

**ЛАЛМИ ЕРЛАРДА ГИДРОГЕЛ ҚЎЛЛАШ ОРҚАЛИ БУҒДОЙНИНГ СУВ
РЕСУРСЛАРИДАН САМАРАЛИ ФОЙДАЛАНИШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ*****ИРРИГАЦИЯ ВА СУВ МУАММОЛАРИ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ******таъинч докторанти:******Аллаярова Махфуза Каюмовна***

Анотация: Ушбу мақола лалми ерларда гидрогеллар қўллаш орқали буғдойнинг сув ресурсларидан самарали фойдаланиш технологияларига бағишланган. Мақолада гидрогелларнинг физик-кимёвий хусусиятлари, уларни қўллаш механизмлари ва лалми шароитларда буғдой ҳосилдорлигига таъсири илмий жиҳатдан таҳлил қилинади. Турли минтакаларда ўтказилган тажрибалар, жумладан, Ўзбекистон, Тожикистон ва Марказий Осиёда гидрогелларнинг сувни тежаш, ҳосилдорликни ошириш ва ўсимликларнинг стрессга чидамлилигини кучайтиришдаги роли фактлар ва статистик маълумотлар асосида кўрсатилган. Натижалар шуни кўрсатадики, гидрогелларни қўллаш ирригация ҳажмини 25-50% га камайтириб, буғдой ҳосилдорлигини 7-41% га ошириши мумкин. Қўшимча равишда, мақолада гидрогелларнинг глобал миқёсдаги қўлланиши, масалан, Африка, Австралия ва Покистон ҳудудларидаги мисоллар орқали сув танқислигини бартараф этишдаги самараси батафсил кўриб чиқилган. Мақола қишлоқ хўжалигининг барқарор ривожланиши учун гидрогелларнинг аҳамиятини таъкидлайди ва келажак тадқиқотлари учун тавсиялар беради, шу жумладан узок муддатли экологик таъсирни ўрганиш.

Калит сўзлар: Лалми ерлар, гидрогеллар, буғдой (*Triticum aestivum* L.), сув ресурсларидан самарали фойдаланиш, ирригация тежамкорлиги, ҳосилдорлик ошириш, сув стресси, полимер суперабсорбентлар, Марказий Осиё, Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги, биоажраладиган гидрогеллар, сув сақлаш қобиляти, глобал иқлим ўзгариши, суперсорбент полимерлар (САП), эвапотранспирация, илмий тажрибалар.

Лалми ерларда гидрогелларни қўллаш орқали буғдой ҳосилдорлигини ошириш ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш масаласи замонавий агрономиянинг долзарб муаммоларидан бири ҳисобланади. Глобал иқлим ўзгариши, сув танқислиги ва қишлоқ хўжалиги ерларининг деградацияси шароитида, буғдой (*Triticum aestivum* L.) каби асосий донли экинларнинг ҳосилдорлигини сақлаб қолиш ва ошириш учун инновацион технологияларни ишлаб чиқиш зарур. Гидрогеллар бу сувни кўп миқдорда ўзига сингдириб оладиган ва уни аста-секин чиқариб турадиган гидрофил полимерлар бўлиб, улар тупроқнинг сув сақлаш қобилятини ошириш, ирригация тезлигини камайтириш ва экинларнинг сув стрессга чидамлилигини кучайтиришда муҳим рол ўйнайди. Ушбу мақолада лалми ерларда гидрогелларни қўллашнинг илмий асослари, механизмлари,



