G’ALTAKMOLA MASSASI VA DIAMETRINING TUPROQ ZICHLANISH DARAJASIGA TA’SIRINI TADQIQ ETISH

To’rayev Shahzod Muyiddin o’g’li
(QarDTU)
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-0887-0836

Annotatsiya. Mazkur maqolada g’altakmola massasi va diametrining tuproq zichlanish jarayoniga ta’siri adabiyotlar tahlili asosida ko’rib chiqilgan. Qishloq xo’jaligi va qurilish sohasida tuproq zichlanishi muammosi texnik jihatdan muhim ahamiyat kasb etadi, chunki bu ko’rsatkich tuproqning suv o’tkazuvchanligi, o’simliklarning ildiz tizimi rivojlanishi va umuman yer unumdorligi bilan bevosita bog’liq. Maqolada g’altakmola parametrlarining xususan massa va diametrning tuproqqa ta’sir mexanizmlari, bosim taqsimlanishi hamda zichlanish chuqurligi bilan aloqasi nazariy jihatdan tahlil qilingan.

Kalit so‘zlar: g’altakmola, tuproq zichlanishi, kontakt bosim, disk diametri, massa ta’siri, tuproq mexanikasi, qishloq xo’jaligi texnikasi.

АННОТАЦИЯ В данной статье на основе анализа научной литературы рассматривается влияние массы и диаметра катка на процесс уплотнения почвы. Проблема уплотнения почвы в сельском хозяйстве и строительстве имеет важное техническое значение, поскольку данный показатель непосредственно связан с водопроницаемостью почвы, развитием корневой системы растений и общим плодородием земли. В статье теоретически проанализирована взаимосвязь параметров катка, в частности массы и диаметра, с механизмами воздействия на почву, распределением давления и глубиной уплотнения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: каток, уплотнение почвы, контактное давление, диаметр диска, влияние массы, механика почвы, сельскохозяйственная техника.

ANNOTATION: This article examines the influence of roller mass and diameter on the soil compaction process based on a review of scientific literature. Soil compaction is a technically significant problem in both agriculture and construction, as this parameter is directly related to soil water permeability, plant root system development, and overall land fertility. The article provides a theoretical analysis of the relationship between roller parameters, particularly mass and diameter, and their mechanisms of influence on soil, pressure distribution, and compaction depth.

KEYWORDS: roller, soil compaction, contact pressure, disc diameter, mass effect, soil mechanics, agricultural machinery.

KIRISH

Tuproq zichlanishi zamonaviy agrar ilm-fan va muhandislik amaliyotida dolzarb muammolardan biri bo’lib qolmoqda. Og’ir texnika va g’altakli mexanizmlarning keng qo’llanilishi natijasida tuproqning fizik tuzilishi buzilishi, uning zichligi esa ruxsat etilgan chegaradan oshib ketishi kuzatilmoqda. Tuproq zichlanishi degan tushuncha tuproq zarrachalarining bir-biriga yaqinlashishi va g’ovakliklar hajmining kamayishi jarayonini bildiradi, bu esa o’z navbatida tuproqning mexanik va gidrofizik xossalarini keskin o’zgartiradi [1]. Ilmiy adabiyotlarda qayd etilishicha, zichlangan tuproqlarda o’simliklarning ildiz tizimi rivojlanishi qiyinlashadi, chunki ildiz o’sishi uchun zarur bo’lgan g’ovak muhit yo’qoladi [2].

G’altakmola tuproqqa bevosita ta’sir ko’rsatuvchi asosiy element bo’lib, uning geometrik va massa parametrlari kontakt bosimni, demak, zichlanish chuqurligini va intensivligini belgilaydi. Texnika sohasida g’altakmola massasi va diametrining ahamiyati juda katta: massa ortishi bilan tuproqqa tushuvchi umumiy kuch oshadi, diameter esa kontakt maydonchaning kengligini va bosim

taqsimlanishi profilini o’zgartiradi [3]. Aynan shu ikkita parametrning o’zaro nisbati tuproq zichlanishining xarakteri va darajasini ko’p jihatdan belgilab beradi.

