QIŞLOQ XÖJALIGI UŞUN FUNKSIONAL YUQORI MOLEKULALI POLIMER MATERIALLARINI OLIŞ TEXNOLOGIYASI, NAMLIKNI SAQLOVÇI VA BIOPARÇALANUVÇI POLIMER KOMPOZITSIYALAR.

t. f. f.d (PhD),Dotsent ***Sadikova Muxayo Muratovna***
Buxoro davlat texnika universiteti, Özbekiston
sadikovamuhayo684@gmail.com
t.f.f.d (PhD), dotsent ***Narzullayeva Aziza Murodillayevna***
Buxoro davlat texnika universiteti, Özbekiston
narzullaeva.aziza@yandex.ru
106-23 KT guruh talabasi ***Şodiyev Doniyor*** **Ofabek** ***öğli***

Annotatsiya: Uşbu maqolada qişloq xöjaIigida suvdan samarali foydalaniş va plastik çiqindilarni kamaytirişga xizmat qiluvçi funksional yuqori molekulali polimer materiallarining tarkibi, olinişi va qo‘llanilişi tahlil qilinadi. Namlikni yutuvçi gidrogellar uçun kraxmal, sellyuloza hosilalari va alginat kabi gidrofil polimerlardan foydalaniş, ularni fizik yoki kimyoviy tikiş orqali uç ölçamli tarmoqqa aylantiriş tamoyillari bayon etiladi. Şuningdek, kraxmal, polilaktid (PLA), polibutilen adipat-tereftalat (PBAT) va boşqa bioparçalanuvçi komponentlar asosida mulçalovçi plyonkalar tayyorlaş bosqiçlari körib çiqiladi. Xomaşyo tanlaş, aralaştiriş, granulalaş yoki plyonka hosil qiliş, sifat nazorati va tuproqdagi parçalanişni baholaş böyicha texnologik yondaşuv keltiriladi.

Kalit sözIar: yuqori molekulali birikmalar, polimer kompozitsiya, gidrogel, superabsorbent polimer, tuproq namligi, kraxmal, sellyuloza, plyonka, qişloq xöjaligi.

Qişloq xöjaligida suv resurslarining çeklanganligi, sug‘orish xarajatlarining ortişi va an'anaviy polimer plyonkalar qoldiqlarining tuproqda töplanişi yangi funksional materiallarni işlab çiqişni talab qilmoqda. Yuqori molekulali birikmalar asosida yaratilgan polimer kompozitsiyalar namlikni uşlab turiş, tuproq yuzasidan bug‘lanişni kamaytiriş, urug‘ va köçatlarni himoyalaş hamda ög‘itlarni boşqariladigan tarzda ajratiş uçun qo‘llanişi mumkin. Superabsorbent polimerlar suvni yutib, şişgan gel holatida saqlaydi; bioparçalanuvçi plyonkalar esa muayyan şaroitlarda mikroorganizmlar ta'sirida parçalanişga mo‘ljallanadi.

Mazkur materiallarni loyihalaşda faqat suv yutiş ko‘rsatkiçini yoki “biologik parçalanadi” degan belgini hisobga olish yetarli emas. Polimerning mexanik mustahkamligi, suvda şişişi, tuzli eritmalarga sezgirligi, tuproqdagi xizmat muddati, parçalaniş mahsulotlari va ekotoksikologik ta'siri birgalikda baholanişi kerak.

NAMLIKNI SAQLOVÇI POLIMER KOMPOZITSIYALAR

Namlikni saqlovçi materiallarning asosiy vakillari — gidrofil polimerlardan tayyorlangan gidrogellar va superabsorbent polimerlardir. Ularning molekulyar zanjirlarida karboksil, gidroksil yoki boşqa qutbli guruhlar mavjud bölib, ular suv molekulalari bilan özaro ta'sirlaşadi. Zanjirlararo tikiliş polimerning suvda töliq erib ketişiga tösqinlik qilib, uch ölçamli tarmoq hosil qiladi. Şu tarmoq suvni yutadi va taşqi şaroit özgarganda uning bir qismini asta-sekin atrof-muhitga beradi.

