bu mintaqada tuproqlarida galloidlar dinamikasi kam o'rganilgan. Dasht zonalari uchun bu boradagi ma'lumotlar nisbatan ko'p. Masalan, yod uchun Belyakova T.M. aniqlagan quyidagi jadvaldagi ma'lumotlarni keltirishimiz mumkin.

## Qora tuproqlarda yod miqdori, mg/kg

| Chuqurlik,<br>sm   | Yalpi | Harakatchan | Chuqurlik,<br>sm | Yalpi | Harakatchan |
|--------------------|-------|-------------|------------------|-------|-------------|
| Sho'rhol 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        |

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.

Tobe landshaftlarda, ya'ni kaskadning quyi qismiga xos bo'lgan, sho'rxoqlarda yodning asosiy miqdori tuproq va ona jinslarga to'g'ri keladi.

Sho'rxoqlarda 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.

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 gidrokorbanat natriyli suvlarga va kalsiyli tipga ega bo'lgan nomokoplarga 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 uning biogeokimyoviy modda aylanishiga kiritadi.

Markaziy Farg'onaning qozonsimon relefiga ega bo'lishi va dengizlardan uzoq joylashganligi hamda deyarli hamma tomondan tog' bilan o'ralganligi bu yerga dengiz yodini yetib kelishini qiyinlashtiradi. Lekin bizga ma'lumki, sho'rxoqlarda va sho'r suvlarda, sho'r sizot suvlarda yod mavjud.

Perelman (1979) ma'lumotlariga ko'ra, yod cho'l zonasining tuproq-gruntlarida  $\text{JO}_3$  — shaklida ko'proq migratsiyalanadi. Uning migratsiya jadalligi tuproq oksidlanish va qaytarilish potentsiali ortishi bilan ortadi. Bu potentsial esa tuproqni melioratsiyalash jarayonida oshadi.

Umuman Qo'qon tumanlaridagi landshaftlarda 1917 yillargacha yodning yetishmaganligi bizga ma'lum. Bu buqoq kasalligini keltirib chiqarganligi ham aniqlangan.

Brom birikmalari meditsinada 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 karnalitga (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 barerlarni 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.

Galloidlar ichida eng faoli fluor bo'lib, o'zining ko'pgina xossalriga ko'ra boshqalardan keskin farq qiladi.

Fluor 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 fluoridlar, xloridlar, bromidlarga nisbatan suvda oz eriydi. Eng ko'p tarqalgan, geokimyoviy jihatdan qiziqarli - fluorning minerali bo'lgan fluorit hisoblanadi. Shunga asoslangan holda ham fluor uchun asosiy barer bu kalsiyli to'siqlar deb xulosa qilish mumkin.

Nordon muhitda fluor aluminii kolloidlar tomonidan yaxshi yutiladi. Fluor gillarda, slanlarda 0,05%, ohaktoshlarda 0,033%, qumtoshlarda 0,024% miqdorida bo'ladi.

Fluor keskin litofil va pasttalassofil element. Suvdagi va biogen holdagi migratsiyasi boshqa galloidlardan past darajada. Fluorning asosiy manbalari bu tog' jinslari hisoblanadi.

Fluorli minerallar qatoriga kriolit, fluorit va boshqalar kiradi. Tuproqda fluorning o'rtacha miqdori 0,02%. Fluorga defitsitlik seziladigan landshaftlarda «karies» kasalligi kuzatiladi.

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, Akkolda 12,6 mg/l.

Har xil tuproq qatlamiga ega bo'lgan turli landshaftlarda fluor miqdori quyidagicha o'zgaradi.

Jadval ma'lumotlariga ko'ra yalpi va harakatchan fluorning miqdorini yuqori ko'rsatkichlari ellyuvial — akkumulyativ va transsuperakval landshaftlarga to'g'ri keladi.



**Elementar landshaftlarda ftorning dinamikasi**

| Elementlar landshaft nomi       | Indeksi | Kesma    | Ftor miqdori mg/100g |             |
|---------------------------------|---------|----------|----------------------|-------------|
|                                 |         |          | Yalpi                | Harakatchan |
| 1. Elyuvial                     | E       | 1        | 43,3                 | 0,17        |
| 2. Transellyuvial               | TE      | 2        | 54,4                 | 0,33        |
| 3. Akkumlyativ - transellyuvial | 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         |

Akval landshaftlarning chiqindi yotqiziqalaridagi yalpi ftorning miqdori 35, harakatchan qismi esa 2,6 mg/100g ni tashkil qiladi.

Belyakova (1969) ma'lumotlariga ko'ra ftorning maksimal miqdori karbonatli qatlamlarga va tuproq hosil qiluvchi jinslarga to'g'ri keladi. Bu qatlamlar kalsiyning manbayi tariqasida xizmat qiladi va ayni bir vaqtda ftor uchun geokimyoviy barer vazifasini bajaradi. Bunday geokimyoviy landshaftlarda quyidagicha kimyoviy jarayon sodir bo'lishi mumkin:



Eritmada paydo bo'lgan gidrokorbanatlar tezda kationlar bilan birikib yangi tuzni hosil qiladi.

Ftor nordon sharoitda jadal migratsiyalanuvchi element hisoblanadi, shu bois u tuproq kesmasida ular orqali yirik suv havzalariga yetib boradi.

