

UO'T: 631.417:631.8

O'TLOQI-ALLUVIAL TUPROQLARIDA G'OZA EKINING ILDIZ, ANG'IZ QOLDIQLARI VA O'G'ITLARNING TUPROQ ORGANIK MODDASI BALANSIGA TA'SIRI

Atamuradov Janabay Azatbayevich 

Toshkent davlat agrar universiteti mustaqil izlanuvchisi

e-mail: atamuratovjanabay61@gmail.com

Shadiyeva Nilufar Iskandarovna 

Toshkent davlat agrar universiteti professori

e-mail: nshadiyeva@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada Toshkent viloyatining sug'oriladigan o'tloqi-alluvial tuproqlarida g'oza ekini ildiz va ang'iz qoldiqlari hamda turli o'g'itlarning tuproq organik modda balansiga ta'siri o'rganilgan. Tadqiqotda o'g'itsiz nazorat, biogumus, biologik mineral o'g'it va chirigan go'ng qo'llangan variantlar taqqoslangan. Ildiz va ang'iz qoldiqlari orqali tuproqqa kiradigan organik moddalar miqdori va ularning gumusga aylanish darajasi aniqlangan. Tuproqning 0–30 va 30–50 sm qatlamlarida gumus shakllanishi va uning balansiga baho berilgan. O'g'itsiz sharoitda gumus balansi deyarli nol yoki salbiy ekanligi aniqlangan. Organik va biologik o'g'itlar gumus hosil bo'lishini sezilarli oshirgan. Eng yuqori ijobiy natija 40 t/ga chirigan go'ng qo'llanganda kuzatilgan. Tadqiqot natijalari tuproq unumdorligini saqlashda organik o'g'itlarning muhimligini ko'rsatadi. Olingan ma'lumotlar barqaror dehqonchilik tizimlarini ishlab chiqishda ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: gumus, tuproq organik moddalari, o'g'itlar, ildiz qoldiqlari, angiz qoldiqlari, otloqi-alluvial tuproqlar, gumifikatsiya koeffitsiyenti, organik modda balansi, barqaror gumus, tuproq unumdorligi.

Аннотация. В статье исследовано влияние корневых и пожнивных остатков хлопчатника, а также различных удобрений на баланс органического вещества почвы в орошаемых лугово-аллювиальных почвах Ташкентской области. В опытах сравнивались контроль без удобрений, биогумус, биологическое минеральное удобрение и перепревший навоз. Определено количество органических остатков, поступающих в почву, и их роль в

AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

формировании гумуса. Проведён анализ накопления гумуса в слоях почвы 0–30 и 30–50 см. Установлено, что без применения удобрений баланс гумуса является нулевым или отрицательным. Внесение органических и биологических удобрений значительно увеличивает образование гумуса. Наибольший положительный эффект получен при внесении 40 т/га перепревшего навоза. Результаты свидетельствуют о высокой эффективности органических удобрений. Полученные данные имеют практическое значение для повышения плодородия почв. Работа может быть использована при разработке устойчивых систем земледелия.

Ключевые слова: гумус, органическое вещество почвы, удобрения, корневые остатки, надземные остатки, лугово-аллювиальные почвы, коэффициент гумификации, баланс органического вещества, стабильный гумус, плодородие почвы.

Abstract. This article examines the effect of cotton root and stubble residues, as well as different fertilizers, on soil organic matter balance in irrigated meadow-alluvial soils of the Tashkent region. The study compared unfertilized control, vermicompost, biological mineral fertilizer, and decomposed manure treatments. The amount of organic residues entering the soil and their contribution to humus formation were determined. Humus accumulation was analyzed in the 0–30 and 30–50 cm soil layers. Results showed that under unfertilized conditions, the humus balance was nearly zero or negative. Application of organic and biological fertilizers significantly increased humus formation. The highest positive balance was observed with the application of 40 t/ha of decomposed manure. Organic fertilizers enhanced microbial activity and stabilized soil organic matter. The findings highlight the importance of organic inputs for maintaining soil fertility. The results provide a scientific basis for sustainable agricultural practices.

