

Экономикалық процестерді статистикалық модельдеу және Қарағанды қаласының климаттық өзгерістерін талдау

ЖАРИЯЛАНДЫ
25.05.2026

СІЛТЕМЕ
https://bilimger.kz/188938/

Оразғали Баян Медетқызы

Жанғазы Ақтілек Асқарұлы

Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды зерттеу ұлттық университеті

Жетекшісі: **Искакова Гаухар Шамугутовна**

КІРІСПЕ

Қазіргі кезеңде экономикалық процестерді талдау тек қаржылық немесе өндірістік көрсеткіштермен шектелмейді. Экономика табиғи ортаға, климатқа, энергия тұтынуға, су қорына және аймақтық инфрақұрылымға тікелей тәуелді. Әсіресе климаты қатаң өңірлерде температураның маусымдық ауытқуы тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық шығындарына, кәсіпорындардың энергия пайдалану көлеміне, көлік жүйесіне және ауыл шаруашылығына ықпал етеді. Сол себепті климаттық деректерді статистикалық модельдеу экономикалық жоспарлаудың қосымша ғылыми негізі ретінде қарастырылады. Қарағанды қаласы Қазақстанның орталық бөлігінде орналасқан, ауа райы маусымдық айырмашылықтармен сипатталатын аймаққа жатады. «Қазгидромет» деректерінде Қарағанды бойынша ауа температурасы мен жауын-шашын нормалары 1991-2020 жылдар кезеңіне есептелетіні, ал ұзақ мерзімді тәуліктік және айлық деректер ХХ ғасырдың бірінші жартысынан бастап жинақталғаны көрсетіледі [1]. Ашық климаттық мәліметтерде қаланың орташа жылдық температурасы шамамен 4,1 °С, ал жылдық жауын-шашын мөлшері 380-408 мм аралығында беріліп жүр [2; 3]. Бұл көрсеткіштер аймақ климатының салқын әрі маусымдық сипатын танытады. Зерттеудің өзектілігі климаттық факторлардың экономикалық процестерге әсерін сандық түрде бағалау қажеттілігімен түсіндіріледі. Мысалы, орташа температура төмендеген жылдары жылытуға жұмсалатын энергия шығыны артады, ал жауын-шашынның азаюы

ауыл шаруашылығы мен су ресурстарын басқаруға қосымша тәуекел тудырады. Егер осындай өзгерістерді статистикалық модель арқылы алдын ала бағалауға мүмкіндік болса, онда жергілікті деңгейдегі жоспарлау, бюджеттеу және ресурстарды бөлу тиімдірек жүргізіледі.

Материалдар мен әдістер

Зерттеуде сипаттамалық талдау, салыстыру, трендік модельдеу және қарапайым регрессиялық тәсілдер қолданылды. Негізгі климаттық көрсеткіш ретінде орташа жылдық температура алынды. Экономикалық нәтиже ретінде шартты түрде жылыту маусымындағы энергия шығыны қарастырылды. Мұндай тәсіл нақты өндірістік есеп емес, статистикалық модель құрудың оқу-зерттеу үлгісі болып табылады. Яғни деректердің бір бөлігі ашық климаттық ақпаратқа сүйенсе, есептеу бөлігінде шартты мәндер қолданылды. Бұл мақалада модельдің логикасын көрсетуге ыңғайлы. Дайын модель ретінде сызықтық тренд теңдеуі пайдаланылды: $y = a + bx$. Мұндағы y — зерттелетін көрсеткіш, x — уақыт факторы, a — бастапқы деңгей, b — жыл сайынғы орташа өзгеріс қарқыны. Егер b оң болса, көрсеткіш өсу бағытын, ал теріс болса төмендеу бағытын білдіреді. Климаттық талдауда бұл модель температураның ұзақ мерзімді өзгерісін жуықтап бағалауға мүмкіндік береді. Экономикалық бөлік үшін $E = c - dT$ түріндегі қарапайым байланыс қолданылды. Мұндағы E — жылытуға кететін шартты энергия шығыны, T — орташа температура, c және d — модель параметрлері. Бұл байланыс температура жоғарылаған сайын жылытуға кететін шығын азаюы мүмкін деген қарапайым логикаға негізделеді.

Шартты деректер және есептеу үлгісі

Есептеу жүргізу үшін Қарағанды қаласының климаттық ерекшелігіне сәйкес келетін шартты деректер қатары жасалды. Мұнда мақсат нақты метеорологиялық база құру емес, статистикалық модельдің қалай жұмыс істейтінін көрсету. Ашық дереккөздер Қарағандыда орташа жылдық температура шамамен 4,1 °C деңгейінде екенін көрсетеді [2]. Осы нормаға жақын шартты уақыт қатары құрастырылып, 2015-2024 жылдар аралығындағы орташа жылдық температураның біртіндеп өсуі бейнеленді.

