



UO‘T: 631.417:551.583

TUPROQ ORGANIK UGLERODI DINAMIKASI: IQLIM O‘ZGARISHI SHAROITIDA JARAYONLAR VA ASOSIY OMILLAR

Akramova M.H. 

tayanch doktorant

e-mail: Maftunahusniddinova270723@gmail.com

Majidova Sarvinoz Orifjon qizi 

talaba

e-mail: majidovasarvinoz60@gmail.com

Abidinova Laylo Sherali qizi 

e-mail: layloabidinova@gmail.com

talaba

Toshkent davlat agrar universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada iqlim o‘zgarishi sharoitida tuproq organik uglerodi dinamikasi, unga ta’sir etuvchi asosiy tabiiy va antropogen omillar ilmiy jihatdan tahlil qilingan. Tadqiqotda, ayniqsa arid hududlar, jumladan Sirdaryo viloyati sharoitida tuproq uglerod zahiralarning o‘zgarish qonuniyatlari ko‘rib chiqilgan. Haroratning oshishi, namlik rejimining buzilishi va qishloq xo‘jaligi faoliyati natijasida organik moddalarning parchalanishi tezlashib, tuproq unumdorligining pasayishiga olib kelishi aniqlangan. Shu bilan birga, resurs tejovchi agrotexnologiyalar, jumladan mulchalash, No-till va almashlab ekish tizimlari tuproq organik uglerodini saqlash va ko‘paytirishda samarali usul sifatida asoslab berilgan. Tadqiqot natijalari iqlim o‘zgarishi sharoitida tuproq degradatsiyasining oldini olish va yer resurslaridan barqaror foydalanish bo‘yicha muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: Tuproq organik uglerodi, iqlim o‘zgarishi, uglerod dinamikasi, arid hududlar, tuproq degradatsiyasi, gumus, agrotexnologiyalar, mulchalash, no-till, almashlab ekish.

Аннотация. В данной статье с научной точки зрения анализируется динамика почвенного органического углерода в условиях изменения климата, а также влияющие на него основные природные и антропогенные факторы. В исследовании рассмотрены закономерности изменения запасов углерода почв, особенно в условиях аридных регионов, в том числе Сырдарьинской области.





AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

Установлено, что в результате повышения температуры, нарушения влажностного режима и сельскохозяйственной деятельности ускоряется разложение органических веществ, что приводит к снижению плодородия почвы. Вместе с тем, ресурсосберегающие агротехнологии, в том числе мульчирование, No-till и севообороты, обоснованы как эффективные методы сохранения и увеличения органического углерода почвы. Результаты исследования имеют важное научно-практическое значение для предотвращения деградации почв и устойчивого использования земельных ресурсов в условиях изменения климата.

Ключевые слова: органический углерод почвы, изменение климата, динамика углерода, аридные регионы, деградация почв, гумус, агротехнологии, мульчирование, no-till, севооборот.

Abstract. This article analyzes the dynamics of soil organic carbon under climate change conditions, as well as the main natural and anthropogenic factors affecting it, from a scientific perspective. The study examines the patterns of changes in soil carbon stocks, especially in arid regions, including the Syrdarya region. It has been established that as a result of rising temperatures, violations of humidity regimes, and agricultural activities, the decomposition of organic substances accelerates, leading to a decrease in soil fertility. At the same time, resource-saving agrotechnologies, including mulching, no-till, and crop rotation, have been substantiated as effective methods for preserving and increasing soil organic carbon. The research results are of great scientific and practical importance for preventing soil degradation and ensuring the sustainable use of land resources under climate change conditions.

Keywords: Soil organic carbon, climate change, carbon dynamics, arid regions, soil degradation, humus, agrotechnologies, mulching, no-till, crop rotation.

