

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLYI VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI

FARG‘ONA DAVLAT UNIVERSITETI

TUPROQSHUNOSLIK KAFEDRASI

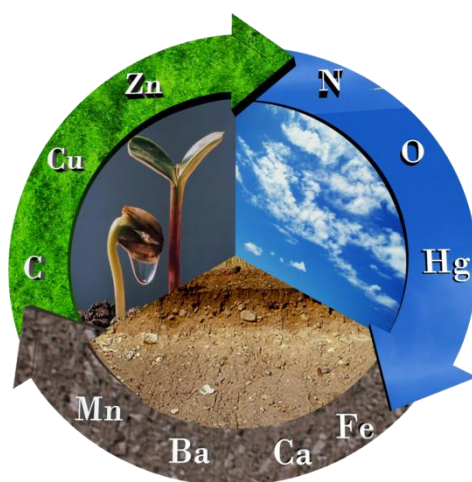
professori, q.x.f.d. G‘Yuldashevning

Tuproq kimyosi fanidan

TUPROQDA IV-GURUH ELEMENTLARI

mavzusidagi

MA‘RIZASI



Farg‘ona-2017

MAVZU: TUPROQDA IV-GURUH ELEMENTLARI.

Reja:

1. Tuproqda iv-guruh elementlari.
2. Kremniy oksidlari va alyumosilikatlar.
3. Uglerodli mineral birikmalarning tuproqni shakllanishiga, unumdorligiga ta'siri.

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.

1-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 kremniyni 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.

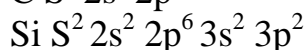
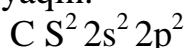
Qo'rg'oshin tuproqda, o'simlikda, inson va hayvon organizmida to'planishi mumkin. Bunda u odatda $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dagi kalsiy o'rnini egallaydi, bu hodisa inson va hayvon organizmidagi suyakda ham sodir bo'ladi, ya'ni suyakdagi kalsiy o'rnini Pb egallaydi. Natijada suyaklar mo'rtlashadi va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

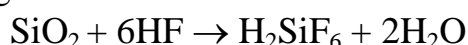
Germaniy XV asrda Norvegiyalik olim Foxt bahosiga ko'ra nodir element hisoblangan bo'lib, uning yer po'stidagi klarki $n \cdot 10^{-10}\%$, bo'lishiga qaramasdan asosiy diqqat e'tiborda bo'lgan. Keyinchalik bu elementni klark miqdori ancha katta ekanligi, hozirda esa $1,5 \cdot 10^{-4}\%$ ligi isbot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



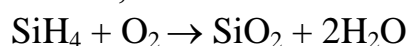
Uglerod va kremniy o'zlarining yuqori valentliklarida, ya'ni +4 valentli bo'ladi. Ular bir xil tipdagi oksidlarni CO_2 va SiO_2 hosil qiladi. Ularning bu oksidlari tabiatda keng tarqalgan. Har ikkala element ham galogenlar va vodorod bilan birikmalar hosil qiladi.

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 CH_4 va SiH_4 . Bu birikmaga (SiH_4) silan deyiladi.

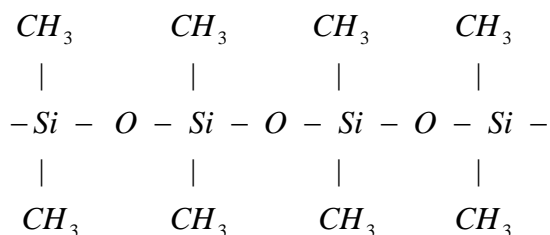
Bu rangsiz, hidsiz, gaz bo'lib, havoda o'z-o'zidan yonadi.



Uglevodorodlardan o'zlarining turg'unligi past, ya'ni kamligi bilan farq qiladigan disilan Si_2H_6 va trisilan Si_3H_8 kabi kremniyli birikmalar mavjud. Agar uglevodorodlarda C-H bog'lanishdagi energiya $413 \text{ kdj. mol}^{-1}$ bo'lsa, Si-H holatdagi energiya $225 \text{ kdj. mol}^{-1}$ 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 $351 \text{ kdj. mol}^{-1}$ 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 A₂ qatlamida esa organik moddalar juda kam 0,01% gacha hatto undan ham oz bo'lib, kremniyli birikmalar miqdori esa keskin oshadi. Qumli tuproqlarda esa SiO₂ 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 SiO₂ 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 SiO₂ 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 SiO₂ 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. SiO₂ : R₂O₃ va SiO₂ : Al₂O₃ 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 SiO₂ 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.

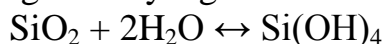
Ma'lumotlarga ko'ra kremniyli kislotalar tuproqqa solinganda undagi fosforli birikmalarning erishi, harakatchanligi oshadi.