Ftor miqdori me'yoridan 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

flor miqdori 6,4-7 mg/kg, maxsus erituvchilarda eriydigan flor miqdori esa 10,4-10,6 mg/kg oralig'ida bo'ladi.

Farg'ona viloyatining atroflaridagi tuproqlarda flor miqdorini ko'radigan bo'lsak, uning miqdori bir muncha yuqori ekanligini, ya'ni haraktchan flor bog'larda, g'o'za, beda dalalarida, uzumzorda 7,0-14,5 mg/kg atrofida ekanligini ko'rish mumkin. Yalpi flor miqdori esa 320-1362 mg/kg tashkil qiladi.

60 - jadval

**Voha tuproqlarda flor miqdori, mg/kg**  
(M.Aliyeva, T.To'rayev, 1990, Uzgidromet,1989)

| Ekin turi   | Chuqurlik, sm | F H <sub>2</sub> O | REDTA | 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 barerlarda natriy, kaltsiy, magniy va boshqa metallarning xloridlari sifatida to'planadi.

Xlorning eng ko'p tarqalgan minerali bu osh tuzi hisoblanadi. Bunda uning konsentratsiyasi klarki 353 ga yetadi.

Xlorning eng ko'p to'planadigan landshaft bloklaridan biri bu suv bo'lib, okeanlarda uning miqdori 2% gacha yetadi yoki konsentratsiya klarki III ni tashkil qiladi.

Alohida galofit o'simliklardagi xlorning miqdori 50% gacha yetadi.

G'o'zada xlorning miqdori uning fazalariga qarab o'zgaradi va o'rtacha 2% ni tashkil qiladi.

Xlorning tabiatda aylanishi, ayniqsa, arid mintaqalarida oxiriga yetmagan. Ya'ni u har xil yo'llar bilan Orol va Kaspiy dengizlariga borib tushadi. Havo yo'llari bilan yana qo'riqlikka qaytadi.

Galloidlarning hammasi biosferada yaxshi migratsiyalanadi. Galloidlarni lateral migratsiya jarayonida yonbag'ir bo'ylab tuproqni ustki va ichki qatlamlarida, sizot suvlarida harakat qilishi Kovda,

Belyakova va boshqalar tomonidan o'rganilgan. Galogenlarning yuqori konsentratsiyalari ko'llar va bug'lanuvchi barerlarga to'g'ri keladi. Bunga ham sabab loteral migratsiya hisoblanadi.

Umuman oladigan bo'lsak, Markaziy Farg'onada galloidlarning to'planishini sho'rxoklarda, sho'r ko'llarda ko'rishimiz mumkin. Bunda ularning to'planishiga sabab loteral migratsiya hisoblanadi.

Cho'llarda, ayniqsa, xlor ioni ko'p to'planadi.

Galogenlarni radial migratsiyasi ularning loteral migratsiyasi kabi to'la va har tomonlama o'rganilmagan.

Galogenlarning radyial migratsiyasida ularning harakati sizot suvlari — tuproq — o'simlik va uning aksi holatida o'tadi. Bu borada Ro'jov, Zininaning ishlari alohida e'tiborga sazovor bo'lib, unda tuproq eritmasining konsentratsiyasi va uning tashkil etuvchisi, xlorning o'simlikka ta'siri, undagi harakati o'rganilgan.

Galloidlarning 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, loteral va radial migratsiya qanday va qayerda sodir bo'lishidan qat'iy nazar modda aylanishida qatnashadi. Bu modda aylanishida Galogenlarning manbalari bo'lib, sho'r ko'llar, dengizlar, daryo suvlari hatto sho'rxoklarning o'zlari ham bo'la oladi. 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 metallarni hamda metalmaslarning asosiy konsentratsiyalovchisi geokimyoviy barerlar hisoblanadi.

Geokimyoviy oqimlarning tarkibi, harakat tezligi baryerdagi fizik-kimyoviy holatga va tabiiy hamda texnogen tabiatga ega bo'lgan elementlarning xususiyatlariga bog'liq.

Geokimyoviy barerlardan elementlarning harakatchanligi pasayadi va ushlanib qoladi.

Ko'pchilik geokimyoviy landshaftlarda uchraydigan barerlarni A.I.Perelman (1976) quyidagi tiplarga ajratishni tavsiya yetadi.

1. Biogeokimyoviy barerlar bo'lib, unda qator makro va mikroelementlar ushlanib qoladi.

2. Fizik — kimyoviy barerlar bo'lib, oksidlovchi, qaytaruvchi, sulfidli, sulfat — karbonatli, ishqorli, nordon, bug'lanuvchi, adsorbtsiyalovchi, termodinamik ko'rinishlarga ega.

3. Mexanik barerlar.

4. Geokimyoviy barerlar.

Shuni alohida aytish kerakki, har bir tipdagi yoki ko'rinishdagi barerlarda aniq bir turdagi elementlar assotsiatsiyasi to'planadi, ya'ni o'zlarining harakatchanligini yo'qotadi.

Glazovskaya M.A. (1981) ma'lumotlariga ko'ra, geokimyoviy barerlar elementlar landshaftlarning chegaralariga, ya'ni o'zaro kontaktda bo'lgan joylariga to'g'ri keladi. Bu turdagi barerlarga botqoqlik bilan qo'riqlikning tutashgan joylari, sho'pxoklarning sug'oriladigan tuproqlar bilan tutashgan maydonlari to'g'ri keladi.