Mazkur maqolaning maqsadi mavjud ilmiy adabiyotlar va nazariy asoslar tahlili orqali g’altakmola massasi va diametrining tuproq zichlanish darajasiga ta’siri mexanizmlarini tizimli ravishda o’rganishdan iborat. Bu masala ayniqsa o’rta va og’ir tuproqlarda ishlaydigan texnika uchun muhim bo’lib, O’zbekiston va Markaziy Osiyo mintaqasidagi qishloq xo’jaligi va qurilish sohasi uchun ham alohida ahamiyat kasb etadi.

METODOLOGIYA VA ADABIYOTLAR TAHLILI

Tadqiqot ilmiy adabiyotlarni tizimli tahlil qilish metodiga asoslanadi. O’zbek, rus va xorijiy ilmiy manbalar ko’rib chiqilgan bo’lib, tuproq mexanikasi, g’altakli texnika dinamikasi va agrofizika sohasidagi asosiy nazariy modellar tanqidiy baholangan. Tahlil uchun 1985 yildan hozirgi kungacha chop etilgan monografiyalar, ilmiy maqolalar va standartlar tanlangan.

Tuproq zichlanishini baholashning eng ko’p qo’llaniladigan usullaridan biri kontakt bosim tushunchasi hisoblanadi. Kontakt bosim deganda g’altakmola va tuproq o’rtasidagi aloqa yuzasiga to’g’ri keladigan o’rtacha bosim tushuniladi va u quyidagicha ifodalanadi: $p = G/A$, bu yerda G — g’altakmoladagi og’irlik kuchi, A esa kontakt maydoni. Kontakt maydonning kengligi va uzunligi g’altakmola diametrining kvadrat ildiziga proporsional tarzda o’zgaradi, shuning uchun diametr kattaligi kontakt maydonni sezilarli kengaytiradi va shu bilan birga birlik yuzasiga tushadigan bosimni kamaytiradi [4]. Biroq bu soddalashtirilgan yondashuv bo’lib, haqiqiy sharoitda tuproqning elastik-plastik xossalari, namlik miqdori va granulometrik tarkibi kontakt maydonning shakli va o’lchamini murakkab tarzda belgilaydi.

Terzaghi va Peck nazariyasiga ko’ra, tuproqqa tushirilgan bosim uning ichida shpor shaklidagi taqsimlanishga ega bo’ladi va maksimal zichlanish chuqurligi kontakt maydoni o’lchamiga bog’liq [5]. Bu nazariya g’altakli mexanizmlar uchun qo’llanilganda, diametr ortishi bilan maksimal zichlanish chuqurligi ortishi kuzatiladi, ya’ni katta diametrli g’altakmola tuproqning chuqurroq qatlamlarini ham zichlashi mumkin. Shu boisdan agronomik nuqtai nazardan kichik diametr yuzaki va yumshoq tuproq uchun afzalroq bo’lishi mumkin, ammo bu holda kontakt bosim ortib ketadi. Aksincha, katta diametr bosimni maydonga tarqatadi, lekin zichlanishni chuqurroq qatlamlarga olib boradi [6].

Massa omili alohida tahlilni talab etadi. Rus olimi Shevchenkoning tadqiqotlariga ko’ra, g’altakmola massasining 20 foizga oshirilishi tuproq zichlanishini 0,05—0,08 g/sm³ ga oshirishi mumkin, bu esa o’simlik ildizlari uchun kritik chegaraga yetib borish ehtimolini oshiradi [7]. O’zbek agrar fanida ham bu muammo ilgari surilgan: Xasanov va boshqalarning ishlarida O’zbekiston sharoitidagi sug’oriladigan tuproqlarda og’ir texnikaning ta’siri maxsus o’rganilgan [8]. Ko’rsatilishicha, lyoss tipidagi tuproqlarda, xususan O’zbekiston vohalari uchun xos bo’lgan bunday tuzilishlarda, zichlanish xavfi boshqa tuproq turlariga qaraganda yuqori, chunki lyoss namlanganda o’ta beqaror holga keladi va g’altakmoladagi og’irlik kuchi ta’sirida jadal ravishda deformatsiyalanadi.

