

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR**

1995-yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

3-2024

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

F.B.Eshqurbonov, A.X.Raximov, X.X.Xudoyqulov, M.R.O'ralova Tuproqlarda uchraydigan organik uglerod miqdorini "Walkley-black" usuli yordamida aniqlash	130
Sh.B.Mamatova, M.J.Qurbanov Ikkilamchi polietilen chiqindisi asosidagi polimer kompozitsion materiallarning zichligini gidrostatik tortish usulida o'rganish	135
H.I.Fayzullov, I.I.Mamadoliyev, M.X.Aripova Ochistka prirodnogo gaza ot serovodорода сорбентами на основе цеолита	140
M.T.Rasulov, S.B.Murodova Olovga chidamli qoplama materiallarining zamonaviy holati, maqsadi va rivojlanish tendentsiyalari.....	146
G.A.Abdullayeva, S.C.Murodov, Sh.Sh.Damiyeva, Sh.Sh.Turgunboev Синтез и исследование комплексного соединения Zn(II) с 2-меркаптобензтиазолом	153
M.E.Ziyadullayev, R.K.Karimov, S.X.Adilboyev 2-almashgan 3(h)-xinazolin-4-on hosilalari sintezi va ularni nitrolash reaksiyalari	161
H.R.Rahimova, A.A.Ibragimov <i>Phlomis speciosa</i> o'simligining mikroelementlar tarkibi va vitaminlari.....	168

BIOLOGIYA

M.T.Isag'aliyev, G.Yuldashev, M.V.Obidov, D.E.Djurayeva, T.X.Shermatov Bo'z tuproqlar va tabiiy dorivor o'simliklarda elementlar biogeokimyosi.....	173
Z.A.Jabbarov, N.Sh.Sultonova Fitoremedatsiya qobiliyatiga ega o'simliklar va ularning turlari	180
M.R.Shermatov Farg'ona vodiysi agroekotizimlari tangachaqanotli hasharotlarining rivojlanish sikllari va fenologik xususiyatlari	185
S.M.Xaydarov, J.G'Raximov Mikrosuvu'klarini – tabiiy ozuqa manbai sifatida baholash	192
G.M.Zokirova Janubiy Farg'ona hududi koksineid qo'ng'izlari (<i>Coleoptera: Coccinellidae</i>) ning bioekologiyasi	201
D.P.Jabborova, Z.A.Jabbarov, M.Dustova Bamiya barglaridagi plastid pigmentlar miqdoriga biochar va mineral o'g'itlarning ta'siri	205
Z.A.Jabbarov, T.Abduraxmanov, Sh.Z.Abdullayev, D.A.Yagmurova Qurg'oqchilik omili ta'sirida tuproq unumdorlik ko'rsatkichlarining o'zgarishi.....	211
M.R.Shermatov, M.M.Muhammedov Farg'ona vodiysi agroekotizimlari bargo'rar kapalaklari (<i>Lepidoptera, Tortricidae</i>).....	221
I.I.Musayev, A.T.Turdaliyev Sug'oriladigan och tusli bo'z tuproqlarda makroelementlarning geokimyoviy xususiyatlari	227
S.Sh.Axmadjonova Farg'ona vodiysi sharoitida no'xat donxo'ri (<i>Bruchas pisorum</i> L.)ning ayrim biologik xususiyatlari va zarar keltirishi.....	231
E.A.Botirov <i>Agrotis obesa</i> Boisduval, 1829 kapalagining (<i>Lepidoptera: Noctuidae</i>) morfologiyasi va bioekologik xususiyatlari	234
H.X.Salimova Buxoro viloyati G'ijduvon tumani sug'oriladigan tuproqlarining tarkibi va xossalari	239

GEOGRAFIYA

R.T.Pirnazarov, Sh.N.Axmadjonova O'rta Osiyo to'g'onli ko'llarining geografik tarqalishi va ularning xavflilik darajasini baholash masalalari	246
K.O.Daljanov, Sh.B.Qurbanov Qoraqalpog'iston Respublikasi qishloq xo'jaligi va uni rivojlantirish imkoniyatlari	254
A.A.Xalmirzayev, U.T.Egamberdiyeva Mintaqa qishloq xo'jaligini rivojlantirish istiqbollari	260



