МРНТИ: 70.94.17 https://doi.org/10.65247/3136-8042-2026-3.04

ЕУРОПА МЕН ҚЫТАЙ ЕЛДЕРІНДЕ СУДЫ ҮНЕМДЕУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ҚОЛДАНУДЫҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУЫ

*[1]З.А.ТУЛЕГЕНОВА, [1]С.Т.ТОКСАНБАЕВА
[1]Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
(Астана, Қазақстан)
*t.zere@icloud.com, toxanbayeva_st_1@enu.kz

Аннотация. Бұл мақалада Еуропа мен Қытай елдерінде суды үнемдеу технологияларын қолданудың салыстырмалы талдауы жүргізіледі. Су ресурстарының тапшылығы, климаттың өзгеруі және су тұтынудың артуы жағдайында суды тиімді пайдалану мәселесі жаһандық деңгейде өзекті болып отыр. Зерттеудің негізгі мақсаты - Еуропа мен Қытайдағы су үнемдеу технологияларының ерекшеліктерін, оларды енгізу тәсілдерін және тиімділігін салыстыра отырып бағалау. Жұмыста ғылыми әдебиеттерді талдау, салыстырмалы әдіс және статистикалық деректерді жалпылау әдістері қолданылды. Зерттеу барысында Еуропада суды үнемдеу саясаты экологиялық тұрақтылық пен нормативтік-құқықтық реттеуге негізделетіні, ал Қытайда бұл үдеріс орталықтандырылған мемлекеттік басқару мен ауқымды инфрақұрылымдық жобалар арқылы жүзеге асырылатыны анықталды. Салыстырмалы талдау нәтижелері екі өңірдің тәжірибесін ұштастыра қолдану су ресурстарын басқарудың тиімді моделін қалыптастыруға мүмкіндік беретінін көрсетеді. Алынған нәтижелер су тапшылығы жағдайында су ресурстарын тиімді басқару саясатын жетілдіру үшін ғылыми және практикалық маңызға ие.
Түйін сөздер: суды үнемдеу технологиясы, суды басқару, Еуропа, Қытай, тұрақты даму, салыстырмалы талдау.

Сравнительный анализ применения водосберегающих технологий в странах Европы и Китая

[1]З.А.Тулегенова, [1]С.Т.Токсанбаева
[1]Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева (Астана, Казахстан)

Аннотация. В данной статье проводится сравнительный анализ применения технологий водосбережения в странах Европы и Китае. В условиях дефицита водных ресурсов, изменения климата и роста водопотребления проблема эффективного использования воды приобретает глобальную актуальность. Основной целью исследования является сравнительная оценка особенностей технологий водосбережения в Европе и Китае, способов их внедрения и эффективности применения. В работе использованы методы анализа научной литературы, сравнительного анализа и обобщения статистических данных. В ходе исследования установлено, что в Европе политика водосбережения основывается на принципах экологической устойчивости и нормативно-правового регулирования, тогда как в Китае данный процесс реализуется через централизованное государственное управление и масштабные инфраструктурные проекты. Результаты сравнительного анализа показывают, что сочетание опыта двух регионов позволяет сформировать эффективную модель управления водными ресурсами. Полученные результаты имеют научную и практическую значимость для совершенствования политики управления водными ресурсами в условиях водного дефицита.
Ключевые слова: водосберегающие технологии водных ресурсов, управление водными ресурсами, Европа, Китай, устойчивое развитие, сравнительный анализ.

Comparative Analysis of the Application of Water-Saving Technologies in Europe and China

[1]Z.A.Tulegenova, [1]S.T.Toxanbayeva
[1]L.N.Gumilyov Eurasian National University (Astana, Kazakhstan)

Abstract. This article presents a comparative analysis of the application of water-saving technologies in Europe and China. In the context of water resource scarcity, climate change, and increasing water

consumption, the issue of efficient water use has become globally significant. The main objective of the study is to comparatively assess the characteristics of water-saving technologies in Europe and China, the approaches to their implementation, and their effectiveness. The research employs methods of scientific literature analysis, comparative analysis, and generalization of statistical data. The study reveals that in Europe, water-saving policies are based on environmental sustainability and regulatory frameworks, whereas in China, this process is implemented through centralized state governance and large-scale infrastructure projects. The results of the comparative analysis indicate that integrating the experiences of the two regions can contribute to the development of an effective model for water resource management. The findings have both scientific and practical significance for improving water resource management policies under conditions of water scarcity.
Keywords: water conservation technology, water management, Europe, China, sustainable development, comparative analysis.

Кіріспе

Су тұрақты әлеуметтік-экономикалық дамуды қамтамасыз ететін негізгі табиғи ресурстардың бірі болып табылады. Алайда, соңғы онжылдықтарда климаттың өзгеруіне, урбанизацияға, индустрияландыруға және халық санының өсуіне байланысты су тапшылығының өсуі байқалды.

Еуропа мен Қытай салыстырмалы талдау үшін ерекше қызығушылық тудырады, өйткені олар бір жағынан әртүрлі табиғи-климаттық және әлеуметтік-экономикалық жағдайларға ие, ал екінші жағынан суды үнемдеу технологиялары мен суды басқару саласындағы мемлекеттік саясатты белсенді дамытуда.

Мақаланың мақсаты - Еуропа мен Қытайда суды үнемдейтін технологиялардың қолданылуына салыстырмалы талдау жүргізу және олардың ерекшеліктерін, тиімділігі мен даму перспективаларын анықтау. Ғылыми зерттеулерде суды үнемдеу суды тұтынуды азайтуға, оны пайдалану тиімділігін арттыруға және шығындарды азайтуға бағытталған шаралар кешені ретінде қарастырылады. Заманауи тәсілдерге технологиялық, институционалдық және экономикалық құралдар кіреді.

Еуропалық зерттеушілер интеграцияланған суды басқаруға, экологиялық стандарттарға және инновациялық технологияларға баса назар аударады. Қытай ғылыми еңбектерінде ауқымды инфрақұрылымдық жобаларды, мемлекеттік саясатты және су шаруашылығын жаңғырту бағдарламаларын талдау басым.

Жарияланымдардың едәуір санына қарамастан, еуропалық және қытайлық тәжірибелерді салыстыруға арналған салыстырмалы зерттеулер шектеулі болып қалады, бұл осы жұмыстың ғылыми жаңалығын анықтайды.

Негізгі бөлім

Еуропадағы суды үнемдейтін технологиялар. Еуропа қалалары суды үнемдеу стратегияларын жүзеге асыруда да маңызды рөл атқарады. Мұнда басты назар ғимараттардың су тиімділігін арттыруға және коммуналдық желілердегі шығындарды азайтуға бағытталған. Қазіргі заманғы тұрғын және қоғамдық ғимараттар суды үнемдейтін сантехникамен, суды есепке алудың автоматтандырылған жүйелерімен, техникалық қажеттіліктер үшін қолданылатын душтар мен қол жуғыштардан алынған суды қайта пайдалану технологияларымен жарақтандырылады.

ЕО-ның кейбір елдерінде объектілерді жобалау және пайдалану кезеңінде суды ұтымды пайдалануды бағалауға және ынталандыруға мүмкіндік беретін ғимараттардың су тиімділігін сертификаттау жүйелерін енгізу тән мысал болып табылады.

