

**БИОГИДРОГЕЛДІҢ СОРТАҢДАҢҒАН ТОПЫРАҚТЫҢ АГРОФИЗИКАЛЫҚ
СИПАТТАМАСЫНА ЖӘНЕ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ДАҚЫЛДАРЫНЫҢ
ШЫҒЫМДЫЛЫҒЫНА ӘСЕРІ – ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ СУАРМАЛЫ
ЕГІНШІЛІГІ ЖАҒДАЙЫНДА**

Әбдірайымов Ж.С.¹, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
jenisagro@rambler.ru, <https://orcid.org/0009-0002-1875-1569>

Тастанбекова Г.Р.^{2*}, қауымдастырылған профессор
gulnara.tastanbekova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3532-5852>

Әзімов А.М.³. PhD
azimov-78@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1316-5854>

Атемов М.А.¹
atemoff@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-0618-8619>

Ақбар Ж.Ж.¹
akbar@pochva.kz, <https://orcid.org/0009-0002-6433-7959>

Әбілов А.У.¹
abil_1956@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-7697-5445>

¹«Республикалық топырақ орталығы» ЖШС, Шымкент қ., Қазақстан

²М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан зерттеу университеті, Шымкент қ., Қазақстан

³«Innov Tech Product» ЖШС, Шымкент қ., Қазақстан

Андатпа. Мақалада мақта мен жүгеріні өсіру кезінде суармалы егіншілік аймағындағы кәдімгі сортаңдалған түрдегі сұр топырақтың агрофизикалық сипаттамасына биогидрогелдің әсері жөніндегі деректер келтірілген.

Жобада сортаңдалған топырақтың құрылымын, олардың агрономиялық көрсеткіштерін қалпына келтіру үшін жыртылатын көкжиекте ылғалдың белгілі бір мөлшерін ұстап тұруға қабілетті биологиялық ыдырайтын гидрогель әзірленгені атап өтілді. Биологиялық ыдырайтын гидрогелдің ылғалды ұстап тұру мүмкіндіктері ауыл шаруашылығы дақылдарының қалыпты дамуы үшін тамыр жүйесі мен топырақ биотасын капиллярлық ылғалдылықпен қоректендіруге мүмкіндік береді.

Өсірілетін ауыл шаруашылығы дақылдарының тамыр аймағында биогидрогелдің әсерінен топырақтың құрылымы өзгереді, ылғал қоры ұлғаяды, егістік көкжиегінде тұздардың саны азаяды. Ылғал қорының ұлғаюының арқасында биогидрогелді топырақтық егістік көкжиекке енгізу ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігінің ұлғаюына алып келеді. Мақта астына биогидрогельді енгізу есебінен суармалы су гидрогельді қанықтырып егінге айтарлықтай өсім бергені анықталды. Осылайша, биогидрогельдің ең жоғары өсімі 50 кг нұсқасында белгіленді және 30,5% -ды құрады. Ең аз өсім биогидрогель нұсқасында 30 кг - 10,7% құрады. Жүгері жинау нәтижелері бойынша биогидрогель нұсқасы бойынша ең жоғары өнімділік 50 кг және қосымша 28,6% құрағаны, ең төмен қосымша 30 кг және 4,8% құрағаны атап өтілді.

Су сіңіргіш полимерлік биогидрогельдерді қолдану топырақтың сулы-физикалық қасиеттерін жақсарту есебінен топырақтың сортаңдалған түріндегі сұр топырақтың құнарлылығын арттыру тәсілдерінің бірі болып табылады және олар дақылдардың егістіктерін сумен қамтамасыз етуді белсенді басқару тәсілдерінің бірі болуы мүмкін.

Тәжірибелер нәтижесінде биогидрогелді енгізу өсімдіктер өсуінің әртүрлі сатыларында ылғалдың қосымша қорын құрайтыны анықталды.

Жүргізілген зерттеулер ауыл шаруашылығы дақылдарының сумен қамтамасыз етілуі

мен шығымдылығын басқару үшін полимерлік биогидрогелді қолдану тиімділігін көрсетті.

Тірек сөздер: Қосу тығыздығы, жалпы кесінділік, ылғал қоры, жер асты сулары, вегетациялық суарулар

Кіріспе. Гидрогельдер ауыл шаруашылығында топырақтың гидравликалық қасиеттерін жақсарту үшін топырақ қоспалары ретінде пайдаланылды. Ауыл шаруашылығы суды ең жоғары тұтынушылардың бірі бола отырып, топыраққа су күйзелісін болдырмау немесе топырақтың физикалық қасиеттерін жақсарту үшін түзетулер қосылғанда айтарлықтай ұтады [1-3]. Синтетикалық полимерлік материалдарды пайдалана отырып, топырақтың гидрофизикалық жай-күйін жақсарту топырақ ылғалын ұстап қалудың және ауыл шаруашылығы алқаптарының су режимін мелиорациялаудың тиімді инновациялық тәсілі болып табылады [4, 5].

Зерттеудің өзектілігі климаттың қазіргі және болжамды өзгерістерінің аридті аудандарында атмосфералық жауын-шашын мөлшерінің азаюы байқалуымен және соның салдарынан ауыл шаруашылығы дақылдарының сумен қамтамасыз етілуінің нашарлауымен негізделген. Сондықтан өсу кезеңінде өсімдіктердің тіршілік әрекетінің қолайлы жағдайларын ұзартуға қабілетті ылғал қаныққан биополимерлік гелдерді пайдалану жыл сайынғы және тұрақты құрғақшылық факторы бойынша сумен қамтамасыз етуді және өнімділік тәуекелдерін басқарудың перспективалы құралына айналады [6, 7].