UO'K: 541.64.678.05

TUPROQLARDA UCHRAYDIGAN ORGANIK UGLEROD MIQDORINI "WALKLEY-BLACK" USULI YORDAMIDA ANIQLASH**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА В ПОЧВЕ МЕТОДОМ «WALKLEY-BLACK»****DETERMINATION OF THE AMOUNT OF ORGANIC CARBON IN THE SOIL USING THE "WALKLEY-BLACK" METHOD****Eshqurbonov Furqat Bozorovich¹**¹Termiz muhandislik-texnologiya instituti, kimyo fanlari doktori, professor. Sanoat texnologiyalari fakulteti dekani**Raximov Alisher Xudoyqulovich²**²Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti, Umumiy kimyo va kimyoviy texnologiyalar kafedrasida katta o'qituvchi Termiz muhandislik-texnologiya instituti "kimyoviy texnologiyalar" kafedrasida mustaqil tadqiqotchisi**Xudoyqulov Xusniddin Xudoyberdiyevich³**³Termiz shahri 11- sonli maktab kimyo o'qituvchisi, Termiz muhandislik-texnologiya instituti mustaqil tadqiqotchisi**O'ralova Muxlisa Rustam qizi⁴**⁴Termiz muhandislik-texnologiya instituti, Sanoat texnologiyalari fakulteti talabasi**Annotatsiya**

Maqolada yangi zamonaviy usul yordamida tuproq tarkibidagi organik uglerod miqdorini aniqlash va boshqa mintaqadagi tuproq tarkibidagi organik uglerod miqdorlari bilan solishtirish haqida ma'lumotlar keltirilgan. O'zbekistonda ham xuddi shu usul bilan organik uglerod miqdorini aniqlash va hisob kitoblarini amalga oshirib, mintaqalardagi organik uglerod miqdori haqida ma'lumotlar to'plash imkoni mavjud.

Аннотация

В статье приведены сведения об определении новым современным методом количества органического углерода в почве и сравнении его с количеством органического углерода в почве других регионов. В Узбекистане можно определить количество органического углерода и собрать данные о количестве органического углерода в регионах.

Abstract

The article provides information on determining the amount of organic carbon in soil using a new modern method and comparing it with the amount of organic carbon in soil in other regions. In Uzbekistan, it is possible to determine the amount of organic carbon and collect data on the amount of organic carbon in the regions.

Kalit so'zlar: quruq yonish usuli, tuproq, organik uglerod, stakan, analitik usul, ekologiya, reagent, miqdor, "Walkley-Black" usuli.

Ключевые слова: метод сухого сжигания, почва, органический углерод, стекло, аналитический метод, экология, реagent, количественный, метод «Walkley-Black».

Key words: dry combustion method, soil, organic carbon, glass, analytical method, ecology, reagent, quantitative, "Walkley-Black" method.

KIRISH

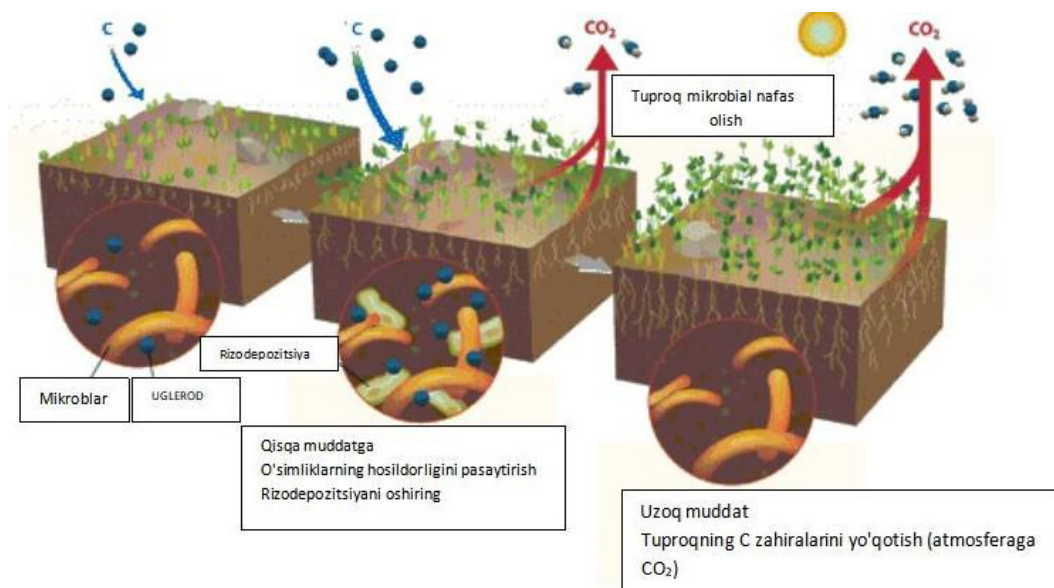
Tirik organizmlar va ularning qoldiqlari tuproqda chirindi paydo bo'lishida birlamchi manba bo'lib hisoblanadi. I.V.Tyurin, M.M.Kanonova va V.V.Ponomaryovalar bu borada, o'z tadqiqot