Tabiiy yoki qayta tiklanuvçi xomaşyo sifatida kraxmal, sellyuloza va uning hosilalari, alginat, xitozan hamda oqsil asosidagi polimerlar körib çiqilişi mumkin. Ularning afzalligi — biologik manbadan olinişi va tarkibni moslaştiriş imkoniyati. Biroq tabiiy polimerlar suvga çidamlilik, mexanik mustahkamlik va saqlaş barqarorligi bo‘yiça qo‘şimça modifikatsiyani talab qilişi mumkin. Sintetik superabsorbentlar yuqori suv yutiş qobiliyatiga ega bölişi mumkin,

lekin ularning ekologik taqdiri va parçalanişi alohida baholanişi zarur.

Materialning suv yutiş darajasi laboratoriyada quyidagi körsatkiç bilan ifodalanişi mumkin:

(” nam ”quruq) ”quruq

Bu yerda Q — bir gramm quruq namuna hisobiga yutilgan suv massasi (g/g); m_{na} — muayyan vaqt davomida suvda saqlangan va standart usulda ortiqça suvi ketkazilgan namuna massasi; ”$q_{uru}q$ — quruq namuna massasi. Sinovda suvning ion tarkibi, harorat, pH, namuna zarraça ölçami va drenaj usuli bir xil saqlanişi lozim. Tuproq eritmasidagi tuzlar oddiy suvga nisbatan şişişini kamaytirişi mumkin, şuning uçun faqat distillangan suvdagi natija dala şaroitini töliq ifodalamaydi.

BIOPARÇALANUVÇI POLIMER KOMPOZITSIYALAR.

Bioparçalanuvçi kompozitsiyalar tuproq yuzasini mulçalaş, namlikni saqlaş, begona ötlarni çeklaş va vegetatsiya davrida tuproq haroratini boşqariş uçun plyonka körinişida işlab çiqiladi. Ularning tarkibida termoplastik kraxmal (TPS), polilaktid (PLA), polibutilen adipat-tereftalat (PBAT), polibutilen suktsinat (PBS), sellyuloza yoki boşqa mos komponentlar bölişi mumkin. Har bir komponentning manbasi va parçalaniş xususiyati turliça: bioasosli böliş har doim ham bioparçalanuvçi ekanini anglatmaydi; aksinça, ayrim bioparçalanuvçi polimerlar qazilma xomaşyodan olinişi mumkin.

Kraxmal narxi va qayta tiklanuvçanligi bilan jozibador, biroq uning suvga sezgirligi va mexanik xossalari çeklov tuğdiradi. PLA mustahkamlik va qayta işlanuvçanlikni yaxşilaşi mumkin, lekin parçalaniş tezligi atrof - muhit şaroitlariga boğliq. PBAT moslaşuvçanlikni oşiriş uçun aralaşmalarda işlatiladi. Şuning uçun kompozitsiya tarkibi ekin turi, tuproq xususiyati, iqlim, plyonkaning kerakli xizmat muddati va uni işlatgandan keyingi boşqaruv usuliga qarab tanlanadi.

Parchalaniş jarayoni faqat közga körinadigan maydalaniş bilan çeklanmaydi. Plyonka bölaklarga ajralişi yoki massasini yöqotişi uning töliq biologik mineralizatsiyasini öz-özidan isbotlamaydi. Ayrim dala tadqiqotlarida kraxmal-poliefir aralaşmalarida komponentlar turli tezlikda özgarişi va qoldiqlar tuproqda qolişi mumkinligi körsatilgan. Şu sababli materialning tuproqda parçalanişi, ekotoksikligi va tarkibiy qismlari tegişli standartlar böyicha tekşirilişi kerak.

OLIŞ TEXNOLOGIYASINING ASOSIY BOSQIÇLARI.

Namlikni saqlovçi gidrogel oliş. Taklif etilayotgan umumiy texnologik sxema quyidagi bosqiçlardan iborat: (l) xomaşyoni tanlaş va quritiş; (2) kraxmal yoki sellyuloza hosilasini suvli muhitda dispersiyalaş; (3) zarur bölsa, gidrofil funksional guruhlarni kiritiş yoki mos polimer bilan aralaştiriş; (4) xavfsiz va maqsadga mos ti kiş usuli orqali tarmoq hosil qiliş; (5) yuviş va qoldiq reagentlarni çiqariş; (6) quritiş; (7) maydalaş yoki granulalaş; (8) suv yutiş, şişiş, mexanik barqarorlik va tuproqdagi ta’sirni tekşiriş.