Перспективада ылғал сіңіргіш полимерлер «егіншілік пен өсімдік шаруашылығының тұрақтылығын арттыруға, ылғал сақтайтын жаңа технологияларды әзірлеу үшін негіз болуға» [8-10], минералдық тыңайтқыштар мен өсімдіктерді қорғау құралдарын неғұрлым ұтымды пайдалануға, сондай-ақ ауыл шаруашылығы өндірісінің экологиялық тазалығын едәуір арттыруға ықпал етуі мүмкін. Экономикалық тұрғыдан полимер биогидрогельдерді қолдану тиімділігі топырақтың типі мен түріне, болжанатын климаттық өзгерістерге, ауыл шаруашылығы дақылдарының түріне, полимердің құнына және оны енгізу технологиясына байланысты ылғал сіңіргіштің ең аз мөлшерін және өндірілетін өнімді өткізудің бағасын енгізуден алынуы мүмкін» [11].

Шетелде биополимерлік гелдерді пайдалану саласындағы жұмыстар Қазақстанға қарағанда неғұрлым жылдам қарқынмен дамуда. Өнеркәсіптік дамыған елдердің көптеген фирмалары (Жапония, АҚШ, Германия) полимерлік материалдардың коммерциялық өндірісін игерді. Көптеген капиталистік елдерде химия өнеркәсібі қалдықсыз технология бойынша жұмыс істейді. Өнеркәсіптік өндірілетін полимерлердің жоғары сапасы ауыл шаруашылығы өндірісінің қажеттіліктерін қанағаттандыруға және экологиялық таза өнім алуға мүмкіндік береді. Ұсынылып отырған тәсілдің артықшылығы мұнай өңдеу өнеркәсібі қалдықтарының үлкен көлемін пайдалану және су сіңіргіш полимерлердің оңтайлы қасиеттерін жасау үшін физикалық модельдеудің жаңа әдістерін қолдану болып табылады [12]. Әлемнің жетекші 7 SAP өндірушілерінің өндірістік қуаттары (олардың алтауы - Nippon Shokubai, BASF, Evonik, Sumitomo, Seika, San DiaPolymers, LG Chemical сұраныстың 97%-ын құрайды) әлемде 2,2 млн. тоннаға жетті. Сұраныстың өсу себебі - бүкіл әлемдегі техникалық прогресс. Сарапшылардың бағалауы бойынша, 2020 жылға қарай SAP әлемдік өндірісінің өсу қарқыны 7,6%-ды құрады. Бұл ретте нарықтың үлестік үлесі мынадай: 44% Азияға, 31% - АҚШ-қа және 25% - Еуропаға келеді [13].

Қазіргі уақытта мұнай өнімдерінен жасалған дәстүрлі полимерлер өздерінің технологиялық және механикалық қасиеттеріне байланысты өндірістің кейбір бағыттарының талаптарына жауап бермейтініне қарамастан, инновациялық биополимерлермен нарықтан белсенді ығыстырылуда. Алайда биополимерлердің биодеградалану сияқты қасиеттері бар, бұл оларды ауыл шаруашылығы мен биомедицина үшін өте тартымды етеді [12].

Белгілі бір топырақ-климаттық және гидрогеологиялық жағдайларда суару нәтижесінде топырақтың екінші рет сортаңдануы ауыл шаруашылығы дақылдарының төмен түсімділігінің себептерінің бірі болып табылады. Жыл сайын Қазақстанның оңтүстігіндегі суармалы жерлердің 2%-ы сортаңдану салдарынан айналымнан шығарылады. Егістіктерде жер үсті суларын артық пайдалану топырақ бетіне тұздардың келуін жұмылдыратын жер асты сулары деңгейінің көтерілуіне әкеледі. Топырақ қатты сортаңданған кезде фермерлер оны пайдаланбайды және олар қараусыз қалған жерлерге айналады.

Алайда, сортаңданған топырақтың құрылымын, олардың агрономиялық көрсеткіштерін қалпына келтіру үшін жобада жыртылатын көкжиекте ылғалдың белгілі бір мөлшерін ұстап тұруға қабілетті биологиялық ыдырайтын гидрогель әзірленді. Биологиялық ыдырайтын гидрогелдің ылғалды ұстап тұру мүмкіндіктері ауыл шаруашылығы дақылдарының қалыпты дамуы үшін тамыр жүйесі мен топырақ биотасын капиллярлық ылғалдылықпен қоректендіруге мүмкіндік береді.

Сонымен қатар тұзға төзімді дақылдарды өсіру жүйесін қамтитын оларды қалпына келтіру үшін пайдалануға болатын қымбат емес әдіснамалар бар [13].

Соңғы жылдары жер асты суларының деңгейін төмендету үшін өсімдік ресурстарын биологиялық дренаж ретінде пайдалануға үлкен көңіл бөлінуде. Фитомелиорация агросистемада биоэкологиялық тепе-теңдікті қалыптастыратын құрал болып табылады. Топырақтың тұздануын төмендетудің ең ыңғайлы және арзан тәсілі болып табылады. Жоңышқа вегетация кезеңінде 6-20 м³/га, ал терек (бір өсімдік) 20-100 м³/га су жұмсайтыны анықталды. Бұл ретте өсімдіктің жасына, жер асты суларының деңгейіне, топырақтың механикалық құрамына және басқа да көрсеткіштерге байланысты пайдаланылатын жер асты суларының мөлшері 10-нан 78%-ға дейін өзгеруі мүмкін екендігі көрсетілген [14-16].