KIMYO

ishlari natijalaridan kelib chiqib, tuproqning organik qismi gumus kislotalari va mineral moddalarning organomineral kompleksidan iborat ekanligini aytadilar [1].

Gumus-tuproqning muhim tarkibiy qismi bo'lib, murakkab organik moddalar yig'indisidan iborat. Tuproqdagi gumusni aniqlashni bir qator (Gustalson, Konop, Robinzon, Ishcherikov, Tyurin) usullari mavjud. Akademik I.V.Tyurin tavsiya qilgan usul hajmiy usul bo'lib, uni laboratoriya sharoitida bajarish oson va qulay. Ushbu usul, tuproq gumusi tarkibidagi uglerodni aniqlash, olingan tuproq namunasini xromat angidrid bilan oksidlash va ortib qolganini mor tuzi bilan titrlashga asoslangan [2]. Tuproqlarda noorganik uglerod bilan birgalikda organik uglerod ham mavjud. Tuproqlarda organik uglerod tuproq organik moddalari sifatida mavjud [3]. O'simliklar o'sishi va rivojlanishi uchun organik uglerod juda ham zarur. Tuproqlarda organik uglerodning katta yo'qotilishiga olib kelgan inson faoliyati asosiy ta'sir ko'rsatdi. Inson faoliyatiga misol sifatida tuproqning yuqori qatlamini yo'q qiladigan yong'in kiradi va shuning uchun tuproq haddan tashqari oksidlanishga uchraydi.

Tuproq uglerodlari global tuproqlarda saqlanadigan qattiq ugleroddir. Bu karbonat minerallari sifatida tuproqning organik moddalari va noorganik uglerodni o'z ichiga oladi. Bu bizning ekotizimimizdagi tuproq sig'imi uchun juda muhimdir. Tuproqdagi uglerod global uglerod aylanishida uglerod cho'kmasi bo'lib, biogeokimyoda, iqlim o'zgarishini yumshatishda va global iqlim modellarini yaratishda rol o'ynaydi. Organizmlar va vaqt kabi tabiiy o'zgarishlar tuproqdagi uglerodni boshqarishga ta'sir ko'rsatdi. Tuproqdagi organik uglerodning katta yo'qotilishiga olib kelgan inson faoliyati asosiy ta'sir ko'rsatdi. Inson faoliyatiga misol sifatida tuproqning yuqori qatlamini yo'q qiladigan yong'in kiradi va shuning uchun tuproq haddan tashqari oksidlanishga duchor bo'ladi.



1 rasm: Tuproqda organik uglerodning kamayishi

Tuproqdagi uglerod ikki shaklda mavjud: noorganik va organik. Tuproq noorganik uglerod uglerodning mineral shakllaridan iborat bo'lib, ular asosiy materialning parchalanishi yoki tuproq minerallarining atmosfera CO_2 bilan reaksiyasi natijasida yuzaga keladi. Karbonatli minerallar cho'l iqlimida tuproq uglerodining dominant shaklidir. Tuproqdagi organik uglerod tuproq organik moddalari sifatida mavjud. U yangi o'simlik qoldiqlari sifatida nisbatan mavjud bo'lgan uglerodni va o'simlik qoldiqlaridan olingan materiallardagi nisbatan inert uglerodni o'z ichiga oladi: chirindi va ko'mir. [4]