Еуропа елдерінде ауыл шаруашылығы су ресурстарын пайдаланудың негізгі салаларының бірі болып табылады. Орташа есеппен алғанда, ауыл шаруашылығы жалпы су тұтынудың шамамен 24% құрайды. Алайда бұл көрсеткіш өңірлік ерекшеліктерге байланысты

айтарлықтай өзгереді. Солтүстік Еуропада ең көп су мал ұстауға пайдаланылады. Мысалы, Ұлыбританияда жыл сайын аграрлық секторда пайдаланылатын жалпы көлемі 300 млн.м^3 судың көп бөлігі мал суаруға және ұстауға пайдаланылады. Мал шаруашылығының қажеттіліктері үшін суды көп тұтыну жауын-шашын мөлшері өте жоғары және іс жүзінде су тапшылығы жоқ тек Солтүстік Еуропа елдеріне тән. Сондықтан, Еуропалық қоршаған ортаны қорғау агенттігінің «Еуропалық су ресурстары: су тапшылығы және құрғақшылық мәселесі» зерттеуінің осы бөлігінде суару барлық жерде қолданылатын және онымен байланысты проблемалар ең айқын көрінетін Еуропаның оңтүстік аймақтары қарастырылады [EEA, 2025; EC, 2025].

Мамандардың пікірінше, Оңтүстік Еуропа елдеріндегі қарқынды суармалы аумақтардағы топырақ пен су объектілеріне химиялық заттардың жүктемесі көбінесе табиғи жаңбыр суы қолданылатын солтүстік елдердегі ұқсас жүктемеден асып түседі. Дүние жүзінде суармалы ауылшаруашылық алқаптары өңделетін жерлердің жалпы көлемінің 20% азын құрайды, бірақ олар барлық азық-түліктің 40% дейін өндіріледі. Мысалы, Италия мен Испанияда суармалы егіншіліктің жалпы ауылшаруашылық өндірісіне қосқан үлесі 50% жетеді. Егер біз аграрлық өнімнің жалпы құнын алсақ, онда бұл көрсеткіш 60% асады. Сонымен қатар, мысалы, Италия мен Испанияда суармалы және суармалы аумақтар тиісінше ауылшаруашылық жерлерінің жалпы көлемінің тек 21% және 14% құрайды. Мысалы, Испанияда Кастилия-Ла-Манча автономиялық аймағында суармалы алқаптар пайдаланылған жерлердің шамамен 11% алады, бірақ олар барлық ауылшаруашылық өнімдерінің 40% астамын өндейді. Испанияның солтүстік-шығыс аймақтарындағы суармалы жерлердегі картоп өнімділігі суарылмайтын алқаптарда жиналған өніммен салыстырғанда 360% жоғары [Zhang S. et al., 2022].

Жақында Дүниежүзілік сауда ұйымы (ДСҰ) ауылшаруашылық өндірісіндегі протекционизмді әлсіретуге бағытталған бірқатар заң жобаларын әзірлеп жатқанына қарамастан, ЕО-ға мүше елдердің аграрлық секторындағы бәсекелестіктің нарықтық тетіктері мен әдістері жеткіліксіз жұмыс істейтін тарихи жағдайды өзгерту өте қиын. Кейде фермерлерге субсидиялар мен субсидиялардың күрделі көп деңгейлі жүйесінің болуына байланысты олар мүлдем жұмыс істемейді. Бұл ретте, атап айтқанда, аграрлық секторда суды іріктеу және пайдалану үшін барабар төлем қамтамасыз етілмейді, ал өнеркәсіптік өндірістің басқа салаларында суды төлеудің нақты жүйесі жұмыс істейді [OECD, 2015].

ЕО-ның көптеген елдерінде, әсіресе ауқымды суару жүйелерін басқаруды мемлекеттік органдар мен құрылымдар жүзеге асыратын жерлерде фермерлерге берілетін судың бағасы әрқашан оның нақты құнынан айтарлықтай төмен болады. Осылайша, фермерлерде суды үнемдеуге және суды аз қажет ететін мелиоративтік әдістерді енгізуге ынталандыру жоқ. Жағдай ауыл шаруашылығы өнімдерінің дәстүрлі түрлерін өсіруді қаржылық қолдаудың ұлттық жүйелерімен қатар, жекелеген суармалы дақылдарды өндіру ЕО-ға мүше мемлекеттердің жалпы ауыл шаруашылығы саясаты шеңберінде елеулі көмек алуымен күрделене түседі. Бұл саясат ЕО елдеріндегі аграрлық өнімдердің жалпы нарығын қамтамасыз ету және реттеу құралы болып табылады, оның ішінде нарықтарды реттеу схемасы, ауыл шаруашылығы өнімдерінің кейбір түрлеріне кепілдендірілген бағаларды қамтамасыз ету тәртібі, дамыған квоталар мен бонустар жүйесі және фермерлерді тікелей қолдау. Нәтижесінде әлемдік нарықтық тетіктерге сәйкес еркін баға белгілеудің рөлі айтарлықтай төмендейді және өнімнің бәсекеге қабілеттілігі төмендейді.

Нәтижесінде суды тұтыну деңгейі едәуір артады және табиғи жаңбырдан суарудан жасанды суаруға ауысудың қолайсыз тенденциясы байқалады, тіпті оған жиі мұқтаж емес дақылдар да. Мысалы, Испанияда зәйтүн тоғайларын суару үшін жаңбыр кезінде жауатын жауын-шашын әрқашан жеткілікті деп саналды, бірақ соңғы жылдары зәйтүн плантациялары Андалусия провинциясындағы судың негізгі тұтынушысы болды. Қазір 300 мың гектарға жуық зәйтүн плантациясы елдің екінші үлкен Гвадалкивир өзенінің бассейнінде жасанды түрде суарылады. ЕО бөлетін субсидиялар мен квоталар көбінесе тиімсіз әдістермен

өсірілетін мақта мен күріш өндірісін қолдау үшін де қолданылады. Сонымен, Грецияда су басу әдісімен суарылатын алқаптарда мақтаның едәуір көп мөлшері өсіріледі. Бір килограмм күріш өндіру үшін осы әдісті қолданған кезде жер үсті ағынының едәуір мөлшеріне және булану кезінде судың үлкен шығынына байланысты орта есеппен 20 мың л (20 м3) су қажет. Салыстыру үшін: бірдей аумақтарды тамшылатып суару кезінде тек 7 мың литр жұмсалады. Күріш суды көп қажет ететін дақылдардың біріне жатады; мысалы, тамшылатып суару кезінде 1 кг бидай алу үшін 1 мың литрден аспайтын су қажет [FAO, 2017; Pronti, 2024; Lakhiar et al., 2024].

