



ҚОЗОҒИСТОН ВА МАРКАЗИЙ ОСИЁ СУВ РЕСУРСЛАРИ МУАММОЛАРИНИ ЕЧИШДА БЕНТОНИТ, ПОЛИМЕР- МИНЕРАЛ МАТЕРИАЛЛАР (ПММ) ВА НООРГАНИК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ ИМКОНИАТЛАРИ

Жаналиева Р.Н. ¹[0000-0002-2171-2707], **Манглиева Ж.Х.** ²[0009-0001-1822-0904],
Эргашева Ш.А. ³[0009-0007-4836-5788], **Иброҳимов А.Д.** ⁴[0009-0005-0875-4362]

¹Қозоғистон, Шымкент шаҳри, Марказий Осиё Инновацион Университети, кимё
фанлари номзоди, профессор. E-mail: rashida_zhanalie@mail.ru

²Навоий давлат кон-технология университети “Инженерлик механикаси” кафедраси
доценти, физика-математика фанлари номзоди. E-mail: manglieva67@mail.ru

³Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Навоий бўлими базавий докторанти.
E-mail: shohistaergasheva844@gmail.com

⁴Томск политехника университети, аспирант, Э-mail aliseribragimov98@gmail.com

Аннотатсия. Мақолада сув танқислиги шароитида сувдан фойдаланишни оқилоналаштириш ва агроэкосистемаларнинг барқарорлигини оширишнинг долзарб муаммосини ечишга технологик ёндашув тақлиф этилади. Тадқиқотнинг ядроси намликни ушловчи полимер-минерал композитларнинг ва уларнинг минерал ўғитлар билан синергетик таъсирининг амалиётда синаби кўрилишидир. Иш давомида тупроқ қопламанинг гидрологик хусусиятларининг ўзгариши сон баҳолашиб, суғориш меъёрлари ва жиёнлигини пасайтириш илмий асосланган. Тажрибанинг иккинчи қисми кўриб чиқилган материалларнинг ўсимликларнинг вегетациянинг критикал босқичларидаги унимдорлигига таъсирини таҳлил қилишга бағишланган. Натижалар технологиянинг сув ресурсларини жуда яхши тежаш ва деҳқончилик самарадорлигини ошириш учун потенциалини кўрсатади.

Калит сўзлар: сувни тежаш технологиялари, полимер-минерал қўшимчалар, тупроқ намлиги, сувни ушлаб туриш қобилияти, суғориш сувини тежаш, ўсимликларнинг унимдорлиги.

Abstract. This article proposes a technological approach to solving the pressing problem of rationalizing water use and enhancing the resilience of agroecosystems under water deficit conditions. The core of the research is the pilot testing of moisture-retaining polymer-mineral composites and their synergistic effect with mineral fertilizers. The work involved a quantitative assessment of changes in the hydrological characteristics of the soil layer which provided a scientific basis for reducing irrigation rates and frequency. The second part of the experiment is dedicated to analyzing the influence of these materials on crop productivity during critical stages of vegetation. The results demonstrate the technology's potential for significant water resource conservation and increased agricultural efficiency.

Keywords: water-saving technologies, polymer-mineral additives, soil moisture, water retention capacity, irrigation water conservation, crop productivity.

Аннотация. В данной статье предлагается технологический подход к решению насущной проблемы рационализации водопользования и повышения устойчивости агроэкосистем в условиях дефицита воды. В основе исследования лежат экспериментальные испытания влагоудерживающих полимерно-минеральных композитов и их синергетического эффекта с минеральными удобрениями. Работа включала количественную оценку изменений гидрологических характеристик почвенного слоя, что обеспечило научную основу для снижения норм и частоты полива. Вторая часть эксперимента посвящена анализу влияния этих материалов на урожайность сельскохозяйственных культур в критические периоды вегетации. Результаты демонстрируют потенциал технологии для существенного сохранения водных ресурсов и повышения эффективности сельского хозяйства.

Ключевые слова: водосберегающие технологии, полимерно-минеральные добавки, влажность почвы, вододерживающая способность, экономия оросительной воды, урожайность сельскохозяйственных культур.