Tuproq tarkibidagi uglerod miqdorini aniqlashning Tyurin usuli 1935-yildan toki 1990-yilgacha eng maqbul usul sifatida ko'rsatib o'tilgan. XXI asrning boshlariga kelib, tuproq tarkibidagi uglerod qolaversa, organik uglerodni aniqlashning zamonaviy usullari paydo bo'la boshladi. Bu tadqiqot ishlari bilan asosan hind, fors, nemis va ingliz olimlari kengroq shug'ullanishgan [5,6]. Bular ichida eng maqbul va qulay bo'lgan, murakkablik darajasi past bo'lgan usullardan biri

“Walkley-Black” usuli bo‘lib, u zamonaviylikiga, bajarilishi tezligi va ishlatiladigan reagent hamda asbob-uskunalarining arzonligi bilan alohida ajralib turadi [7].

Quyida ushbu usulni o‘rganish va sodda qilib bajarish haqida mualliflar tomonidan takliflar berib o‘tilgan [8].

Tajribaviy qism: Walkley Black (WB) usuli: Bu usul yordamida tuproq tarkibidagi organik uglerod miqdorini aniqlash mumkin.

$$\text{Organik uglerod \%} = \frac{(m_B - m_S) \cdot M(\text{Fe}^{2+}) \cdot (0,3)}{\text{Quruq tuproqning (g)}}$$

Bu yerda M(FAS- $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) ning molyarligidir, M. mlB-toza modda hajmi (FAS), ml. mlS-namuna modda hajmi (FAS), ml.

Tuproq tarkibidagi organik uglerodni aniqlash; Kerakli jihozlar: 1. 50 ml sig‘imli byuretka, 2. 10 ml sig‘imli lampochka pipetkasi. 3. O‘lchov silindri 25 ml sig‘imli yoki 20 ml sig‘imli pipetka. 4. Konussimon kolba sig‘imi 500 ml.

Kerakli reaktivlar: 1. Natriy fluorid (0,2 g). 2. 1n $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ eritmasidan 49,04 g aralashtirilib, eritiladi. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (105°C da quritilgan) distillangan suvda va 1l sig‘imli o‘lchov kolbasida belgigacha suyultiriladi. 3. 0,5 n temir ammoniy sulfat (FAS):- 196 g $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ eritiladi. Bunda, 800 ml distillangan suvda va 20 ml konsentrlangan sulfat kislota va 1 litrgacha suyultiriladi. 4. Difenilamin indikator: - Taxminan 0,5 g reagent - difenilamin 100 ml distillangan suvda eritiladi va 20 ml konsentrlangan. H_2SO_4 qo‘shiladi.

Jarayon: a) Namuna uchun olingan tuproq 0,2 mm elakdan o‘tkazib, 1gm miqdorda tortib olinadi. 500 ml. konussimon kolbaga solinadi va ustiga 1n.li $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ eritmasidan aniq o‘lchangan 10 ml qo‘shiladi.

b) 20 ml konsentrlangan sulfat kislota qo‘shiladi va 1 daqiqa davomida sekin aylantirib aralashtiriladi. Reagentning tuproq bilan to‘liq aralashishini ta‘minlash uchun ehtiyotkorlik bilan kolbani yon tomonlarga aylantiriladi.

c) Aralashma 30 daqiqa tinch holatda turiladi.

d) Standart o‘lchangan nazorat namunasi (blank) tuproqsiz xuddi shu tarzda bajariladi.

e) Yarim soatdan keyin 200 ml ga yaqin distillangan suv, 30 tomchi difenilamin qo‘shiladi. Indikatorga taxminan 0,2 g. natriy fluorid qo‘shiladi.

f) Agar rang o‘zgarishi kuzatilmasa temir ammoniy sulfat eritmasi bilan eritma yana qayta titrlanadi. Rangi boshida xira xromsimon bilan yashil, keyin titrlash davomiylikida loyqa ko‘k rangga o‘tadi, titrlash to‘xtatiladi va natija olinadi. Oxirgi nuqtada bu rang keskin yashil rangga o‘tadi.

g) Agar titrlash jarayonida 10 ml $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ eritmasidan 8 ml ko‘proq ishlatilgan bo‘lsa, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ va H_2SO_4 miqdorini aniqlash oz miqdordagi tuproq bilan yoki ikki yoki uch barobar qo‘shilishi bilan takrorlanadi.