Жаһандық климаттық өзгерістер кезінде көмірқышқыл газы деңгейінің одан әрі өсуі және температураның жоғарылауы болады деп болжануда, бұл вегетациялық кезеңнің ұзақтығының артуына ықпал етеді. Нәтижесінде көптеген дақылдардың өнімділігі артып, термофильді өсімдіктердің таралу шекарасы солтүстікке қарай жылжиды. Мұндай өзгерістер соңғы онжылдықтарда байқалды: мысалы, қазір күздік бидайдың гүлденуі 30 жыл бұрынғыдан екі-үш апта бұрын басталады. Дегенмен, жоғары өнімділік негізінен толық суару үшін қажетті судың жеткілікті мөлшеріне байланысты болады. Жауын-шашынның орташа жылдық деңгейі негізінен Солтүстік Еуропа елдерінде артады деп болжануда. Дегенмен, кейбір аймақтарда жаз айларында жаңбыр сирек және аз қарқынды болады. Оңтүстік Еуропа елдерінде температураның жоғарылауы және жауын-шашынның азаюы, сондай-ақ ұзаққа созылған және қатты құрғақшылық судың одан да көп жетіспеушілігін тудырады. Кейбір ғалымдар суару қажеттілігі тек оңтүстік және Орталық аймақтарда ғана емес, сонымен қатар Еуропаның солтүстігіндегі бірқатар аймақтарда да артады деп санайды. Сондықтан жақын арада ЕО-ға мүше елдерде суару мақсатында суды неғұрлым үнемді пайдалану жөнінде пәрменді шаралар әзірлеу міндеті туындайды [EC, 2025].

Еуроодақ басшылығы мен ЕО-ға мүше елдер жаңартылатын энергия көздерін іздеуге және кеңінен қолдануға деген ұмтылысын үнемі көрсетіп отырады. Мұндай көздердің ішінде биомасса ерекше рөл атқарады: ЕО жоспарларына сәйкес 2020 жылға қарай көліктегі биоотынның үлесі 10% жетуі керек [EEA, 2025]. Осыған байланысты алдағы жылдары энергетикалық өсімдіктер деп аталатын - энергетикалық қажеттіліктер үшін өсірілетін дақылдарға сұраныстың айтарлықтай өсуі күтілуде. Мұндай дақылдардың өндірісін едәуір ұлғайту, егер өсімдік биомассасын өндіруде дәстүрлі дақылдарды өсіру кезінде қабылданған суару стандарттары қолданылса, суару үшін қосымша суды қажет етуі мүмкін. Энергетикалық дақылдарды суару үшін су ағынының көбеюіне жол бермеу үшін, тіпті мүмкін болса, суды тұтынуды азайту үшін белгілі бір аймақтың климаттық ерекшеліктерін және су ресурстарының қол жетімділігін ескере отырып, өсімдік түрлерін мұқият таңдау керек. Су тапшылығы байқалатын аймақтарда энергетикалық дақылдарды өсіру ешқандай жағдайда аграрлық сектордағы су шығынының ұлғаюына әкеп соқпауы тиіс. Осылайша, бір жағынан биоотынның жақсы шығуын қамтамасыз ететін, екінші жағынан суды аз тұтынатын және құрғақшылыққа төзімділігі жоғары өсімдіктерді таңдаған жөн, бұл көптеген Еуропа елдерінде осындай дақылдарды өсіруге мүмкіндік береді.

Еуропаның кейбір аудандарында, әсіресе жер асты көздерінен заңсыз су алу тәжірибесі кең. Мұндай жағдайларда, әдетте, Ұңғымаларды заңсыз бұрғылау жүзеге асырылады немесе судың қажетті (келісілген) мөлшерін алуға квоталар асып түседі. Сонымен қатар, жылжымалы сорғы қондырғылары немесе портативті сорғылар арқылы жер үсті су көздерінен заңсыз су алу жиі кездеседі.

Ауылшаруашылық жерлерін суару тұрақты (жыл бойы өндіріледі), қолдау немесе көмекші (қысқа құрғақ кезеңдерде және/немесе өсімдіктердің қарқынды өсу кезеңінде өндіріледі) және уақытша (қатты құрғақшылық және басқа да қолайсыз ауа-райы жағдайларында ғана өндіріледі) болуы мүмкін. Қолдау және уақытша суару негізінен Солтүстік Еуропа елдерінде, тұрақты суару Еуропаның оңтүстігінде қолданылады.

Мемлекеттік саясаттың рөлі. Нормативтік-құқықтық реттеу шешуші рөл атқарады.

Еуропалық директивалар судың сапасына, шығындарды азайтуға және ресурстарды ұтымды пайдалануға қатаң талаптар қояды. Субсидиялар мен гранттар сияқты экономикалық ынталандырулар инновациялық шешімдерді енгізуге ықпал етеді.

Нәтижесінде суды тұтынудың төмендеуі, энергия тиімділігінің жоғарылауы және қоршаған ортаға теріс әсердің төмендеуі байқалады. Дегенмен, технологияның жоғары құны кейде олардың кең таралуын шектейді [Alcalde-Sanz L., Gawlik B.M., 2020].

Қытайда суды үнемдейтін технологияларды қолдану. Қытай Халық Республикасы су ресурстарының шектеулілігі және олардың аумақ бойынша біркелкі бөлінбеуі жағдайында суды үнемдеу технологияларын енгізуді ұлттық даму стратегиясының басым бағыттарының бірі ретінде қарастырады. Ел аумағында су ресурстарының шамамен 80% оңтүстік өңірлерде шоғырланғанымен, су тұтынудың негізгі бөлігі халық тығыз орналасқан солтүстік және солтүстік-батыс аймақтарға тиесілі. Осы теңгерімсіздік Қытайда суды басқарудың орталықтандырылған әрі ұзақ мерзімді моделін қалыптастыруға негіз болды [NDRC China, 2023; Government of China, 2024].

Қытайда суды үнемдеу «Су үнемдеуші қоғам» (water-saving society) тұжырымдамасы аясында жүзеге асырылады. Бұл тұжырымдама су ресурстарын тиімді пайдалану, су тұтынуды қатаң нормалау және су үнемдейтін технологияларды кең ауқымда енгізуді көздейді. Мемлекет су саясатын жоспарлау, қаржыландыру және бақылау функцияларын өз қолында ұстай отырып, суды үнемдеу шараларын экономиканың барлық салаларына жүйелі түрде енгізуде [Teng K. et al., 2025].

Ауыл шаруашылығындағы су үнемдеу технологиялары. Қытайда су тұтынудың ең үлкен үлесі ауыл шаруашылығына тиесілі. Осыған байланысты су үнемдейтін технологияларды енгізу, ең алдымен, суармалы егіншілікпен тығыз байланысты. Елде дәстүрлі су басу әдістерінен біртіндеп бас тартып, тамшылатып суару, жаңбырлатып суару және микроирригациялық жүйелерді қолдану кеңінен таралуда.

Солтүстік Қытайдың құрғақ және жартылай құрғақ аймақтарында (Хэбэй, Шаньси, Нинся, Синьцзян) тамшылатып суару технологиясы әсіресе белсенді енгізілуде. Бұл әдіс судың шығынын 30-50% дейін азайтып, бір мезгілде ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, топырақ ылғалдылығын бақылау датчиктері мен автоматтандырылған суару жүйелері кеңінен қолданылуда, бұл суарудың дәлдігін арттырып, артық су тұтынудың алдын алады [Teng K. et al., 2025; Lakhiar et al., 2024; FAO, 2017].