Tuproqlarda kremniy asosan SiO₂ va kremniy kislotalarining tuzlari hamda alyumosilikatlar shakllarida bo'ladi.

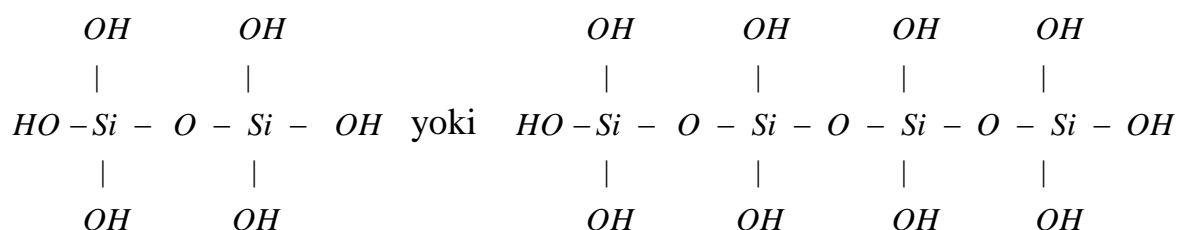
Tuproqdagi alyumosilikatlarga dala shpatlari, piroksenlar, amfibollar, olivinlar, gilli minerallar kiradi va ular tuproqning ko'pchilik xossalarini belgilaydi.

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 kvarts bo'lib, tuproqni yirik fraksiyalarida 40-90% gacha bo'lishi mumkin. U suv bilan reaksiyaga kirib yangi moddalarni hosil qilishi fanda ma'lum.



SiO₂ ning konsentratsiyasi 140 mg/l dan kam bo'lgan suyuq eritmalarda ortokremniyli kislota (H₄SiO₄) yoki SiO(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.

SiO₂ ning tuproqdagi eruvchanligi uning ko'p xossalariga bog'liq. Suvda SiO₂ eruvchanligi 2·10⁻⁴ mol/kg ni tashkil qiladi.

Amorf SiO₂ ning suvda eruvchanligi qattiq SiO₂ 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 SiO₂ 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 SiO_2 ham adsorbtsiyalaydi. Bu borada karbonatlar va gumus birikmalari nisbatan inert. SiO_3 miqdorda $Si(OH)_4$ kvars tomonidan adsorbtsiyalanadi. Adsorbtsiyaga qarama-qarshi hodisalar ham tuproqda kuzatiladi.

Kremniy kislotasining tuproq silikatlarida 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 silikatlarning negizini kremniy kislorodli tetraedr (SiO_4) tashkil qiladi. Silikatlarning 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 xossalari katta ta'sir ko'rsatadi.

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

Alyumosilikatlarning asosiy guruhlari kremniy-kisloroddan iborat tetraedar va oktaedrik kristall panjaralarini hosil qiladi. Kremniy-kislorodli tetraedr markazida Si^{+4} joylashadi atrofida kislorod, shuning uchun bo'lsa kerak kislorod valentliklarining yarmi Si^{+4} bilan kompensatsiyalangan xolos, bu o'z navbatida tetraedr formulasini $[SiO_4]^{-4}$ 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 Si_2O_5 fragmentdagi formulaga to'g'ri keladi.

Tuproqdagi gilli minerallar o'zlarining xususiyatlariga qarab har xil guruhlarga 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 m^2/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 m²/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 manbai 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.

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 birikmalarning tuproqni shakllanishiga, unumdorligiga ta'siri

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

CO₂ 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 CO₂ 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 kiritim elementlari bilan chiqim elementlari tengdir.

Qishloq xo'jaligida foydalaniladigan landshaftlarda agarda tuproqdagi gumus zahirasi oshirish nazarda tutiladigan agrotexnika joriy etilmasa, C balansi salbiy bo'ladi. Qishloq xo'jaligi ekinlari joylashgan foydalaniladigan landshaftlarda tuproqdan ajralib chiqadigan CO₂ atmosfera havosini boyitadi. Bu ayni vaqtda yashil o'simliklarning fotosintezini kuchaytiradi.

Bir qism CO₂ tuproq eritmasida erib ishqoriy va ishqoriy yer metallari bilan karbonatlarni hosil qiladi. Tuproq havosining tarkibidagi CO₂ miqdori o'zgarib turadi. Atmosfera havosidagi miqdoridan ortiq bo'ladi.