Біз жүргізген зерттеулер мақтаны және жүгеріні өсіру тұздануды төмендетудің, топырақтың құнарлылығын арттырудың және жер асты суларының деңгейін төмендетудің тиімді құралы болып табылатынын көрсетті. Ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіру агротехникасында биологиялық ыдырайтын гидрогелді қолданудың қазіргі заманғы технологиясы топырақтың агрофизикалық қасиеттерін, топырақтың су ұстау қабілетін едәуір өзгертеді, олардың тұздануын және жер асты суларының деңгейін төмендетеді.

Сортаңданған топырақта биогидрогельді пайдалана отырып, ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіру технологиясын әзірлеу және өндіріске енгізу екі проблеманы шешуге ықпал етеді. Біріншіден, әлемдік нарықта үлкен сұранысқа ие мақта талшығы мен жүгері дәнінен жоғары және сапалы өнім алу арқылы Қазақстан Республикасының экспорттық әлеуетін арттыру. Екіншіден, сортаңданған жерлердің экологиялық-мелиоративтік жай-күйін жақсарту арқылы ауыл шаруашылығы өндірісінің экономикалық тиімділігі мен рентабельділігін арттыру.

Зерттеу материалдары мен әдістері: Тұздалған топырақтың сулы-физикалық қасиеттерінің әсеріне биогидрогелді зерттеу бойынша тәжірибелер Түркістан облысының Отырар ауданында салынды. Тәжірибелер «Азия групп» ӘКК аумағында екі дақылда: мақта мен жүгеріде жүргізілді.

«Азия групп» ӘКК аумағы Бугунь кентінің солтүстігінде, Бугунь су қоймасының суармалы егін шаруашылығы аймағында, шамамен 25 км, мынадай координаттар бойынша: 42° 44 '02» N 68° 47' 58» E орналасқан. Жергілікті жер солтүстік-батысқа қарай жалпы әлсіз еңіспен сипатталады. Топырақ кәдімгі сұр топырақпен, орташа қыртысты, тұздардың деңгейі жоғары, әсіресе сульфаттар 3,5 м тереңдікте, яғни жер асты суларының деңгейіне дейін, мұнда су сору концентрациясы ең жоғары мәнге жетеді. Минералдануы 6 г/см³ дейін жетеді. Топырақ қабатының далалық (ең аз) ылғал

сыйымдылығы 0-100 см 3837-3958 м³/га құрайды.

Жер асты суларының деңгейі жыл бойы су балансының кіріс баптарының санына байланысты 1,65-тен 3,2 м-ге дейін өзгереді, ал олардың минералдануы 4-5-тен 5-6,5 г/л-ге дейін ауытқиды. Жер асты суларының режиміне және топырақтың тұзды кернеуіне барлық бақылаулар вегетация кезінде, сондай-ақ көктемгі және күзгі кезеңдерде орындалды.

Су шаруашылығы іс-шараларының үлкен көлемінің жүргізілуіне қарамастан, топырақтың сортаңдануы жандану және кенею үрдісіне ие. Бұдан басқа, топырақтың сортаңдануының артуына қатты сортаңданған жаңа жерлердің игерілуі, сондай-ақ суармалы сулардың минералдануының артуы себеп болып табылады.

Осы зерттеудің әдістемелік негізі далалық тәжірибе бойынша зерттеулерді қамтамасыз етеді. Егістіктің сумен қамтамасыз етілуін биогидрогельді енгізумен арттыру егістіктен жинауға дейінгі толық циклде, стандартты аудандастырылған өндірістік ауыспалы егісте далалық тәжірибелерде зерттелді; зерттеу және бақылау деректерін өңдеу далалық тәжірибелердің жалпы қабылданған әдістемелері бойынша орындалды [17]. Зерттеулер табиғи үлгілерде және «өсімдік-тамыр сіңетін орта» жүйесінің жекелеген элементтерінде орындалды. Зерттеулер мақта (түрік өндірісінің «Рамзес» сорты) және жүгері («Пионер» буданы, ФАО 600) егістіктерінде орындалды.

Мақта мен жүгеріні егу үшін 30 см тереңдікте жыртылды, жыртылған жерлер арамшөптен тазартылды. Арам шөптер санын азайту мақсатында топырақ жырту жазғы кезеңде жүргізілді, өйткені көпжылдық арамшөптердің тамырлары тезірек құрғап, өміршеңдігін жоғалтады. Топырақ кесектерін ұсақтау және жүгері мен мақта тұқымдарының оңтайлы себу төсенішін жасау мақсатында ауыр және жеңіл бөренелермен өсіру 2 ізбен жүргізілді. Мақта мен жүгеріні егу 20 сәуірден кейін, топырақ температурасы 10 градусқа жеткен кезде жүргізілді. Егіс кезінде бір мезгілде 300 кг/га тук салмағы есебінен аммофос, биогидрогель бір гектарға 30, 40, 50 кг төрт есе қайталану есебінен тәжірибе нұсқалары бойынша енгізілді. Қатараралық - мақта үшін 90 см, жүгері үшін 70 см. Мақта өсіру кезеңі 145 күнді, жүгері үшін 150 күнді құрады.