Maydonli geokimyoviy barerlar katta maydonlarni egallab, uzoq-uzoqqa cho'zilishi mumkin. Butun bir hududlarni tashkil qiladi. Masalan, hududdagi o'simliklar texnogen tarkibli moddalarning atmosferadan gaz yoki yog'in tariqasida tushishida barer rolini bajarishi mumkin.

Arid iqlimli mintaqalar uchun chiziqli va maydonli barerlar bilan bir qatorda kislorodli (A), oltingugurt-vodorodli (B) yoki sulfidli, gilli (G), ishqorli (D), bug'lanuvchi (F), sorbtsion (C), termodinamik (H) ko'rinishlari ham xarakterli.

Neytral va ishqorli barerlar, 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. Marganest shiddat bilan harakat qiladi. Natijada maxsus temirli anomaliya hosil bo'ladi. Bu jarayonlar tuproqdagi ko'pchilik elementlarning harakatiga ta'sir qiladi.

Besedin, Shodmonov va boshqalar (1978) tomonidan Markaziy Farg'ona tuproqlarida 180-240 sm chuqurlikda galloidlarga,

oltingugurt, marganest gidrooksidiga boy qatlamlar kuzatilgan. Bu anomal holat bo'lib, boshqa ko'rinishlar kuzatilmagan.

Sulfidli barerlar 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 barerlar gidrotroilit qatlamlari chegaralarida uning ustki va quyi hududlarida hosil bo'ladi.

Ko'llarda sulfidli barerlar suv va il hamda il qatlamlarida paydo bo'ladi. Masalaning bu tomoni son jihatdan o'rganilmagan.

Bu yerda, ya'ni sulfidli barerga 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 barer 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 sorbtsiyasi bilan tushuntirish mumkin. Gidrooksidlarning hosil bo'lishi, temir oksidlari va boshqa ba'zi oksidlarning to'planishi gilli barerga ega bo'lgan gidromorf qatoridagi tuproqlarga xos.

Cho'l zonasidagi ishqorli barerlarda kalsiy, magniy, temir va boshqalarni gidrokarbonat va karbonat hamda sulfidlarining to'planishi xarakterli. Bunday barerlar yorilgan joylardagi, g'ovaklardagi suvlari kamaygan, zovurlashtirilgan yerlarda sulfid va sulfatli mineralizatsiya ega bo'lgan suvli maydonlarga xos.

Lekin qo'riq dasht va cho'llar uchun eng xarakterli barer bug'lanuvchi to'siq hisoblanadi. Ba'zan, bunday barerlarni gumid mintaqalarida ham uchratish mumkin.

Bug'lanuvchi barerlarda maxsus anomaliya shakllanadi va kalsiy, magniy, molibden, stronsiy, sink, uran hamda ko'p miqdorda xlor va sulfat kislota qoldiqlari va brom, yod, fluor konsentratsiyalanadi.

N.S.Qosimov (1982) ma'lumotlariga ko'ra stronsiyni konsentratsiyanishiga 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 shorlanishda stronsiy to'planmaydi.

Bug'lanuvchi barerlarning hosil bo'lishi, kimyoviy tarkibining shakllanishi asosan tuproq-iqlimiy sharoitiga, sizot suvining tarkibi va xususiyatlariga bog'liq.

Sho'rxoqlarning kelib chiqish sabablari ham xilma-xil bo'lib, relef, minerallashgan sizot suvi, iqlim va boshqalarga bog'liq.

Sizot suvidagi galloidlar va boshqa elementlarning konsentratsiyasiga bog'liq ravishda sho'rxoqlarda u yoki bu miqdorda shu elementlar to'planadi.

Issiq mintaqalarda temir, aluminiy gidrooksidlari ijobiy zaryadga ega bo'lib, o'z navbatida xlor, oltingugurt, fosfor kabi aniogen elementlarni sorbtsiyalaydi.

Istisno tariqasida, kamdan-kam hollarda temir gidroksidi organik moddalarni ham yutadi va kationogen elementlarni sorbtsiyalaydi. Lekin bunday hodisa cho'l landshaftlarida kuzatilmagan.

Shuni alohida qayd qilish kerakki, A.I.Perelman (1982) fikriga ko'ra, harorat yoki bosim o'zgaradigan maydonlarda termodinamik barerlar hosil bo'ladi. Demak, faqat harorat o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan barerlar termodinamik barerlar deyilsa, u bilan belgilanmog'i lozim. Faqat bosim o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan to'siqlarga barodinamik barerlar deyilishi maqsadga muvofiq. U P bilan belgilanadi. Agar bosim va harorat o'zgarishiga bog'liq barerlar bo'lsa bularga termobarodinamik barerlar deb, ularni T-P bilan belgilash to'g'ri bo'ladi.

Termobarodinamik barerlarga A.I.Perelman (1982) karbonatli suvlarda harorat va bosim pasayganda tuf va boshqa karbonatlarning hosil bo'lishini misol keltiradi. Termobarodinamik barerlarda galloidlar ham akkumulyatsiyalarida bunday barerlar o'tloqi, o'tloqi botqoq tuproqlar tarqalgan maydonlarda uchraydi.

Umuman barerlar sinfi va suv tipiga bog'liq ravishda galloidlar migratsiyasi o'zgaradi. Faqat galloidlargina emas oltingugurt va boshqa elementlar migratsiyasi ham o'zgaradi.

