

**А.М. Жумагулова<sup>1</sup>, А.М. Есиркепова<sup>2\*</sup>, Е.Т. Акбаев<sup>3</sup>, Д.С. Жакипбекова<sup>4</sup>**

<sup>1, 2, 4</sup> М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан;  
<sup>3</sup> Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды, Қазақстан  
<sup>1</sup>asel\_1982@mail.ru, <sup>2</sup>essirkepova@mail.ru, <sup>3</sup>erbolsyn.2011@mail.ru, <sup>4</sup>dilyara0111@mail.ru

<sup>1</sup> <https://orcid.org/0009-0004-6234-4658>, <sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5028-238X>,

<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0003-4208-9106>, <sup>4</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8035-2572>

<sup>2</sup> Scopus ID: 55855350000, <sup>3</sup> Scopus ID: 56530811600, <sup>4</sup> Scopus ID: 56525240100

<sup>1</sup> Researcher ID: JJD-7050-2023, <sup>2</sup> Researcher ID: AEU-9350-2022,

<sup>4</sup> Researcher ID: JJD-7212-2023

## **Климаттық экономика жағдайында жаңартылатын энергияны дамыту ерекшеліктері**

### **Аңдатпа:**

**Мақсаты:** Мақаланың мақсаты — климаттың өзгеруін азайтуға және қоршаған ортаны жақсартуға көмектесу үшін жаңартылатын энергияны пайдалану мүмкіндігін зерттеу.

**Әдісі:** Мақалада климаттық экономика жағдайында жаңартылатын энергияны пайдалану тиімділігін анықтаудың жүйелік, сараптау, жалпылау, салыстырмалы және статистикалық әдістері қолданылған. Пайдаланылған әдістер жаңартылатын энергия көздері жөніндегі халықаралық агенттіктің ресми статистикасынан алынған нәтижелерге және отандық және шетелдік ғалымдардың ғылыми мақалаларынан алынған ғылыми тұжырымдамаларға негізделген.

**Қорытынды:** Мақалада жаңартылатын энергия өндірісінің белгіленген қуаттылығының динамикасы, сондай-ақ жаңартылатын энергия көздеріне, энергия тиімділігіне және басқа технологияларға жыл сайынғы жаһандық инвестициялар талданған. Авторлардың пікірінше, мемлекеттік саясат жанармай мен әртүрлі жаңартылатын энергия көздерінен қымбат өнімдерді өндіруге көмектесетін университеттер мен өнеркәсіптегі технологиялық инновацияларды ынталандыруы керек. Жаңартылатын энергия көздері нарығындағы ағымдағы жағдай энергияның осы түрінің жыл сайын ұлғаюын көрсетеді, алайда тиісті инфрақұрылым мен инновациялық технологияларды құру бойынша жұмыс жүргізген жөн.

**Тұжырымдама:** Климаттың өзгеруімен күресу үшін жаңартылатын энергияны дамытуға қатысты бағыттарды үйлестірілген орталықтандырылған және орталықтандырылмаған стратегияларды әзірлеу, жаңартылатын энергетика секторларында қаржылық технологияларды енгізу, жаңартылатын энергияның әлеуметтік-экономикалық салдарын барынша ескеру және жаңартылатын энергия көздерінің қоршаған ортамен байланысын инновациялық технологиялар арқылы анықтау керек.

**Кілт сөздер:** энергия, жаңартылатын энергия, климаттық экономика, технология, тиімділік, инновация.

### **Кіріспе**

Соңғы онжылдықта климаттың өзгеруі және экологиялық таза нарықтар көптеген үкіметтердің, компаниялардың, үй шаруашылықтарының, саясаткерлердің және академиялық қоғамдардың алаңдаушылығына айналды. Климаттың өзгеруіне бейімделуге және оның салдарын азайтуға қатысты мәселелер жаһандық саяси стратегияға айналды. Егер көмірқышқыл газының шығарындылары арқылы энергияның дәстүрлі түрлерін (яғни, қазба отындарын немесе жаңартылмайтын энергия көздерін) тұтынудан туындаған қоршаған ортаның нашарлауы қазіргі қатал циклде сақталса, дамушы елдердің табиғи ресурстары жақын арада жаңа ұрпақтар үшін тұрақты экономикалық өсу шеңберінде жеткіліксіз болуы мүмкін.