Себу алдында топырақтың ылғалдылығы ең аз ылғал сыйымдылығының (АЫС) кемінде 70-75%-ын құрады. Мамыр айында 200 кг/га аммиак селитрасын енгізіп, суарылды. Деректерді статистикалық өңдеу Доспехов бойынша дисперсиялық талдау әдісімен жүргізілді [17].

Зерттеулер нәтижелері және оларды талқылау: Тозған топырақтың биоөнімділігінің артуын сипаттайтын маңызды параметрлердің бірі тамыр жүйесінің қарқынды өсуі және соның салдарынан топырақта органикалық қалдықтардың жиналуы болып табылады. Мақта мен жүгеріні өсіру нәтижесінде топырақтың топырақ қабатының құрылымын қалпына келтіру қабілетіне ие болатыны анықталды. Мысалы, зерттеу кезеңінде тәжірибелік учаскеде топырақтың бітім тығыздығы 0-20 см қабатта мақта бойынша - 1,40 см, жүгеріде - 1,38 г/см³, ал 80-100 см қабатта мақта бойынша - 1,44, жүгеріде - 1,42 г/см³ құрады (1-кесте).

Қатты фазаның тығыздығы бойынша мынадай көрсеткіштер айқындалды: мақта бойынша 60-80 см тереңдікте максимум 2,75 г/см³, ал жүгері тиісінше 2,76 құрады, бұл тәжірибелік учаскенің сортаңданған топырағының әртүрлі механикалық құрамы туралы куәландырады. Бұл ретте, ең жоғары мәндердің жалпы кесіндісі мақтаның қабатында 40-60 см-ге жетеді және 49%-ды құрайды. Жүгеріде, жыртатын қабатта 0-20 см жалпы кесінділік 51%-ды құрайды, бұл тамыр сіңетін қабатта құмның бар екенін сипаттайды.

Мақта мен жүгеріні өсіру сортаңданған сұр топырақтың аэрациясының жалпы кесіндісі мен кеуектілігіне олардың мәндерін оңтайлы мәнге жақындата отырып, оң әсер ететіні анықталды.

1-кесте – Топырақтың агрофизикалық көрсеткіштерінің динамикасы

| Топырақ пішінінің тереңдігі, см | Қатты фазаның тығыздығы, г/см ³ | | Бітім тығыздығы, г/см ³ | | Жалпы кеуектілік, % | |
|---------------------------------|--|--------|------------------------------------|--------|---------------------|--------|
| | мақта | жүгері | мақта | жүгері | мақта | жүгері |
| 0-20 | 2,62 | 2,60 | 1,40 | 1,38 | 48,0 | 51,0 |
| 20-40 | 2,70 | 2,68 | 1,42 | 1,40 | 49,0 | 49,0 |
| 40-60 | 2,65 | 2,71 | 1,43 | 1,39 | 49,0 | 49,0 |
| 60-80 | 2,75 | 2,76 | 1,44 | 1,41 | 47,0 | 48,0 |
| 80-100 | 2,50 | 2,62 | 1,44 | 1,42 | 47,5 | 48,0 |

Мақта мен жүгерінің тамыр жүйесінің өну тереңдігі даму фазасына және тәжірибе нұсқасына байланысты 0,7-2,6 м құрайды. Бұл топырақ кескінінде тар кеуектер мен арналар желісінің пайда болуы мен дамуын негіздейді. Демек, тамыр аймағында топырақты биологиялық құрғатудың табиғи үздіксіз процесі жүреді.

Тамыр жүйесінің едәуір өсуі жағдайында топырақтың неғұрлым агрономиялық құнды агрегаттарының саны (0,25-10 мм) ұлғаяды, бұл топырақтың тығыздалуына (бітім тығыздығының төмендеуіне) әкеледі. Топырақтың тұзды режимі айтарлықтай дәрежеде су режиміне байланысты екені белгілі. Осыған орай тұзды режиммен қатар топырақтың жер асты суларының орналасу тереңдігімен және суару режимімен анықталатын су режимін де зерттедік. Жүргізілген бақылаулар жер асты сулары вегетациялық суару тоқтағаннан кейін күзгі кезеңде неғұрлым терең жататынын көрсетті. Осы кезеңде олар күзгі-қысқы шайынды суарудың, сондай-ақ жауын-шашынның әсерінен максималды минералдануы 4,5-6,0 г/л 289-315 см тереңдікте ашылды. Көктемге қарай жер асты сулары деңгейінің 180 см дейін көтерілуі байқалады және олардың минералдануы 4,8 г/л дейін азаяды (2-кесте).

Вегетациялық суару нәтижесінде жер асты сулары деңгейінің 170-185 см-ге дейін күрт көтерілуі анықталды. Деңгейдің ауытқу амплитудасы 80-90 см-ге жетті. Бұл жер асты сулары режимінің негізінен суаруға тәуелді екенін, сондай-ақ ауыл шаруашылығы өсіретін дақылдарымен айқындалатынын айғақтайды. Әрбір суарудан кейін жер асты сулары деңгейінің төмендеу жылдамдығы тәулігіне 3,0-ден 3,8 см-ге дейін болды, бұл ретте ол мақта егістігінде азайды.

