UDK: 631.41

JIGARRANG TUPROQLAR ORGANIK VA NOORGANIK UGLERODI MIQDORIGA QIYALIK EKSPOZITSIYASINING TA'SIRI HAQIDA

Boirov Abdunabi Jo'rayevich,
qishloq xo'jalik fanlari nomzodi, katta i.x.,
e-mail: abdunabi.bairov@gmail.com
Jurayev Shuxrat Abdunabi o'g'li,
biologiya fanlari falsafa doktori (PhD)
Nuriddinova Xurshida Toshevna,
qishloq xo'jalik fanlari falsafa doktori (PhD), katta i.x.
Xolmatov Otabek Ismatovich,
kichik ilmiy xodim
Abduraxmonov Nodirjon Yulchiyevich,
biologiya fanlari doktori, professor
e-mail: nodirjonabdurahmonov@gmail.com

Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti

Annotatsiya. Maqolada Chirchiq daryosi havzasi jigarrang tuproqlarida organik va noorganik uglerod miqdori, ularning tuproq profili bo'ylab taqsimlanishiga qiyalik ekspozitsiyasining ta'sirini o'rganish natijalari keltirilgan.
Kalit so'zlar: jigarrang tuproqlar, qiyalik ekspozitsiyasi, organik uglerod, noorganik uglerod, miqdori.

Аннотация. В статье приведены результаты изучения влияния экспозиции склона на содержание и распределение по профилю почв органического и неорганического углерода коричневых почв бассейна р. Чирчик.
Ключевые слова: коричневые почвы, экспозиция склона, органический углерод, неорганический углерод, содержание.

Annotation. The article presents the results of a study of the influence of slope exposure on the content and distribution of organic and inorganic carbon in the soil profile of brown soils in the Chirchik River basin.
Key words: brown soils, slope aspect, organic carbon, inorgaic carbon, content.

Kirish. Tuproq biosferaning eng muhim, almashtirib bo'lmaydigan komponenti sifatida bir qator global funksiyalarni bajaradi, uning funksiyalarini biosferaning hech bir boshqa qismi amalga oshiraolmaydi.

G.V.Dobrovolskiyning ta'kidlashicha, tuproqlarning biosferadagi va inson hayotidagi ahamiyati nafaqat qishloq xo'jaligida, balki umuman biosferaning va xususan alohida landshaftlarning ekologik turg'unligini ta'minlash qobiliyatida, ya'ni ularning ekologik funksiyalarida mujassamlashgandir [1].

Tuproqlarning ekologik funksiyalarini umum biosferaviy va landshaft muhofazalovchi funksiyalarga ajratish mumkin. Har bir tuproq moddalarning global aylanishi, shakllanishida ishtirok etuvchi tabiiy-tarixiy tana sifatida umum biosferaviy ekologik funksiyalarga ega bo'ladi. Landshaft muhofazalash ekologik funksiyalari esa tuproqning o'ziga xos xususiyatlari yoki landshaftdagi o'rni bilan belgilanib, konkret landshaftdagi er yuzasi va yuzaga yaqin qatlamda kechadigan moddalar, energiya va informatsiya oqimlariga sezilarli ta'sir

ISSN 2181-0826 3/2025 y.

ko‘rsatuvchi tuproqlargagina xosdir. Samarasiz foydalanish natijasida ushbu tuproqlar funksional faoliyatining buzilishi moddalar, energiya va informatsiya oqimlari o‘zgarishlariga hamda landshaft tizimlarining mos ravishda qayta qurilishiga sabab bo‘lib, salbiy ekologik oqibatlarga olib kelishi mumkin [2].

So‘nggi yillarda tuproq karbonatlari uning organik moddasi barqarorligini (stabilizatsiya) ta’minlashda bilvosita ishtirok etishi to‘g‘risida bir qator maqolalar e’lon qilindi. Ularda karbonatlar bir nechta mexanizmlar orqali organik uglerod to‘planishi va aylanishiga ta’sir qilishi mumkinligi ta’kidlanmoqda.