Nordon barerlarda galloidlar migratsiyasi tezlashadi. Aksincha ishqoriy, sorbtsion gilli barerlarda kamayadi. Aniqroq aytadigan

bo'lsak, sho'rxoklarning gilli, qatqaloqli va boshqa qatlamlarida konsentratsiyalanadi.

### **11.3. Tuproqda uran, radiy, toriy, kaliy, uglerod va boshqa radioaktiv elementlar**

Fan olamida uran elementining radioaktivlik xususiyatini 1896-yilda fransiyalik olim, buyuk fizik Anri Bekkerel isbotlaganligi ma'lum. Shundan beri 100 yildan ko'proq vaqt o'tdi, radioaktivlik sohasidagi bilimlarning evolyutsiyasi 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 fandagi 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, sabablari turli soha olimlari, turli ilm-fan namoyondalari tomonidan o'rganilmoqda. Jumladan, tuproq kimyosi 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 minerallar 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 tuproqning qator xossa va xususiyatlari genezisi onalik jinsi hisoblanadi. 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'ltchov birligi asosida Si sistemasida bekkerell 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=  $3,7 \cdot 10^{10}$  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 tashqarii, 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 elementlarni 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.

#### 14.4. Tuproqlardagi radioaktiv izotoplar to'g'risida

Tabiiy radioaktivlikning katta qismi radioizotoplar yoki radionuklidlar, ayniqsa og'ir elementlarning izotopi va radionuklidlari bilan bog'liq. Bunga tartib nomeri 82 dan katta bo'lgan uranning radioaktiv oilalari kiradi.

Ularni boshlovchi  $U^{238}$  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 uchchala radioaktiv guruh o'z navbatida parchalanish jarayonida  $U^{238}$ —17, aktiniy—14, toriy esa 12 tadan radioaktiv izotoplarini hosil qiladilar. 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%)larni yig'indisidan iborat.

61-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  | $(U, I, Ca, Th)_3Ti_5O_6$                             | ≈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  | $Cu(UO_2)(PO_4)_2 \cdot nH_2O$                        | 50              |
| Koffinit   | $U(SiO_4)_x(OH)_{4x}$                                 | —               |
| 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 quyidagi jadvalda keltirilgan.

Minerallashgan suvlar tarkibida uranning quyidagi ionlari  $U^{+3}$ ,  $U^{+4}$ ,  $UO_2^+$ ,  $UO^{2-}$  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 emirilishi davridagi oraliq modda 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  $1,8 \cdot 10^7$  t. ni, okeandagi miqdori esa  $2 \cdot 10^4$  t. ni tashkil qiladi.

Radiy bariyga o'xshash element bo'lib, undan faolroq. Radiyning galloidlari, nitratli va nitritli tuzlari, sulfidlari suvda eriydi va migratsiyalandi.  $RaSO_4$ ,  $Ra_3(PO_4)_2$  lar suvda kam eriydi va shu bois suvdagi migratsiya koeffitsientlari ham kichik.

**TORIY.** Nordon jinslarda, 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 kabi minerallarda toriy, uran ko'p  $ZrSiO_4$ ,  $CePO_4$  saqlanadi, sabab bu minerallar deyarli nuramaydi.

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. U quyidagi minerallar tarkibiga kiradi.

62 - jadval

#### Toriyli minerallar

| Nomi         | Formulasi                                               | ThO <sub>2</sub> , % |
|--------------|---------------------------------------------------------|----------------------|
| Monatsit     | $(Th, Ce, U, La)PO_4$                                   | $10^{-3}$            |
| Torit        | $ThSiO_4$                                               | 81,5                 |
| Torogulit    | $Th(SiO_4)_{1-x}(OH)_4x$                                | 24,58                |
| Toriakit     | $ThO_2$                                                 | -                    |
| Sheralit     | $(Th, Ca, Ce)(PO_4, SiO_4)$                             | 30                   |
| Pilbarit     | $ThO_2 \cdot UO_2 \cdot PbO_2 \cdot 2SiO_2 \cdot 4H_2O$ | 31                   |
| Yegginit     | $(Th, Ca, Ce, Fe)(Ti, Nb)_2O_6$                         | 17                   |
| Fergyussonit | $(Th, I, Er, Se, Li)(Nb, Ta, Ti)O_4$                    | 5                    |

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.

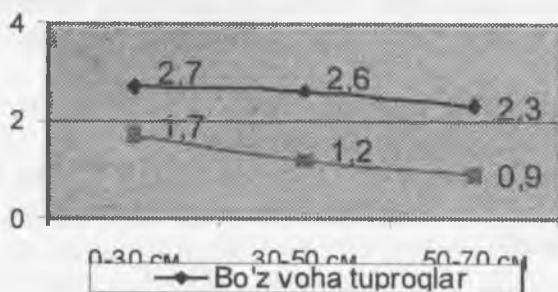
Toriyning xromatlari, fosfatlari, oksikarbonatlari va boshqa bir qancha murakkab tuzlari suvda erimaydi. Karbonatli barerlarda to'planishi ham mumkin.

**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% K-40 ni tashkil qiladi.

Hisob-kitoblarga ko'ra, O'zbekiston tuproqlarida radioaktiv kaliyning miqdori quyidagicha bo'ladi.