2-кесте – Бақылау аландарындағы жер асты суларының деңгейі мен минералдануының өзгеруінің орташа мәндері

| Дақыл | Бақылау мерзімдері | | | | | | | |
|--------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| | көктем, 01.04.2025 | | жаз, 01.06.2025, суару алдында | | жаз, 01.07.2025, суарғаннан кейін | | күз, 01.09.2025 | |
| | Ызасу қабатының тереңдігі, см | минералдандыру г/см ³ | Ызасу қабатының тереңдігі, см | минералдандыру г/см ³ | Ызасу қабатының тереңдігі, см | минералдандыру г/см ³ | Ызасу қабатының тереңдігі, см | Минералдандыру г/см ³ |
| Мақта | 185,0 | 4,8 | 230,0 | 5,6 | 170,0 | 4,3 | 195,0 | 4,8 |
| Жүгері | 180,0 | 4,9 | 206,0 | 5,5 | 185,0 | 3,8 | 205,0 | 4,2 |

Сонымен, жер асты суларының тереңдігі 170 см болғанда олардың түсу жылдамдығы тәулігіне 3,0 см құрады. Ол кезде 185 см тереңдікте - тәулігіне 3,8 см. Бұл судың транспирацияға жұмсалыуына және ауыл шаруашылығы дақылдарына байланысты болуы мүмкін. Жер асты суларының минералдану серпінін зерделеу оның

кезекті суару алдындағы жазғы кезеңде транспирация мен булануға жұмсалатын ең көп шығыны байқалатын кезде ең жоғары деңгейге жеткенін көрсетеді (2-кесте).

Жер асты суларының жақын орналасуы топырақтың барлық кескінін көтерілетін капиллярлық ерітінділермен ылғалдандыруға ықпал етеді. Бұл жағдай қарастырылып отырған топырақтың ылғалдылық режимін капиллярлық-топырақтық ылғалдандыру түріне жатқызуға мүмкіндік береді. Әрбір суару топырақтың үстінен суармалы сумен және астынан жер асты суларымен қосымша ылғалдануына әкеледі. Топырақ қабатындағы ылғал қоры бірінші суару алдында 0-100 см 2300-2550 м³/га болды, бұл топырақтың осы қабатының АБС 65-70% құрайды. Әрбір кезекті суару құрғақ топырақтың салмағынан 20-27%-ға дейін топырақтың жоғарғы деңгейлерінің ылғалдылығының күрт артуына әкелді.

Сонымен бір мезгілде топырақ бейінінің төменгі бөлігіндегі судың жалпы қоры әрбір суарудан кейін жер асты сулары деңгейінің көтерілуі есебінен ұлғайды. Суарудан кейінгі үшінші күні, суландыру суының төмен түсетін ағындары буланатын топырақ ылғалдылығының жоғары қозғалысымен алмасып тоқтағанда, топырақ қабатындағы судың қоры 0-100 см 2800-3200 м³/га құрады, бұл топырақтың осы қабатының 75-79%-ына тең. Суарудан кейінгі келесі күндері булану топырақтағы су қорларының үнемі азаюына алып келеді, тіпті кезекті суаруға дейін. Ең көп дәрежеде топырақтың жоғарғы қалыңдығы 0-100 см. Осылайша, суару кезеңі ішінде мақта егістігінде суару кезінде жоғарыдан берілген судың және жер асты суларының булануы болды. Егістікте, біздің бақылауымызша, вегетациялық кезең ішінде тәжірибе нұсқаларында биогидрогелдің арқасында мақта мен жүгерінің тамыр сіңетін қабатында ылғалдың жиналуы жүрді (3-кесте).

Мақта астына биогидрогельді енгізу есебінен суармалы су гидрогельді қанықтырып егінге айтарлықтай өсім бергені анықталды. Осылайша, биогидрогельдің ең жоғары өсімі 50 кг нұсқасында белгіленді және 30,5%-ды құрады. Ең аз өсім биогидрогель нұсқасында 30 кг - 10,7% құрады.

3-кесте – Тәжірибелік учаскедегі ауыл шаруашылығы дақылдарының шығымдылығы, ц/га

| Тәжірибе нұсқасы | Мақта | Өсім | | Жүгері | Өсім | |
|---------------------|-------|------|------|--------|------|------|
| | | ц/га | % | | ц/га | % |
| Бақылау варианты | 25,0 | - | - | 20,0 | - | - |
| Биогидрогель, 30 кг | 28,0 | 3,0 | 10,7 | 21,0 | 1,0 | 4,8 |
| Биогидрогель, 40 кг | 35,0 | 10,0 | 28,6 | 25,0 | 5,0 | 20,0 |
| Биогидрогель, 50 кг | 36,0 | 11,0 | 30,5 | 28,0 | 8,0 | 28,6 |
| НСР ₀₅ | 1,4 | - | - | 1,7 | - | - |

Жүгері бойынша түбір қылшықтары жыртылатын көкжиектегі гидрогелдің барлық салмағы арқылы енеді және қаныққан биогидрогельде минералды тұздар бар сияқты, олар өсімдіктің толық дамуын қамтамасыз етпейді. Бірақ құрғақшылық маусымында ылғалды қамтамасыз етеді. Биыл құрғақшылық маусымы 20 мамырда басталды. Тұрақты құрғақшылық, гүлдеу және дәннің толысу кезеңінде суармалы су берудің тоқтатылуы жүгеріге толыққанды собықтар қалыптастыруға мүмкіндік бермеді. Жиын-терін қорытындысы бойынша биогидрогель 50 кг нұсқасы бойынша ең жоғары өнімділік 28,6% құрады, ең төмен өсім бірінші нұсқада 4,8% құрады.