Keywords: humus, soil organic matter, fertilizers, root residues, aboveground residues, meadow-alluvial soils, humification coefficient, organic matter balance, stable humus, soil fertility.

KIRISH

O'simliklar tuproqqa organik qoldiqlar (ildizlar, angiz, barg va poya massasi) orqali uglerod (C) ning maksimal darajada kirib borishini ta'minlaydi; bu jarayon ekotizimlarda, avvalo, namlik gradiyentlari ta'sirida o'zgarib boradi. Ya'ni namlik sharoitlari fotosintez intensivligi, biomassa hosil bo'lishi, ildiz tizimining rivojlanishi hamda organik moddalarning parchalanish tezligini belgilab, natijada tuproqqa tushadigan uglerod miqdori va uning barqarorligi hududlar bo'yicha farqlanadi [1, 4, 5].

Harorat va namlik tuproq organik moddalarining parchalanishi va CO₂ nafas olishini nazorat qiladi, natijada tuproq organik uglerodining to'planishi yoki yo'qolishi, uning barqarorligi va zahiralari global va mintaqaviy miqyosda muayyan

AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLER KARANTINI

ekologik-iqlim qonuniyatlariga bo'ysunadi hamda landshaftlar va biotoplar bo'yicha farqlanib boradi. Tuproq organik moddasining global va mintaqaviy qonuniyatlarini boshqaradi [6, 8, 9].

Iqlim o'zgarishining ta'sirini yumshatish uchun qishloq xo'jaligida foydalanib kelinayotgan yerlarning tuproq organik moddasini saqlash orqali boshqarish katta ahamiyatga ega [2, 3]. Biroq, o'simlik qoldiqlarining tuproq organik moddasiga aylanish jarayoni haqidagi tadqiqotlarimiz hali ham cheklangan bo'lib, hozirgacha ustuvorligini saqlab kelmoqda [6, 7, 10]. Tuproqning yanada barqarorlashgan organik moddasiga aylangan o'simlik qoldiqlarining ulushi, "gumifikatsiya koeffitsiyenti" tuproqdagi organik uglerod miqdorining aksariyat modellarida tuproqning sifat parametri hisoblanadi. Ya'ni tuproqning organik moddasining gumifikatsiya koeffitsiyentini uning yanada barqaror organik moddasiga aylangan ulushi sifatida baho berishga xizmat qiladi.

MATERIALLAR VA USLUBLAR

Toshkent viloyatida Quyi Chirchiq tumani Guliston massivi "TCT AGRO CLUSTER" MChJ hududi dala maydonida shakllangan sug'oriladigan o'tloq-allyuvial tuproqlar sharoitida olib borildi. Tajribada organik va biologik o'g'itlarning ildiz va angiz qoldiqlari orqali gumus shakllanishiga ta'siri o'rganildi. Tajriba quyidagi variantlarda tashkil etildi: nazorat (o'g'itsiz), 10 t/ga biogumus, 10 t/ga biologik mineral o'g'it (BMG) va 40 t/ga chirigan go'ng. Har bir variant uch marta takrorlanishda joylashtirildi.

Tuproq namunalari o'simlik vegetatsiyasi yakunida 0-30 va 30-50 sm qatlamlardan olindi. Ildiz qoldiqlari tuproq monolitlarini qazib olish va suvda yuvish usuli yordamida ajratib olindi. Angiz qoldiqlari o'simlikning yer ustki qismlari (poya va barg) hisobidan aniqlanib, yig'ildi. Olingan namunalarda 105 °C haroratda doimiy vaznga kelguncha quritildi va t/ga hisobida qayta hisoblandi. Ildiz va angiz qoldiqlarining parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan gumus miqdori gumifikatsiya koeffitsientlari asosida hisoblandi.

NATIJALAR VA MUNOZARA

Toshkent viloyati o'tloq-alluvial tuproqlarda g'oz ekini ildiz va angiz qoldiqlari orqali tuproq organik modda balansini sezilarli darajada oshirishini ko'rsatdi. Quyida ushbu jarayonning qatlamlar bo'yicha tahlili, o'g'itlarning ta'siri va tuproq unumdorligiga bo'lgan ahamiyati batafsil keltiriladi.