Hisoblash:

$$\text{Organik modda \%} = \frac{(m_B - m_S) \cdot N \cdot 3 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 0,67}{\text{Quruq tuproqning (g)} \cdot 1000 \cdot 77 \cdot 58}$$

Bu yerda, B = bo‘sh titrlash uchun sarflangan FAS hajmi.

S = Namunani titrlash uchun ishlatiladigan FAS hajmi.

N = B titrlashdagi FASning normalligi

Endi namuna uchun olingan tuproq ishchi eritmasi bo‘yicha namunaviy tajriba o‘tkazamiz.

Titrlaymiz.(Blank); 2 marta titrlaymiz tuproq namunasiz faqat 1 marta blank deb nomlanadi.

Tuproq namunasi uchun 2 marta titrlash amalga oshiriladi.

Blank (ishchi erituvchini) titrlash; 10 ml 1N kaliy dixromat eritmasidan oling va 500 ml konussimon kolbaga quyung. 98% li H_2SO_4 20 ml oling silindrga soling va kaliy dixromat eritmasi bo‘lgan ehtiyotkorlik bilan quyung uni silkitib eritmani sovishini taxminan 30 daqiqa kuting.

Endi kolbaga 200 ml distillangan suv soling va yaxshilab aralashiring. Keyin eritmaga 10 ml H_3PO_4 qo‘shing va yaxshilab aralashiring. Shundan so‘ng 10 tomchi difenilamin indikator qo‘shing.

Nihoyat blank (ishchi erituvchi) 0,5 M temir ammoniy sulfat eritmasi bilan titrlang. Rang binafshadan yashil rangga o‘zgarganda bu oxirgi nuqtadir. Rang o‘zgarmaguncha kolbani aylantirishda davom eting. Buni ehtiyotkorlik bilan jarayonni bajaring. So‘nggi nuqtaga e‘tibor bering V blank bu yerda V blank=20 ml

Tuproq namunasini (tuproq eritmasini) titrlash

KIMYO

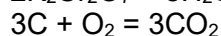
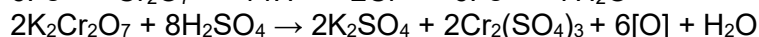
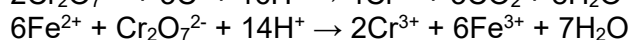
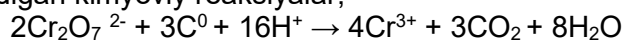
Blank bilan bir xil jarayonni takrorlang lekin bu safar tuproq namunasi uchun 1 g havoda quritilgan tuproq namunasini oling. Uni kukun holiga keltiring va qoldiqlarni olib tashlash uchun uni elakdan o'tkazing. 500 ml quruq konusning kolbaga soling. Kolba quruqligiga ishonch hosil qiling.

10 ml 1 n kaliy dixromat eritmasidan oling va tuproq namunasi bo'lgan 500 ml konussimon kolbaga aralashtirib quyung. 20 ml 98% kons H₂SO₄ olib, ehtiyotkorlik bilan kolbaga eritma ustiga quyung, uni aylantiring va eritma sovushini taxminan 30 daqiqa kuting.

Endi kolbaga 200 ml distillangan suv soling va yaxshilab aralashtiring. Keyin probirkaga 10 ml H₃PO₄ solib yaxshilab aralashtiriladi. Shundan so'ng 10 tomchi difeilamin indikator qo'shing. 10 ml H₃PO₄ qo'shing. 10 tomchi indikator qo'shing.

Nihoyat tuproq namuna solingan kolbaga 0,5 M temir ammoniy sulfat eritmasi bilan titrlash, rangi binafsha rangdan ko'k rangga undan yashil rangga o'zgarganda jarayon to'xtatiladi, bu reaksiyaning oxirgi nuqtasi hisoblanadi. Rang o'zgarishiga qarab kolbani aylantirishda davom eting. Buni ehtiyotkorlik bilan bajaring va jarayonda shoshilmang.