Tuproqlar global uglerod aylanishi jarayonida muhim rol o‘ynaydi va tuproqdagi organik uglerod (TOU) zaxiralarini saqlab qolish mexanizmlarini tushunish butun dunyo miqyosida muhim ahamiyatga ega. Yaqin vaqtgacha TOUni barqarorlashtirish bo‘yicha tadqiqotlar asosan kislota muhitli tuproqlarda va TOUning alyuminiy (Al) yoki temir (Fe) bilan o‘zaro ta’siriga qaratilgan edi. Organik uglerod va kalsiy (Ca) o‘rtasidagi o‘zaro ta’sirlar esa kamroq o‘rganilgan, ayniqsa ishqoriy muhitli tuproqlarda. Garchi almashinuvchan kalsiy (Caexch) TOU miqdori va uning oksidlanishga qarshi chidamliligi bilan ijobiy bog‘liq ekani ko‘pincha isbotlangan bo‘lsada, bu munosabatning aniq mexanizmlari hali ham etarlicha aniq emas. Tuproqdagi asosiy kationlarning kimyoviy xususiyatlari to‘g‘risidagi keng tarqalgan qarashlarga zid ravishda, kimyoviy modellash ma’lumotlariga ko‘ra, Ca^{2+} o‘zining gidratlash qabig‘ini osongina almashtirishi va organik funksiyali guruhlar bilan ichki sferali komplekslar hosil qilishi mumkin. Shu sababli Ca^{2+} tomonidan amalga oshirilishi mumkin bo‘lgan ichki va tashqi sferali ko‘priklanish jarayonlari TOUni barqarorlashtirishda faol rol o‘ynashi mumkin. Kalsiy karbonat ($CaCO_3$) TOUning agregatlar ichida saqlanishiga ta’sir ko‘rsatishi mumkin, chunki u agregatlarni barqarorlashtirishda ishtirok etadi [3].

Karbonatli tuproqlar qurg‘oqchil va yarim qurg‘oqchil mintaqalarda keng tarqalgan va yer yuzining yarmini egallaydi. Keng miqyosda o‘rganilgan tuproq organik uglerod birikmalaridan tashqari, bu tuproqlarda organik uglerod zaxiralaridan ham ko‘proq tuproq noorganik uglerodining katta zaxiralari mavjud. Biroq, uning ahamiyatiga qaramay, karbonatli tuproqlarda organik uglerod va noorganik uglerod o‘rtasidagi o‘zaro ta’siri hozirgacha yaxshi tushunilmagan. Tuproq karbonatlari qisqa vaqt ichida tuproq bo‘shliqlarida (g‘ovakliklarda) erishi va qayta cho‘kib, tuproqning g‘ovak bo‘shliqlari hajmini dinamik ravishda o‘zgartiradi, organik uglerod sikliga bevosita va bilvosita ta’sir qiladi, bu esa organik moddalarning aylanish tezligini oshiradi (Fernandez-Ugalde va boshq., 2011). Bu qisman karbonatlarning dinamikasi (suv ta’sirida erishi) qandaydir tarzda organik moddalarning sekin minerallashuviga hissa qo‘shishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Tuproq organik moddasi stabilizatsiyasining bu ijobiy ta’sirini tushuntiruvchi bir necha gipotezalar mavjud. Ulardan biri mineral, organo-minerallar va ular assotsiatsiyalarining o‘zaro ta’sirini kuchaytiruvchi Ca ning ko‘pligidir. Yana bir gipoteza shundaki, karbonatlar tuproq organik moddasini sementlashi orqali ularni degradatsiyadan himoya qilishi mumkin. Bu karbonat kristallari mikroorganizmlar tomonidan tuproq organik moddasi mineralizatsiyasining oldini olishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin [4].

Karbonatlar tuproqdagi organik uglerod aylanish tezligiga ta’sir etuvchi modifikatorlar sifatida harakat qilishi mumkin. Karbonatlarga boy tuproqlar karbonatlarga kambag‘al tuproq qatlamlaridan hosil bo‘lgan tuproqlarga nisbatan kamroq g‘ovaklik tuzilishga ega bo‘ladi [5].

Tuproq karbonatlarining organik uglerodning barqarorligini ta’minlashdagi rolidan tashqari, ularning tuproqdan karbonat angidridi emissiyasi jarayonlarida

ishtirok etishi to‘g‘risida ham ilmiy manbalarda ma’lumotlar mavjud.