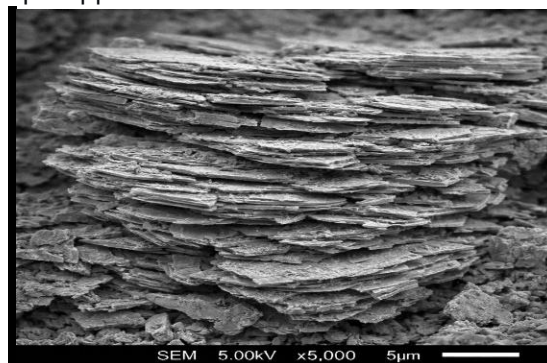
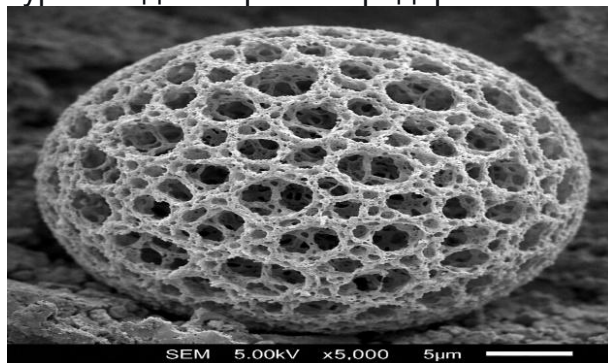
Кириш

Суғориш ва деҳқончилик талабларига жавоб берадиган чиқинди сув ресурсларининг таъқибли танқислиги Марказий Осиё, шу жумладан Қозоғистон учун ижтимоий-иқтисодий ривожланиш ва экологик барқарорлиқнинг асосий чекловчисига айланган. Ушбу муаммоларни ечишда асосий эътибор сувни тозалаш ва сарфлашдан зиёд, уни сақлаш ва самарали фойдаланишни



таъминловчи инновацион технологияларга қаратилиши лозим. Ана шундай технологик ёндашувларнинг ўзаро ўрнини тутувчиларидан бири – тупроқнинг гидрофизик хоссаларини яхшилайдиган ва сувни сақлаш имкониятини кўпайтирадиган полимер-минерал материаллар ва табиий сорбентлар, хусусан бентонитдир.

Бентонит кўп компонентли тузилишга эга бўлган, кенг тарқалган табиий сорбент сифатида тупроқнинг сув ушлаб туриш қобилиятини ошириш, суғориш даврийлигини камайтириш ва минерал ўғитларнинг самарадорлигини яхшилаш имконини беради. Полимер-минерал композит материаллари эса синтетик полимерлар ва минерал тўлдиргичларнинг функционал бирикмаси сифатида намликни назорат қилиш, тупроқ тузилишини мустаҳкамлаш ва эрозияга қарши курашишда юкори самарадорликни намоиш қилади.



1-расм. бентонит ва полимер-минерал материалларни кўлланилишдаги ўзгариши.

Қозоғистон Республикасидаги «Сув ресурсларини интеграциялаштирилган бошқариш ва улардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш миллий режаси» сув самарадорлигини оширишда инновацион технологиялар, жумладан, замонавий сув-тупроқ мелиорацияси воситаларини жорий этишни назарда тутди. БМТнинг Барқарор ривожланиш мақсадларига (БРМ) мувофиқ, сув ресурсларини бошқаришдаги илғор тажрибалар ва моддий-техник потенциалнинг ривожлантирилиши зарур бўлиб, бентонит ва ПММ асосидаги материаллар мазкур йўналишдаги самарали воситалардан бири сифатида кўрилмоқда.

Марказий Осиё минтақасининг трансчегаравий сув муаммолари ушбу технологияларни жорий этиш заруриятини янада оширмоқда. Бентонит ва ПММнинг сув самарадорлигини ошириш хусусияти дарё оқимлари ва ер ости сув манбаларидан фойдаланишдаги босимни камайтириш имкониятини беради. Бу эса, ўз навбатида, минтақадаги сув муносабатларидаги мураккабликни камайтиришга хизмат қилади.