Ko'kdan yashil rangga o'zgarishiga e'tibor bering. Bu yakuniy nuqta hisoblanadi. Jarayonda kechadigan kimyoviy reaksiyalar;



Oxirgi nuqtaga V (namuna) sifatida e'tibor bering. Bu yerda V namunasi = 14,8 ml. Agar V namunasi yakuniy nuqtadan rang o'zgarib, yana takrorlang va tuproq va qurilmalar quruq yoki quruq emasligini, olingan reagentlar miqdori to'g'ri yoki boshqa ifloslanish muammosi mavjudligini tekshiring.[8]

Hisob-kitoblar

M - temir ammoniy sulfatning molyarligi: $M = 10/V(\text{Blank})$ $M = 10/20 = 0,5M$

Oksidlanadigan organik uglerod % = $\frac{(V_{\text{bo'sh}} - V_{\text{namuna}}) \cdot 0,3 \cdot M}{\text{Quruq tuproq (g)}}$

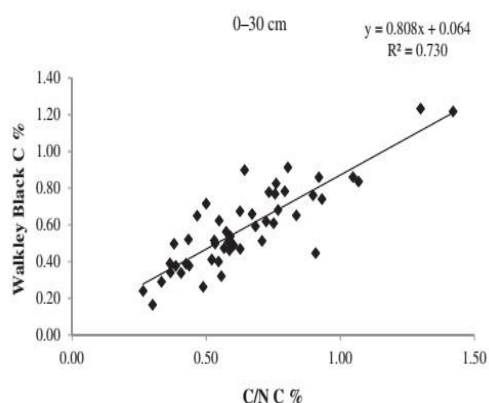
$\text{OOC} \% = \frac{(20 - 14,8) \cdot 0,3 \cdot 0,5}{1} = 0,78\%$

Umumiy organik uglerod %; $\text{UOC} \% = \text{OOC}(\%) \cdot 1,334 = 1,04\%$

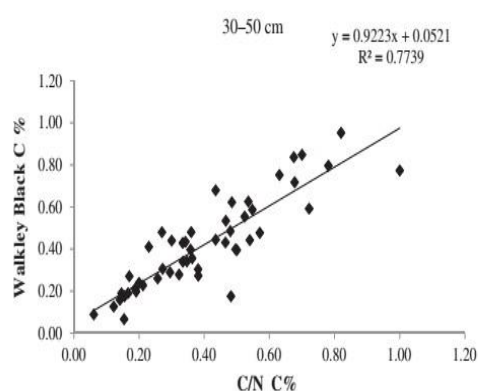
Organik moddalar % ; $\text{OC} \% = \text{UOC} \% \cdot 1,724 = 1,80\%$

NATIJALAR TAHLILI

Quyidagi grafikda hind olimlari tomonidan [9] yuqoridagi usul bilan aniqlangan tuproqdagi organik uglerod miqdori boshqa mintaqada tuproq organik uglerod miqdori bilan solishtirilgan. O'zbekistonda xam xuddi shu tartibda va hisob kitobda mintaqlardagi organik uglerod miqdori haqida ma'lumotlar to'plash imkoni mavjud.



Rasm 1. Hind-Ganj tekisliklari (IGP) va Qora tuproqli mintaqada (BSR) (0-30 sm) chuqurlikda Walkley Black metodi va C/N analizatori yordamida aniqlangan TOC ni solishtirish



Rasm 2. Hind-Ganj tekisliklari (IGP) va Qora tuproqli mintaqada (BSR) (30-50 sm) chuqurlikda Walkley Black metodi va C/N analizatori yordamida aniqlangan TOC ni solishtirish

O'simlik qoldiqlari chirishi natijasida hosil bo'lgan detrit (o'simlik hujayralari)lar tuproqdagi organik uglerodning asosiy manbai hisoblanadi [10]. Hujayra devorlaridagi selluloza va lignin ko'p bo'ladi, ular o'simlik asosini tashkil qilib, chirish natijasida parchalanadi. Kislorod bilan ta'sirlashmagan uglerod chirindi sifatida saqlanadi. O'simlik tarkibidagi selluloza va kraxmallar tezda parchalanadi, natijada tananing yashash muddati qisqaradi. Organik uglerodning ko'proq turg'un shakllariga lignin, gumus, tuproq agregatlari bilan qoplangan organik moddalar va ko'mir kiradi. Agar tuproqlarda pH qiymati past darajada bo'lsa unda organik uglerod miqdori ko'p bo'ladi deb tasavvur qilsak bo'ladi. Tuproqdagi organik uglerod loy va loy miqdori ortishi bilan ortdi. Loy va loy o'lchamdagi fraksiyalar tuproq agregatlarida organik uglerodni himoya qilish qobiliyatiga ega.