Karbonat angidridi (CO_2) tuproqda mikrobial va ildiz nafas olishining yon mahsuloti sifatida chiqariladi, ammo tuproq karbonatlari karbonatli tuproqlarda CO_2 emissiyasining manbai ham bo‘lishi mumkin. Standart ishlov berilgan va ishlov berilmagan (No tillage) tuproqlarda 14 kunlik inkubatsiyadan keyin CO_2 emissiyasi, tegishlicha, 62-74% va 64-80% ni tashkil qilgan. Karbonatli tuproqlardan CO_2 emissiyasini miqdoriy baholash bo‘yicha qo‘shimcha ishlarni bajarish va laboratoriya tadqiqotlari natijalarini dala tadqiqotlariga o‘tkazish imkoniyatini aniqlash tavsiya etiladi [6].

P.Mehra va boshqalarning tadqiqotlari ham tuproq organik uglerodi va tuproq noorganik karbonatlarining o‘zaro ta’siri dinamikasini, shuningdek karbonatli tuproqlarda stabilizatsiya jarayonlarini chuqur o‘rganish zarurligini ko‘rsatgan [7].

E.Pellegrini va boshqalarning tadqiqotlarida karbonatli sho‘rxok tuproqlardan bir vaqtda olingan so‘rimlar tarkibidagi birlamchi uglerod va karbonatlar og‘ir metallarni bog‘lovchi faza ekanligi aniqlangan. Ushbu so‘rimda Cu, Ni va Zn birinchi navbatda karbonatlar bilan, undan so‘ng labil organik moddalar bilan bog‘langan. Pb va Cd esa labil organik uglerod bilan oson bog‘langan [8].

Ilmiy manbalarda keltirilgan ma’lumotlar asosida aytish mumkinki, karbonatli tuproqlar karbonatlarining tuproq organik uglerodi barqarorligi va karbonat angidridi emissiyasidagi roli juda kam o‘rganilgan va bu yo‘nalishda tadqiqotlar o‘tkazishni talab qiladi.

Yuqorida keltirilgan ilmiy manbalarda ko‘rsatilgan yo‘nalishlarda respublikamizda tadqiqotlar amalga oshirilmagan. Shu sababli ushbu maqola ko‘rsatilgan masalalarni o‘rganish respublikamizda iqlim o‘zgarishi muammolarining echimini topishga muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning maqsadi – Toshkent viloyatining o‘rta tog‘lar mintaqasida, shimoliy va janubiy qiyalik ekspozitsiyalarida rivojlangan jigarrang tuproqlar tarkibidagi organik va noorganik uglerod (karbonatlar uglerodi)ning nisbatlarini o‘rganish va noorganik uglerod bilan tuproqlarning ayrim xususiyatlari o‘rtasidagi bog‘liqlik darajasini aniqlashdan iborat.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotlar hududi Toshkent viloyati Amirsoy havzasida joylashgan jigarrang tuproqlar. Hududda tuproq kesmalari shimoliy (koordinata -N 41^0 29.401’; E 069^0 56.273; d.s.b. 1592 m.) va janubiy (koordinata - N 41^0 30.985’; E 069^0 56.874; d.s.b. 1420 m.) qiyaliklarga tushirildi. Tuproq namunalari kesmalarning genetik qatlamlaridan olindi, ochiq havoda quritildi va 0,25 mm hamda 1,0 mm lik elaklarda elanib, kimyoviy tahlillar uchun tayyorlandi. Tuproq mexanik tarkibi Kachinskiy uslubida, tuproq organik moddasi miqdori K-dixromat bilan oksidlash uslubida suspenziyani 180°C da 30 minut qizdirish yo‘li bilan, CO_2 miqdori atsidemetrik uslubda, boshqa ko‘rsatkichlar «Tuproqlarni tadqiq qilishning agrokimyoviy uslublari» (1975 y.) va E.V.Arinushkinaning «Tuproqlarni kimyoviy tahlil qilish bo‘yicha qo‘llanma» (1970 y.) sida bayon etilgan uslublar bo‘yicha bajarildi.