Tikiş kimyosi tanlanganda qişloq xöjaligida qöllash xavfsizligi birinchi örinda turadi. Masalan, limon kislotasi kabi kamroq xavfli tikiş yondaşuvlari ayrim kraxmal yoki sellyuloza tizimlarida o‘rganilişi mumkin, biroq samaradorlik tarkib va jarayon şaroitlariga bog‘liq. Reagentning qoldig‘i, pH va materialning ösimlikka ta’siri albatta tekşiriladi. Texnologik rejimlar — harorat, aralaştiriş vaqti, pH va ti kuvçi modda miqdori — laboratoriya tajribalari orqali optimallaştirilişi lozim.

Bioparçalanuvçi mulçalovçi plyonka oliş. Umumiy işlab çiqariş ketma-ketligi: (l) polimer komponentlarini belgilangan nisbatda tortiş; (2) xomaşyoni namlik böyiça tayyorlaş; (3) mos plastifikator va ruxsat etilgan qöşimçalarni kiritish; (4) eritma yoki eritma holatida emas, balki eritilgan polimerlarni aralaştiriş usuliga qarab kompaundlaş; (5) ekstruderda aralaştiriş va granulalaş; (6) granulalardan puflab yoki yassi tirqişli qolip orqali plyonka oliş; (7) sovitiş,

tortiş va öraş; (8) qalinlik, çöziliş xossalari, suv buği ötkazuvçanligi va parçalaniş sinovlarini bajariş.

Amaliyotda harorat va kesiş kuchlanişi polimerlarning termik barqarorligiga mos tanlanadi. Haddan taşqari harorat kraxmal yoki poliefir komponentlarining parchalanişiga olib kelişi mumkin. Komponentlarning nomuvofiqligi esa qatlamlaniş, mörtlik yoki past mexanik mustahkamlikni keltirib çiqaradi. Şu sababli aralaşmaning reologik xossalari, zarur bölsa, moslaştiruvçi qo‘şimçalar va granulalarning namligi nazorat qilinadi.

SIFAT NAZORATI VA EKOLOGIK BAHOLAŞ.

Gidrogel uçun asosiy ko‘rsatkiçlar — suv yutiş qobiliyati, şişiş tezligi, suvni qayta beriş xususiyati, tuzli muhitdagi barqarorlik, granulalarning mexanik mustahkamligi va tuproqdagi xizmat muddati. Plyonka uchun esa qalinlikning bir tekisligi, uzilishdagi cho‘ziliş, tortilişdagi mustahkamlik, suv bug‘i va gazlar ötkazuvçanligi, ultrabinafşa nurlanişga çidamlilik hamda parçalaniş xususiyatlari ölçanadi.

Dala sinovlarida nazorat varianti bilan taqqoslaş muhim: masalan, polimer qo‘llanmagan tuproq, namlikni saqlovçi material qo‘llangan tuproq va zarur bölsa, an'anaviy işlatilgan variant. Tuproq namligi turli çuqurliklarda, sug‘oriş hajmi, ösimlikning unişi va ösişi, hosildorlik hamda tuproqning elektr ötkazuvchanligi kuzatilişi mumkin. Natijalar takroriy tajribalar, bir xil sug‘oriş rejimi va statistik tahlil bilan mustahkamlanişi lozim.

Tuproqqa qo‘llanadigan materiallar tarkibida oğir metallar, zararli monomerlar yoki ösimlikka salbiy ta'sir qiluvçi qoldiqlar bölmasligi tekşiriladi. Mulçalovçi plyonkalarning tuproqda biologik parçalanişini baholaşda ISO 23517:202I standarti tarkibiy qismlarni nazorat qiliş, biologik parçalaniş va quruqlikdagi organizmlarga salbiy ta'sir mezonlarini ko‘zda tutadi. Standartga muvofiqlikni tasdiqlaş uçun tegişli sinovlar akkreditatsiyalangan yoki malakali laboratoriyada ötkazilişi kerak.

AFZALLIKLAR, ÇEKLOVLAR VA AMALIY ISTIQBOLLAR.