Қытайда су үнемдейтін агротехнологиялар тек техникалық шешімдермен шектелмей, егістік құрылымын өзгерту арқылы да іске асырылады. Су көп қажет ететін күріш пен бидай егістерінің үлесі су тапшылығы байқалатын аймақтарда қысқартылып, құрғақшылыққа төзімді дақылдарды өсіруге басымдық берілуде.

Өнеркәсіп пен қалалық сектордағы су үнемдеу. Қытайда суды үнемдеу технологиялары өнеркәсіп және қалалық инфрақұрылым салаларында да кеңінен дамуда. Өнеркәсіп кәсіпорындарында тұйық су айналымы жүйелері, өндірістік ағын суларды тазарту және қайта пайдалану технологиялары енгізілуде. Нәтижесінде бірқатар ірі өнеркәсіп орталықтарында өндірістік су тұтыну көлемі айтарлықтай қысқарды.

Қалалық жерлерде суды қайта пайдалану (reclaimed water) тәжірибесі белсенді дамып келеді. Тазартылған ағын сулар жасыл аймақтарды суаруға, өнеркәсіптік салқындату жүйелерінде және коммуналдық қызметтерде қолданылады. Бейжің, Шанхай және Шэньчжэнь қалаларында «ақылды су» жүйелері енгізіліп, су тұтынуды нақты уақыт режимінде бақылауға мүмкіндік беретін цифрлық технологиялар пайдаланылады [Government of China, 2024; Water Reuse Europe, 2025].

Қытайда суды үнемдеуді ынталандыру мақсатында су тарифтері мен лимиттер жүйесі қатаң

түрде қолданылады. Су ресурстарын пайдалануға квоталар белгіленіп, олардан асып кеткен жағдайда прогрессивті тарифтер енгізіледі. Бұл тәсіл су тұтынушыларды үнемді технологияларды қолдануға экономикалық тұрғыдан ынталандырады.

Сонымен қатар, мемлекет су үнемдейтін технологияларды енгізуге бағытталған инвестициялық жобаларды қаржылай қолдап, субсидиялар мен жеңілдікті несиелер ұсынады. Мұндай саясат су үнемдеу шараларын қысқа мерзім ішінде кең ауқымда енгізуге мүмкіндік береді.

Су ресурстарын басқарудағы инновациялық технологиялар мен цифрлық шешімдер. Қазіргі таңда су ресурстарының тапшылығы, климаттың өзгеруі және антропогендік жүктеменің артуы суды басқарудың дәстүрлі әдістерін қайта қарауды талап етеді [Gleick P., 2000]. Осыған байланысты әлемнің көптеген елдерінде, соның ішінде Қытайда да, су ресурстарын тиімді пайдалану мақсатында инновациялық технологиялар мен цифрлық шешімдер белсенді түрде енгізілуде. Инновациялар су үнемдеуді қамтамасыз ететін техникалық құралдармен ғана шектелмей, басқару модельдерін, мониторинг жүйелерін және шешім қабылдау тәсілдерін түбегейлі өзгертуде.

Су ресурстарын басқарудағы негізгі инновациялық бағыттардың бірі – цифрландыру. Ақылды су жүйелері (Smart Water Systems) су тұтынуды нақты уақыт режимінде бақылауға, жоғалтуларды анықтауға және су инфрақұрылымының тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Мұндай жүйелерге автоматтандырылған есептегіштер, сенсорлар, деректерді жинау және өңдеу платформалары кіреді. Цифрлық мониторинг нәтижесінде су шығынын жоспарлау дәлдігі артып, артық тұтыну айтарлықтай қысқарады.

Жасанды интеллект пен үлкен деректерді (Big Data) пайдалану су ресурстарын болжау мен басқаруда маңызды рөл атқарады. Машиналық оқыту алгоритмдері су тұтыну динамикасын, климаттық көрсеткіштерді және гидрологиялық деректерді талдау арқылы су тапшылығы қаупін алдын ала анықтауға мүмкіндік береді. Бұл тәсілдер су қоймаларының жұмысын оңтайландыруда, тасқын және құрғақшылық жағдайларын болжауда тиімді қолданылады.

Инновациялық технологиялардың тағы бір маңызды бағыты – қашықтан зондтау және геоақпараттық жүйелерді (GIS) қолдану. Жерсеріктік деректер арқылы су айдындарының жағдайы, булану деңгейі, топырақ ылғалдылығы және суармалы жерлердің пайдаланылуы бақыланады. Бұл мәліметтер суару режимдерін оңтайландыруға, су ресурстарының кеңістіктік бөлінуін тиімді басқаруға және экожүйелердің жағдайын бағалауға мүмкіндік береді.

Ауыл шаруашылығында инновациялар дәлме-дәл егіншілік (precision agriculture) тұжырымдамасы арқылы жүзеге асырылуда. Топырақтың ылғалдылығын, ауа райын және өсімдіктердің жағдайын бақылайтын датчиктер суаруды нақты қажеттілікке сәйкес жүргізуге жағдай жасайды. Нәтижесінде су шығыны азайып, ауыл шаруашылығы өнімділігі артады. Бұл тәсіл әсіресе су тапшылығы байқалатын өңірлер үшін маңызды [Lakhiar et al., 2024; Pronti, 2024].

Өнеркәсіп және қалалық инфрақұрылым салаларында да инновациялық шешімдер кеңінен енгізілуде. Тұйық су айналымы жүйелері, ағын суларды мембраналық технологиялар арқылы тазарту және суды қайта пайдалану су ресурстарына түсетін қысымды төмендетеді. Қалаларда «ақылды желілер» (smart networks) су жоғалтуларын анықтап, инфрақұрылымдағы апаттардың алдын алуға мүмкіндік береді.

Инновацияларды енгізуде институционалдық және экономикалық тетіктер де маңызды рөл атқарады. Мемлекеттік қолдау, ғылыми зерттеулерді қаржыландыру, стартаптарды дамыту және жеке секторды тарту инновациялық технологиялардың кеңінен таралуына ықпал етеді. Сонымен қатар, су ресурстарын басқаруда деректердің ашықтығы мен интеграциясы басқарушылық шешімдердің сапасын арттырады.

Қытайдағы суды үнемдеу саясатының ауқымдылығына қарамастан, бірқатар проблемалар сақталуда. Олардың қатарына аймақтар арасындағы әлеуметтік-экономикалық теңсіздік, ауылдық жерлерде технологияларды енгізудің жоғары құны және су ресурстарының ластануы жатады. Сонымен қатар, кейбір өңірлерде суды шамадан тыс пайдалану жер асты сулары деңгейінің төмендеуіне әкелуде. Дегенмен, орталықтандырылған басқару жүйесі мен ұзақ мерзімді мемлекеттік бағдарламалар бұл мәселелерді кезең-кезеңімен шешуге мүмкіндік беруде.

Еуропа мен Қытай елдеріндегі суды үнемдеу технологияларының салыстырмалы талдауы. Салыстырмалы талдау нәтижелері Еуропа мен Қытайда суды үнемдеу технологияларын қолдану тәсілдерінің айтарлықтай айырмашылығы бар екенін көрсетті. Еуропа елдерінде су ресурстарын басқару экологиялық стандарттарға және ұзақ мерзімді тұрақтылыққа бағытталған. Мұнда технологиялар біртіндеп енгізіліп, олардың экожүйеге әсері мұқият бағаланады.