Tahlil va natijalar. Chirchiq daryosi havzasining jigarrang tuproqlari karbonatli qatlamining qalinligi, joylashish chuqurligi va tuproq kesmasining karbonatlardan ishqorsizlanganligiga qarab karbonatli, tipik va kam ishqorsizlangan tipchalarga ajratiladi. Jigarrang tuproqlarining shakllanishiga tuproq hosil qiluvchi ona jins, iqlimiy va biologik omillar kuchli ta’sir qiladi. SHu bilan birga relef, yon bag‘irlarning nishabligi va ekspozitsiyasi ham tuproq hosil bo‘lishi va rivojlanishi sharoitlarini o‘zgartiradi. Shimoliy soyalik ekspozitsiyalarda janubiy quyoshliklarga nisbatan namlik ko‘p bo‘lishi sababli o‘simlik qoplami kuchli rivojlangan, eroziyalanishi kuchsiz bo‘lib, organik modda to‘planishi jadalroq kechadi, janubiy ekspozitsiyalarda esa bug‘lanish kuchli, namlik kam, o‘simlik qoplami siyrak va eroziyalanish darajasi

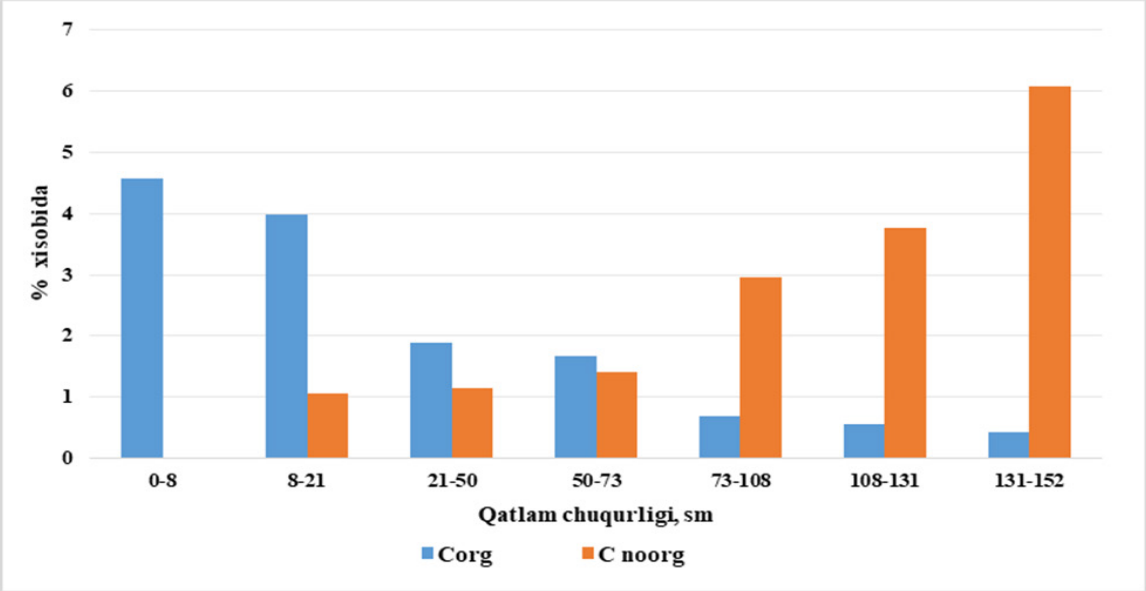
ISSN 2181-0826 3/2025 y.

kuchli bo‘lganligi sababli tuproqda organik modda to‘planishi ham sust kechadi.

Shimoliy qiyalik jigarrang tuprog‘ining mexanik tarkibi chimli qatlamda o‘rta qumoq bo‘lib (fizik loy miqdori 43,7 %), kesma bo‘ylab quyi tomon og‘irlashib fizik loy miqdori 52 % gacha etadi. Solishtirma elektr o‘tkazuvchanligi EC 0,12-0,17 mS/sm. Tuproq muhiti kuchsiz ishqoriy. Chim va chim osti qatlamlarida tegishlicha gumus miqdori 7,89 va 6,88%, umumiy azot miqdori 0,462 va 0,416 %, umumiy kaliy miqdori 2,22 va 2,07%.ni tashkil etadi.