3-rasm

**Bo'z-voha, o'tloqi-voha tuproqlaridagi radioaktiv kaliy miqdori %**



Radioaktiv kaliy tuproqlarni, tog' jinslarni nisbiy va absolyut yoshlarini aniqlashda qo'llaniladi.

**UGLEROD—14.** Asosan kosmogen izotop bo'lib, tuproqda nisbatan kam yashaydi. Yarim parchalanish davri ( $T_{1/2} = 5760$  yil). Bulardan boshqa kosmogen izotop tariqasida tritiy, ya'ni vodorodni juda og'ir izotopi bo'lib atmosferada  $\text{N}^{14}$  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 5760 yilni tashkil qiladi.

Fotosintez jarayonida o'simliklar uglerodning yengil izotoplarini o'zlashtiradi.  $C^{12}$ : $C^{13}$  nisbatan 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.

**Kursk qora tuproqlari yoshi, yil.**

| Gumus fraksiyalari | 10-20 sm | 30-40 sm | 50 - 60 sm | 70-80 sm | 140-150 sm |
|--------------------|----------|----------|------------|----------|------------|
| Gumin kislotalari  | 1680+80  | 2950+80  | 2970+110   | 4020+90  | 6700+100   |
| Gumin              | 1100+70  | —        | 1230+180   | 2970+90  | —          |

Bu tartib, ya'ni tuproq qatlamlarining yoshining 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, evolyutsiyasini va boshqa xossalarini o'rganish katta ilmiy va amaliy ahamiyat kasb yetadi.

### **11.5. Tuproqlarda tabiiy radioaktiv elementlar (TRE) ning migratsiyasi**

Ko'p yashovchi izotoplar bilan ularning tog' jinslari va tuproqdagi miqdorlari orasida bog'liqlik bor. Granitlarda, gillarda  $11-18 \cdot 10^{-6}$  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 bor.

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 elementlarining 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 illyuvial qatlamda to'planadi, ellyuvial gorizontda kamayadi. Illyuvial 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.

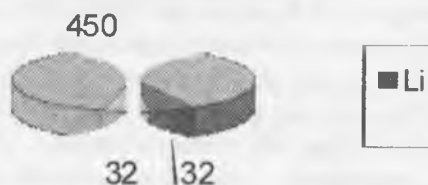
Tuproqlarda radioaktiv elementar taqsimoti element turi, tuproq tipi va xossalriga ko'ra har xil bo'ladi. Bu o'zgarishni quyidagi diagramma ma'lumotlaridan ham ko'rish mumkin.

4-rasm

**Tuproqlarda radioaktiv elementlar miqdori, Bk/kg.**



## Dunyo tuproqlarida



## Botqoqli tuproqlarda



Radioaktiv elementlarning tuproqlardagi miqdorlarning bunday holatda o'zgarish sabablari ko'p bo'lib, ularga tuproq va element xossaligidan 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 relief 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.

### 11.6. 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. Bulardan tuproq yoshini aniqlashda radiouglerod usuli qo'llaniladi, xolos. Qolganlari tog' jinslari, 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 -ni izotoplarining 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.

### **11.7. Tuproq qoplamining radioaktiv elementlar bilan ifloslanishi**

Tuproqlarning radioaktiv elementlar bilan ifloslanishi 1950 yillarda 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 AES lar, 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 maydonlar Chernobil, Sempalatinsk, Nevadalar ifloslangan maydonlar hisoblanadi. 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 izotoplarining 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 tuproqni 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 tuproqlarning 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 ( $\text{Ra}$ ,  $\text{U}$ ,  $\text{Th}$ ), 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 (transuranitlar).

Bu elementlarning hammasi radioaktivlik xossalariga ega, shu bois bular bilan ifloslangan tuproqlar va ozuqa zanjirini 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 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.

### **Takrorlash uchun savollar**

1. Galloidlarning Mendelev elementlar davriy sistemasidagi o'rni va tuproq qatlamlarini shakillanishdagi o'rni.
2. Galloidlarni geokimyoviy xossalari.
3. Galloidlar migratsiyasi va tuproq sho'rlanishi.
4. Ftor biogeokimyosi.
5. Tuproqdagi radioaktiv elementlar manbalari.
6. Radioaktiv elementlar va tuproqni nisbiy, absolyut yoshi.
7. Tuproqdagi radioaktiv elementlarni migratsiyasi.
8. Izotoplar va ularning tuproq kimyosini rivojidadagi roli.
9. Tuproqlarni radioaktiv elementlar bilan ifloslanishi va uni oldini olish chora tadbirlari.

### **Mustaqil ta'lim mavzulari va topshiriqlari**

1. Galloidlarning tuproq sho'rlanishidagi roli.
2. Ftorning trofik zanjirdagi harakati va biogeokimyosi.
3. Radioaktiv elementlardan qishloq xo'jaligida foydalanish muammolari.
4. Kaliy-Argon usuli bilan tuproq yoshini aniqlash usuli.
5. Xlor elementini sho'r tuproqlar maydonidagi, trofik zanjiridagi harakati.

## ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. Л., 1980.
2. Бабикова Г. Краткий отчет по хлопководству (1981-1985 г). Т. 1988.
3. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. М. 1957.
4. Возбущская А.Е. Химия почв. М. 1968.
5. Гедройц К.К. Избр. соч. Т. 1-3. М. 1955.
6. Glinka N.L. Umumiy kimyo. Т. 1968.
7. Горбунов Н.И. Минералогия и физическая химия почв. М. 1978.
8. Джаланкузов Т.Д., Сулейманов Б.У. и др. Влияние орошения на содержание и динамику азота, фосфора и калия в почвах. «Tuproqshunoslik va agrokimyo fani XXI asrda». Т. 2004. 340 с.
9. Зиямухамедов И.А., Рыжов С.Н. Органическое вещество целинных и орошаемых почв. Т. 1975.
10. Зон С.В. Железо в почвах. М. 1982.
11. Исматов Д.Р. Минералогический состав и физико-химические свойства почв южного Узбекистана. Т. 1989.
12. Ибрагимов Н.М. Сравнительная оценка содержания органического вещества черноземов обыкновенных на разных агроландшафтах. «Tuproq unumdorligini oshiruvchi yangi texnologiyalar professor M.U.Umarov tavalludining 90 yilligiga bag'ishlangan xalqaro ilmiy konferentsiya materiallari to'plami». Т. 2004. 181 с.
13. Kasimov U. Bo'z-voha tuproqlarini hozirgi unumdorlik holati. «Tuproq unumdorligini oshiruvchi yangi texnologiyalar professor M.U.Umarov tavalludining 90 yilligiga bag'ishlangan xalqaro ilmiy konferentsiya materiallari to'plami». Т. 2004. 230 с.
14. Качинский Н.А. Физика почв. М. 1965.
15. Кауричев И.С., Орлов Д.С. Окислительно-восстановительные процессы и их роль в генезисе и плодородии почв М. 1982.
16. Ковда В.А. Основы учения о почве. Кн 1-2. М. 1973.
17. Ковда В.А., Розанов Б.Г. (ред) почвоведение 1т. М. 1988.
18. Кожихметов С.К., Кайимов А.К. Статистические закономерности распределения  $Sr^{90}$  в почвах нижнего течения р. Или. «Tuproqshunoslik va agrokimyo fani XXI asrda». Т. 2004. 388 с.
19. Кононова М.М. Органическое вещество почв. М. 1963.
20. Крупеников И.А. История почвоведения. М. 1981.

21. Kuziev R.K., Yuldashev G', Akramov I. Tuproq bonitirovkasi. T. 2004.
22. Мачигин Б.П. Агрохимические свойства почв и влияние удобрений на развитие хлопчатника. Сб. научных работ по применению удобрений под хлопчатник. Союз НИХИ, ЦСУ Т. 1957.
23. Mirzajonov K.M., Nazarov M.N., Zokirova S., Yuldashev G'. Tuproq muhofazasi. T. 2004.
24. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. М. 1981.
25. Орлов Д.С. Химия почв. М. 1985.
26. Орлов Д.С. Химия почв. М. 1992.
27. Перельман А.Н. Геохимия ландшафта М. 1967.
28. Перельман А.Н. Атомы спутники. М. 1990.
29. Пейве Я.В. Биохимия почв. М. 1961.
30. Ражабов А.И. Микроэлементный состав коричневых почв и темных сероземов. «Tuproqshunoslik va agrokimyo fani XXI asrda». T. 2004. 416 с.
31. Раимбаева Г.Ш. Влияние сельскохозяйственного использования почв на состав и распределение свободных аминокислот. «Tuproqshunoslik va agrokimyo fani XXI asrda». T. 2004. 434 с.
32. Рачинский В.В. (ред) Изотопы и радиация в сельском хозяйстве. Том 1. М. 1989.
33. Ремезов Н.П. Почвенные коллоиды и поглощательная способность почв. М. 1957.
34. Sattorov J.S., Karimberdieva A.A. va boshqalar. Tuproqlarning agrokimyoviy sharoitlari. "Xorazm viloyati tuproqlari" IX-bob. T. 2003. 138 s.
35. Сатторов Ж.С., Каримбердиева А.А. Биогеохимическое состояние орошаемых почв Хорезмского оазиса. «Tuproq unumdorligini oshiruvchi yangi texnologiyalar professor M.U.Umarov tavalludining 90 yilligiga bag'ishlangan xalqaro ilmiy konferentsiya materiallari to'plami». T. 2004. 156 с.
36. Tojiev U., Namozov X., Nafetdinov Sh., Umarov K. O'zbekiston tuproqlari. T. 2004.
37. Туев Н.А. Микробиологические процессы гумусообразования. М. 1989.
38. Tursunov X. Tuproq fizikasi. T. 1988.
39. Tursunov X. Tuproq mineralogiyasi. T. 2000.
40. Тюрин И.В. Органические вещества почв. М. 1937.

41. Шишов Л.Л., Дурманов Д.Н. и др. Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв. М. 1992.

42. Yuldashev A.Yu., Nurmuxammedova M.J. va b. Tipik bo'z tuproqlarni mintaqasi tuproqlaridagi gumus miqdori va ularning rezervlar bo'yicha taqsimlanishi. "Tuproqshunoslik va agrokimyo fani XXI asrda" T. 2004. 286 s.