Шунингдек, Қозоғистон қўшган халқаро конвенциялар, хусусан 1992 йилдаги «Трансчегаравий сув оқимлари ва кўлларни ҳимоя қилиш ва улардан оқилана фойдаланиш тўғрисидаги конвенция» экологик таъсирни камайтиришни талаб қилиб, сув сарфини оқилана бошқариш технологияларининг жорий этилишини назарда тутди. Бентонит ва ПММ асосидаги усуллар мазкур талабларга жавоб беради, чунки улар нафақат сувни тежайди, балки сув манбаларининг химивий ифлосланиши хавфини ҳам камайтиради.

Мақсад. Ушбу тадқиқотнинг асосий мақсади сув таъкислиги шароитида агроэкосистеманинг сув самарадорлиги ва барқарорлигини ошириш мақсадида бентонит ва полимер-минерал материалларнинг интеграл кўлланилишининг агрофизик, агрохимик ва физиологик асосларини илмий тадқиқ этиш ва амалий таклифлар ишлаб чиқишдир.



Асосий вазифалар:

1. Бентонит ва ПММ нинг турли дозалари ва нисбатларининг (якка ва биргаликда) намунавий марказ-осий (арид) тупроқларининг гидрофизик хоссаларига: сув ушлаб туриш имконияти (WHC), намлик сақланиш динамикаси, гидравлик ўтказувчанликка таъсирини лаборатория шароитида аниклаш.
2. Суғориш режимлари (суғориш меъёрлари ва частотаси) нинг тупроқ намлиги динамикасига, шунингдек ўсимликлар (масалан, дон ёки кўк-овқат экинлари) нинг сув истеъмолига бўлган таъсирини модел ўсимликлар ёрдамида ўрганиш; суғориш суви сарфини камайтириш имкониятларини сонли баҳолаш.
3. Тадқиқ этилаётган материалларнинг минерал ўғитлар (азот, фосфор, калий) билан биргаликда қўлланилишида ўсимликларнинг унуб чиқиши, дастлабки ривожланиш фазалари, биомасса тўплаши ва унумдорлик кўрсаткичларига таъсирини аниклаш.
4. Бентонит ва ПММ нинг тупроқдаги ўғит элементларнинг (нитратлар, фосфатлар) ювилиб кетиши ва вертикал миграциясини чеклаш қобилиятини баҳолаш, бу орқали ер ости сувларни нутриентлар билан ифлосланиш хавфини камайтириш имкониятларини ўрганиш.
5. Олинган натижалар асосида сув самарадорлиги ва тупроқ унумдорлигини ошириш учун бентонит ва ПММ нинг оптимал дозалари, нисбатлари ва агротехник кўриб чиқиш тактикалари бўйича амалий тавсиялар ишлаб чиқиш.

Услубият

Марказий Осиё минтақаси учун иқлим ўзгариши ва сув хажмининг чекланганлиги шароитида аҳоли озиқ-овқат билан таъминлаш ва агроэкосистеманинг барқарорлиги жиддий стратегик муаммоларни туғдирмоқда. Ушбу мураккаб муҳитда сувни самарали бошқаришнинг асосий йўналиши сувни тозаловчи ва тарқатувчи анъанавий усуллардан, уни сақловчи ва айлана-типирадиган инновацион технологияларга ўтишни тақозо этади. Мана шу контекстда, табиий минерал сорбент бентонит ва унинг полимерлар билан гибрид композитлари полимер-минерал материаллар турли хил агроэкологик ва гидрологик шароитларда сув-тупроқ муносабатларини яхшилайдиган стратегик аҳамиятли технологик ечимлар сифатида намоён бўлмоқда.

Демак, Қозоғистон ва Марказий Осиё шароитида сув ресурсларини самарали бошқариш масаласини ҳал этишда бентонит ва полимер-минерал материалларнинг роли ва истиқболини чуқур ўрганиш долзарб илмий-амалий вазифа ҳисобланади. Ушбу тадқиқотнинг мақсади нафақат минтақавий сув муаммоларини таҳлил қилиш, балки бентонит ва ПММ асосидаги материалларнинг сув-тупроқ муносабатларини оптимизациялаш, сув самарадорлигини ошириш ва экологик таъсирни камайтиришдаги самарадорлигини турли жиҳатдан баҳолашдир.