Суару нормасынан асып кету барлық егістіктерде мақтаны өсіру кезіндегі негізгі кемшілік болып табылады. Бугун су қоймасының суармалы аймағының көптеген фермерлік шаруашылықтарында мақтаны суару нормалары көбінесе 800-1000 м³/га орнына 1400-1600 м³/га құрайды, бұл есептік нормадан 1,5-2,0 есе артық. Фермерлер

мұны суару көлемін азайту мақсатында жасайды. Мақтаны суарудың мұндай жоғары нормасы топырақтың жай-күйіне теріс әсер етеді және дақыл түсімділігінің төмендеуіне алып келеді.

Біздің пікірімізше, топырақта, әсіресе тамыр жайылатын аймақта маусымдық тұз жиналу негізінен су шығынының булануына байланысты. Суару аралық кезеңде топырақтың ылғалдылығы ең аз ылғал сыйымдылығының 65-70% деңгейінде сақталды. Тамыр сіңіретін аймақта маусымдық сортаңдануды болдырмау үшін тамыр сіңетін қабатта биогидрогелді пайдалану есебінен топырақтың ылғалдылығын ең аз ылғал сыйымдылығының 75-80% шегінде ұстап тұру қажет.

Биогидрогелді пайдалану жағдайларында өсімдіктердің қарқынды дамуы топырақтың физикалық қасиеттерінің нашарлауының алдын алады, оның қоректік режимін жақсартады, өйткені онда көп мөлшерде органикалық заттар жинақталады.

Қорытындылар. Топырақ-климаттық жағдайлардың өзгеруіне байланысты топырақ-тың суды ұстап тұру қабілетін, суарудың тиімділігін арттыруда және ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі мен өнімділігінің барынша тұрақтылығын алу үшін егістіктердің сумен қамтамасыз етілуін басқару және алдыңғы қатарлы инновациялық агротехнология-ларды қолдану әдістері шешуші мәнге ие. Су сіңіргіш полимерлік биогельдерді қолдану топырақтың сулы-физикалық қасиеттерін жақсарту есебінен сортаң түрдегі сұр топырақтың құнарлылығын арттыру тәсілдерінің бірі болып табылады және егістіктерді сумен қамтамасыз етуді белсенді басқару тәсілдерінің бірі болуы мүмкін. Тәжірибелер нәтижесінде биогидрогелді енгізу өсімдіктер өсуінің әртүрлі сатыларында ылғалдың қосымша қорын құрайтыны анықталды. Жүргізілген зерттеулер ауыл шаруашылығы дақылдарының сумен қамтамасыз етілуі мен шығымдылығын басқару үшін полимерлік биогидрогелді қолдану тиімділігін көрсетті.

Қаржыландыру. Зерттеулер 2024-2026 жылдарға арналған BR24993129 «Ылғалды соруға және сақтауға және ылғал бөлуді реттеуге қабілетті биоыдырайтын термосезгіш гидрогелді әзірлеу» Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің ғылыми-техникалық бағдарламасы шеңберінде жүргізілді.

Әдебиеттер:

[1] **Adjuik, T.A.,** Nokes S.E. Montross M.D. Wendroth O. The Impacts of Bio-Based and Synthetic Hydrogels on Soil Hydraulic Properties: A Review. *Polymers* 2022, 14, 4721. <https://doi.org/10.3390/polym14214721>

[2] **Prakash, S.** Vasudevan S., Banerjee A., Joe A.C., Geetha K.N., Mani S.K., Sustainable Irrigation through Application of Hydrogel: A Review. *Alinteri J. Agric. Sci.* 2021, 36, 38–52.

[3] **Song, B.,** Liang H., Sun R., Peng P., Jiang, Y., She D. Hydrogel synthesis based on lignin/sodium alginate and application in agriculture. *Int. J. Biol. Macromol.* 2020, 144, 219–230.

[4] **Mohawesh, O.,** Durner W. Effects of Bentonite, Hydrogel and Biochar Amendments on Soil Hydraulic Properties from Saturation to Oven Dryness. *Pedosphere* 2019, 29, 598–607.

[5] **Saha, A.,** Sekharan S., Manna U. Superabsorbent hydrogel (SAH) as a soil amendment for drought management: A review. *Soil Tillage Res.* 2020, 204, 104736.

[6] **Tomadoni, B.,** Salcedo M., Mansilla A., Casalougué C., Alvarez V. Macroporous alginate-based hydrogels to control soil substrate moisture: Effect on lettuce plants under drought stress. *Eur. Polym. J.* 2020, 137, 109953.

[7] **Abdallah, A.M.** The effect of hydrogel particle size on water retention properties and availability under water stress. *Int. Soil Water Conserv. Res.* 2019, 7, 275–285.

[8] **Данилова, Т.Н.** Оценка пролонгированного действия гидрогелей на рост, развитие и продуктивность многолетних трав / Т.Н. Данилова, Е.А. Оленченко // Мелиорация и водное хозяйство. – 2016. – № 2. – С. 22–25.

[9] **Abedi-Koupai, J.** Sohrab, F. Swarbrick, G. Evaluation of Hydrogel Application on Soil Water Retention Characteristics. *J. Plant Nutr.* 2008, 31, 317–331.