43. Abdullayev X.A. Biogeoimiya va tuproq muhofazasi. T. 1992.

44. Jabborov N. Ximiya va atrof-muhit. T. 1992.

45. Maqsudov A. O'zbekiston tuproqlari. Farg'ona. 1996.

46. Miraxmedov X., Miryunusov M. Tuproqshunoslikdan amaliy mashg'ulotlar. T.1987.

47. AKALAN ILHAN. Toprak Bilgisi. Ankara Universiteti Basimevi. Ankara, 1988.

48. KELLOG C.H. Our Garden Soils-1953, Mc Millan Co. New York.

49. PENCK. W. Morfological Analysys of Land Forms-1953. Mac Millan-London.

50. [http://fadr.msu.ru/elearning/alyabina/node\\_26.html](http://fadr.msu.ru/elearning/alyabina/node_26.html) Связь емкости катионного обмена с содержанием кальция и магния в породе.

51. [http://fadr.msu.ru/elearning/alyabina/node\\_8.html](http://fadr.msu.ru/elearning/alyabina/node_8.html) Роль химического состава породы в процессе почвообразования.

52. [http://fadr.msu.ru/elearning/alyabina/node\\_26.html](http://fadr.msu.ru/elearning/alyabina/node_26.html) Влияние экологических факторов на формирование поглотительной способности почв.

53. Туюкина Т.Ю. Геохимическая специфика почв на плотных гипсах и ее влияние на продуктивность северотаежных ландшафтов. М. 2002.

## MUNDARIJA

|                                                                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| KIRISH .....                                                                                                            | 4         |
| <b>I BOB. TUPROQ KIMYOSINING TARIXI VA RIVOJLANISH BOSQICHLARI. TUPROQ KIMYOSINING SHAKLLANISH DAVRLARI TARIXI.....</b> | <b>7</b>  |
| 1.1. Tuproq kimyosining tarixi va rivojlanish bosqichlari .....                                                         | 7         |
| 1.2. Tuproq kimyosining Rossiyada rivojlanishi .....                                                                    | 8         |
| 1.3. Tuproq kimyosi bo'yicha XX asr tajribalari.....                                                                    | 11        |
| 1.4. O'zbekistonda tuproq kimyosining taraqqiyoti .....                                                                 | 16        |
| 1.5. Tuproq gumusi, singdirish qobiliyati, mineral oziqlanishi nazariyalarining shakllanishi .....                      | 18        |
| 1.6. Tuproq kimyosining mazmuni va mohiyati.....                                                                        | 22        |
| <b>II BOB. TUPROQ QATTIQ QISMI KIMYOSI. TUPROQ-KIMYOVIY JARAYONLARI .....</b>                                           | <b>26</b> |
| 2.1. Tuproq qattiq qismi va kimyoviy jarayonlar .....                                                                   | 26        |
| 2.2. Tuproqlarning element tarkibi .....                                                                                | 27        |
| 2.3. Tuproqlarning element tarkibi va potentsiyal unumdorlik .....                                                      | 29        |
| 2.4. Tuproqdagi elementlarning guruhlari va bazi xususiyatlari .....                                                    | 31        |
| 2.5. Tuproqlarning kimyoviy tarkibi va rangi .....                                                                      | 37        |
| 2.6. Tuproq kimyoviy tarkibini tasvirlash yo'llari.....                                                                 | 39        |
| 2.7. Tuproq va litosferaning kimyoviy tarkibini o'zaro yaqinligi va farqi .....                                         | 42        |
| 2.8. Tuproq kesimi kimyoviy tarkibining o'zgarishi, tuproqda ishqoriy metallar .....                                    | 43        |
| 2.9. Tuproqda ishqoriy yer metallari.....                                                                               | 49        |
| <b>III BOB. TUPROQNING SUYUQ QISMI KIMYOSI.....</b>                                                                     | <b>57</b> |
| 3.1. Tuproq eritmasining manbalari, ajratib olish usullari .....                                                        | 57        |
| 3.2. Tuproq eritmasining muhiti, tarkibi va konsentratsiyasi .....                                                      | 61        |
| <b>IV BOB. TUPROQLARNING SINGDIRISH QOBILIYATI...</b>                                                                   | <b>69</b> |
| 4.1. Tuproq kimyosi bo'yicha K.K.Gedroyts ta'limoti.....                                                                | 69        |

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| 4.2. Tuproqlarning singdiruvchi kompleksi .....                      | 72 |
| 4.3. Tuproq kolloid zarrachasining tarkibi, tuzilishi, zaryadi ..... | 74 |
| 4.4. TSK tomonidan kationlar va anionlarning yutilishi .....         | 77 |
| 4.5. Tuproq kolloidlarining fizik holati va ahamiyati .....          | 82 |

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.6. O'simliklarning o'sishi va rivojlanishida singdirilgan<br>kationlarning roli ..... | 84 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|

#### **V BOB. TUPROQLARNING ISHQORIYLIGI, NORDONLIGI VA BUFERLIGI.....87**

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| 5.1. Tuproq muhitini shakllantiruvchi omillar .....         | 87 |
| 5.2. Tuproqlarning nordonligi .....                         | 89 |
| 5.3. Tuproqlarning asoslar bilan to'yinganlik darajasi..... | 92 |
| 5.4. Tuproqlarning ishqoriyligi.....                        | 93 |
| 5.5. Tuproqlarning buferlik qobiliyati .....                | 94 |