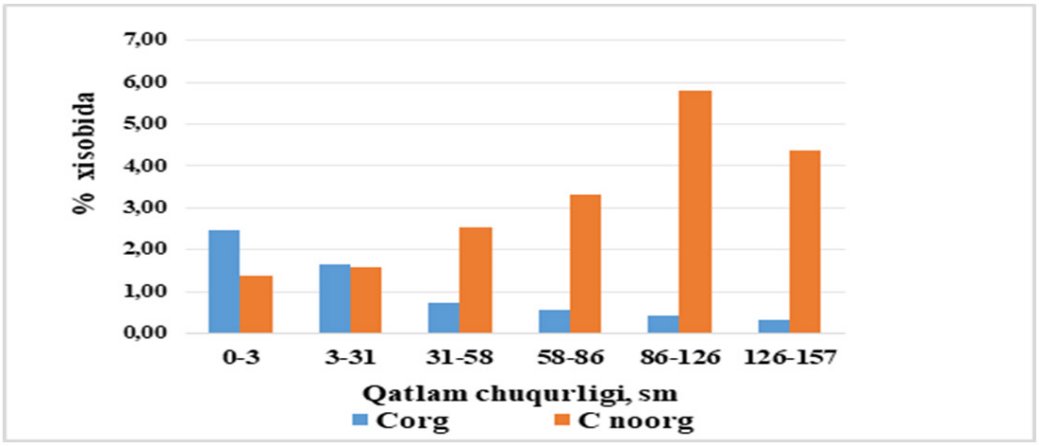
Janubiy qiyalik jigarrang tuprog‘ining mexanik tarkibi fizik loy miqdori bo‘yicha o‘rta va og‘ir qumoqlar chegarasida bo‘lib, shimoliy qiyalik tuprog‘iga nisbatan engilroq. Solishtirma elektr o‘tkazuvchanligi EC 0,11-0,13 mS/sm. Tuproq muhiti kuchsiz ishqoriy. Chim va chim osti qatlamlarida tegishlicha gumus miqdori 4,28 va 2,82 %, umumiy azot miqdori 0,216 va 0,137 % hamda umumiy kaliy miqdori 2,082 va 1,912 % ni tashkil etadi.

SHimoliy ekspozitsiya tuprog‘ida organik uglerod miqdori chim va chim osti qatlamlarida tegishlicha 4,58 va 3,99 % ni tashkil etib, quyi qatlamlar tomon 1,67 dan 0,43 % gacha kamayadi. Noorganik uglerod miqdori esa chim va chim osti qatlamlarida, tegishlicha 1,06 va 1,14 % ni tashkil etib, quyi qatlamlar tomon 1,42 dan 6,08 % gacha ko‘payadi. Ya’ni bu tuproqda noorganik uglerod miqdori organik uglerod miqdoridan farqli o‘laroq aksincha qonuniyat - chuqurlik ortishi bilan noorganik uglerod miqdorining oshib borishi kuzatiladi (1-rasm).



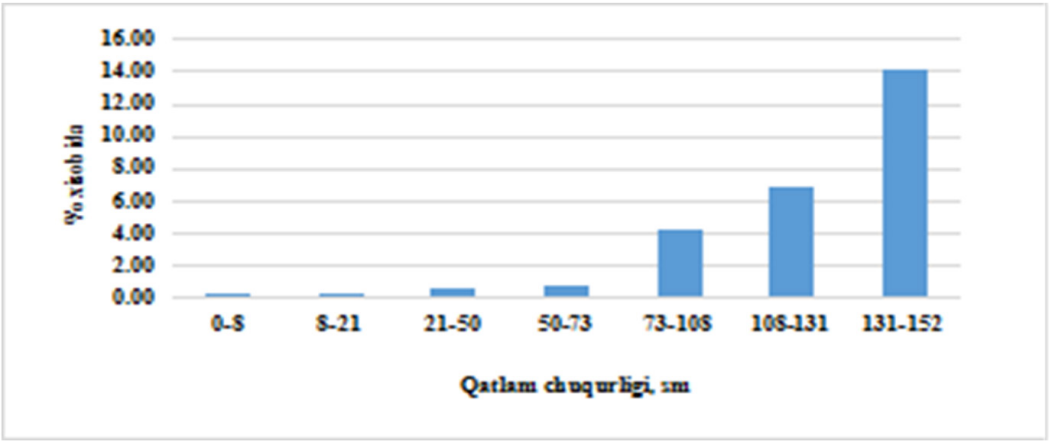
1-rasm. Shimoliy ekspozitsiya tuprog‘ida organik va noorganik uglerod miqdori