O'g'itsiz nazorat sharoitida 0-30 sm qatlamda ildiz miqdori 0,8 t/ga, angiz qoldiqlari esa 0,5 t/ga ni tashkil etdi. Ushbu qiymatlar gumus hosil bo'lishi uchun minimal organik modda miqdorini ta'minlaydi. 30-50 sm qatlamda ildiz va angiz qoldiqlari biroz kamayib, mos ravishda 0,6 va 0,4 t/ga ga tushadi, bu pastroq qatlamdagi organik moddalar kirishini cheklaydi. Natijada, o'g'itsiz nazorat variantida jami gumus 0,168-0,22 t/ga ni tashkil qiladi, bu tuproqning tabiiy organik modda balansini aks ettiradi (1-jadval).

AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

1-jadval

Ildiz va ang'iz qoldiqlari parchalanishi natijasida shakllangan gumus miqdori

Qatlam chuqurligi, sm	Ildiz qoldiqlari (t/ga)	Angiz qoldiqlari (t/ga)	Ildiz qoldiqlarini parchalanishidan hosil bo'lgan gumus (t/ga)	Angiz qoldiqlarini parchalanishidan hosil bo'lgan gumus (t/ga)	Jami shakllangan gumus (t/ga)
Nazorat (o'g'itsiz)					
0-30	0,8	0,5	0,16	0,060	0,220 ± 0,0010
30-50	0,6	0,4	0,12	0,048	0,168 ± 0,0012
10 t/ga biogumus					
0-30	0,9	0,55	0,18	0,066	0,246 ± 0,010
30-50	0,65	0,45	0,13	0,054	0,184 ± 0,010
10 t/ga BMG					
0-30	0,85	0,52	0,17	0,062	0,232 ± 0,010
30-50	0,7	0,46	0,14	0,055	0,195 ± 0,010
40 t/ga chirigan go'ng					
0-30	0,95	0,6	0,19	0,072	0,262 ± 0,010
30-50	0,65	0,5	0,13	0,060	0,190 ± 0,010

Biogumus qo'shilganda 0-30 sm qatlamda ildiz va angiz qoldiqlari mos ravishda 0,9 va 0,55 t/ga ga oshdi, natijada gumus miqdori 0,246 t/ga gacha yetdi, ya'ni o'g'itsiz nazoratga nisbatan 12-15% ga ko'paydi. 30-50 sm qatlamda ildiz va angiz qoldiqlari 0,65 va 0,45 t/ga bo'lib, pastroq qatlamga ham organik moddalar kirishini oshirdi. Biogumus tarkibidagi mikroorganizmlar organik moddalarni tez mineralizatsiya qilmasdan, barqaror gumus hosil bo'lishini ta'minlaydi.