[10] **Demitri, C.,** Scalera F., Madaghiale M., Sannino A., Maffezzoli A. Potential of cellulose-based superabsorbent hydrogels as water reservoir in agriculture. *Int. J. Polym. Sci.* 2013, 2013, 435073.

[11] Труды отечественных ученых – Гидрогель. <https://www.tdsinger.ru/the-science/trudy-otchestvennyh-uchyonyh>.

[12] **Данилова, Т.Н.** Применение водопоглощающих полимеров для увеличения водоудерживающей способности почв и водообеспеченности посевов сельскохозяйственных культур. Автореферат диссертации. – Санкт-Петербург, 2023. – С.28.

[13] **Айдаров, И. П.** Комплексное обустройство земель. – М.: МГУП, 2007. – 208 с.

[14] **Murzabayev, B.** Guney-Kazakistan da sulutarim yapilan topraklarin bazifiziksel ozellikleri ve gecirgenlikleri. *Toprak bilimi ve bitki besleme dergisi.* [http//dergi.toprak.org.tt](http://dergi.toprak.org.tt) – 9(1), 2021. – s.39-42.

[15] **Alkhasha, A.,** Al-Omran A., Aly A. Effects of Biochar and Synthetic Polymer on the Hydro-Physical Properties of Sandy Soils. *Sustainability*, 2018. – 10, 4642.

[16] **Narjary, B.,** Aggarwal P., Singh A., Chakraborty D., Singh R. Water availability in different soils in relation to hydrogel application. – *Geoderma*, 2012, – 187–188, 94–101.

[17] **Доспехов, Б.А.** Методика полевого опыта. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

References:

[1] **Adjuik, T.A.,** Nokes S.E., Montross M.D., Wendroth O. The Impacts of Bio-Based and Synthetic Hydrogels on Soil Hydraulic Properties: A Review. *Polymers*, 2022, 14, 4721. <https://doi.org/10.3390/polym14214721>.

[2] **Prakash, S.,** Vasudevan S., Banerjee A., Joe A.C., Geetha K.N., Mani S.K. Sustainable Irrigation through Application of Hydrogel: A Review. *Alinteri J. Agric. Sci.* 2021, 36, 38–52.

[3] **Song, B.,** Liang H., Sun R., Peng P., Jiang Y., She D. Hydrogel synthesis based on lignin/sodium alginate and application in agriculture. *Int. J. Biol. Macromol.* 2020, 144, 219–230.

[4] **Mohawesh, O.,** Durner W. Effects of Bentonite, Hydrogel and Biochar Amendments on Soil Hydraulic Properties from Saturation to Oven Dryness. *Pedosphere* 2019, 29, 598–607.

[5] **Saha, A.,** Sekharan S., Manna U. Superabsorbent hydrogel (SAH) as a soil amendment for drought management: A review. *Soil Tillage Res.* 2020, 204, 104736.

[6] **Tomadoni, B.,** Salcedo M., Mansilla A., Casalengué C., Alvarez V. Macroporous alginate-based hydrogels to control soil substrate moisture: Effect on lettuce plants under drought stress. *Eur. Polym. J.* 2020, 137, 109953.

[7] **Abdallah, A.M.** The effect of hydrogel particle size on water retention properties and availability under water stress. *Int. Soil Water Conserv. Res.* 2019, 7, 275–285.

[8] **Danilova, T.N.** Otsenka prolongirovannogo deystviya gidrogeley na rost, razvitiye i produktivnost' mnogoletnikh trav / T.N. Danilova, Ye.A. Olenchenko // *Melioratsiya i vodnoye khozyaystvo.* – 2016. – № 2. – S. 22–25. [in Russian]

[9] **Abedi-Koupai, J.,** Sohrab, F., Swarbrick, G. Evaluation of Hydrogel Application on Soil Water Retention Characteristics. *J. Plant Nutr.* 2008, 31, 317–331.

[10] **Demitri, C.,** Scalera F., Madaghiale M., Sannino A., Maffezzoli A. Potential of cellulose-based superabsorbent hydrogels as water reservoir in agriculture. *Int. J. Polym. Sci.* 2013, 2013, 435073.

[11] Trudy otchestvennykh uchenykh – Gidrogel'. <https://www.tdsinger.ru/the-science/trudy-otchestvennyh-uchyonyh>. [in Russian]

[12] **Danilova T.N.** Primeneniye vodopogloshchayushchikh polimerov dlya uvelicheniya vodouderzhivayushchey sposobnosti pochv i vodoobespechennosti posevov sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. Avtoreferat dissertatsii, Sankt-Peterburg, 2023. – С.28. [in Russian]

[13] **Aydarov, I. P.** Kompleksnoye obustroystvo zemel'. – М.: MGUP, 2007. – 208 s. [in Russian]

[14] **Murzabayev, B.** Guney-Kazakistan da sulutarim yapilan topraklarin bazifiziksel ozellikleri ve gecirgenlikleri. *Toprak bilimi ve bitki besleme dergisi.* [http//dergi.toprak.org.tt](http://dergi.toprak.org.tt) – 9(1)

2021. – s.39-42. [Tureckij]

[15] **Alkhasha, A.**, Al-Omran A., Aly A. Effects of Biochar and Synthetic Polymer on the Hydro-Physical Properties of Sandy Soils. Sustainability 2018, 10, 4642.