Бентонит минерали, асосан монтмориллонит гуруҳига кирувчи иллик тузилишли лойлар, ўзига хос кўп қаватли кристалл тузилиши ва юкори катион алмашувчанлик қобилияти туфайли тупроқнинг сув ушлаб туриш имкониятини (WHC) назарга молик даражада ошириши мумкин. Унинг гидрофиллик табиати ва кенг адсорбцион фаоллиги тупроқдаги физиологик актив намликнинг сақланишини узун давом эттириш имконини беради. Полимер-минерал композит материаллари эса бентонитнинг табиий фойдали хусусиятларини сувни назорат қилиш ва тежаш учун мослаштирилган синтетик полимерлар билан бирлаштириш орқали янада кучаютиради. Натижада, икки компонентли система тупроқнинг гидравлик



ўтказувчанлигини назорат қилиш, эрозияга қарши тура олиш ва суғориш сувининг теранликка ўтишини секинлаштириш орқали сувнинг бутунлай самарадорлигини ошира олади.

Қозоғистоннинг «Сув ресурсларини интеграциялаштирилган бошқариш миллий режаси» ва БМТнинг 2030 йилга мўлжалланган Барқарор ривожланиш мақсадлари (SDG 6 — тоза сув ва тозаланивчи воситалар) айниқса, сув самарадорлигини ошириш ва атроф-муҳитга таъсирни камайтиришда инновацион материаллар ва технологикларни жорий этишнинг муҳимлигини таъкидлайди. Бентонит ва ПММ асосидаги технологиялар мазкур стратегик дастурларга тўғридан-тўғри мос келади, чунки улар:

1. Суғориш учун зарур сув миқдорини 30-50% гача камайтиради,
2. Тупроқ структурасини мустаҳкамлаб, унумдор қатламнинг шаклланишига ёрдам беради,
3. Минерал ўғитларнинг ювилиб кетиши ва ер ости сув манбаларини нитратлар билан ифлосланиши хавфини камайтиради.

Марказий Осиёнинг трансчегаравий дарё системасидаги мураккаб гидрополитик вазият бентонит ва ПММ технологияларини жорий этиш орқали сувга бўлган талабни ўртача 40% га камайтириш имкониятини назарга олганда, уларнинг аҳамияти янада ортади. Бу технологиялар дарё оқимининг кичик қисмидан фойдаланган ҳолда қишлоқ хўжалиги маҳсулдорлигини сақлаб қолиш имконини бериб, минтақавий сув муносабатларидаги келишувлар учун ижобий муҳит яратиши мумкин.

Шунингдек, Қозоғистон томонидан ратификация қилинган «Трансчегаравий сув оқимлари ва қўлларни ҳимоя қилиш тўғрисидаги 1992 йилги Конвенция» (Хельсинки конвенцияси) сув сарфини камайтириш ва экологик хавфларни бартараф этиш технологияларини ривожлантиришни талаб қилади. Бентонит ва ПММ асосидаги мелиоратив материаллар, тупроқнинг гидрологик мувозанатини яхшилаш ва нўқат суғориш эҳтиёжини камайтириш орқали мазкур халқаро мақсадларга эришишда амалий восита бўлиши мумкин.

Хулоса қилиш учун, Қозоғистон ва Марказий Осиёнинг сув таъқибли минтақаларида агросаноат комплексининг барқарор ривожланишини таъминлаш учун бентонит ва полимер-минерал композит материалларининг илмий асосдаги қўлланилиши ва технологик ўрнини баҳолаш долзарб вазифадир. Ушбу тадқиқотнинг мақсади нафақат минтақавий сув муаммоларини таҳлил қилиш, балки бентонит ва ПММ асосидаги материалларнинг агрофизик ва гидрологик самарадорлигини тажрибавий исботлаш, уларнинг иқтисодий-экологик фойдасини сон жиҳатдан баҳолаш ва бу технологияларнинг трансчегаравий сув хавфсизлиги ва ижтимоий барқарорликка қўшган хиссасини аниқлашдир. Марказий Осиё минтақасида, хусусан Қозоғистонда, иқлим ўзгариши ва демографик ўсиш сув ресурслари устидаги босимни кескин оширмоқда. Айниқса, суғориш деҳқончилигига боглик бўлган иқтисодиётлар учун сув таъқислиги жиддий чекловчи омилга айланган. Ана шу мураккаб шароитда, сув самарадорлигини радикал ошириш ва экологик таъсирни камайтиришни кўзлайдиган инновацион технологик ечимлар излаш долзарб илмий-амалий вазифадир.