Janubiy qiyalik tuprog‘ida organik uglerod miqdori shimoliy qiyalikdagiga qaraganda ancha kam bo‘lib, chim va chim osti qatlamlarida, tegishlicha, 2,48 va 1,64 %ni tashkil etadi. Quyi qatlamlarda esa 0,72 dan 0,32 % gacha kamayadi. Noorganik uglerodning ushbu tuproq kesmasida tarqalishi shimoliy qiyalikdagidan o‘zgacha ko‘rinishga, ya’ni bu tuproqda karbonatlarning yuvilish chuqurligi kamroq bo‘lib, chim va chim osti qatlamlarida tegishlicha, 1,38 va 1,58 % ni tashkil etib, shimoliy qiyalikdagiga qaraganda ko‘proq. Quyi qatlamlarda esa 2,53-5,79 % ni tashkil etib, karbonatlar maksimum miqdori (5,79 %) 86-126 sm lik chuqurlikda kuzatiladi. Shimoliy qiyalikda esa karbonatlar miqdorining maksimum miqdori 131-152 sm lik chuqurlikda kuzatiladi. Ya’ni shimoliy qiyalik tuprog‘ida karbonatlar chuqurroq yuvilgan (2-rasm)..

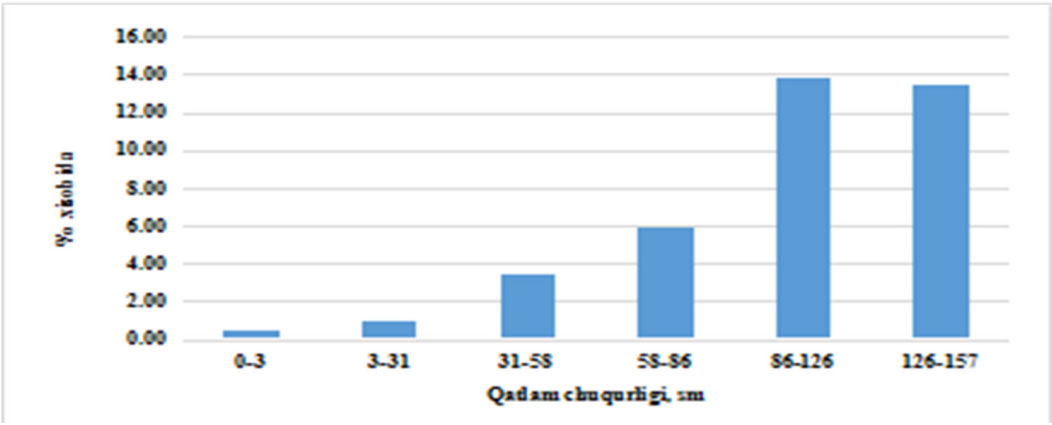


2-rasm. Janubiy ekspozitsiya tuprog‘ida organik va noorganik uglerod miqdori

O‘rganilgan jigarrang tuproqlarda organik uglerodning noorganik uglerodga nisbati kesma bo‘ylab quyi tomon bir necha marta oshib borishi kuzatildi. Bu holat ushbu tuproqlarda organik uglerod miqdori kesma bo‘ylab quyi tomon kamayib borsa, noorganik uglerod miqdori esa aksincha quyi tomon oshib borishi tushintiriladi. Ayni paytda shimoliy qiyalik tuprog‘ining yuqori va o‘rta chuqurlikda joylashgan qatlamlarida bu nisbat 0,25-0,85 oralig‘ida bo‘lsa, janubiy qiyalik tuprog‘ida 0,56-5,94 ko‘rsatkichlari oralig‘ida tebranadi. Quyi gorizontlarda esa shimoliy qiyalik tuprog‘ida 4,28; 6,84; 14,17 ni, janubiy qiyalik tuprog‘ida esa 13, 86; 13,45 ko‘rsatkichlari bilan tavsiflanadi (3 va 4 –rasmlar).