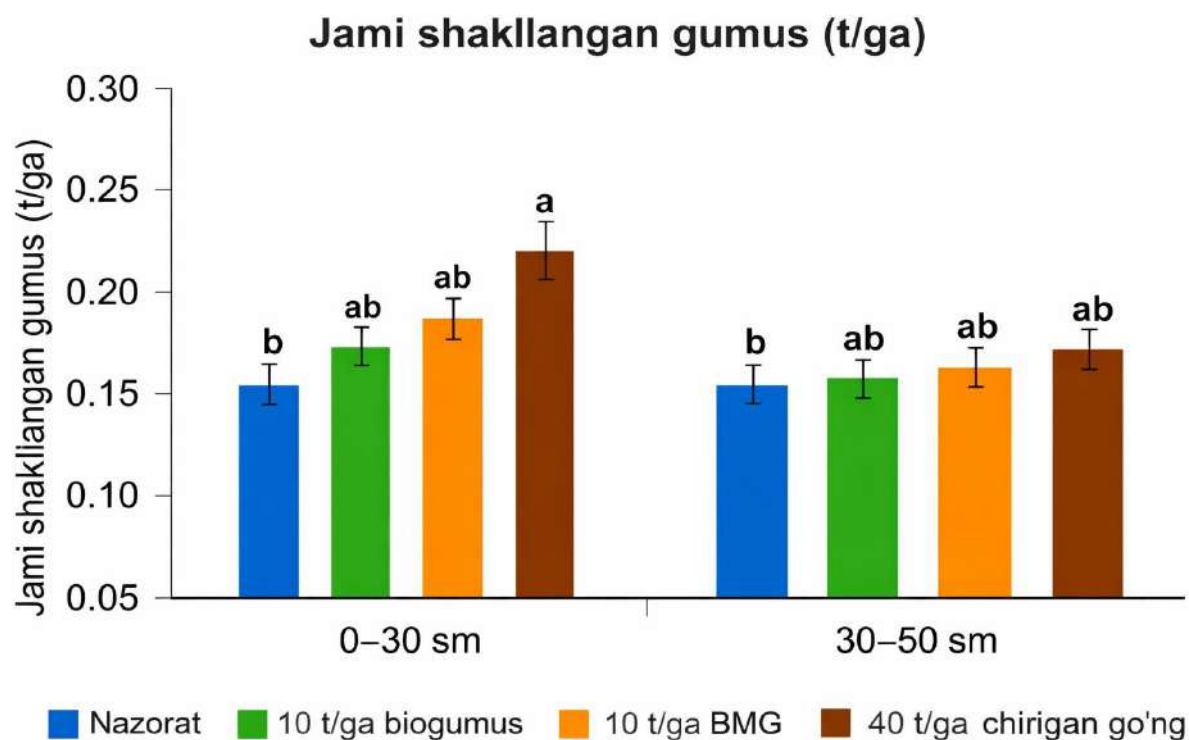
BMG qo'shilganda 0-30 sm qatlamdagi ildiz 0,85 t/ga, angiz qoldiqlari 0,52 t/ga ni tashkil etdi. Jami gumus miqdori 0,232 t/ga ga yetdi. Ushbu natijalar ko'rsatadiki, BMG organik modda miqdorini oshiradi, biroq biogumusga nisbatan qisman sekinroq ta'sir ko'rsatadi. 30-50 sm qatlamda ildiz va angiz qoldiqlari 0,7 va 0,46 t/ga bo'lib, pastroq qatlamdagi gumus hosil bo'lishini qo'llab-quvvatlaydi.

Eng yuqori natijalar bu variantda kuzatildi. 0-30 sm qatlamda ildiz 0,95 t/ga, angiz qoldiqlari 0,6 t/ga ni tashkil etdi. Jami gumus 0,262 t/ga gacha oshdi, bu o'g'itsiz nazoratga nisbatan qariyb 20% ga ko'pdir. Chirigan go'ngning yuqori organik modda kontsentratsiyasi va tuproq mikroflorasiga ta'siri tufayli, gumus barqarorligi yuqori darajada saqlanadi. Shuningdek, 30-50 sm qatlamda ham ildiz

AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

va angiz qoldiqlari sezilarli darajada yuqori bo'lib, tuproqning pastroq qatlamlariga organik moddalar kirishini ta'minlaydi.

Quyidagi rasmda otloqi-alluvial tuproqlarda 0–30 sm va 30–50 sm qatlamlarda turli o'g'itlar qo'llanganda hosil bo'lgan jami shakllangan gumus (t/ga) miqdorini ko'rsatadi. Tadqiqot variantlari quyidagilar: nazorat (o'g'itsiz), 10 t/ga biogumus, 10 t/ga BMG va 40 t/ga chirigan go'ng. O'rtacha qiymatlar \pm SE bilan berilgan, statistik guruhlar (a, ab, b) esa variantlar o'rtasidagi sezilarli farqni bildiradi.



1-rasm. Turli o'g'itlar qo'llanganda otloqi-alluvial tuproqlarda jami shakllangan gumus (t/ga)

0–30 sm qatlamda eng yuqori gumus miqdori 40 t/ga chirigan go'ng qo'llanganda hosil bo'ladi (guruh a). 10 t/ga biogumus va 10 t/ga BMG ham nazoratga nisbatan sezilarli ijobiy ta'sir ko'rsatadi (guruh ab), chunki ular tuproq mikroflorasini faollashtirib, organik moddalarni barqaror gumusga aylanishini ta'minlaydi. Nazorat varianti esa tabiiy gumus hosil bo'lishini aks ettiradi (guruh b).