KIRISH

Iqlim o'zgarishi sharoitida tuproq tarkibidagi organik uglerod dinamikasi global ekologik va agrar muammolarning markazida turuvchi dolzarb masalalardan biridir. Tuproq organik uglerodi (TOU) biosferadagi uglerod aylanishining muhim bo'g'ini bo'lib, atmosferadagi karbonat angidrid miqdorini tartibga solishda hal qiluvchi rol o'ynaydi. Ilmiy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, tuproqlarda to'plangan umumiy uglerod zahiralari atmosfera va o'simlik biomassasidagi uglerod miqdoridan bir necha barobar yuqori bo'lib, uning hatto kichik o'zgarishlari ham global iqlim tizimiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli tuproqdagi organik uglerodning shakllanishi, parchalanishi va barqarorlashuvi jarayonlarini iqlim o'zgarishi kontekstida o'rganish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

So'nggi yillarda tuproq organik uglerodi (TOU) dinamikasini o'rganishga bag'ishlangan ilmiy tadqiqotlar soni keskin ortib, ushbu yo'nalish global iqlim o'zgarishi bilan uzviy bog'liq holda rivojlanmoqda. Ko'plab tadqiqotlarda tuproq organik uglerodi global uglerod siklining asosiy komponentlaridan biri sifatida



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

e'tirof etilib, uning atmosfera bilan o'zaro almashinuvi iqlim tizimining barqarorligiga bevosita ta'sir ko'rsatishi ta'kidlangan [7, 9]. Baholashlarga ko'ra, tuproqlarda to'plangan organik uglerod miqdori 1500–2400 Pg atrofida bo'lib, bu atmosfera uglerod zahirasi bilan bir necha barobar yuqori [1].

MATERIALLAR VA USLUBLAR

Tadqiqotlari umumqabul qilingan standart uslublar bo'yicha amalga oshirilgan. Izlanishlarda qiyosiy-geografik va kimyoviy-analitik usullaridan foydalanilgan.

NATIJALAR VA MUNOZARA

Ilmiy manbalarda TOU dinamikasi asosan uchta asosiy jarayon – organik moddaning tuproqqa kirimi, uning mikrobiologik parchalanishi (mineralizatsiya) va barqaror shakllarga o'tishi (gumifikatsiya va stabilizatsiya) orqali tushuntiriladi [5,6]. Ushbu jarayonlar o'rtasidagi muvozanat tuproq uglerod balansini belgilaydi. Haroratning oshishi va namlikning yetarli bo'lishi mikroorganizmlar faolligini oshirib, mineralizatsiya jarayonini tezlashtiradi va natijada CO₂ emissiyasi ortadi [3]. Shu bilan birga, ayrim tadqiqotlar ortiqcha namlik sharoitida anaerob muhit yuzaga kelib, organik moddaning parchalanishi sekinlashishini ham ko'rsatadi [8].

Iqlim o'zgarishining TOU ga ta'siri bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar harorat oshishi bilan tuproq organik uglerod zahiralarini kamayish tendensiyasiga ega ekanligini ko'rsatadi [13]. Ayniqsa, qurg'oqchil va yarim qurg'oqchil hududlarda ushbu jarayon yanada tez kechadi [6]. Ba'zi ilmiy ishlarda tuproqlarning karbon yutuvchi (sink) funksiyasidan karbon chiqaruvchi (source) funksiyasiga o'tish xavfi mavjudligi qayd etilgan [4], bu esa iqlim tizimida musbat teskari aloqa mexanizmini yuzaga keltiradi.

TOU dinamikasiga ta'sir etuvchi omillarni o'rganishda tuproqning fizik-kimyoviy xossalari ham muhim o'rin tutadi. Xususan, tuproqning mexanik tarkibi organik uglerodning barqaror saqlanishiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Ilmiy tadqiqotlarga ko'ra, loy fraksiyasi yuqori bo'lgan tuproqlarda organik modda mineral komplekslar bilan bog'lanib, uzoq muddat saqlanadi [12]. Aksincha, yengil mexanik tarkibli tuproqlarda organik uglerod tezroq mineralizatsiyaga uchraydi [13].