Жыл Орташа жылдық температура, °C Жауын-шашын, мм Жылыту энергиясы, шартты бірлік

2015 3,6 392 112

2016 3,8 386 110

2017 3,9 401 109

2018 4,0 395 108

2019 4,1 382 107

2020 4,2 390 106

2021 4,3 376 105

2022 4,4 384 104

2023 4,5 371 103

2024 4,7 368 101

Кестедегі деректер бойынша 2015 жылы орташа жылдық температура 3,6 °C болса, 2024 жылы 4,7 °C-қа жеткен. Жалпы айырма 1,1 °C құрайды. Қарапайым трендік есептеу бойынша жыл сайынғы орташа өсім шамамен 0,12 °C болады. Бұл нәтиже шартты дерекке негізделгенімен, климаттық өзгерісті модельдеуде уақыт факторының маңызды екенін көрсетеді. Егер осындай бағыт сақталса, келесі бес жылда орташа жылдық температура 5 °C шамасына жақындауы мүмкін деген болжам жасауға болады. Алайда мұндай болжам нақты ғылыми қорытынды емес, тек статистикалық модельдің ықтимал нәтижесі ретінде қарастырылады.

Жауын-шашын көрсеткіші бойынша да аздаған төмендеу бағыты байқалады: 2015 жылы 392 мм болса, 2024 жылы 368 мм деп алынды. Бұл ауыл шаруашылығы, көгалдандыру, су үнемдеу және қала экологиясы үшін маңызды фактор. Қарағанды бойынша ашық мәліметтерде жылдық жауын-шашын мөлшері 380-408 мм шамасында көрсетілетіні ескерілсе, шартты деректер нақты климаттық диапазоннан алыс емес [2; 3].

Экономикалық процестермен байланысы

Климаттық өзгерістердің экономикалық процестерге әсерін бірнеше бағыт бойынша түсіндіруге болады. Біріншіден, температураның өзгеруі энергия тұтыну көлеміне ықпал етеді. Қысы суық аймақтарда жылыту шығыны бюджеттің маңызды бөлігіне айналады. Егер орташа температура біршама жоғарыласа, жылытуға жұмсалатын энергия көлемі қысқаруы мүмкін. Бірақ бұл тек оң нәтиже дегенді білдірмейді, себебі жазғы ыстық күндердің көбеюі салқындату жүйелеріне, су пайдалануға және денсаулық сақтау саласына қосымша жүктеме түсіреді. Екіншіден, жауын-шашынның азаюы жергілікті экономиканың табиғи ресурстарға тәуелді салаларына әсер етеді. Қарағанды облысында ауыл шаруашылығы, мал шаруашылығы, өндірістік кәсіпорындар және қалалық инфрақұрылым су ресурстарын тиімді пайдалануды қажет етеді. Жауын-шашын азайған жағдайда су үнемдеу технологияларын енгізу, жасыл аймақтарды күтіп ұстау шығынын қайта есептеу және құрғақшылық қаупін ескеру қажет болады. Үшіншіден, климаттық көрсеткіштер көлік пен құрылыс саласының жоспарлауына әсер етеді. Қатты аяз, қар, көктайғақ және температураның күрт ауытқуы жол жабындысының тозуын жылдамдатады. Ал жылы кезеңнің ұзаруы құрылыс маусымын кеңейтуі мүмкін. Сондықтан климаттық деректер экономикалық шешім қабылдауда жанама емес, нақты

жоспарлау факторы ретінде қаралуы тиіс.

Модель нәтижелерін түсіндіру

Шартты есептеу нәтижесі бойынша температура көрсеткіші артқан сайын жылытуға кететін энергия шығыны біртіндеп төмендейді. Мысалы, 2015 жылы шартты энергия шығыны 112 бірлік деп алынса, 2024 жылы 101 бірлікке дейін азайды. Бұл 10 жыл ішінде шамамен 9,8 пайыздық төмендеуді білдіреді. Мұндай байланыс регрессиялық модельде теріс тәуелділік ретінде сипатталады: температура жоғарылаған сайын жылыту шығыны кемиді.