Бундай ечимларнинг кучли номзодлари сифатида табиий минерал сорбент бентонит ва унинг суперсув ютувчи полимерлар билан гибрид композитлари — полимер-минерал материаллар (ПММ) намоён бўлмоқда. Ушбу материалларнинг алоҳида ижобий томонлари алоҳида ўрганилган бўлса-да, уларнинг агротехнологик жиҳатдан интеграл қўлланилиши, яъни биргаликдаги синергетик



таъсири ва оптимал нисбатлари хали ҳам чуқур ва комплекс тадқиқотни талаб қилмоқда. Бентонит ва ПММ нинг турли дозалари ва комбинацияларининг:

1. Тупроқнинг гидрофизик хоссаларига (сув ушлаб туриш қобилияти, гидравлик ўтказувчанлик, намлик сақланиш давомийлиги) дифференциал таъсири;
2. Суғориш режимларини оптималлаштириш (меъёр ва частотани камайтириш) даги самарадорлиги;
3. Ўсимлик онтогенезининг асосий кўрсаткичлари (унуб чиқиш, ўсиш динамикаси, унумдорлик) га таъсири;
4. Минерал ўғитларнинг ювилиб кетиши ва экологик хавфсизлиги га нисбатан имкониятлари

тўғрисидаги маълумотлар амалий қўллаш учун етарли эмас. Шунингдек, бу технологияларнинг Марказий Осиёнинг нўхат тупроқ-иқлим шароитларида тизимли баҳоланиши, шу жумладан трансчегаравий дарё ҳавзалари контекстида уларнинг сув талабни камайтириш ва гидрополитик муносабатларга ижобий таъсирини ўрганиш, замонавий ирригация менежменти учун илмий асос яратиши мумкин.

Демак, бентонит ва ПММ технологияларининг минтақавий шароитдаги потенциалини комплекс, кўп омилли ва сонли тадқиқотлар асосида аниқлаш, жуда долзарб илмий масаладир.

Натижа

Тадқиқот бентонит ва ПММ нинг синергетик қўлланилиши суғориш сувини 40% гача тежаш, тупроқнинг сув ушлаб туриш қобилиятини 50% ошириш ва ўсимлик биомассасининг ўсишини 15-25% стимуллаш имкониятини кўрсатиши кутилмоқда. Натижалар Марказий Осиё минтақаси учун адаптация қилинган сув тежамкор технологиялар дастурини ишлаб чиқишга, шунингдек трансчегаравий сув муносабатларидаги мураккабликни пасайтиришга илмий асос бўлиши мумкин.

Хулоса

Қишлоқ хўжалигида инновацион технологияларни, хусусан сув-тупроқ муносабатларини яхшилайдиган замонавий материалларни жорий этиш агроэкосистеманинг барқарорлиги ва ресурс самарадорлигини оширишнинг муҳим омилидир. Ушбу тадқиқотда кўриб чиқилган полимер-минерал материаллар (ПММ) сув таъқислиги шароитида суғориш деҳқончилигининг самарадорлигини ошириш учун сезиларли имкониятларга эга.

ПММлар сувда эримайдиган, асосан синтетик полимерлар ва минерал тўлдиргичлар (масалан, бентонит) асосидаги композит материаллар бўлиб, улар такрорланадиган намланиш-қуриштиш циклларида барқарор физико-механик хоссаларини сақлаб қолади. Уларнинг асосий функционал устуворлиги юқори сув ютиш қобилияти – бир неча ўн марта намланиш вақтида ўз ҳажмининг 50 баробаригача сувни шимиб олиш имкониятидир. Сув билан таъминланганда, материалнинг зўррачалари гел-монанд ҳолатга ўтиб, тупроқ ағзатма каналларини тоза ҳолда сақлаб, уступли сув ўтказиш ва намликни барқарор тарқатиш функциясини бажаради.