Antropogen omillar ham TOU dinamikasida muhim rol o'ynaydi. Qishloq xo'jaligida intensiv yerga ishlov berish, monokultura tizimi va organik modda kiriminin yetarli emasligi tuproq uglerod zahiralarining kamayishiga olib keladi [7]. Shu bilan birga, konservatsion dehqonchilik usullari, jumladan minimal ishlov berish (No-till), qoplovchi ekinlar va organik o'g'itlardan foydalanish TOU miqdorini oshirishda samarali ekanligi aniqlangan [9].

So'nggi yillarda TOU dinamikasini baholash va prognozlashda modellashtirish usullari keng qo'llanilmoqda. Xususan, RothC modeli turli iqlim va agrotexnik sharoitlarda tuproq organik uglerodining uzoq muddatli o'zgarishini





AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLER KARANTINI

aniqlashda samarali vosita sifatida keng qo'llaniladi [14]. Ushbu model natijalari iqlim o'zgarishi sharoitida organik modda kirimini oshirish va mineralizatsiyani boshqarish orqali tuproq uglerod zahiralari saqlash mumkinligini ko'rsatadi.

So'nggi yillarda Sirdaryo viloyati sharoitida ushbu jarayonlar yanada keskinlashuvi namoyon bo'lmoqda. Hududning keskin kontinental va qurg'oqchil iqlimi, yillik yog'inning kamligi hamda yuqori harorat tuproq organik moddasining tez parchalanishiga olib keladi. Sug'oriladigan dehqonchilik tizimi, ayniqsa paxta monokulturasida, tuproqqa organik modda kirimi yetarli darajada ta'minlanmaydi. Bundan tashqari, sug'orish natijasida yuzaga keladigan sho'rlanish va strukturaviy buzilishlar mikrobiologik jarayonlarga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Natijada tuproqdagi gumus miqdori kamayib, umumiy uglerod balansi yomonlashadi. Bu esa tuproq unumdorligining pasayishiga va degradatsiya jarayonlarining kuchayishiga olib keladi.

Mirzacho'l vohasida tarqalgan sho'rlangan bo'z-o'tloqi tuproqlarda meliorativ holatni yaxshilash va unumdorlikni oshirishga qaratilgan tadbirlar ichida tuproqqa kam ishlov berish, qoplama ekinlar ekish va almashlab ekish tizimini joriy etish muhim agrotexnik yo'nalishlardan biri sifatida adabiyotlarda keng yoritilgan [17, 18, 19].

Iqlim o'zgarishi sharoitida tuproq organik uglerodi (TOU) dinamikasi agroekotizimlar barqarorligi va unumdorligini belgilovchi muhim omillardan biridir. Mirzacho'l vohasida tarqalgan sho'rlangan bo'z-o'tloqi tuproqlarda TOU ni saqlash va oshirishda tuproqqa kam ishlov berish, qoplama ekinlar (sideratlar) ekish hamda ilmiy asoslangan almashlab ekish tizimlarini joriy etish samarali agrotexnik chora-tadbirlar sifatida qaraladi. Ushbu yondashuvlar tuproq strukturasi buzilishini kamaytirib, organik moddalarning mineralizatsiyasini sekinlashtiradi va uglerodning tuproqda uzoq muddat saqlanishiga xizmat qiladi.

Qoplama ekinlar tuproq yuzasini himoya qilib, namlikni saqlaydi, eroziya jarayonlarini kamaytirib, ildiz tizimi orqali tuproqni yumshatib, suv o'tkazuvchanligini yaxshilashiga olib keladi. Ayniqsa, dukkakli ekinlar atmosfera azotini biologik fiksatsiya qilib, tuproqdagi C:N nisbatini optimallashtiradi va gumus hosil bo'lish jarayonlarini faollashtiradi. Shu bilan birga, almashlab ekish tizimi turli xil organik qoldiqlar to'planishini ta'minlab, tuproqdagi organik uglerod zahiralari barqaror ortishiga olib keladi va sho'rlanish jarayonlarini sekinlashtiradi [18, 20].