Қытайда суды үнемдеу технологиялары орталықтандырылған басқару жүйесі арқылы жүзеге асырылады. Мемлекет су тұтынуды қатаң бақылап, ірі инфрақұрылымдық жобалар мен инновациялық технологияларды кең көлемде енгізеді. Бұл тәсіл су тапшылығының өткір мәселелерін қысқа мерзімде шешуге мүмкіндік береді.

Ауыл шаруашылығында Қытай тамшылатып және жаңбырлатып суару жүйелерін жаппай енгізсе, Еуропада дәлме-дәл егіншілік пен суаруды цифрлық бақылау жүйелері басым. Қалалық ортада Еуропа су желілеріндегі жоғалтуларды азайтуға және суды қайта пайдалануға көңіл бөлсе, Қытай қалаларында тазартылған ағын суларды коммуналдық мақсатта пайдалану кеңінен дамыған. Келесі 1-кесте бойынша салыстырмалы талдау көрсетілген.

1-кесте

Еуропа мен Қытайды салыстырмалы талдау

Көрсеткіш	Еуропа	Қытай
Тәсіл	Орталықтандырылмаған, экологиялық бағдарланған	Орталықтандырылған, ауқымды
Негізгі екпін	Инновация және реттеу	Инфрақұрылым және жоспарлау
Күшті жақтары	Жоғары технологиялық	Іске асырудың жылдамдығы және қол жетімділігі
Шектеулер	Жоғары құны	Аймақтық теңсіздік
Негізгі қиындықтар	Жоғары талаптар, баяу енгізу, қоғамдық қабылдау мәселелері	Аймақтық теңсіздік, ауылдық жерлерде технологиялардың қымбаттығы
Экономикалық ынталандыру	Тарифтік реттеу, экологиялық төлемдер және гранттық бағдарламалар	Субсидиялар, жеңілдікті несиелер, су тұтыну лимиттері

Салыстырмалы талдау көрсеткендей, еуропалық модель ұзақ мерзімді перспективада тұрақты, ал Қытай моделі су тапшылығының өткір мәселелерін тез шешуде тиімді.

Технологиялық бағыттар мен инновациялар. Қытайда су үнемдейтін технологиялар, ең алдымен, ірі инженерлік және инфрақұрылымдық шешімдер арқылы іске асырылуда. Ауыл шаруашылығында тамшылатып және жаңбырлатып суару, автоматтандырылған ирригациялық жүйелер кеңінен енгізілген. Қалаларда ағын суларды тазарту және қайта пайдалану станциялары, сондай-ақ жаңбыр суларын жинау жүйелері дамуда.

Еуропада технологиялық инновациялар көбіне суды қайта пайдалану, су желілеріндегі жоғалтуларды азайту және цифрлық мониторингке бағытталған. Көптеген елдерде «ақылды су есептегіштер», ағын суларды мембраналық тазарту технологиялары және энергияны аз қажет ететін су тазалау жүйелері қолданылады. Сонымен қатар, су үнемдеу шаралары шағын және орта жобалар арқылы біртіндеп енгізіледі.

Салалар бойынша салыстыру. Ауыл шаруашылығында Қытай су тапшылығы жоғары аймақтарда суармалы егіншілікті қатаң реттеп, су үнемдейтін агротехнологияларды кең ауқымда енгізуде. Еуропада бұл салада су үнемдеу шаралары әсіресе Жерорта теңізі елдерінде маңызды рөл атқарады, алайда технологияларды енгізу қарқыны экономикалық және әлеуметтік факторларға байланысты әртүрлі.

Өнеркәсіп пен қалалық инфрақұрылымда Қытайда тұйық су айналымы жүйелері мен ағын суларды қайта пайдалану кеңінен таралған. Еуропада негізгі назар су желілерін жаңғыртуға, су шығындарын азайтуға және экологиялық стандарттарды сақтауға аударылады. Тәсілдердегі айырмашылықтар тарихи, экономикалық және саяси факторларға байланысты. Еуропа Қытайдан ірі инфрақұрылымдық жобаларды жүзеге асыру тәжірибесін ала алады, ал Қытай Экологиялық реттеу мен қоғамдық қатысудың еуропалық тетіктері болып табылады.

Мемлекеттік саясат және басқару тәсілдері. Қытай Халық Республикасында су үнемдеу мемлекеттік саясаттың стратегиялық бағыты ретінде қарастырылады. Су ресурстарын басқару орталықтандырылған жүйе арқылы жүзеге асырылады, ал су үнемдеу шаралары ұлттық даму жоспарларына тікелей енгізілген. «Су үнемдеуші қоғам» тұжырымдамасы аясында су тұтыну лимиттері, қатаң бақылау және ірі инфрақұрылымдық жобалар басымдыққа ие. Мемлекет су үнемдейтін технологияларды енгізуге қаржылай қолдау көрсетіп, субсидиялар мен жеңілдікті несиелер ұсынады.

Еуропалық Одақта су үнемдеу саясаты негізінен нормативтік-құқықтық реттеу арқылы жүзеге асырылады. Су ресурстарын басқару әр елдің құзыретінде болғанымен, жалпы еуропалық директивалар мен регламенттер ортақ стандарттарды белгілейді. Су шеңберлік директивасы және ағын суларды қайта пайдалану туралы регламент су сапасына, экологиялық қауіпсіздікке және адам денсаулығын қорғауға бағытталған. Еуропада басқару моделі орталықтандырылмағанымен, экологиялық талаптар өте қатаң.

Әдебиеттік шолу

Суды үнемдеу технологияларын зерттеу мәселесі халықаралық ғылыми әдебиеттерде кеңінен қарастырылып келеді. Су ресурстарының шектеулілігі, климаттың өзгеруі және антропогендік қысымның артуы су тұтынуды азайту мен тиімді басқару тетіктерін іздеуді талап етеді. Осыған байланысты Еуропа мен Қытай елдерінде суды үнемдеу технологияларын енгізу тәжірибесі көптеген ғылыми зерттеулердің нысанына айналған.

Еуропалық зерттеулерде суды үнемдеу, ең алдымен, тұрақты даму қағидаттарымен және экожүйелік тәсілмен байланыстырыладыEuropean Environment Agency және Еуропалық комиссияның еңбектерінде су ресурстарын басқару интеграцияланған жүйе ретінде қарастырылып, су сапасын сақтау, тұтынуды қысқарту және қайта пайдалану мәселелеріне басымдық беріледі [OECD, 2015]. Ғалымдар ауыл шаруашылығында тамшылатып суару, дәлме-дәл егіншілік, ал қалалық ортада ақылды су есептегіштер мен ағын суларды қайта пайдалану технологияларының тиімділігін атап өтеді. Әдеби деректерде бұл тәсілдердің су шығынын едәуір төмендетіп, экологиялық жүктемені азайтатыны дәлелденген.