Әлемдік ресурстар институтының (2018) есептерінде «XXI ғасырдың өсу тарихы күшті, тұрақты, инклюзивті жаһандық экономиканы қамтамасыз етуге байланысты бұрын-соңды болмаған мүмкіндіктер ашады. Климаттың өзгеруі әрекеттерінің пайдасы бұрынғыдан да көп, ал әрекетсіздік шығындардың өсуін болдырмау үшін жаңа климаттық экономикаға түбегейлі көшу» қажеттілігіне уақыттың келгенін зерттеген.

Биоәртүрліліктің жоғалуы және климаттың өзгеруі көбінесе энергияға, материалдарға және азық-түлікке деген қажеттілікті арттыратын адам әрекетінен туындайды. Температураның жоғарылауы, мәңгі мұздың еруі, жауын-шашынның өзгеруі, мұхиттың жылынуы және қышқылдануы биоәртүрлілікке ең жағымсыз әсер ететін климаттың өзгеруінің салдары болып табылады. Міне, осы

\* Хат-хабарларға арналған автор. E-mail: [essirkepova@mail.ru](mailto:essirkepova@mail.ru)

салдардың алдын алудың бірден-бір жолы жаңартылған энергияны қолдану. Жаңартылатын энергия көздеріне өсімдіктер мен басқа қалдықтардың биомассасы, жел энергиясы, күннің күн энергиясы, ағынды судың гидроэлектрлік энергиясы және жердің ішіндегі жылу геотермалдық энергиясын жатқызуға болады. Аталған энергия көздерін қолдану арқылы таза энергия өндіру мәселесі өзекті болып келеді.

### **Әдебиеттерге шолу**

Жаңартылатын энергияға көшу аймақтық әртүрлі сипатына байланысты климаттың өзгеруіне бейімделу тиімділігіне пропорционалды емес әсер етуі мүмкін. Көптеген елдер климаттың өзгеруінің әсерін азайту үшін жаңартылатын энергия көздерін ілгерілетуге тырысуда, бірақ ұлттық энергетикалық саясаттың климаттың осалдығына әсері әлі де аз зерттелген.

С. Симоес және басқалардың (2021) ойынша, климат пен ауа-райы жағдайлары энергияға деген сұранысқа әсер етеді. Еуропаның энергетикалық тепе-теңдігіндегі өзгерістер климаттың өзгеруімен бірге электр энергетикасы секторына әсер ету туралы бірқатар сұрақтар туғызады. Олар қазіргі және болашақтағы климаттың өзгергіштігін қалай ескеру керектігі туралы бүкіл еуропалық энергетика секторының нәтижелерін ұсынады. Еуропалық елдерде дәстүрлі түрде климаттың өзгеруі, биоалуантүрлілік және дөңгелек экономика сияқты саясат салаларында шашыраңқы көзқарасты ұстанады. Оларда «Жасыл мәміле» табиғи капиталын қорғау, сақтау және көбейту кезінде климаттық бейтарап және ресурстарды үнемдейтін экономикаға айналдыруға бағытталған интеграцияланған өсу стратегиясы ретінде тұжырымдалған (С. Палери, 2023).

Климаттың өзгеру индексі, «жасыл» қаржылық активтер және таза энергия қаржы нарықтарына қатты әсер етеді және геосаяси тәуекелдерді төмендету арқылы халықаралық әлем үшін өте маңызды (Д. Лоренто және басқалар, 2023).

Е. Фридменнің (2023) ойынша экономикалық өсудің ұтымдылығы климаттық осалдықтың мәселелерін сипаттайды, бұл табиғи апаттардың ең көп әсер ететін аймақтардың экономикалық дамуына ықпал ететін шешімдерді ынталандырады.

Қолданыстағы жаңартылатын энергия саясаты климаттық осалдықтың кеңістіктік өзгерістің елеулі арқылы климаттық теңсіздікті күшейтіп, жаңартылатын энергияға көшудің артықшылықтарын бұзуы мүмкін. Ол үшін жаңартылатын энергия саясаты климаттың өзгеруіне бейімделуде кеңістіктік теңсіздікті қалай тудыруы мүмкін екендігі туралы дәлелдерді қарастырған жөн (С. Ким және С. Парк, 2023).