P.Qurvontoyev, A.Musurmonovlar tomonidan bo'z-o'tloqi tuproqlarda olib borilgan tajriba natijalari shuni ko'rsatadiki, mulchalash sharoitida tuproqning namlik rejimi sezilarli darajada o'zgaradi va bu tuproq organik uglerodi (TOU) dinamikasiga bevosita ta'sir ko'rsatgan. Xususan, quruq qoldiq miqdori 0,155–0,220% gacha oshgan bo'lib, nazorat variantiga (0,130–0,200%) nisbatan biroz yuqori ko'rsatkichlar qayd etilgan. Bu holat qisqa muddatda tuzlarning yuqori qatlamda ma'lum darajada to'planishi bilan izohlanadi, biroq ushbu jarayon uzoq



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

muddatli nuqtai nazardan tuproqdagi organik moddalarning ko'payishi va uglerod zahiralarning ortishi uchun qulay sharoit yaratgan [15, 16, 17].

Shu bilan birga, mulchalash tuproq yuzasida himoya qatlam hosil qilib, namlikni saqlaydi, haroratni pasaytiradi va mikrobiologik jarayonlarni me'yorlashtiradi. Natijada organik moddalarning mineralizatsiyasi sekinlashadi va uglerodning atmosferaga chiqib ketishi kamayadi. Bu esa ayniqsa iqlim o'zgarishi sharoitida tuproq organik uglerodini barqaror saqlash va agroekotizimlar unumdorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Umuman olganda, adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, tuproq organik uglerodi dinamikasi murakkab va ko'p omilli jarayon bo'lib, uning iqlim o'zgarishi bilan o'zaro bog'liqligi global ilmiy hamjamiyat tomonidan keng o'rganilmoqda. Shu bilan birga, arid hududlar, jumladan Markaziy Osiyo sharoitida ushbu jarayonlarni chuqur o'rganish dolzarb ilmiy muammo bo'lib qolmoqda.

Mazkur muammolarni bartaraf etish uchun ilmiy asoslangan agrotexnik choralarini qo'llash zarur. Jumladan, almashlab ekish tizimida dukkakli ekinlardan foydalanish, organik o'g'itlar kiritish, minimal yoki nol ishlov berish texnologiyalarini joriy etish tuproq organik uglerodini saqlash va oshirishga xizmat qiladi. Shuningdek, qoplama ekinlarni ekish, eroziyaga qarshi choralar ko'rish ham muhim ahamiyatga ega. Zamonaviy yondashuvlar, jumladan turli modellar asosida uglerod dinamikasini bashoratlash, GIS va masofaviy zondlash texnologiyalaridan foydalanish orqali tuproq resurslarini samarali boshqarish mumkin sanaladi.

XULOSA

Xulosa qilib aytganda, iqlim o'zgarishi sharoitida tuproq organik uglerodi (TOU) dinamikasi murakkab, ko'p omilli va fazoviy jihatdan o'zgaruvchan jarayon hisoblanadi. Ayniqsa, Sirdaryo viloyati kabi arid va yarim arid hududlarda bu jarayonlar yanada keskin namoyon bo'lib, yuqori harorat, namlik tanqisligi va sug'orish bilan bog'liq antropogen omillar ta'sirida organik moddalarning mineralizatsiyasi tezlashadi. Natijada tuproqning uglerod zahiralari kamayadi, gumus miqdori pasayadi va bu holat tuproq unumdorligining susayishiga hamda degradatsiya jarayonlarining kuchayishiga olib keladi.

Shu kungacha tadqiqotchilar tomonidan olib borilgan tadqiqotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, tuproq organik uglerodini barqaror saqlash va oshirish uchun agroekotizimlarda ilmiy asoslangan boshqaruv choralarini qo'llash muhim ahamiyatga ega. Xususan, resurs tejovchi texnologiyalar (No-till, mulchalash), almashlab ekish tizimlari, qoplama ekinlar yetishtirish hamda organik o'g'itlardan oqilona foydalanish TOU balansini ijobiy tomonga o'zgartiradi. Bu esa nafaqat tuproq unumdorligini tiklash, balki iqlim o'zgarishining salbiy oqibatlarini yumshatish va agroekotizimlarning barqarorligini ta'minlashga xizmat qiladi.