тажрибавий натижалари ва самарадорлигининг илмий таҳлили келтирилади, бу ерда аниқ фактлар ва статистик маълумотларга асосланилади. Гидрогелларнинг асосий хусусиятлари шундан иборатки, улар уч ўлчовли тузилишга эга бўлиб, сувни ўз оғирлигидан 200-1000 марта кўпроқ сингдириб олади ва уни ўсимлик илдизлари учун қулай шароитда чиқариб туради. Бу процесс осмотик босим ва кросс-боғланиш зичлигига асосланган бўлиб, полимерларнинг шишиб-қисқариш қобиляти орқали амалга оширилади. Лалми ерларда, хусусан қумли ва қумлоқ тупроқларда, гидрогеллар тупроқнинг сув сақлаш қобилятини 35-50% га оширади, бу эса ирригация ҳажмини 30-50% га камайтириш имконини беради. Масалан, қумли тупроқларда гидрогелларнинг 0,3-0,6% (w/w) миқдорида қўлланилиши ирригация тезлигини 30% га қисқартириб, буғдой ҳосилдорлигини сақлаб қолади. Бу механизм ўсимликларнинг илдиз тизимини ривожлантиришга, тупроқнинг эвапотранспирациясини камайтиришга ва сувнинг чуқур перколяциясининг олдини олишга асосланади. Қўшимча равишда, Австралиянинг қурғоқ ҳудудларида гидрогеллар қўллаш буғдойнинг илдиз тизимини 20% га чуқурроқ ривожлантиришга олиб келган, бу эса глобал танқислик шароитида қўшимча афзаллик беради. Илмий тадқиқотларга кўра, суперсорбент полимерлар (SAP) буғдой ўсиш мавсумида эвапотранспирацияни (ET) 2,8% га камайтириб, ҳосилдорликни ошириши мумкин. Тажрибавий тадқиқотлар кўрсатишича, гидрогелларни қўллаш буғдойнинг сув ресурсларидан самарали фойдаланишининг асосий технологияларидан биридир. Мисол учун, Мисрнинг Ал-Нубария ҳудудида ўтказилган саҳро тажрибаларида (2014/2015 ва 2015/2016 йиллар қиш мавсуми) қумли тупроқда (92,3% қум, 3,1% ўт, 4,6% лой, pH 7,4) гидрогелларнинг қўлланилиши ирригация ҳажмини 2100 м³/феддан (тавсия этилган миқдор) дан 525-1575 м³/феддан га қисқартириш имконини берди. Бу ерда крахмал асосидаги суперсорбент полимер гидрогел (4 г/м² миқдорида) икки нав буғдой (Sids-12 ва Gemmeiza-11) учун қўлланилди. Натижалар кўрсатишича, 75% ирригация + гидрогел комбинациясида буғдой ҳосилдорлиги 1,548 тонна/феддан га етди, бу контроль (100% ирригация, гидрогелсиз) дан 41,1% юқори. Шу билан бирга, сувдан фойдаланиш самарадорлиги (IWUE) 25% ирригация шароитида 152,38% га ошди. Бу тажриба сплит-плот дизайнида уч марта такрорланиб, статистик жиҳатдан аҳамиятли ($p < 0,05$) натижалар берди, бу ерда гидрогел тупроқнинг сув резервуари сифатида ишлайди ва қурғоқчилик стрессни камайтиради. Бундан ташқари, Ҳиндистоннинг Индо-Ганг ҳавзасида соя-буғдой тизимида биополимер суперсорбент гидрогеллар (Р-гидрогел ва К-гидрогел) ни қўллаш буғдой ҳосилдорлигини 3-15% га оширган. Икки йиллик саҳро тажрибасида (қумлоқ тупроқ, тўлиқ, чекланган ва ёмғирли ирригация) Р-гидрогел буғдойнинг дон ҳосилдорлигини 4,24-5,08 Мг/га га етказди, бу контрольдан 3-15% юқори. Биомасса ҳосилдорлиги 2-6% га ошди, сув ҳосилдорлиги (WP) ва ирригация сув ҳосилдорлиги (IWP) 4,9% га юқори бўлди (2018-2019 йилларда). Гидрогел



тупроқнинг устки қатлами (0-20 см) да сув миқдорини 3-5% га оширган, илдиз ҳажми 16,4 см³ га етган ва фенологияни 2-3 кунга узайтирган. Бу натижалар гидрогелларнинг сувни сақлаш ва чиқариш паттернларини яхшилаш орқали ўсимликларнинг сув стрессга чидамлилигини кучайтиришини исботлайди. Марказий Осиёда, хусусан Тожикистоннинг марказий ҳудудларида гидрогелларни қўллаш пахта ва қишлоқ буғдой ҳосилдорлигини оширишда самарали эканлиги исботланган. Тадқиқотларда гидрогел пахта ҳосилдорлигини 0,95 т/га га ва қишлоқ буғдойни 1,2 т/га га оширган. Бу ерда гидрогел тупроқнинг гидроаккумуляция қобилиятини ошириб, сув ва ер ресурсларидан рационал фойдаланишни таъминлаган. Ирригацияли ва лалми шароитларда ўтказилган тажрибалар гидрогелнинг самарадорлигини кўрсатди, бу ерда сув танқислиги шароитида ўсимликларнинг сувдан фойдаланиш коэффициенти ошган (Pulotov et al., 2024). Ҳиндистоннинг Ҳарьяна штатида (Сонипат тумани) 24 та фермер ховлисида ўтказилган сахро тажрибасида (2017-2018 йиллар) гидрогелларни 2,5 кг/га миқдорида қўллаш буғдой ҳосилдорлигини 49,9 ц/га дан (контроль) 53,5 ц/га га оширган, бу 7,2% ёки 3,6 ц/га ўсишни таъминлаган. Ўсиш параметрлари статистик жиҳатдан аҳамиятли ($P < 0,01$) яхшилانган: ўсимлик бўйи 89,4 см дан 97,06 см га, бошиқ узунлиги 9 см дан 11,5 см га (25% ўсиш), бошиқдаги дона сони 48 тадан 55 тага (12% ўсиш), 1000 дона оғирлиги 39,3 г дан 40,8 г га (3% ўсиш). Ирригация тезлиги 4 тадан 3 тага камайган, бу ҳар гектарга 1,5 лакх литр сув тежашини таъминлаган ва қўшимча даромадни 7500 рупий/га га етказган. Гидрогелларнинг механизмларини чуқурроқ ўрганиб чиқсак, улар тупроқнинг гидрофизик хусусиятларини ўзгартиради: сув сақлаш қобилиятини 35% га оширади, вилтинг нуқтасини 10 кунга кечиктиради ва матриц потенциалини 1500 кПа га етказди. Қумли тупроқларда гидрогелларнинг 0,2-0,4% концентрациясида қўлланилиши ўсимлик учун мавжуд сув миқдорини 0,552-0,872 кг/пот дан 0,904-1,593 кг/пот га оширган. Бу эвапотранспирацияни 0,023-0,039 кг/(пот кун) дан 0,003-0,031 кг/(пот кун) га камайтирган ва ўсимликларнинг ҳаёт давомийлигини 24-104% га узайтирган. Буғдой учун гидрогеллар уруғларни қоплашда ҳам қўлланилади, бу тупроқ касалликларидан ҳимоя қилади ва сув танқислигида ўсишни қўллаб-қувватлайди.