Г. Улпиани және басқалар (2023) булы газдар шығарындылары жоғары қалалардағы (мысалы, ғимараттар, ұтқырлық, қалдықтар және өнеркәсіп) жаңартылатын энергия көздерінің рөлін зерттеген. Олар жалпы, қалалар жаңартылатын энергия көздері бойынша ірі жобаларды жүзеге асыруы үшін күш-жігерді күшейту, кедергілерді жою және бірнеше үкіметтердің қатысуымен тәсілдерді жүзеге асыру қажеттігін назарға алған.

М. Мантоя және басқалар (2021) зерттеулерінде энергия, шығарындылар мен климат арасындағы байланыс экономикалық қызметпен және халықаралық саудамен тығыз байланысты екендігін қарастырған. Олардың ойынша, жаңартылатын және жаңартылмайтын энергия көздерінің экономиканың секторлары бойынша халықаралық сауда арқылы жаһандық климаттың өзгеруіне қосқан үлесін терең талдаған жөн. Л. Адуа және басқалар (2021) климаттың өзгеруіне қатысты ұсынылған екі маңызды шешімнің салыстырмалы тиімділігін қарастырады: энергия тиімділігін арттыру және жаңартылатын энергия көздерін дамыту мен пайдалану.

У. Ху және басқалардың (2022) пікірінше, климаттың өзгеруі бүкіл адамзат үшін ортақ мәселе болып табылады. Дүниежүзіндегі елдер тұрақты дамуға қол жеткізу үшін көмірқышқыл газының шығарындыларын азайту және жаһандық климатты басқаруға қатысу бойынша шаралар қабылдауға міндеттенеді. Сол себепті, ғалымдар көмірқышқыл газының шығарындыларын азайту үшін климаттық саясатты жүргізу себептерін зерттеген.

А. Суманның көзқарасы (2021) бойынша, жаңартылатын энергия көздерін пайдаланудың едәуір артуы әлеуметтік, денсаулық сақтау және экономикалық секторлардағы климаттың өзгеруіне бейімделудің негізгі стратегиясына айналды, бұл уақытты үнемдеуге, балама табыс көздеріне, денсаулық пен білімнің жақсаруына, жергілікті жұмыспен қамту мүмкіндіктеріне және әлеуметтік капиталды ілгерілетуге әкелді.

К. Кришна және басқалар (2022) таза, жаңартылатын және тұрақты энергия әлеуметтік, экономикалық және экологиялық денсаулықты жақсарту үшін күнделікті қажеттігін айқындаған.

Олардың ойынша, жаңартылатын технологияларды енгізу капиталдың жоғары құнын ескеруді қажет етеді, алайда, бүкіл әлемдегі мемлекеттік органдар осы жаңартылатын энергия көздерін пайдалануға жәрдемдесу үшін субсидиялар беретінін атап көрсеткен. Жаңартылатын энергияны субсидиялау және көміртегі бағасын белгілеу қай технологияның пайдаға ауысуы, бірін-бірі толықтыратын немесе қарама-қарсы саясат болуы мүмкін (К. Гуглер және басқалар, 2021).

Қазба отынынан жаңартылатын көздерге ауысу және энергияны өндіру және сақтау үшін тұрақты энергетикалық материалдарды әзірлеу климаттық бейтараптыққа қол жеткізудің шешуші факторлары болып табылады. Мұны әртүрлі секторларда өміршең, экономикалық бәсекеге қабілетті және ауқымды технологияларды ұсынуға бағытталған инновациялық стратегиялар арқылы жүзеге асыруға болады (А. Аджагекар және Ф. Ю., 2022).

Сонымен, жаңартылатын және жаңартылмайтын энергияны тұтынудың климатқа әсері әлеуметтік-экономикалық факторларға, энергетикалық технологияларға және нақты шығарындылар нысандары мен энергетикалық құрылымдарға әкелетін саясатты әзірлеуге байланысты және бұл жаһандық климаттық жағдайларға қайтымсыз әсер етеді.