Namlikni saqlovçi gidrogellar suğorish oraliğini moslaştiriş, suvning ildiz zonasida uşlanişiga ko‘maklaşiş va ayrim şaroitlarda ösimlikning suv tanqisligiga çidamliligini yaxşilaş imkonini beradi. Bioparçalanuvçi plyonkalar esa an’anaviy polietilen plyonkalarni yiğib oliş bilan boğliq mehnatni kamaytirişi mumkin. Biroq bu foydalar avtomatik ravişda kafolatlanmaydi: natija tuproq turi, iqlim, suğoriş usuli, ekin turi va material tarkibiga boğliq.

Asosiy çeklovlar — ayrim gidrogellarning şörlangan suvda şişişi pasayişi, material tannarxi, uzoq muddatli ekologik ta'sir haqidagi ma'Iumotlarning yetarli emasligi va parçalaniş tezligining muhitga bog‘liqligidir. Şuningdek, “bioparçalanuvçi” degan umumiy ta'rif muayyan tuproq şaroitida töliq parçalaniş kafolati emas. Mahalliy şaroitda joriy etişdan oldin xomashyo narxi, işlab çiqariş energiyasi, materialning hosildorlikka ta'siri va xizmat muddati böyiça iqtisodiy-ekologik baholaş ötkazilişi kerak.

Özbekistonning qurğoqçil va suğoriladigan hududlari uçun istiqbolli yönaliş — mahalliy kraxmal va sellyuloza manbalaridan foydalaniş, ularni kam xavfli modifikatsiya usullari bilan funksionallaştiriş hamda tuproq va suğoriş suvi tarkibiga moslaştirişdir. Bunda kichik laboratoriya namunalari, issiqxona sinovlari va keyin dala tajribalarini bosqiçma-bosqiç ötkaziş maqsadga muvofiq.

XULOSA.

Qişloq xöjaligi uçun funksional yuqori molekulali polimer materiallarini işlab çiqişda ikki muhim vazifa — suvni samarali saqlaş va polimer qoldiqlarining atrof-muhitga ta'sirini kamaytiriş

— özaro boğliq holda körib çiqilişi kerak. Gidrofil tabiiy polimerlar asosida tikilgan gidrogellar tuproq namligini boşqarişga xizmat qilişi mumkin; kraxmal, PLA, PBAT yoki PBS kabi komponentlardan tayyorlangan bioparçalanuvçi kompozitsiyalar esa mulçalovçi plyonka sifatida qöllanişi

mumkin. Har ikki holatda tarkib va texnologik rejimlar maqsadli xossalarga qarab tanlanadi.

Eng maqbul material faqat maksimal suv yutişi yoki tez parçalanişi bilan emas, balki mexanik barqarorligi, tuproq şaroitidagi işlaşi, ösimlik va tuproq organizmlari uçun xavfsizligi hamda iqtisodiy samaradorligi bilan belgilanadi. Şuning uçun kelgusidagi işlar mahalliy xomashyo asosidagi kompozitsiyalarni laboratoriya va dala şaroitida sinaş, parçalaniş mahsulotlarini aniqlaş va standartlaştirilgan metodlar asosida baholaşga qaratilişi lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1.Çang, L., Xu, L., Liu, Y., Qiu, D. Superabsorbent polymers used for agricultural water retention. Polymer Testing, 94 (2021), 107021. DOI: 10.1016/j. polymertesting.2020.107021.

2.Song, Z.etaLCassiflcationofDegradabelMuchFilmsandTheirPomotional ESectsandLimitationson Agdcultural Production. Agdculture, 1418)(2024), 1235. DOI: 10.3390/agdculture14081235.

3. Recent advancements in the evolution, production, and degradation of biodegradable mulch films: A review. Environmental Research, 2 77 (2025), 121629. DOI: 10.1016/j.envres.2025.121629.

4. ISO 23517:2021. Plastics — Soil biodegradable materials for mulch films for use in agriculture and horticulture — Requirements and test methods regarding biodegradation, ecotoxicity and control of constituents. International Organization for Standardization, 2021.

5. Dingley, C., Cass, P., Adhikari, B., Daver, F. Application of superabsorbent natural polymers in agriculture. Polymers from Renewable Resources, 15(2) (2024), 210-255. DOI: 10.1177/20412479231226166.

6. Recent Advances, Applications, and Challenges in Superabsorbent Polymers to Support Water Sustainability. journal of Applied Polymer Science, 142(11) (2025), e56588. DOI: 10.1002/app. 56588.

7. The fate of post-use biodegradable PBAT-based mulch films buried in agricultural soil. Science of the Total