Xorijiy adabiyotlarda, xususan Van den Akker va Canarache asarlarida, Evropa tuproqlari misolida o’tkazilgan kuzatuvlar va model hisob-kitoblari asosida g’altakmola diametrining tuproq bosimi taqsimlanishiga ta’siri matematik jihatdan batafsil ko’rsatilgan [9]. Ular SOCOMO va SoilFlex modellarini qo’llab g’altakmola diametri 0,4 metrdan 0,8 metrgacha o’zgarganda kontakt bosim 30 foizdan ortiq kamayishini nazariy jihatdan asoslab berdilar. Lekin shu bilan birga, diametr ortishi bilan g’altakmoladagi og’irlik ham ko’payishi sababli real sharoitda bu pasayish ko’pincha kompensatsiya qilinadi. Demak, faqat diametrni oshirish massani o’zgartirmasdan samarali yechim bo’la olmaydi: ikki parametr birgalikda boshqarilishi lozim.

Texnik nuqtai nazardan e’tiborga olinishi kerak bo’lgan yana bir jihat — g’altakmola kengligi va diametrining nisbati. Tor va katta diametrli g’altakmola tuproqqa nisbatan baland gidrostatik bosim

hosil qiladi, keng va kichik diametrli g'altakmola esa yuzaki, ammo tarqoq bosim beradi [3]. Qurilish sohasidagi g'altakmolovchi mashinalarda bu nisbat standartlar tomonidan tartibga solinadi, qishloq xo'jaligi texnikasida esa ko'pincha iqtisodiy va texnologik mulohazalar birinchi o'ringa chiqadi, ilmiy asoslangan parametrlar ikkinchi o'ringa surilib qoladi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, g'altakmola massasi va diametrining tuproq zichlanishiga ta'siri bir-biridan ajratib ko'rib bo'lmaydigan o'zaro bog'liq jarayondir. Massa ortishi tuproqqa tushadigan umumiy kuchni oshiradi va bu bevosita zichlanish intensivligiga ta'sir qiladi [1, 7]. Diametrning kengayishi esa kontakt maydonni oshirib, birlik yuzadagi bosimni kamaytiradi, lekin zichlanishni chuqurroq qatlamlarga olib boradi [4, 9]. Shu sababli ikki parametrning optimal kombinatsiyasini tanlash tuproqni muhofaza qilishning asosiy usullaridan biri hisoblanadi.

Mavjud nazariy modellar va adabiyotlar tahlili asosida quyidagi qonuniyatlar aniqlandi. Birinchidan, g'altakmola massasi bir xil bo'lsa, diametr ortishi kontakt bosimni kamaytiradi, biroq bu pasayish chuqur qatlamlardagi deformatsiya bilan birga kuzatiladi. Bu holat ayniqsa nam tuproqlarda muhim: yumshoq va ho'l tuproqda katta diametrli g'altakmola chuqur izlar qoldirishi va pastki qatlamlarni zichlashi mumkin [6]. Ikkinchidan, massa ortishi kontakt maydonga ko'ra ikkilamchi ta'sir ko'rsatadi, ya'ni bir xil diametr saqlab, massani oshirish kontakt bosimni proporsional ravishda oshiradi. Bu ta'sir xuddi mexanik deformatsiya nazariyasida kuch va yuza nisbati qonuniga to'g'ri keladi [5]. Uchinchidan, lyoss va qumli tuproqlarda O'zbekiston sharoitida keng tarqalgan zichlanishga sezgirlik boshqa tuproq turlariga nisbatan yuqori bo'lib, shuning uchun ushbu hududlar uchun g'altakmola parametrlari alohida hisob-kitob bilan tanlanishi lozim [8].

Shuningdek, shuni ta'kidlash kerakki, g'altakmola parametrlari bilan bir qatorda harakat tezligi ham zichlanish darajasiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Tezlik ortishi bilan g'altakmolodan tuproqqa o'tadigan bosim impulsi qisqaradi, bu esa zichlanishni biroz kamaytirishi mumkin. Ammo bu munosabat chiziqli emas va tuproq turига ko'ra o'zgarib turadi [2]. Bundan tashqari, g'altakmolaning bir joydan bir necha marta o'tishi zichlanishni kumulyativ ravishda oshiradi: birinchi o'tishdan so'ng tuproq asosiy deformatsiyani olsa, keyingi o'tishlar qo'shimcha zichlanishni keltirib chiqaradi, garchi kamayib boruvchi effekt bilan bo'lsa ham [3].