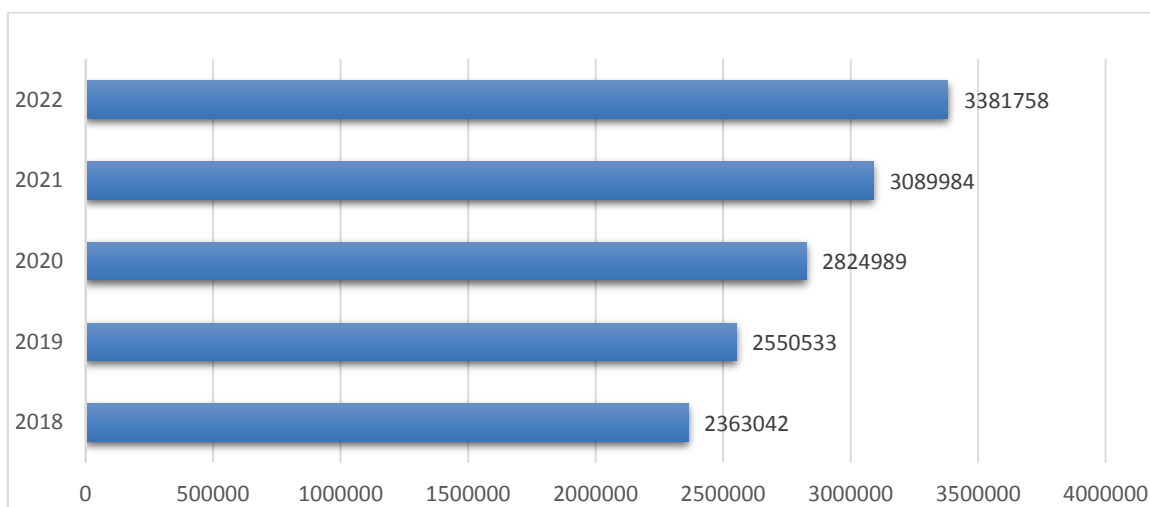
### ***Зерттеу әдістері***

Мақалада климаттық экономика жағдайында жаңартылатын энергияны пайдалану тиімділігін анықтаудың жүйелік, сараптау, жалпылау, салыстырмалы және статистикалық әдістері қолданылады. Қолданылған әдістер жаңартылатын энергия көздері жөніндегі халықаралық агенттіктің ресми статистикасынан алынған нәтижелерге, отандық және шетелдік ғалымдардың ғылыми мақалаларынан алынған ғылыми тұжырымдамаларға негізделген.

### ***Нәтижелер***

Климаттық экономика жағдайында жаңартылатын энергияны пайдалану орнатылған құрылғылар мен бөлінген қаржы ресурстарына байланысты болып келеді.

Әлемдік нарықта 2018–2022 жылдар аралығында жаңартылған энергияны өндіру үшін орнатылған технологиялар жалпы қуаты жыл сайын өсіп отыр (1-сурет).



1-сурет. Әлемдік нарықта жаңартылған энергияны өндіру үшін 2018–2022 жылдар аралығында орнатылған құрылғылар қуаты, МВт

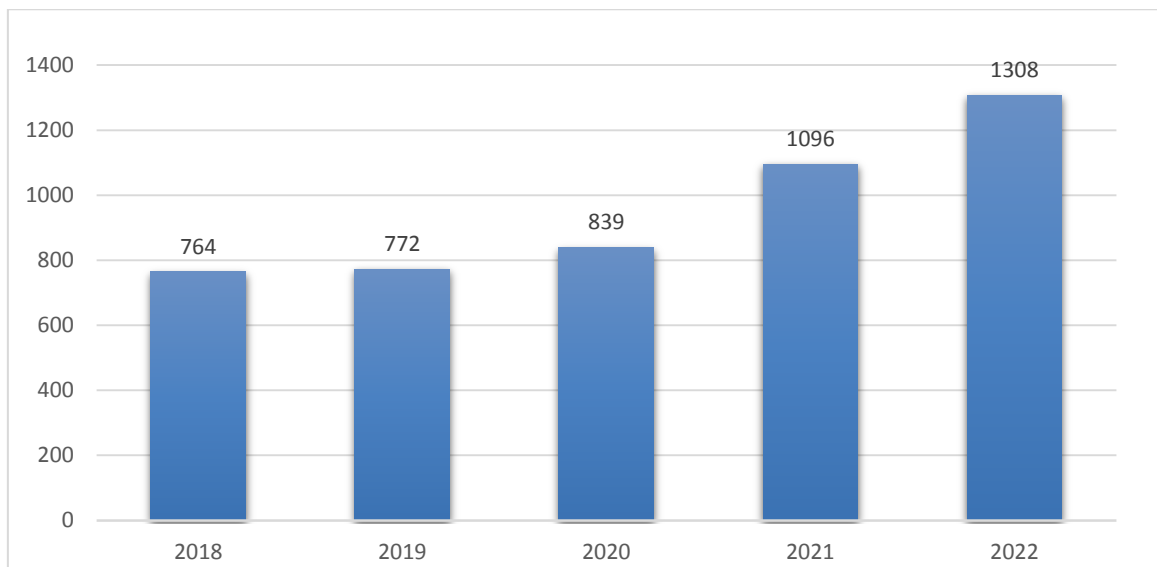
*Дерек көзі: авторлармен Халықаралық жаңартылған энергия көздері агенттігінің деректері (2023) негізінде әзірленген.*