3-rasm. Shimoliy ekspozitsiya tuprog‘ida organik va noorganik uglerod miqdori nisbatlari



4-rasm. Janubiy ekspozitsiya tuprog‘ida organik va noorganik uglerod miqdori nisbatlari

ISSN 2181-0826 3/2025 y.

Xulosa va takliflar. Jigarrang tuproqlar tarkibidagi organik va noorganik uglerod miqdorlari va ularning kesma bo‘ylab taqsimlanishiga qiyalik ekspozitsiyasi kuchli ta’sir qiladi. Bunda shimoliy ekspozitsiya tuproqlari janubiy ekspozitsiya tuproqlariga nisbatan organik uglerodga boy bo‘lib, noorganik uglerod miqdorining yuqori gorizontlardan quyi tomon kuchli yuvilganligi bilan ajralib turadi. Janubiy qiyalik tuprog‘i nisbatan kam organik uglerod saqlaydi va ayni paytda ularda noorganik uglerodning quyi tomon kuchsiz yuvilganligi, kesma o‘rta va quyi gorizontlarida ko‘pligi kuzatiladi.

Jigarrang tuproqlarda organik uglerodning noorganik uglerodga nisbati kesma bo‘ylab quyi tomon bir necha marta oshib borishi kuzatildi. Bu holat ushbu tuproqlarda organik uglerod miqdori kesma bo‘ylab quyi tomon kamayib borsa, noorganik uglerod miqdori esa aksincha quyi tomon ko‘payib borishi natijasidir.

Jigarrang tuproqlar noorganik uglerodining ular organik uglerodi barqarorligiga ta’siri masalalarini aniqlash va to‘liq tushunish uchun maxsus tadqiqotlar o‘tkazish maqsadga muvofiqdir.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Добровольский Г.В. Деградация почв – угроза глобального экологического кризиса // Ж.: Век глобализации. Выпуск №2/2008. – С. – 54-66.

2. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. // Экологические функции почвы. –М.: Изд. МГУ, 1986. – 137 с.

3. Rowley M.C., Grand, S. & Verrecchia, É.P. Calcium-mediated stabilisation of soil organic carbon. Biogeochemistry 137, 27 – 49 (2018). 599-607. https://doi.org/10.1007/s10533-017-0410-1.

4. Portell, X., de Soto, I. S., Otten, W., Hallett, P. D., and Virto, I.: Mechanistic understanding of the effect of soil carbonates and organic amendments on soil structure and biological activity., EGU General Assembly 2023, Vienna, Austria, 24 – 28 Apr 2023, EGU23-13683, https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-13683, 2023.

5. Iñigo Virto, Rodrigo Antón, Marcos Apesteguía, Alain Plante, Chapter 9 - Role of Carbonates in the Physical Stabilization of Soil Organic Matter in Agricultural Mediterranean Soils, Editor(s): María Ángeles Muñoz, Raúl Zornoza, Soil Management and Climate Change, Academic Press, 2018, Pages 121-136, ISBN 9780128121283, https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812128-3.00009-4.

6. Ramnarine, R., Wagner-Riddle, C., Dunfield, K. E. and Voroney, R. P. 2012. Contributions of carbonates to soil CO2 emissions. Can. J. Soil Sci. (2012) 92: 599607 doi:10.4141/CJSS2011-025.

7. Mehra, P., Sarkar, B. orcid.org/0000-0002-4196-1225, Bolan, N. et al. (2 more authors) (2019) Impact of carbonates on the mineralisation of surface soil organic carbon in response to shift in tillage practice. Geoderma, 339. pp. 94-105. ISSN 0016-7061 https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.12.039.

8. Pellegrini, E., Contin, M., Vittori Antisari, L., Ferronato, C., & De Nobili, M. (2019). Soil Organic Carbon and Carbonates are Binding Phases for Simultaneously Extractable Metals in Calcareous Saltmarsh Soils. Environmental Toxicology and Chemistry, 38(12), 2688-2697. https://doi.org/10.1002/etc.4590.