Қытай ғалымдарының еңбектерінде суды үнемдеу мәселесі көбінесе ұлттық қауіпсіздік және әлеуметтік-экономикалық тұрақтылық тұрғысынан қарастырылады. FAO, World Bank және Қытайдың Су ресурстары министрлігінің зерттеулерінде «Су үнемдеуші қоғам» тұжырымдамасы негізгі ғылыми бағыт ретінде сипатталады. Қытайда суды үнемдеу технологиялары орталықтандырылған мемлекеттік саясат арқылы енгізіліп, ауыл шаруашылығы, өнеркәсіп және қалалық инфрақұрылым салаларын қамтиды. Ғылыми әдебиеттерде Қытайдың артықшылығы – технологияларды кең ауқымда және қысқа мерзімде енгізу мүмкіндігі екені көрсетіледі.

Сонымен қатар, бірқатар зерттеулер Еуропа мен Қытай тәжірибесін салыстыра отырып, олардың басқару модельдеріндегі айырмашылықтарды анықтауға тырысады. Бұл еңбектерде Еуропада құқықтық реттеу мен қоғамдық қатысу маңызды рөл атқарса, Қытайда мемлекеттік

жоспарлау мен инвестициялық қолдау басым екені атап өтіледі. Алайда салыстырмалы зерттеулердің шектеулі болуы осы мақаланың өзектілігін арттырады.

Әдістер

Бұл зерттеуде сапалық және салыстырмалы талдау әдістері қолданылды. Негізгі әдістерге ғылыми әдебиеттерді талдау, халықаралық ұйымдардың есептерін қарастыру және статистикалық деректерді жалпылау жатады. Еуропа мен Қытай елдеріндегі суды үнемдеу технологиялары ауыл шаруашылығы, өнеркәсіп және қалалық инфрақұрылым салалары бойынша салыстырылып қарастырылды.

Сонымен қатар, институционалдық және басқару тәсілдерін салыстыру үшін нормативтік-құқықтық құжаттар мен мемлекеттік бағдарламалар талданды. Салыстырмалы әдіс екі өңірдегі суды үнемдеу модельдерінің ерекшеліктерін, артықшылықтары мен шектеулерін анықтауға мүмкіндік берді.

Еуропа елінің әдістері. Еуропа елдерінде су ресурстарын басқару тұрақты даму қағидаттарына негізделген. Мұнда суды үнемдеу әдістері көбіне инновациялық технологиялар мен қатаң нормативтік реттеу арқылы іске асырылады.

Ауыл шаруашылығында Еуропа мемлекеттері тамшылатып және дәлме-дәл суару әдістерін кеңінен қолданады. Бұл технологиялар топырақ ылғалдылығы мен ауа райы көрсеткіштерін ескере отырып, суды нақты қажетті көлемде пайдалануға мүмкіндік береді. Нәтижесінде су шығыны азайып, ауыл шаруашылық өнімдерінің тиімділігі артады [EEA, 2025].

Өнеркәсіп саласында суды қайта пайдалану және тұйық су айналымы жүйелері негізгі әдістердің бірі болып табылады. Көптеген еуропалық кәсіпорындар өндірістік ағын суларды тазалап, оларды технологиялық процестерде қайта қолданады. Сонымен қатар, су тұтынуды бақылау үшін автоматтандырылған мониторинг жүйелері енгізілген.

Қалалық инфрақұрылымда интеллектуалды су есептегіштер, су желілеріндегі ағып кетуді анықтау технологиялары және жаңбыр суларын жинау жүйелері белсенді дамуда. Бұл әдістер су жоғалтуларын қысқартуға және қалаларда су ресурстарын тиімді басқаруға мүмкіндік береді.

Қытай елінің әдістері. Қытайда суды үнемдеу әдістері мемлекеттік деңгейде орталықтандырылған саясат арқылы жүзеге асырылады және көбіне ауқымды, масштабты сипатқа ие. Елдегі халық саны мен урбанизацияның жылдамдығы су ресурстарын тиімді пайдалануды стратегиялық міндетке айналдырған.

Ауыл шаруашылығында Қытайда су үнемдеудің негізгі әдісі ретінде тамшылатып және каналдарды бетондау арқылы су жоғалуын азайту тәсілдері қолданылады. Әсіресе су тапшылығы байқалатын солтүстік аймақтарда су үнемдейтін суару жүйелері кеңінен енгізілуде.

Өнеркәсіп секторында суды қайта өңдеу және көп мәрте пайдалану әдістері басым. Қытай кәсіпорындары су тұтыну нормаларын қатаң сақтау арқылы ағын суларды тазалап, өндірісте қайта қолдануға міндеттеледі. Сонымен қатар, су ресурстарын бақылау үшін цифрлық басқару жүйелері енгізілуде.

Қалаларда «ақылды су жүйелері», жаңбыр суларын жинау және тазалау, тұрмыстық ағын суларды қайта пайдалану әдістері дамып келеді.

Нәтижелер және пікір алмасу

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, Еуропада суды үнемдеу технологиялары экологиялық қауіпсіздік пен су сапасын сақтауда жоғары тиімділікке ие. Ақылды басқару жүйелері мен нормативтік талаптар су тұтынудың біртіндеп төмендеуіне ықпал етеді. Алайда технологиялардың жоғары құны кейбір елдерде олардың кең таралуын шектейді.

Қытайда су үнемдеу саясатының нәтижелілігі технологияларды жаппай енгізу мен мемлекеттік қолдауға байланысты. Бұл елде су тұтынуды қысқа мерзімде азайтуға қол жеткізілгенімен, аймақтар арасындағы теңсіздік пен экологиялық тәуекелдер сақталуда.

Келесі 2-кесте Қытай мен Еуропада суды үнемдеу технологиялары мен басқару тәсілдерін салыстырады. Салыстырмалы талдау көрсеткендей, Қытайда ірі инфрақұрылымдық жобалар басым болса, Еуропада технологияларды біртіндеп енгізу мен экологиялық талаптар маңызды рөл атқарады.

2-кесте

Еуропа мен Қытайдағы суды үнемдеу технологиялары

Сала / Бағыт	Қытай	Еуропа
Ауыл шаруашылығы	Су тапшылығы жоғары аймақтарда суармалы егіншілікті қатаң реттеу; тамшылатып және жаңбырлатып суару; микроирригациялық жүйелер; топырақ ылғалдылығын бақылау датчиктері; автоматтандырылған жүйелер	Су үнемдеу шаралары әсіресе Жерорта теңізі елдерінде маңызды; технологияларды енгізу қарқыны экономикалық және әлеуметтік факторларға байланысты әртүрлі; суды қайта пайдалану, цифрлық мониторинг
Өнеркәсіп	Тұйық су айналымы жүйелері; өндірістік ағын суларды тазарту және қайта пайдалану; судың жалпы шығынын азайту	Су желілерін жаңғырту; су шығындарын азайту; энергияны аз қажет ететін тазалау жүйелері
Қалалық инфрақұрылым	Ағын суларды қайта пайдалану (reclaimed water); жаңбыр суларын жинау жүйелері; ақылды су жүйелері (smart water systems)	Ақылды есептегіштер; мембраналық тазарту технологиялары; шағын және орта жобалар арқылы біртіндеп енгізу
Технологиялық инновациялар	Ірі инженерлік жобалар; цифрлық мониторинг; AI және Big Data арқылы су тұтынуды болжау; қашықтан зондтау және GIS жүйелері	Біртіндеп енгізу; экологиялық әсерді бағалау; цифрлық мониторинг; су ресурстарын ұзақ мерзімді тұрақтылыққа бағытталған басқару
Мемлекеттік саясат	Су үнемдеу стратегиялық бағыт; орталықтандырылған басқару; субсидиялар, квоталар, прогрессивті тарифтер	Нормативтік-құқықтық реттеу; ортақ еуропалық стандарттар; Су шеңберлік директивасы және ағын суларды қайта пайдалану регламенті

Алынған нәтижелер Еуропа мен Қытай тәжірибесінің бір-бірін толықтыра алатынын көрсетеді. Қытайдың орталықтандырылған және ауқымды тәсілі су тапшылығының өткір мәселелерін шешуде тиімді болса, Еуропаның экожүйелік және құқықтық моделі ұзақ мерзімді тұрақтылықты қамтамасыз етеді.