Халықаралық жаңартылған энергия көздері агенттігінің деректері (2023) бойынша 2018–2022 жылдар аралығында орнатылған құрылғылар қуаты 2018 жылы 2363042 МВт болса, ал 2022 жылы 3381758 МВт мөлшерінде болған. Суретте келтірілген жаңартылатын энергия қуатының деректері электр энергиясын өндіру үшін жаңартылатын энергия көздерін пайдаланатын электр станциялары мен басқа қондырғылардың максималды таза генерациялау қуатын білдіреді. Көптеген елдер мен технологиялар үшін деректер күнтізбелік жылдың соңында орнатылған және қосылған қуатты көрсетеді.

Жаңартылатын энергия арқылы жұмыс істейтін электр станцияларының қуаттарының жеткілікті жүктемесін қамтамасыз ету үшін оларды табиғи-климаттық факторлардың сипаттамаларын, сондай-ақ өндірілетін электр энергиясына сұранысты ескере отырып, аумақтық орналастыруды жоспарлау қажет. Бұл ретте электр станцияларының қуатын беру үшін қосымша электр беру желілерін салу қымбат іс-шара болып табылатынын, ал электр энергиясын беру ауқымының өз шектеулері бар екенін ескеру қажет. Жүргізілген зерттеу нәтижелері көрсеткендей, шетелде электр станцияларының қуатын пайдаланудың ең жоғары қарқындылығы олар қолайлы табиғи-климаттық жағдайларда жұмыс істейтін елдерде тіркелген.

Жаңартылатын энергия генераторларын пайдалану осы типтегі ресурстардың өзгермелі сипатына байланысты және оларды электр энергиясын тұтынушылар тарапынан қосымша субсидиялау қажеттілігінен туындайды.

Әлемдік нарықта 2018–2022 жылдар аралығында жаңартылған энергияны өндіру технологиясына 764 млрд. АҚШ долларынан 1308 млрд. АҚШ доллары көлемінде қаражаттар салынған (2-сурет).



2-сурет. Жаңартылған энергияны өндіру технологияларына әлемдік нарықта 2018–2022 жылдар аралығында жұмсалған қаражаттар көлемі, млрд. АҚШ доллары

Дерек көзі: авторлармен Халықаралық жаңартылған энергия көздері агенттігінің деректері (2023) негізінде әзірленген.

2022 жылы энергияға көшу технологияларына жаһандық инвестициялар — жаңартылатын энергия көздері, энергия тиімділігі, электрлендірілген көлік және жылумен қамтамасыз ету, энергияны сақтау, сутегі мен көміртекті ұстау және сақтау — макроэкономикалық, геосаяси және жеткізу тізбегі мәселелеріне қарамастан 1,3 трлн АҚШ долларына жетті. Жаһандық инвестициялар 2021 жылғы деңгеймен салыстырғанда 19 %-ға және COVID-19 пандемиясына дейін 2019 жылмен салыстырғанда шамамен 70 %-ға өсті. Бұл тенденция климаттық дағдарысты және қазба отынына шамадан тыс тәуелділікпен байланысты энергетикалық қауіпсіздік тәуекелдерін мойындаудың артып келе жатқанын көрсетеді.

Жаңартылатын ресурстар қауіпсіздікке әсер етуі қоршаған ортаға және онымен байланысты адамдарға арналған. Ол үшін бірқатар мәселелерді шешу қажет. Бұл мәселелерге инфрақұрылымның тозуы, мемлекеттік саясат, әкімшілік қысым, зауыт салу шығындары, артық қуат және корпоративтік ықпал жатады. Жаңартылатын энергия көздері саласында жұмыс істеуге мүмкіндік беру үшін үкіметпен келіссөздер жүргізу өте маңызды. Кейбір елдер адамзаттың қоршаған ортаны қорғаудағы рөлін мойындап, бизнес өкілдеріне оларды қарапайым адамдарға қолжетімді ететін жаңартылатын энергия көздерін пайдалану мүмкіндігін ашты.