30–50 sm qatlamda organik modda miqdori biroz kamayadi, ammo barcha o'g'itlar gumus hosil bo'lishini oshiradi. Pastroq qatlamdagi SE va NSR doirasidagi farqlar ijobiy bo'lib, organik o'g'itlarning samarasi yuqori qatlam bilan solishtirganda biroz pasayadi, lekin barqaror bo'ladi.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, organik o'g'itlar tuproq unumdorligini oshirish, organik modda balansini tiklash va gumus hosil bo'lishini maksimal darajada ta'minlashda samarali vosita hisoblanadi. Ayniqsa, 40 t/ga chirigan go'ng yuqori va past qatlamlarda eng yuqori gumus hosil bo'lishini ta'minlab, organik moddalarni

AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

barqarorlashtiradi. Shu bilan birga, biogumus va BMG ham gumus hosil bo'lishini sezilarli darajada oshiradi, bu tuproq sifatini yaxshilash va uzoq muddatli unumdorlikni ta'minlashda muhim ahamiyatga ega.

Har bir variantda 0-30 sm qatlamda organik modda miqdori yuqori bo'ldi, chunki bu qatlam tuproqning faol biologik zonasi hisoblanadi va mikroorganizmlar organik moddalarni tez va samarali qayta ishlaydi. 30-50 sm qatlamda ildiz va angiz qoldiqlari miqdori biroz pasaydi, ammo o'g'itlar qo'llanilishi pastroq qatlamdagi gumus hosil bo'lishini sezilarli darajada oshirdi. Natijalar ko'rsatadiki, organik modda taqsimoti qatlamlar bo'yicha turlicha, lekin qo'llanilgan o'g'itlar barqaror gumus hosil bo'lishini ta'minlaydi.

Tajriba natijalari shuni ko'rsatadiki, o'g'itsiz nazorat sharoitida tuproqning gumus balansi deyarli nolga teng yoki salbiy (-0,012 t/ga), bu esa ildiz va angiz qoldiqlarining tabiiy parchalanishidan hosil bo'lgan gumus miqdori tuproqdagi organik moddalarni to'liq qoplamasligini ko'rsatadi. Natijalar shuni isbotlaydiki, sun'iy yoki organik o'g'itlar qo'llanmagan holatda tuproqdagi organik modda zaxiralari sekin kamayishi mumkin, ya'ni tuproqning unumdorligi uzoq muddatda pasayish xavfi ostida bo'ladi (2-jadval).

2-jadval

Turli o'g'itlarni tuproqdagi gumus balansiga ta'siri

Hosil bo'lgan gumus (t/ga)	Umumiy uglerod (t/ga)	Balans	Izoh
Nazorat (o'g'itsiz)			
0,22 +0,168 =0,388	0,683 +0,596=1,279	0,388-0,4=-0,012	Salbiy (deyarli nol)
10 t/ga biogumus			
0,246 +0,184 =0,430	0,785+0,588=1,373	0,430-0,4=0,03	Ijobiy
10 t/ga BMG			
0,232 +0,195 =0,427	0,736+0,610=1,346	0,427-0,4=0,027	Ijobiy
40 t/ga chirigan go'ng			
0,262 +0,19 =0,452	0,936+0,621=1,557	0,452-0,4=0,052	Ijobiy

Boshqa tomondan, o'g'it qo'llangan variantlar (10 t/ga biogumus, 10 t/ga BMG, 40 t/ga chirigan go'ng) tuproqdagi gumus hosil bo'lishini sezilarli darajada oshiradi. Masalan, 40 t/ga chirigan go'ng qo'llash natijasida gumus balansi eng yuqori bo'lib, 0,052 t/ga ijobiy balans hosil bo'lgan, bu organik moddalarni tiklash va tuproq sifatini yaxshilashda eng samarali variant ekanligini ko'rsatadi.