Қазақстан сияқты су ресурстары шектеулі елдер үшін осы екі өңірдің тәжірибесін үйлестіре қолдану маңызды. Мемлекеттік қолдау мен инновациялық технологияларды енгізуді экологиялық реттеу және қоғамдық қатысумен ұштастыру су ресурстарын басқарудың тиімді моделін қалыптастыруға мүмкіндік береді [Water Reuse Europe, 2025].

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу Еуропа мен Қытай елдерінде суды үнемдеу технологияларын қолдану су ресурстарын басқарудың әртүрлі институционалдық және технологиялық модельдеріне негізделетінін көрсетті. Әдебиеттік шолу мен салыстырмалы талдау нәтижелері бұл екі өңірдің суды үнемдеу саласындағы тәжірибесі мақсаттары ортақ болғанымен, іске асыру тетіктері мен басымдықтары бойынша айтарлықтай ерекшеленетінін дәлелдейді.

Қытайда суды үнемдеу саясаты орталықтандырылған мемлекеттік басқару жүйесіне сүйеніп, ірі инфрақұрылымдық жобалар мен су үнемдейтін технологияларды жедел әрі кең көлемде енгізуге бағытталған. Бұл тәсіл су тапшылығы айқын байқалатын аймақтарда ауыл

шаруашылығы мен өнеркәсіптің тұрақты дамуын қамтамасыз етуге және қысқа мерзім ішінде су тұтынуды айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді. Алайда аймақтар арасындағы теңсіздік, экологиялық тәуекелдер және жер асты суларының сарқылуы сияқты мәселелер бұл модельдің шектеулері ретінде қарастырылады.

Еуропа елдерінде суды үнемдеу технологияларын қолдану экологиялық қауіпсіздік пен ұзақ мерзімді тұрақтылық қағидаттарына негізделген. Су ресурстарын басқару қатаң нормативтік-құқықтық реттеу, экожүйелік тәсіл және экономикалық ынталандыру құралдары арқылы жүзеге асырылады. Мұндай модель су сапасын сақтауға және табиғи экожүйелерді қорғауға мүмкіндік бергенімен, технологияларды енгізу қарқынының баяулығы мен олардың жоғары құны белгілі бір қиындықтар туындатады.

Салыстырмалы талдау нәтижелері көрсеткендей, Қытайдың тәжірибесі су үнемдеу технологияларын жаппай және жедел енгізудің тиімділігін айқындаса, Еуропаның тәжірибесі су ресурстарын қорғау мен экологиялық тепе-теңдікті сақтауда маңызды рөл атқарады. Осыған байланысты су тапшылығы жағдайында тиімді су саясатын қалыптастыру үшін орталықтандырылған басқару элементтерін экологиялық реттеу және инновациялық технологиялармен ұштастыру қажет.

Зерттеу нәтижелері Қазақстан сияқты су ресурстары шектеулі елдер үшін практикалық маңызға ие. Еуропа мен Қытайдың озық тәжірибелерін бейімдеу су ресурстарын басқарудың ұлттық стратегияларын жетілдіруге, суды үнемдеу технологияларын енгізуге және су қауіпсіздігін қамтамасыз етуге ғылыми негіз бола алады. Болашақ зерттеулерде жекелеген технологиялардың экономикалық тиімділігін және климаттық факторлардың әсерін бағалау өзекті бағыттардың бірі болып табылады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

OECD (2015) Water governance in Europe. *OECD Publishing*, Paris, 55-85 [Электрондық ресурс]: URL: https://www.oecd.org/water (өтінім берілген күні: 06.01.2026).

EEA (2025) Water savings for a water-resilient Europe. *European Environment Agency*, Copenhagen [Электрондық ресурс]: URL: https://www.eea.europa.eu (өтінім берілген күні: 13.01.2026).

EC (2025) Water reuse. Environment, *European Commission*, Brussels [Электрондық ресурс]: URL: https://environment.ec.europa.eu (өтінім берілген күні: 22.01.2026).

Zhang S., Wang X.J., Zhou L.S. (2022) A review on water-saving agriculture in Europe. *Journal of Water Resource and Protection*, 14, 305-317. DOI: https://doi.org/10.4236/jwarp.2022.144015 [Электрондық ресурс]: URL: https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=116420 (өтінім берілген күні: 19.01.2026).

FAO (2017) Water-saving technologies in agriculture. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, Rome, 1-64 [Электрондық ресурс]: URL: https://www.fao.org/home/en (өтінім берілген күні: 09.01.2026).

Pronti A. (2024) Water conservation and saving technologies for irrigation. A structured literature review of econometric studies on the determinants of adoption. *Agricultural Water Management*, 299, 30 June, 108838. DOI: https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.108838 [Электрондық ресурс] URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377424001732 (өтінім берілген күні: 15.01.2026).

Lakhiar I.A., Jianmin G., Syed T.N., Chandio F.A., Buttar N.A. (2024) A review of precision irrigation water-saving technology. *Agriculture*, 1141-1158 [Электрондық ресурс]: URL: https://www.mdpi.com/2077-0472/14/7/1141 (өтінім берілген күні: 13.01.2026).

Alcalde-Sanz L., Gawlik B.M. (2020*)* Minimum quality requirements for water reuse in agricultural irrigation and aquifer recharge – towards a water reuse regulatory instrument at EU level. EUR – Scientific and Technical Research Reports, *European Commission*, Luxembourg, 42-72 [Электрондық ресурс]: URL: https://publications.jrc.ec.europa.eu (өтінім берілген күні: 09.01.2026).

NDRC China (2023) Water polisy reports: *National Development and Reform Commission of China*, Beijing, 60-99 [Электрондық ресурс]: URL: https://en.ndrc.gov.cn (өтінім берілген күні: 06.01.2026).

Government of China (2024) China targets water-saving leap with foreign capital and new technologies. *Official Government Publications*, Beijing [Электрондық ресурс] URL: https://english.gov.cn (өтінім берілген күні: 21.01.2026).

Teng K., Meng S., Liu Y. (2025) Can alternating irrigation technology drive water saving in agricultural irrigation? Evidence from China. *Agricultural Water Management,* 320, November, 109867. DOI: https://doi.org/10.1016/j.agwat.2025.109867 [Электрондық ресурс]: URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377425005815 (өтінім берілген күні: 19.01.2026).