Мемлекеттік саясат жанармай мен әртүрлі жаңартылатын энергия көздерінен қымбат өнімдерді өндіруге көмектесетін университеттер мен өнеркәсіптегі технологиялық инновацияларды ынталандыруы керек. Жаңартылатын энергия көздері нарығындағы ағымдағы жағдай энергияның

осы түрінің жыл сайын ұлғаюын көрсетеді, алайда тиісті инфрақұрылым мен инновациялық технологияларды құру бойынша жұмыс жүргізген жөн.

### ***Талқылаулар***

Дамушы елдердің экономикалық жағдайын қолдау үшін энергетика мен климаттың өзгеруіне қатысты тұрақты даму мақсаттарын біріктіру маңызды әлемдік мәселе болып табылады. Дамушы елдердегі экономикалық өсу мен климат арасындағы байланысты түсіну факторларды тереңірек түсінуді қажет етеді. Сондықтан климаттық экономика жағдайында жаңартылатын энергияны дамыту келесі бағытта қарастырылуы керек:

- *климаттың өзгеруімен күресу үшін жаңартылатын энергияны пайдалану бойынша үйлестірілген орталықтандырылған және орталықтандырылмаған стратегияларды әзірлеу.* Жаңартылатын энергия көздерін орталықтандырылмаған пайдалану (шағын желілер немесе жеке өндіріс түрінде) аз қоныстанған және шалғай аудандарда немесе тіпті желі жұмыс істемейтін қала маңындағы аудандарда желіні кеңейтудің жоғары инвестициялық шығындарын болдырмайды. Орталықтандырылмаған шешімдерді енгізуді қолдау үшін мемлекеттік органдар демеушілермен, үкіметтік емес ұйымдармен және жергілікті тұрғындармен ынтымақтасуы керек. Бұл бастамалардың сәттілігі мемлекеттік және жеке қаржыландырудың үйлесуіне, сонымен қатар қаржылық кедергілерді жеңу үшін жаңа экономикалық модельдерді енгізуге байланысты;

- *жаңартылатын энергетика секторларында қаржылық технологияларды енгізу.* Климаттың өзгеруі жағдайында инновациялық қаржылық шешімдер мен қаржылық технологиялардың қарқынды дамуы жаңартылатын энергияның өсуіне үлкен әлеует ашады. Бір жағынан, цифрлық экономика жаңартылатын энергетиканың өсуін едәуір жеделдете алады; екінші жағынан, цифрлық экономиканың көмегімен қаржылық технологиялар «жасыл» технологиялардағы инновациялар деңгейін арттыру арқылы жанама түрде жаңартылатын энергетиканың өсуіне ықпал етеді;

- *жаңартылатын энергияның әлеуметтік-экономикалық салдарын барынша ескеру.* Адамдардың әлеуметтік-экономикалық өсуін, әл-ауқаты мен денсаулығын қанағаттандыру үшін энергияға және онымен байланысты ыңғайлылыққа сұраныс артып келеді. Климаттың өзгеруін азайтуға көмектесу үшін жаңартылатын энергия болашақтың энергетикалық қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін өміршең болуы керек. Бұл бағыттарды ескеру энергетикалық қауіпсіздікті, энергияға қол жетімділікті, әлеуметтік және экономикалық өсуді, климаттың өзгеруін азайтуды және қоршаған орта мен денсаулыққа әсерді азайтуды қамтамасыз етеді;

- *жаңартылатын энергия көздерінің қоршаған ортамен байланысын инновациялық технологиялар арқылы анықтау.* Энергия мен өсу арасындағы байланыс экологиялық тұрақтылық көрсеткіштері мен экономикалық өсу арасындағы байланыс пен әсерді сенімді түрде айқындайды. Жаңартылатын энергияға негізделген өзіне сенімді мәселені шешу энергия өндіруді барынша арттыруға көмектесетін жаңартылатын энергияның іргелі технологияларын біріктіруді талап етеді. Жаңартылатын энергетиканың іргелі технологияларына биомассадан алынатын биоэнергетика мен биоотын, күн фотоэлектрлік жүйесі, шағын гидроэлектрлік трансформация жүйесі, жел энергиясын түрлендіру жүйесі және тағы басқалар жатады.