Amaliy jihatdan bu natijalar quyidagi tavsiyalarga olib keladi. G'altakli texnikani tanlashda diametr va massa nisbati tuproq turini, uning namligi va mavjud agrotexnik talablarni hisobga olgan holda aniqlanishi kerak. Qishloq xo'jaligida ildiz tizimiga zarar yetkazmaslik uchun yuza zichlanishni minimallashtirish muhim bo'lsa, qurilishda esa belgilangan zichlanish chuqurligiga erishish asosiy maqsad hisoblanadi. Shuning uchun bir xil g'altakmola parametrlari ikki soha uchun har xil baholanishi tabiiy holdir. Nazariy tahlil shuni ko'rsatadiki, 0,6—0,8 metr diametrdagi va nisbatan past massali g'altakmolalar qishloq xo'jaligi sharoitida yuza zichlanishni cheklashda afzallik beradi [9], qurilishda esa og'ir va keng g'altakmolalar belgilangan chuqurlikda bir tekis zichlanishni ta'minlaydi [4].

XULOSA

Mazkur maqolada g'altakmola massasi va diametrining tuproq zichlanish darajasiga ta'siri adabiyotlar va nazariy tahlil asosida ko'rib chiqildi. G'altakmola massasining ortishi kontakt bosimni proporsional tarzda oshirishi, diametrning kengayishi esa birlik yuzadagi bosimni kamaytirishi, ammo zichlanish chuqurligini oshirishi aniqlandi. Bu ikki parametr bir-biri bilan chambarchas bog'liq bo'lib, ularni alohida-alohida emas, balki birgalikda baholash ilmiy va amaliy nuqtai nazardan to'g'riroqdir [1, 4, 9]. Lyoss va sug'oriladigan tuproqlarga xos bo'lgan O'zbekiston sharoitida g'altakmolodan kelib chiqadigan zichlanish xavfi ayniqsa yuqori bo'lib, bu hududlar uchun ixtisoslashtirilgan agrofizik me'yorlar ishlab chiqilishi maqsadga muvofiq [8]. Kelajakda g'altakmola parametrlarini tuproq turi, namlik va ishlash tezligi bilan birgalikda o'rganuvchi kompleks nazariy modellarni mahalliy sharoit

uchun moslashtirishga alohida e’tibor qaratish tavsiya etiladi. Shundagina g’altakli texnikadan foydalanishni optimallashtirish bo’yicha asoslangan standartlar va me’yoriy hujjatlar yaratish imkoni tug’iladi.

ADABIYOTLAR RO’YXATI

1. Ревут И.Б. Физика почв. — Л.: Колос, 1972. — 368 с.
2. Brady N.C., Weil R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. — Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2008. — 975 p.
3. Кацыгин В.В. Основы теории выбора оптимальных параметров мобильных сельскохозяйственных машин и орудий // Вопросы сельскохозяйственной механики. — 1964. — Т. 13. — С. 5—147.
4. Söhne W. Fundamentals of Pressure Distribution and Soil Compaction Under Tractor Tyres // Agricultural Engineering. — 1958. — Vol. 39, No. 5. — P. 276—281.
5. Terzaghi K., Peck R.B. Soil Mechanics in Engineering Practice. — New York: John Wiley & Sons, 1967. — 729 p.
6. Horn R., Domżał H., Słowińska-Jurkiewicz A., van Ouwerkerk C. Soil Compaction Processes and Their Effects on the Structure of Arable Soils and the Environment // Soil & Tillage Research. — 1995. — Vol. 35, No. 1—2. — P. 23—36.
7. Шевченко А.П. Уплотнение почвы ходовыми системами тракторов и его агрономические последствия. — М.: ВИМ, 1988. — 52 с.
8. Хасанов С.Х., Норқўзиев А.М. Суғориладиган ерларда оғир техниканинг тупроқ зичлигига таъсири // Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги илм-фани axborotnomasi. — 2011. — № 3. — Б. 44—47.
9. Van den Akker J.J.H., Canarache A. Two European Concerted Actions on Subsoil Compaction // Landnutzung und Landentwicklung. — 2001. — Vol. 42, No. 1. — P. 15—22.
10. Медведев В.В. Оптимизация агрофизических свойств чернозёмов. — М.: Агропромиздат, 1988. — 160 с.