#### **VI BOB. TUPROQDA III VA IV-GURUH ELEMENTLARI..98**

|                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|
| 6.1. Tuproqda III-guruh elementlari va tuproq muhiti..... | 98  |
| 6.2. Tuproqda aluminiy birikmalari.....                   | 100 |
| 6.3. Tuproqda aluminiyning kompleks birikmalari .....     | 104 |
| 6.4. Tuproqda IV-guruh elementlari .....                  | 106 |
| 6.5. Kremniy oksidlari va alyumosilikatlar .....          | 110 |
| 6.6. Silikatlarining analiz usullari.....                 | 114 |

#### **VII BOB. TUPROQNING ORGANIK MODDALAR VA TABIATI.....125**

|                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.1. Tuproqning organik moddalari .....                                      | 125 |
| 7.2. Individual tabiatga ega bo'lgan organik moddalar.....                   | 127 |
| 7.3. Gumussimon moddalar va ularning tabiati.....                            | 128 |
| 7.4. Gumin kislotalar, ularning tarkibi, tuzilishi va<br>xususiyatlari ..... | 130 |
| 7.5. Fulvokislotalar, ularning tarkibi, tuzilishi va xususiyatlari ....      | 132 |
| 7.6. Tuproqning gumuslilik holati .....                                      | 135 |
| 7.7. Gumusning fraksiyali tarkibi. Gumin kislotalar .....                    | 140 |

|                                                                                                   |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 7.8. Tuproq gumuslilik holatining ko'rsatkichlari .....                                           | 144        |
| 7.9. Gumus kislotalarining grafo-statistik tahlili va optik<br>xossalari .....                    | 146        |
| 7.10. Gumus kislotalarining oksidlanishi, gidrolizi .....                                         | 150        |
| 7.11. Gumus moddalaridagi aminokislotalar .....                                                   | 152        |
| 7.12. GK larining kaliy permanganat ta'sirida oksidlanishi .....                                  | 153        |
| <b>VIII BOB. TUPROQ OZIQA ELEMENTLARI.</b>                                                        |            |
| <b>TUPROQDA AZOT .....</b>                                                                        | <b>164</b> |
| 8.1. Tuproqdagi asosiy oziqa elementlari .....                                                    | 164        |
| 8.2. Tuproqda fosfor va kaliy .....                                                               | 170        |
| 8.3. Tuproqda oltingugurt .....                                                                   | 173        |
| <b>IX BOB. TUPROQLARDA OKSIDLANISH VA<br/>QAYTARILISH JARAYONI.....</b>                           |            |
| <b>185</b>                                                                                        |            |
| 9.1. Tuproqlarda oksidlanish va qaytarilish hodisasi va<br>tenglamasi .....                       | 185        |
| 9.2. Tuproqdagi OQ buferligi va sig'imi .....                                                     | 188        |
| 9.3. Oksidlanish va qaytarilish tartibi, tiplari .....                                            | 191        |
| <b>X BOB. TUPROQDA TEMIR VA BOSHQA<br/>MIKROELEMENTLAR.....</b>                                   |            |
| <b>195</b>                                                                                        |            |
| 10.1. Temir va marganetsning elementlar davriy sistemasidagi<br>o'rni va ayrim xususiyatlari..... | 195        |
| 10.2. Temir birikmalari guruhlariga tavsif .....                                                  | 198        |
| 10.3. Marganets va uning birikmalari .....                                                        | 202        |
| 10.4. Biomikroelementlarning biogeokimyoviy xususiyatlari .....                                   | 205        |
| 10.5. Xalkofil elementlar va boshqa metallarning<br>biogeokimyoviy xossalari .....                | 205        |
| <b>XI BOB. TUPROQDA GALLOIDLAR VA RADIOAKTIV<br/>ELEMENTLAR.....</b>                              |            |
| <b>213</b>                                                                                        |            |
| 11.1. Galloidlarning geokimyoviy va biogeokimyoviy xossalari...                                   | 213        |
| 11.2. Galloidlarning tuproq va suvdagi migratsiyasi .....                                         | 217        |



|                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 11.3.Tuproqda uran, radiy, toriy, kaliy, uglerod va boshqa radioaktiv elementlar ..... | 228 |
| 11.4.Tuproqlardagi radioaktiv izotoplar to'g'risida .....                              | 229 |
| 11.5.Tuproqlarda tabiiy radioaktiv elementlar (TRE) ning migratsiyasi .....            | 234 |
| 11.6.Radioaktiv izotoplar yordamida tuproq va tog' jinslarining yoshini aniqlash ..... | 236 |
| 11.7.Tuproq qoplamining radioaktiv elementlar bilan ifloslanishi .....                 | 237 |
| ADABIYOTLAR RO'YXATI .....                                                             | 240 |

**G'.YULDASHEV, T.ABDRAHMONOV, Z.A.JABBAROV**

# **TUPROQ KIMYOSI**

Muharrir: S. Hoshimov

Musahhih: H. Zakirova

Sahifalovchi: A. Hidoyatov

Nashriyot litsenziyasi №AI 242, 04.07.2013 y.

Ofset qog'ozi. Bosishga ruxsat etildi 12.12.2019.

Format 60x81  $\frac{1}{16}$ . Garnitura «Times New Roman».

Bosma taboq 15.30 Adadi 200 nusxa. Buyurtma №63.

«VNESHINVESTPROM» mas'uliyati  
cheklangan jamiyati.

100011, Toshkent shahri, Navoiy ko'chasi, 30.

Tel./faks: (+99871) 244-75-75

ISBN 978-9943-4235-1-4



9 789943 423510