Water Reuse Europe (2025) Policy and regulations on water reuse. *European Water Reuse Platform* [Электрондық ресурс]: URL: https://www.waterreuseeurope.eu (өтінім берілген күні: 21.01.2026).

Gleick P. (2000) A Look at Twenty-first Century Water Resources Development, Water International, 25:1, 127-138. DOI: https://doi.org/10.1080/02508060008686804 [Электрондық ресурс]: URL: https://ru.scribd.com/document/1061236041/Gleick (өтінім берілген күні: 22.01.2026).

References

OECD (2015) Water governance in Europe. *OECD Publishing*, Paris 55-85 [Electronic resource]: URL: https://www.oecd.org/water (date of access: 06.01.2026).

EEA (2025) Water savings for a water-resilient Europe. *European Environment Agency*, Copenhagen [Electronic resource]: URL: https://www.eea.europa.eu (date of access: 13.01.2026).

EC (2025) Water reuse. Environment, *European Commission*, Brussels [Electronic resource]: URL: https://environment.ec.europa.eu (date of access: 22.01.2026).

Zhang S., Wang X.J., Zhou L.S. (2022) A review on water-saving agriculture in Europe. *Journal of Water Resource and Protection*, 14, 305-317. DOI: https://doi.org/10.4236/jwarp.2022.144015 [Electronic resource]: URL: https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=116420 (date of access: 19.01.2026).

FAO (2017) Water-saving technologies in agriculture. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, Rome, 1-64 [Electronic resource]: URL: https://www.fao.org/home/en (date of access: 09.01.2026).

Pronti A. (2024) Water conservation and saving technologies for irrigation. A structured literature review of econometric studies on the determinants of adoption. *Agricultural Water Management*, 299, 30 June, 108838. DOI: https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.108838 [Electronic resource]: URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377424001732 (date of access: 15.01.2026).

Lakhiar I.A., Jianmin G., Syed T.N., Chandio F.A., Buttar N.A. (2024). A review of precision irrigation water-saving technology. *Agriculture*, 1141-1158 [Electronic resource]: URL: https://www.mdpi.com/2077-0472/14/7/1141 (date of access: 13.01.2026).

Alcalde-Sanz L., Gawlik B.M. (2020). Minimum quality requirements for water reuse in agricultural irrigation and aquifer recharge – towards a water reuse regulatory instrument at EU level. EUR – Scientific and Technical Research Reports, *European Commission*, Luxembourg, 42-72 [Electronic resource]: URL: https://publications.jrc.ec.europa.eu (date of access: 09.01.2026).

NDRC China (2023). Water policy reports: *National Development and Reform Commission of China*, Beijing, 60-99 [Electronic resource]: URL: https://en.ndrc.gov.cn (date of access: 06.01.2026).

Government of China (2024) China targets water-saving leap with foreign capital and new technologies. *Official Government Publications*, Beijing [Electronic resource]: URL: https://english.gov.cn (date of access: 21.01.2026).

Teng K., Meng S., Liu Y. (2025) Can alternating irrigation technology drive water saving in agricultural irrigation? Evidence from China. *Agricultural Water Management,* 320, November, 109867. DOI: https://doi.org/10.1016/j.agwat.2025.109867 [Electronic resource]: URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377425005815 (date of access: 19.01.2026).

Water Reuse Europe (2025) Policy and regulations on water reuse. *European Water Reuse Platform* [Electronic resource]: URL: https://www.waterreuseeurope.eu (date of access: 21.01.2026).

Gleick P. (2000) A Look at Twenty-first Century Water Resources Development, Water International, 25:1, 127-138. DOI: https://doi.org/10.1080/02508060008686804 [Electronic resource]: URL: https://ru.scribd.com/document/1061236041/Gleick (date of access: 22.01.2026).

Поступила в редакцию: 10.02.2026
Одобрена: 31.03.2026
Первая публикация: 26.06.2026

МРНТИ: 06.35.31 https://doi.org/10.65247/3136-8042-2026-3.05

IFRS S1 ЖӘНЕ S2 СТАНДАРТТАРЫ АЯСЫНДА ESG КӨРСЕТКІШТЕРІН ЕНГІЗУ ЖӘНЕ БУХГАЛТЕРЛЕРДІҢ СТРАТЕГИЯЛЫҚ ФУНКЦИЯЛАРЫН БАҒАЛАУ: ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ САЛЫСТЫРМАЛЫ ЗЕРТТЕУ

*[1]М.КАЛЖИГИТОВА, [1]М.А.ЖОЛАЕВА
[1]Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
(Астана, Қазақстан)
*kaljigitova02@gmail.com, ritazolaeva@gmail.com

Аңдатпа. 2024 жылы қолданысқа енгізілген IFRS S1 және S2 стандарттары бухгалтерлік мамандықтың мазмұнын сапалы түрде өзгертті. Бұл стандарттар бухгалтерлердің дәстүрлі міндеттерінен компанияның орнықты дамуын қолдайтын стратегиялық серіктес ретіндегі жаңа кәсіби рөлге ауысуына негіз болды. Мақалада Қазақстандағы жетекші үш компания – Kazatomprom, Samruk-Energy және QazaqGaz – мысалында ESG көрсеткіштері арқылы IFRS S1 және S2 стандарттарының бухгалтерлер қызметіне ықпалы кешенді түрде қарастырылған. Жүргізілген салыстырмалы талдау бухгалтерлердің орнықты даму есептілігін енгізуге даярлығын және ESG деректерін басқарушылық шешім қабылдауға қолдану деңгейін бағалауға мүмкіндік береді. Алынған нәтижелер көрсеткендей, стандарттарды енгізу бухгалтерлердің кәсіби функцияларын кеңейтіп, корпоративтік ашықтықты жоғарылатады әрі компаниялардың ұзақ мерзімді орнықтылығына септігін тигізеді. Зерттеу барысында бухгалтерлердің кәсіби дайындығын жетілдіруге және ESG есептілігін тиімді пайдалануға бағытталған практикалық ұсыныстар ұсынылған.
Түйін сөздер: IFRS S1 және IFRS S2 стандарттары, тұрақты даму есептілігі, ESG көрсеткіштері, бухгалтердің стратегиялық функциялары, корпоративтік есептіліктің трансформациясы.

Оценка стратегических функций бухгалтеров и внедрения ESG под стандартами IFRS S1 и S2: сравнительное исследование в Казахстане

[1]М.Калжигитова, [1]М.А.Жолаева
[1]Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева (Астана, Казахстан)

Аннотация. Введение стандартов IFRS S1 и IFRS S2 в 2024 году стало ключевым фактором качественной трансформации профессиональной деятельности бухгалтеров, смещая акцент с традиционных функций учета к стратегической роли в поддержке устойчивого развития организаций. В данной статье рассматривается влияние этих стандартов на работу бухгалтеров на примере трех крупных казахстанских компаний – Kazatomprom, Samruk-Energy и QazaqGaz – с учетом интеграции показателей ESG в корпоративную отчетность. Сравнительный анализ позволил выявить уровень