### ***Қорытынды***

Жаңартылған энергияның климаттық экономика жағдайындағы ерекшелігін қарастыра отырып, мынадай қорытындылар жасалынды:

- ғалымдардың ғылыми еңбектерінде жаңартылатын және жаңартылмайтын энергияны тұтынудың климатқа әсерін әлеуметтік-экономикалық факторларға, энергетикалық технологияларға, саланың инфрақұрылымына және қаржыландыру әдістеріне байланысты зерттелген;

- жаңартылатын энергияның барлық әлеуетін оңтайлы пайдалану қажет. Мемлекеттік саясат жанармай мен әртүрлі жаңартылатын энергия көздерінен қымбат өнімдерді өндіруге көмектесетін университеттер мен өнеркәсіптегі технологиялық инновацияларды ынталандыруы керек. Жаңартылатын энергия көздері нарығындағы ағымдағы жағдай энергияның осы түрінің жыл сайын ұлғаюын көрсетеді, алайда тиісті инфрақұрылым мен инновациялық технологияларды құру бойынша жұмыстарға мән берген жөн;

- климаттың өзгеруімен күресу үшін жаңартылатын энергияны дамытуға қатысты бағыттарды үйлестірілген орталықтандырылған және орталықтандырылмаған стратегияларды әзірлеу, жаңартылатын энергетика секторларында қаржылық технологияларды енгізу, жаңартылатын

энергияның әлеуметтік-экономикалық салдарын барынша ескеру және жаңартылатын энергия көздерінің қоршаған ортамен байланысын инновациялық технологиялар арқылы анықтау керек.

### Әдебиеттер тізімі

- Akshay, Ajagekar & Fengqi, You (2022). Quantum computing and quantum artificial intelligence for renewable and sustainable energy: A emerging prospect towards climate neutrality. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 165, 112493. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112493>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032122003975>).
- Daniel, Balsalobre, Lorente, Kamel, Si, Mohammed, Javier, Cifuentes-Faura, & Umer, Shahzad. (2023). Dynamic connectedness among climate change index, green financial assets and renewable energy markets: Novel evidence from sustainable development perspective. *Renewable Energy*, Vol. 204, pp. 94–105. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.12.085> (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096014812201881X>).
- Erin, Friedman. (2023). Constructing the adaptation economy: Climate resilient development and the economization of vulnerability. *Global Environmental Change*, Vol. 80. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2023.102673> (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378023000390>).
- IRENA and CPI (2023). Global landscape of renewable energy finance, 2023, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. Retrieved from <https://www.irena.org/Publications/2023/Feb/Global-landscape-of-renewable-energy-finance-2023>.
- Klaus, Gugler, Adhurim, Haxhimusa, & Mario, Liebensteiner (2021). Effectiveness of climate policies: Carbon pricing vs. subsidizing renewables. *Journal of Environmental Economics and anagement*, 106. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2020.102405> (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0095069620301285>).
- Krishna, Kumar, Jaiswal, Chandrama, Roy, Chowdhury, Deepti, Naval, Ravikant, Verma, Swapnamoy, Data, Km Smriti, Jaiswal, Sangmesh, B., Karthik, & Selva Kumar, Karuppasamy (2022). Renewable and sustainable nuclear energy development and impact on social, economic, and environmental health. *Energy Nexus*, 7. <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2022.100118> (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772427122000687>).
- Lazarus, Adua, Karen, Xuan, Zhang, & Brett, Clark. (2021). Seeking a handle on climate change: Examining the comparative effectiveness of energy efficiency improvement and renewable energy roduction in the United States. *Global Environmental Change*, 70. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102351> (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378021001308>).
- Marco Antonio, Montoya, Gabriela, Allegretti, Luís Antônio Sleimann Bertussi, & Edson, Talamini (2021). Renewable and Non-renewable in the energy-emissions-climate nexus: Brazilian contributions to climate change via international trade. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 312. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127700>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652621019181>)
- New Climate Economy (2018). Washington: World Resources Institute, 208 p. Retrieved from <https://newclimateeconomy.report/>
- Seung Kyum Kim & Soonae Park (2023). Impacts of renewable energy on climate vulnerability: A global perspective for energy transition in a climate adaptation framework. *Science of The Total Environment*, Vol. 859, Part 1. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160175>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969722072758>).
- Sofia, G. Simoes, Filipa, Amorim, Gildas, Siggini, Valentina, Sessa, Yves-Marie, Saint-Drenan, Silvia, Carvalho, Hamza, Mraih, & Edi, Assoumou. (2021). Climate proofing the renewable electricity deployment in Europe — Introducing climate variability in large energy systems models. *Energy Strategy Reviews*, 35. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211467X21000432>).
- Suman, A. (2021). Role of renewable energy technologies in climate change adaptation and mitigation: A brief review from Nepal. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 151. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111524>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032121008029>).
- Susanna, Paleari (2024) The EU policy on climate change, biodiversity and circular economy: Moving towards a Nexus approach. *Environmental Science & Policy*, Vol. 151. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2023.103603>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1462901123002526>).
- Ulpiani, G., Veters, N., Shtjefni, D., Kakoulaki, G., & Taylor, N. (2023). Let's hear it from the cities: On the role of renewable energy in reaching climate neutrality in urban Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 183. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113444>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032123003015>).
- Yongan, Xu, Ming, Li, Wen, Yan, & Jiancheng, Bai (2022). Predictability of the renewable energy market returns: The informational gains from the climate policy uncertainty. *Resources Policy*, Vol. 79, <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103141>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301420722005840>)