Дегенмен модельді біржақты түсіндіруге болмайды. Климаттық жылыну жылыту шығынын азайтқанымен, басқа шығын түрлерін көбейтуі ықтимал. Мысалы, жазғы кезеңде салқындату жүйелеріне сұраныс артады, құрғақшылық қаупі күшейеді, суару және көгалдандыру шығыны көбейеді. Сондықтан экономикалық процестерді модельдеу кезінде бір ғана көрсеткішке сүйену жеткіліксіз. Толық модельге температура, жауын-шашын, жел жылдамдығы, қар жамылғысы, энергия бағасы, тұрғын үй қорының көлемі және халық саны сияқты бірнеше факторды енгізу қажет. Бұл мақаладағы модель қарапайым болғанымен, оның ғылыми-практикалық маңызы бар. Біріншіден, ол климаттық және экономикалық деректерді бір жүйеге біріктіруге мүмкіндік береді. Екіншіден, сандық нәтижелер арқылы мәселені нақты көрсетуге болады. Үшіншіден, осындай үлгі дипломдық жұмыстың негізгі зерттеу бөліміне дайындық ретінде қолданыла алады.

Талқылау

Қарағанды климатының басты ерекшелігі — маусымдық айырманың жоғары болуы. Қыста төмен температура, жазда жылы кезең, жауын-шашынның маусымдық бөлінуі және желдің әсері аймақтық экономикаға тікелей ықпал етеді. Ашық климаттық деректерде Қарағандының жылдық орташа температурасы 4,1 °С шамасында, ал жауын-шашын мөлшері 380-408 мм аралығында көрсетіледі [2; 3]. Бұл деректер қаланың климаты салқын әрі салыстырмалы түрде құрғақ екенін көрсетеді. Экономикалық процестерді статистикалық модельдеу осындай климаттық сипаттамаларды нақты сандық көрсеткішке айналдырады. Модельдеу арқылы өткен кезеңдегі өзгерісті ғана емес, болашақтағы ықтимал бағытты да бағалауға болады. Мысалы, температураның өсу тренді сақталса, жылыту маусымындағы энергияға сұраныс төмендеуі мүмкін. Бірақ жауын-шашын азайса, су ресурстарына түсетін қысым артады. Демек, климаттық өзгерістер бір салаға жеңілдік әкелгенімен, екінші салада жаңа тәуекел тудыруы мүмкін.

Модельдің шектеулері де бар. Біріншіден, шартты деректер нақты метеостанция мәліметтерін толық алмастыра алмайды. Екіншіден, сызықтық тренд күрделі табиғи процестерді өте қарапайым түрде сипаттайды. Үшіншіден, экономикалық процестерге

климаттан бөлек баға, технология, халық саны, өндіріс көлемі және мемлекеттік саясат әсер етеді. Сондықтан келешектегі зерттеуде көпфакторлы регрессия, уақыттық қатарлар, корреляциялық матрица және сценарийлік болжам әдістерін қолдану ұсынылады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Қорытындылай келе, экономикалық процестерді статистикалық модельдеу климаттық өзгерістерді талдауда тиімді құрал бола алады. Қарағанды қаласының климаты мысалында орташа температура мен жауын-шашын көрсеткіштері экономикалық шешімдерге әсер ететін маңызды факторлар екені анықталды. Мақалада қолданылған шартты модель температураның өсуі мен жылытуға кететін энергия шығыны арасындағы қарапайым теріс байланысты көрсетті. Бұл байланыс нақты деректермен толықтырылған жағдайда аймақтық жоспарлау, энергия үнемдеу, су ресурстарын басқару және инфрақұрылымды дамыту бағыттарында пайдалы болуы мүмкін.

Зерттеу нәтижесі климаттық көрсеткіштерді тек табиғи құбылыс ретінде емес, экономикалық талдау нысаны ретінде қарастыру қажеттігін дәлелдейді. Қарағанды сияқты климаты қатаң өңірлер үшін статистикалық модельдер бюджет шығынын болжауға, тәуекелдерді бағалауға және тиімді басқару шешімдерін қабылдауға көмектеседі. Алдағы уақытта нақты метеорологиялық деректер базасын пайдаланып, көпфакторлы модель құру зерттеудің ғылыми деңгейін арттырады.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Қазгидромет. Қарағанды қаласының климаттық сипаттамалары: температура және жауын-шашын нормалары, 1991-2020 кезеңі. <https://www.kazhydromet.kz/klimat/karaganda>
2. Climate-Data.org. Karaganda climate: average annual temperature and precipitation. <https://en.climate-data.org/asia/kazakhstan/karagandy-province/karaganda-2162/>
3. Climates to Travel. Karaganda climate and monthly averages. <https://www.climatestotravel.com/climate/kazakhstan/karaganda>
4. Айвазян С.А. Прикладная статистика: основы моделирования и первичная обработка данных. Москва: Финансы и статистика, 2001.
5. Елисеева И.И. Эконометрика. Москва: Юрайт, 2019.
6. Gujarati D.N. Basic Econometrics. New York: McGraw-Hill, 2004.