Kelgusida tuproq organik uglerodi dinamikasini chuqurroq o'rganish, ayniqsa hududiy xususiyatlarni inobatga olgan holda modellashtirish va monitoring tizimlarini rivojlantirish zarur. Bu esa iqlim o'zgarishi sharoitida yer resurslaridan





AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

samarali foydalanish va tuproq degradatsiyasining oldini olish bo'yicha ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilish imkonini beradi.

ADABIYOTLAR

1. Batjes N.H. Total carbon and nitrogen in the soils of the world. – European Journal of Soil Science, 2016.
2. Crowther T.W. et al. Quantifying global soil carbon losses in response to warming. – Nature, 2016.
3. Davidson E.A., Janssens I.A. Temperature sensitivity of soil carbon decomposition. – Nature, 2006.
4. Heimann M., Reichstein M. Terrestrial ecosystem carbon dynamics. – Nature, 2008.
5. IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. – Cambridge University Press, 2021.
6. Lal R. Climate change and soil degradation mitigation. – Sustainability, 2019.
7. Lal R. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. – Science, 2004.
8. Moyano F.E. et al. Moisture effects on soil carbon cycling. – Soil Biology & Biochemistry, 2013.
9. Paustian K. et al. Climate-smart soils. – Nature, 2016.
10. Scharlemann J.P.W. et al. Global soil carbon: understanding and managing the largest terrestrial carbon pool. – Carbon Management, 2014.
11. Schmidt M.W.I. et al. Persistence of soil organic matter as an ecosystem property. – Nature, 2011.
12. Six J., Conant R.T., Paul E.A., Paustian K. Stabilization mechanisms of soil organic matter. – Plant and Soil, 2002.
13. Lützow M. et al. Stabilization of organic matter in soils. – European Journal of Soil Science, 2006.
14. Coleman K., Jenkinson D.S. RothC model description. – Rothamsted Research, 1996.
15. Musurmanov A.A., Turdimetov Sh.M., G'ulomjonov D. Mirzacho'1 vohasi sug'oriladigan bo'z-o'tloqi tuproqlarining suv-fizikaviy xossalari //O'zMU xabarлари. - Toshkent, 2020. - №3/2. - B. 38-42.
16. Qurvontoev R. Tuproqqa kam ishlov berishni qishloq xo'jalik ekinlarining o'sishi, rivojlanishi va hosildorligiga ta'siri // Turon fanlar akademiyasi axborotnomasi. -Toshkent. 2016. -№4. -B. 221-224.
17. Qurvontoev R., Solieva N. Kam ishlov berish ta'sirida gumus va azot miqdorini o'zgarishi //Yer resurslaridan samarali foydalanish muammolari. Ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. -Toshkent, 2007. -B. 125-129.
18. Tashkuziev M.M., Ochilov S.K., Berdiev T.T., Sherbekov A.A. Агротехнологии, направленные на повышение плодородия почвы и урожайности возделываемых культур // Аграрная наука-селскому хозяйству.





AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

Международной научно-практической конференции. -Барнаул, 2013. -S. 235-237.

19. Turdimetov Sh.M., Mirsharipova G.K. Mirzacho'1 vohasi tuproqlarini dukkakli ekinlar ta'sirida yaxshilash choralari //Sug'oriladigan tuproqlar unumdorligini tiklash, saqlash, oshirish agrotexnologiyalari va uning muammolari Respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari to'plami - Guliston, 2020. - B. 253-257.

20. Turdimetov Sh.M., Musurmanov A.A., Ne'matov X. Mirzacho'1 vohasi sug'oriladigan bo'z-o'tloqi tuproqlarining o'zgarishi // O'zMU xabarlar. - Toshkent, 2020. - №3/2. - B. 130-134.