CO₂ ning atmosferadagi miqdori 0,03% bo'lsa, tuproqda 1-3%, hatto 10% ga yetadi. Bunga sabab eng avvalo CO₂ ning mol og'irligi havoning o'rtacha molekulyar og'irligidan ko'pligi, ya'ni CO₂ mol og'irligi 44 g, havoniki esa 29 g. Qolaversa, tuproqdagi o'simlik ildizlari CO₂ ni hosil qiladi va bu CO₂ bir qismi o'z og'irligiga ko'ra tuproq g'ovakliklarida qoladi. CO₂ 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 CO₂ eriydi va hokazo.

Odatda nisbatan past harorat va yuqori bosimda CO₂ suvda yaxshi eriydi, ya'ni $CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$. Bunda hosil bo'lgan ko'mir kislotasi 2 asosli bo'lib, uning ionizatsiya konstantasi:

$$K_1 = \frac{H^+ + HCO_3^-}{H_2CO_3} = 5 \cdot 10^{-4} \quad (PK = 33)$$

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

Tuproqda CO₂ 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 H_2CO_3 va HCO_3^- , CO_3^{2-} ionlari mavjud bo'la oladi, $pH = 9-9.5$ da CO₃ miqdori ortadi. $pH = 6.5-9.5$ oralig'ida HCO_3^- ioni 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 (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.

30-jadval

Ba‘zi karbonatlarni eruvchanligi, ml/100 ml suvda

Birikmalar	0°C	20°C	50°C
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
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	-
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 strukturasi, 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 strukturasi buziladi, suv o‘tkazuvchanligi kamayadi, o‘simlik esa halok bo‘lishi mumkin.

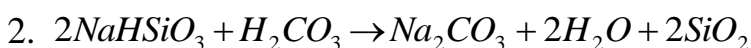
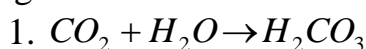
Sodaning tuproqqa bunday keskin ta'sir qilish sabablaridan biri uning eruvchanligini yuqori darajada ekanligi. Ishqoriy xususiyatlari kuchli namoyon bo'lishligi, natriy bilan tuproq singdirish kompleksi orasidagi bog'ni kuchsiz, ya'ni mustahkam emasligi hisoblanadi. Odatda sodali tuproqlar pH-i 10 va 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.

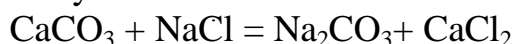
Hozirgi kunda kristalli jinslarning nurashi, kimyoviy reaksiyalar, ion almashinishi asosida, biologik yo'llar bilan sodaning hosil bo'lish nazariyasi amalda hukm suradi. Kristalli jinslarning nurashi asosida soda hosil bo'lish nazariyasini 1863 yili Bishov K. taklif qilgan edi.

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.

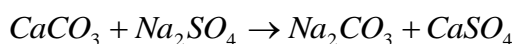


Bu mexanizm xususiyl hol uchun to'g'ri keladi, lekin universal emas. Soda hosil bo'lishning yana bir yo'li K.Bertolle tomonidan tavsiya etilgan bo'lib, bunda kalsiy karbonat transformatsiyalanadi.

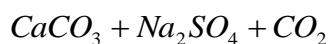


Bu qaytar jarayon bo'lib, ya'ni sodadan va $CaCl_2$ reaksiyaning chap tomondagilari ham hosil bo'lishi mumkin.

E.Gilgard bu reaksiyani bir oz boshqacha bo'lishini aytgan. Uning fikriga ko'ra, soda quyidagicha hosil bo'ladi:



Gilgard tajribada



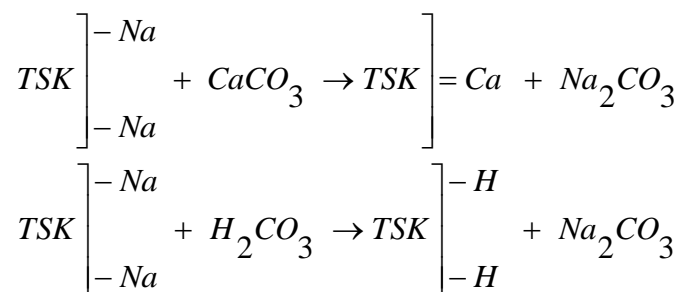
reaksiya asosida soda olishga erishdi, ma'lum sharoitda bu jarayon kam qaytar.

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.

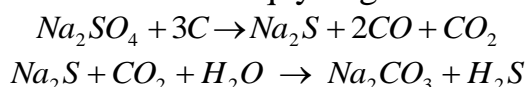
Vengriyalik olim Zigmond va amerikalik Kelli tajribalari asosida isbotladilar. Bu g'oyaga ko'ra tuproq, sho'rxoklar o'zining TSK da almashinuvchi natriy, tuproq eritmasida esa har xil tuzlarni saqlaydi.