**А.М. Жумагулова, А.М. Есиркепова, Е.Т. Акбаев, Д.С. Жакипбекова**

### **Особенности развития возобновляемой энергии в условиях климатической экономики**

**Аннотация:**

*Цель:* Целью статьи является изучение возможности использования возобновляемой энергии, чтобы помочь в смягчении последствий изменения климата и улучшении состояния окружающей среды.

*Методы:* В статье использованы системные, аналитические, обобщающие, сравнительные и статистические методы определения эффективности использования возобновляемой энергии в условиях климатической экономики. Данные методы основаны на результатах, полученных из официальных статистических данных Международного агентства по возобновляемым источникам энергии и научных концепций в научных статьях отечественных и зарубежных ученых.

*Результаты:* В статье проанализированы динамика установленных мощностей производства возобновляемой энергии, а также ежегодные глобальные инвестиции в возобновляемые источники энергии, энергоэффективность и другие технологии. По мнению авторов, государственная политика должна поощрять технологические инновации в университетах и промышленности, которые могут помочь в производстве топлива и дорогостоящих продуктов из разнообразных возобновляемых источников энергии. Текущая ситуация на рынке возобновляемых источников энергии показывает ежегодное увеличение данного вида энергии, однако необходимо провести работу по созданию надлежащей инфраструктуры и инновационных технологий.

*Выводы:* Основные направления для борьбы с изменением климата, связанные с развитием возобновляемых источников энергии, должны быть определены с помощью инновационных технологий для разработки скоординированных централизованных и децентрализованных стратегий, внедрения финансовых технологий в секторах возобновляемой энергетики, максимального учета социально-экономических последствий возобновляемых источников энергии и определения связи возобновляемых источников энергии с окружающей средой.

*Ключевые слова:* энергия, возобновляемая энергия, климатическая экономика, технологии, эффективность, инновации.

**A. Zhumagulova, A. Yessirkepova, E. Akbayev, D. Zhakipbekova**

### **Features of the development of renewable energy in a climate economy**

**Abstract**

*Object:* The purpose of the article is to explore the possibility of using renewable energy to help mitigate the effects of climate change and improve the environment.

*Methods:* The article uses systematic, analytical, generalizing, comparative and statistical methods for determining the efficiency of renewable energy use in a climate economy. The methods used are based on the results obtained from the official statistics of the International Renewable Energy Agency, scientific concepts obtained in scientific articles of domestic and foreign scientists.

*Findings:* The article analyzes the dynamics of installed renewable energy production capacities, as well as annual global investments in renewable energy sources, energy efficiency and other technologies. According to the authors, public policy should encourage technological innovation in universities and industry, which can help in the production of fuels and expensive products from a variety of renewable energy sources. The current situation in the renewable energy market shows an annual increase in this type of energy, however, work needs to be done to create appropriate infrastructure and innovative technologies.

*Conclusions:* The main directions for combating climate change related to the development of renewable energy sources should be determined using innovative technologies to develop coordinated centralized and decentralized strategies, introduce financial technologies in the renewable energy sectors, maximize the socio-economic consequences of renewable energy sources and determine the relationship of renewable energy sources with the environment.

**Keywords:** energy, renewable energy, climate economy, technology, efficiency, innovation.