Organik moddalar parchalanganda, organik moddalar loy va gil hosil qiluvchi agregatlar bilan bog'lanadi. Tuproqdagi organik uglerod qum o'lchamli fraksiyalarga qaraganda loy va gil o'lchamli fraksiyalarda yuqoriroq bo'ladi va odatda loy o'lchamli fraksiyalarda eng yuqori bo'ladi [11].

XULOSA

Tuproq tarkibidagi organik uglerodni aniqlashdan asosiy maqsad, tuproqning gumus qatlamini o'rganishdan iborat. Tuproq gumus qatlami asosiy tuproq unumdorligini va o'simlik hosildorligini belgilovchi muhim tarkibiy qism bo'lib, qishloq xo'jaligi ekinlarini etishtirishda zaruriy ahamiyat kasb etadi. O'zbekistonda asosan tuproq umumiy uglerod miqdorini aniqlash bo'yicha tadqiqot ishlari bajarilgan. Organik uglerod va uning sifat hamda miqdoriy analiz usullari haqidagi ilmiy tadqiqot ishlari etarli darajada o'rganilmagan.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Тюрин И.В. Органическое вещество почвы и его роль в почвообразовании и плодородии // Органическое вещество почвы и его роль в почвообразовании и плодородии. М.: Наука, 1965. - С. 11-190.
2. Фахрутдинова М.Ф., Исоқова Ш.М., Закирова С.Қ., Алибоева М.А. «Тупроқ кимёси ва физикаси»дан лаборатория ишларини бажариш бўйича услубий қўлланма // Университет нашриёти, 2019 йил. 14-16 бетлар.
3. Lal, R. (February 2007). "[Carbon Management in Agricultural Soils](#)". *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. 12 (2): 303–322. [Bibcode:2007MASGC..12..303L](#). [CiteSeerX 10.1.1.467.3854](#). [doi:10.1007/s11027-006-9036-7](#). [S2CID 59574069](#). Retrieved 16 January 2016.
4. Lal, R. (February 2007). "Carbon Management in Agricultural Soils". *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. 12 (2): 303–322. [Bibcode:2007MASGC..12..303L](#). [CiteSeerX 10.1.1.467.3854](#). [doi:10.1007/s11027-006-9036-7](#). [S2CID 59574069](#). Retrieved 16 January 2016.
5. Cappai C, Kemanian AR, Lagomarsino A, Roggero PP, Lai R, Agnelli AE, Seddaiu G (2017) Small-scale spatial variation of soil organic matter pools generated by cork oak trees in mediterranean agrosilvo- pastoral systems. *Geoderma* 304:59-67
6. Yang D, Xiang WH, Fang X et al (2014) Spatial heterogeneity of soil organic carbon and total nitrogen concentrations in a *Lithocarpus glaber*-*Cyclobalanopsis glauca* evergreen broadleaved forest. *Acta Ecol Sin* 34(12):3452–3462
7. Bird, M. (2015). "Test procedures for biochar in soil". In Lehmann, J.; Joseph, S. (eds.). *Biochar for Environmental Management* (2 ed.). p. 679. [ISBN 978-0-415-70415-1](#).
8. Eshqurbonov F.B., Xudoyqulov X.X., O'ralova M.R. Tuproqlarda organik uglerod miqdorini hisoblashni analitik usullari // "Fizikaviy va kolloid kimyo fanlarining fundamental va amaliy muammolari hamda ularning innovatsion yechimlari" Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman Namangan - 2024 :609-611 betlar.
9. Joshua Abraham "Organic carbon estimations in soils: analytical protocols and their implications" // *Rubber Science*, 2013. №26(1), P 45-54.
10. Walkley, A. and Black, I. A. (1934). An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, 37: 29-38.
11. K. Shaw "Determination of organic carbon in soil and plant material" // *July 2006 European Journal of Soil Science* 10(2): P. 316-326. DOI:10.1111/j.1365-2389.1959.tb02353.x