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 kislotasi, organik kislota tuzlari, hamda potensial jihatdan fosfatlar, sulfatlar, boratlar ham keltirib chiqarishi mumkin deb yozib qoldirgan.

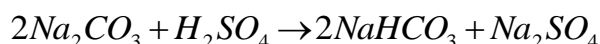
Gedroyts dolzarb (aktual) va titrlanadigan ishqoriylikni farqlashni aytgan. Faol ishqoriylik deganda, u suvli so'rimdagi ishqoriylik chegaralarini, ya'ni ishqoriy chegaradagi pH ni tushuntirdi. Titrlanadigan ishqoriylik deb suvli so'rimni kislota bilan titrlash asosida aniqlangan umumiy ishqoriylikka 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 kislotada 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.

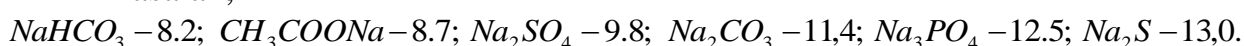
Bularni alohida-alohida aniqlash uchun 2 marotaba titrlash kerak. Avval fenolftalein ishtirokida, so'ng metilloranj ishtirokida. Shunisi qiziqarliki, fenolftalein ishtirokida titrlashda eritmaning rangi undagi pH 8,2 ga tenglashsa, o'zgaradi, ya'ni pH 8,2; 8,3 bo'lsa, qolgan karbonatlar to'laligicha 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 guruhlarga 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,



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, Kn-Genri konstantasi bo'lib, 0,0344 ga teng) tariqa hisoblanadi. Suv bilan karbonat angidrid muvozanati bizga ma'lum, ya'ni $CO_2 + H_2O \longleftrightarrow [2H^+] + (CO_3^{--})$, ohakning muvozanati esa $(CaCO_3) \longleftrightarrow (Ca^{++}) + (CO_3^{--})$ ga bog'liq, ayni vaqtda bunga H_2O , CO_2

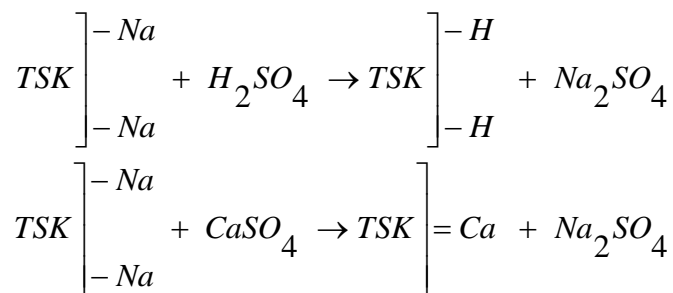
ta'sir qiladi. Bu o'rinda yana shuni aytish kerakki, tuproqdagi $Ca(OH)_2$ ni ionlarining faolligi tuproqshunoslikda ohakli potensial deb qabul qilingan bo'lib, quyidagi tarkibda yoziladi: $[pH - 0.5p Ca]$.

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 kislotasi 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. $MgCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4 + H_2O + CO_2$

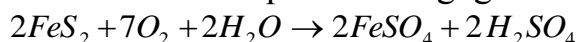
Agar kislotasi yoki gips miqdorlari yetarli bo'lsa, u holda TSK bilan ham reaksiyaga kirishadi.



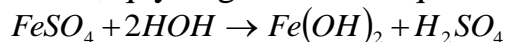
Bu jarayonlar natijasida hosil bo'lgan natriy sulfat suvda yaxshi eriydi. Uni yuvib tuproq qatlamlaridan chiqarish mumkin. Oxirgi vaqtlarda ishqoriy yerlar uchun meliorant tariqasida oltingugurt ham ishlatilmoqda. U holda tuproqda quyidagi jarayonlar ketadi:



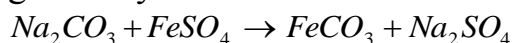
Hosil bo'lgan kislotasi tuproqlar karbonatlariga va tuproqqa yuqoridagi sxemalar asosida ta'sir qiladi. Oltingugurt o'rinda piritni ishlatish mumkin.



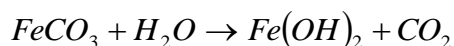
Hosil bo'lgan sulfat kislotasi ta'siri bizga ma'lum, temir sulfat esa gidrolizlanib, quyidagilarni hosil qiladi:



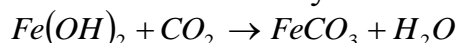
Temir sulfatning o'zi ham meliorant tariqasida ishlatiladi. Bunda esa quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:



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 kamaytirs.
2. Uning strukturasi yaxshilasa.

Umuman olganda karbonatlar tuproqqa ijobiy va salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Ishlab chiqarishdan chiqqan nordon chiqindilar ham tuproqqa kislota 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 silikatlarini 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.