Shuningdek, hosil bo'lgan gumusning umumiy uglerodga nisbati barcha o'g'it qo'llangan variantlarda 29-32% atrofida bo'lib, organik moddalar samarali tarzda tuproqqa integratsiyalanganini bildiradi. Bu natijalar, tuproq organik moddasini saqlash va unga qo'shimcha uglerod zaxirasi yaratishda organik o'g'itlarning ijobiy ta'sirini ilmiy asos bilan ko'rsatadi.

Natijalar shuni ham isbotlaydiki, o'g'it turi va miqdori gumus hosil bo'lishiga bevosita ta'sir qiladi: ko'proq organik modda qo'shilgan variantlar (masalan, chirigan go'ng) yuqori ijobiy balans beradi, kamroq organik modda qo'shilganlar esa biroz pastroq natijaga ega bo'ladi.

AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

Tuproqda gumus hosil bo'lishi ildiz va ang'iz qoldiqlarining parchalanishi, shuningdek, qo'llangan organik o'g'itlar va tuproq xossalari bog'liq. Bizning hisob-kitoblarga ko'ra, 0–50 sm qatlamda hosil bo'lgan gumus va mineralizatsiya yo'qotishlari quyidagicha:

Nazorat (o'g'itsiz) variantida hosil bo'lgan gumus 0,388 t/ga ni tashkil qilgan. Mineralizatsiya yo'qotishlari 0,0112 t/ga bo'lib, sof gumus balansi 0,377 t/ga ni tashkil etadi. Shuni ta'kidlash kerakki, o'g'itsiz nazorat sharoitida ham balans ijobiy bo'lib, tuproqdagi gumus kamaymagan.

10 t/ga biogumus qo'llanishi bilan hosil bo'lgan gumus 0,460 t/ga ga yetgan. Mineralizatsiya yo'qotishlari 0,0133 t/ga bo'lgan. Shu bilan, sof gumus balansi 0,447 t/ga bo'lib, o'g'it qo'llanishi tuproqni qo'shimcha organik modda bilan boyitganini ko'rsatadi (3-jadval).

3-jadval

Qo'llanilgan o'g'itlar ta'sirida tuproq gumusining shakllanishi va mineralizatsiya

Jami hosil bo'lgan gumus (t/ga)	Gumusning mineralizatsiya yo'qotishlari Gm (t/ga)	Gumus balansi (t/ga)	Izoh
Nazorat (o'g'itsiz)			
0,388	0,0112	0,377	Ijobiy
10 t/ga biogumus			
0,460	0,0133	0,447	Ijobiy, o'g'it samarasi
10 t/ga BMG			
0,452	0,0131	0,439	Ijobiy, o'g'it samarasi
40 t/ga chirigan go'ng			
0,497	0,0144	0,483	Eng yuqori balans

10 t/ga BMG variantida hosil bo'lgan gumus 0,452 t/ga, mineralizatsiya yo'qotishlari esa 0,0131 t/ga. Natijada sof gumus balansi 0,439 t/ga ni tashkil qiladi. Bu ko'rsatkich biogumusga yaqin bo'lib, BMG o'g'itining ham tuproqni boyitish samarasi yuqori ekanini tasdiqlaydi. 40 t/ga chirigan go'ng variantida hosil bo'lgan gumus eng yuqori – 0,497 t/ga. Mineralizatsiya yo'qotishlari 0,0144 t/ga bo'lib, sof gumus balansi 0,483 t/ga ni tashkil etadi. Shu bilan, eng yuqori ijobiy balans organik modda ko'pligi va tuproq xossalari bilan bog'liq.