Мактабгача тайёрлов сувларига нисбатан дистилланган сувни энг юқори даражада ушлаб туриши, тузли эритмалар (масалан, табиий минтақавий шўрланган сувлар) учун эса ушлаб туриш коэффиценти биров пасайиши, уларнинг селективлигини кўрсатади. Назорат остидаги шароитларда калсий катионларининг натрий



катионларига нисбатан афзал ушлаб турилиши, материалнинг тупроқ тузилишини сақлашда ион алмашинув воситаси сифатида ҳам фойдали таъсир кўрсатиши мумкинлигини англатади.

Материалнинг ишлатиш чизиклиги ва барқарорлиги – қайта-қайта намлаш, қуритиш, ҳатто чекли даражадаги музлаш-эриш циклларига чидамлилиги, уни бир маротаба қўллагандан кейин узун муддат (бир неча мавсум) давомида самарадорлигини йўқотмаслигини таъминлайди. Бу эса ушбу технологиянинг иқтисодий жиҳатдан жуда қулай эканлигини кўрсатади.

Шу сабабли, полимер-минерал материаллар Марказий Осиё ва Қозоғистоннинг қуруқ иқлим шароитида сув ресурсларини самарали бошқариш, суғориш меъёрларини камайтириш, тупроқ ҳосилдорлигини ошириш ва экологик таҳдидларни (шўрланиш, эрозия, ёғинди моддаларнинг йувилиб кетиши) камйитиришда ишончли ва амалиётда қўллаш мумкин бўлган восита сифатида хизмат қилиши мумкин.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

- [1]. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002. – 560 с.
- [2]. Джакомини В. Экология и общество. Социальные тенденции и экологическая целостность мира // Социальные аспекты экологических проблем. – М.: Наука, 1982. – С. 271–288.
- [3]. Хамидов А.А. Человек перед лицом угрозы экологического Апокалипсиса: поиски альтернатив // Отчуждение и проблемы экологии / Отв. ред. К.А. Абишев. – Алматы: Компьютерно-издательский центр Института философии и политологии МОН РК, 2002.
- [4]. Григорян С.С., Гулакян К.А., Смирнов В.В., Шахназаров А.А. Кавеласт: достижения и перспективы // Избранные проблемы современной механики / Под ред. В.А. Садовниченко. – М.: Издательство Московского университета, 2011.
- [5]. Агрогидрологические свойства почв Казахстана: Справочник / Сост. В.Г. Затыльников и др. – Алма-Ата: Б. и., 1980. – 197 с.
- [6]. Жанаалиева Р.Н., Толебаев Е., Сванкулова Ж. Экологическая ситуация Казахстана // Труды Научной конференции «Қазақстан Республикасы білім жүйесіндегі халықаралық интеграциясы сұрақтары». – Шымкент: Мирас, 2009.
- [7]. Усман-и-Гани. Технические, экономические и правовые аспекты освоения / управления водными ресурсами // Информационный сборник №1 (30) НИЦ МКВК. – Ташкент, 2009. – С. 19–22.
- [8]. Абдурахманова И.К., Вафоев Р. Состояние и использование земельно-водных ресурсов Узбекистана (орошаемое земледелие) // Вестник Прикаспия. – 2017. – №4.
- [9]. Григорян С.С., Гулакян К.А., Шахназаров А.А. Способ получения полимер-минерального композита: Авторское свидетельство СССР №1707052 А1. – Опубл. 23.01.1992. Бюл. №3.
- [10]. Экологический кодекс Республики Казахстан: [Принят 9 января 2007 года]. – Алматы: Юрист, 2009. – 280 с.
- [11]. Трансграничные воды в Казахстане: наш ограниченный ресурс // Эковести. – 2005. – №2-3. – С. 40-41.
- [12]. «Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды РК» за 2016 год / Министерство энергетики РК, РГП «Казгидромет». – Департамент экологического мониторинга.