[16] **Narjary, B.**, Aggarwal P., Singh A., Chakraborty D., Singh, R. Water availability in different soils in relation to hydrogel application. Geoderma. 2012. – 187–188, 94–101.

[17] **Dospekhov, B.A.** Metodika polevogo opyta. – Moskva. Agropromizdat, 1985. [in Russian].

ВЛИЯНИЕ БИОГИДРОГЕЛЯ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ И УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА

Абдраимов Ж.С.¹, кандидат сельскохозяйственных наук

Тастанбекова Г.Р.^{2*}, ассоциированный профессор

Азимов А.М.³, PhD

Атемов М.А.¹

Акбар Ж.Ж.¹

Абилов А.У.¹

¹ТОО «Республиканский центр почвы», г. Шымкент, Казахстан

²Южно-Казахстанский исследовательский университет им. М.Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан

³ТОО «Innov Tech Product», г. Шымкент, Казахстан

Аннотация. В статье приведены данные по влиянию биогидрогеля на агрофизические характеристики сероземов обыкновенных солончочоватого типа, в зоне орошаемого земледелия при выращивании хлопчатника и кукурузы.

Отмечено, что для восстановления структуры засоленных почв, их агрономических показателей, проектом разработан биоразлагаемый гидрогель, который способен удерживать определенное количество влаги в пахотном горизонте. Влагоудерживающие возможности биоразлагаемого гидрогеля позволяют подпитывать капиллярной влагой корневую систему и почвенную биоту для нормального развития сельскохозяйственных культур.

В корневой зоне выращиваемых сельскохозяйственных культур, под влиянием биогидрогеля изменяется структура почвы, увеличивается влагозапас, уменьшается количество солей в пахотном горизонте. Внесение биогидрогеля в почвенный пахотный горизонт, благодаря увеличению влагозапаса, приводит к увеличению урожайности сельскохозяйственных культур. Установлено, что за счет внесения биогидрогеля под хлопчатник, поливная вода насыщая гидрогель давала существенную прибавку к урожаю. Так, максимальная прибавка отмечена в варианте биогидрогель 50 кг и составила 30,5%. Наименьшая прибавка составила в варианте биогидрогель 30 кг – 10,7%. По результатам уборки кукурузы было отмечено, что максимальная урожайность получена при варианте биогидрогель 50 кг и прибавка составила 28,6%, наименьшая прибавка была по варианту 30 кг и составила 4,8%.

Применение водопоглощающих полимерных биогидрогелей является одним из способов повышения плодородия сероземов солончочоватого типа почв за счет улучшения их водно-физических свойств и может быть одним из способов активного управления водообеспечением посевов с/х культур.

В результате опытов установлено, что внесение биогидрогеля создает дополнительный запас влаги на разных стадиях роста растений.

Проведенные исследования показали эффективность применения полимерного биогидрогеля для управления водообеспеченностью и урожайностью сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: Плотность сложения, общая порозность, влагозапас, грунтовые воды, вегетационные поливы

Аннотация.

EFFECT OF BIOHYDROGEL ON AGROPHYSICAL CHARACTERISTICS OF SALINE SOILS AND CROP YIELDS IN CONDITIONS OF IRRIGATED AGRICULTURE OF SOUTHERN KAZAKHSTAN

Abdraimov J.S.¹, Candidate of Agricultural Sciences
Tastanbekova G.R.^{2*}, Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences
Azimov A.M.³, PhD
Atemov M.A.¹
Akbar J.J.¹
Abilov A.U.¹

¹*Limited Liability Partnership "Republican Soil Center," Shymkent, Kazakhstan*

²*South Kazakh Research University named after M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan*

³*Innov Tech Product Limited Liability Partnership, Shymkent, Kazakhstan*

Annotation. The article provides data on the effect of biohydrogel on the agrophysical characteristics of common saline-type serozems in the irrigated farming zone when growing cotton and corn.

It was noted that in order to restore the structure of saline soils, their agronomic indicators, the project has developed a biodegradable hydrogel that is able to retain a certain amount of moisture in the arable horizon. The water-retaining capabilities of the biodegradable hydrogel allow capillary moisture to feed the root system and soil biota for the normal development of crops.

In the root zone of grown crops, under the influence of biohydrogel, the soil structure changes, moisture reserve increases, the amount of salts in the arable horizon decreases. The introduction of biohydrogel into the soil arable horizon, due to an increase in moisture reserve, leads to an increase in crop yields. It was found that due to the introduction of biohydrogel under cotton, irrigation water saturated hydrogel gave a significant increase in yield. Thus, the maximum increase was noted in the biohydrogel 50 kg option and amounted to 30.5%. The smallest increase in the biohydrogel option was 30 kg - 10.7%. According to the results of corn harvesting, it was noted that the maximum yield was obtained with the biohydrogel option 50 kg and the increase was 28.6%, the smallest increase was in the option 30 kg and amounted to 4.8%.

The use of water-absorbing polymer biohydrogels is one of the ways to increase the fertility of saline-type serozems of soils by improving their water-physical properties and can be one of the ways to actively manage the water supply of crops.

As a result of experiments, it was found that the addition of biohydrogel creates an additional supply of moisture at different stages of plant growth.

Studies have shown the effectiveness of the use of polymer biohydrogel to manage water supply and crop productivity.

Keywords: Density of addition, total porosity, moisture reserve, ground water, vegetation watering