XULOSA

G'ozda ekinida ildiz va angiz qoldiqlari tuproqqa barqaror gumus kirituvchi asosiy komponentlar hisoblanadi. Ilk qatlam (0-30 sm)dagi organik modda miqdori yuqori bo'lib, gumus shakllanishini tezlashtiradi. Pastroq qatlam (30-50 sm)da organik modda miqdori biroz kamayadi, ammo o'g'itlar tufayli gumus hosil bo'lishi sezilarli darajada oshadi. 10 t/ga biogumus va 10 t/ga BMG tuproqdagi organik moddalarni 10–15% ga oshirsa, 40 t/ga chirigan go'ng qo'llanilishi eng yuqori natijalarni beradi: 0-30 sm qatlamda jami gumus 0,262 t/ga gacha oshadi, bu

AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

o'g'itsiz nazoratga nisbatan qariyb 20% ko'pdir. Organik o'g'itlar tuproq mikroflorasini faollashtirib, organik moddalarni barqaror gumusga aylanishini ta'minlaydi va tuproq unumdorligini oshiradi.

Ushbu natijalar asosida Toshkent viloyatidagi otloqi-alluvial tuproqlarda organik moddalar balansini saqlash va barqaror hosildorlikni ta'minlash uchun ilg'or o'g'itlash tizimini ishlab chiqish tavsiya etiladi. Eng optimal variant 40 t/ga chirigan go'ng qo'llanilishi bo'lib, u yuqori va past qatlamlardagi gumus hosil bo'lishini maksimal darajada oshiradi.

Organik o'g'itlar va biogumus tuproqdagi gumus miqdorini oshirish, organik modda zaxirasini tiklash va tuproq unumdorligini saqlashda samarali vosita hisoblanadi. O'g'itsiz nazorat sharoitida esa tuproqdagi gumus miqdori barqaror yoki sekin kamayadi, bu esa uzoq muddatda tuproq unumdorligini pasayishiga olib kelishi mumkin.

Mineralizatsiya yo'qotishlari organik o'g'it qo'llanganda biroz oshadi, chunki qo'shilgan modda mikroorganizmlar faoliyatini rag'batlantiradi. Shu bilan birga, hosil bo'lgan gumus bundan ancha ko'p bo'ladi, shuning uchunsof gumus balansi ijobiy bo'ladi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, organik o'g'itlar va tuproq xossalarini hisobga olish tuproq unumdorligini oshirish va uzoq muddatli barqarorlikni ta'minlashda muhim.

ADABIYOTLAR

1. Bezuglova O., Komarov A., Komarov A. Identification of humic substances on the transformation of an organic substrate // Eurasian Journal of Soil Science. 2022. Vol. 11. No. 1. P. 10-16. <https://doi.org/10.18393/EJSS.974224>
2. Del Grosso, S.J., W.J. Parton, T. Stohlgren, D. Zheng, D. Bachelet, S. Prince, K. Hibbard, and R. Olson. 2008. Global potential net primary production predicted from vegetation class, precipitation, and temperature. Ecology 89:2117-2126.
3. Follett R.F., Stewart C.E., Pruessner E.G. and Kimble J.M. (2012) Effects of climate change on soil carbon and nitrogen storage in the US Great Plains // Journal Of Soil And Water Conservation №67/5 doi:10.2489/jswc.67.5.331. P.331-342
4. Follett, R.F. (2009). US agriculture's relationship to soil carbon. Journal of Soil and Water Conservation 64:(6)159A-165A, //doi:10.2489/jswc.64.6.159A.
5. Jobbagy, E.G., and R.B. Jackson. 2000. The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation. Ecological Applications 10: P. 423-436.
6. Комаров А.А., Безуглова О.С. Гумусообразование как процесс трансформации растительных остатков. Журнал. //Почвы и окружающая среда. 2025. Том 8. № 1 <https://doi.org/10.31251/pos.v8i1.307>
7. Lal, R. 2004. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. Science 304:1623-1627.
8. Lal, R. Societal value of soil carbon. J. Soil Water Conserve. 2014, P.69

AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

9. Hayes M., Roulia M. Relevance of Organic Matter Compositions, Structures and Associations to Soil Aggregates and to Sustainable Productivity. *Agronomy* №15/9 P. 2182 2025., <https://doi.org/10.3390/agronomy15092182>.
10. Tomas-Katterer et al Roots contribute more to refractory soil organic matter than above-ground crop residues, as revealed by a long-term field experiment //Journal Agriculture, Ecosystems & Environment 2011, P.184-192 <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.02.029>