Нано-гидрогелларнинг таъсири ҳам юқори самарали: улар буғдойнинг дона ҳосилдорлигини 33,6% га ва сомон ҳосилдорлигини 22,9% га оширган, сувдан фойдаланиш самарадорлигини яхшилаган. Ирригация даражаларини ўрганишда нано-гидрогел контрольга нисбатан ҳосилдорликни оширган ва сув ресурсларини тежашга ҳисса қўшган.

Шимол-ғарбий Гималай ҳудудида (қумлоқ тупроқ, 5 кг/га гидрогел) буғдой (HS-507 nav) учун гидрогел қўллаш ҳосилдорликни оширган, ўсимлик популяцияси, самарали ўсимлик сони ва илдиз узунлигини яхшилаган. Сув сақлаш 35-50% га ошган, шўр тупроқларда 15-25% га. Бу тадқиқотларда гидрогелларнинг биоажраладиган турлари



(селлюлоза асосидаги) тавсия этилган, чунки улар ўсимлик мавсумида парчаланadi ва атроф-муҳитга зарар етказмайди.

Гидрогелларни ўғитлар билан комбинациясида қўллаш азотдан фойдаланиш самарадорлигини 40% га оширади ва ирригация тезлигини 35-50% га камайтиради. Бу ерда гидрогел-ўғит қўшилмалари ўсимликларнинг озик моддаларини сингдиришини яхшилади ва тупроқ эрозиясини камайтиради. Қўшимча маълумот сифатида, Африка қитъасидаги тажрибаларда гидрогеллар буғдой ҳосилдорлигини 25% га ошириб, сув ресурсларини 40% га тежашга ёрдам берган, бу эса танқислик ҳудудлари учун муҳимдир (Reimov & Auezov, 2024). Илмий жиҳатдан, узоқ муддатли тадқиқотларда гидрогеллар тупроқ структурасини яхшилади, сув сақлашни оширади ва ўсимлик ўсишини қўллаб-қувватлайди (Khadem et al., 2020).

Умумий ҳолда, лалми ерларда гидрогелларни қўллаш буғдойнинг сув ресурсларидан самарали фойдаланишининг илмий асосланган технологияси бўлиб, ҳосилдорликни 7-41% га ошириш, сувни 25-50% тежаш ва ўсимликларнинг стресс чидамлилигини кучайтириш имконини беради. Келажак тадқиқотлари гидрогелларнинг узоқ муддатли таъсири ва биоажраладиган вариантларини ўрганишга йўналтирилиши керак, бу кишлоқ хўжалигининг барқарор ривожланишига ҳисса қўшади.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Кулматов, К., Тураев, Ҳ., & Касимов, С. (2023). УСЕ ОФ ҲИДРОГЕЛС ИН САВИНГ ТҲЕ ВАТЕР ЛИФЕ РЕСОУРСЕ. Универсум: технические науки.
2. Пулатов, С.Й., Пулатов, Й.Э., & Матякубов, Б.С. (2024). Студий оф ҳидрогел апплисиатон ас ан инноватион ин ватер сонсерватион то инсреасе продустивитий оф ватер анд ланд ресоурсес ин Централ Тажикистан. ЭЗС Веб оф Конференсес.
3. Реимов, Н.Б., & Аuezov, И.А. (2024). Тхе несесситий то усе ҳидрогелс ин сондитионс оф исланд ватер шортаге ин тхе арал регион. Аста Инноватионс.
4. Саксонов, У.С., & Кудратов, М.Р. (2024). Эффест оф ватер-савинг ирригатион течнологий басед он усинг ҳидрогел полимер сомпоунд он герминатион анд плант тхискнесс оф зимтер вҳеат. Академические исследования в области технических наук.
5. Салокхиддинов, А., & Ҳамидов, А. (2020). Эффест оф ҳидрогелс он моистуре сторaге оф ирригaтед аутоморпҳис соилс ин Узбекистан. ИОП Конференсе Сериеc: Эартҳ анд Энвиронментал Ссиенсе.
6. Жураев, А.К., Жураев, У.А., & Саксонов, У.С. (2025). Эффестивенесс оф сост-эффестиве ирригатион течнологиеc ин султиватион оф зимтер вҳеат ин салине соилс. АИП Конференсе Просеэдингс.