

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ АСТЫҚ СЕКТОРЫНДАҒЫ ӨНДІРІСТІК  
ПРОЦЕСТЕРДІ МОДЕЛЬДЕУ: ЖАҢА ШЕШІМДЕР**

**MODELING OF PRODUCTION PROCESSES IN GRAIN SECTOR  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN: NEW SOLUTIONS**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЗЕРНОВОМ СЕКТОРЕ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН: НОВЫЕ РЕШЕНИЯ**

**З.П. АЙДЫНОВ<sup>1\*</sup>**

*Э.Ф.К.*

**Ж.К. ДАУХАРИН<sup>2</sup>**

*Э.Ф.Д.*

**Ж.Ж. ХАЛИУЛЛИН<sup>2</sup>**

*магистрант*

<sup>1</sup>*С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті,  
Астана, Қазақстан*

<sup>2</sup>*Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Мемлекеттік басқару академиясы,  
Астана, Қазақстан*

*\* автордың электрондық поштасы: zein\_ap@mail.ru*

**Z. AIDYNOV<sup>1\*</sup>**

*C.E.Sc.*

**Z. DAUKHARIN<sup>2</sup>**

*Dr.E.Sc.*

**Z. KHALIULLIN<sup>2</sup>**

*Master student*

<sup>1</sup>*C. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Astana, Kazakhstan*

<sup>2</sup>*Academy of Public Administration under the President of the Republic of Kazakhstan,  
Astana, Kazakhstan*

*\*corresponding author e-mail: zein\_ap@mail.ru*

**З.П. АЙДЫНОВ<sup>1\*</sup>**

*К.Э.Н.*

**Ж.К. ДАУХАРИН<sup>2</sup>**

*Д.Э.Н.*

**Ж.Ж. ХАЛИУЛЛИН<sup>2</sup>**

*магистрант*

<sup>1</sup>*Казахский агротехнический университет им.С.Сейфуллина, Астана, Казахстан,*

<sup>2</sup>*Академия государственного управления при Президенте Республики Казахстан,  
Астана, Казахстан*

*\*электронная почта автора: zein\_ap@mail.ru*

---

Аңдатпа. Қазақстан Республикасы әлемде астық өндіру әлеуеті жоғары елдердің бірі болып саналады, өйткені тиісті инфрақұрылым, қажетті егіс алқаптары, егін жинау технологиялары, сондай-ақ адами капитал бар. Сонымен қатар, жоғары бәсекелестік пен мемлекеттің азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету міндеттері Өсімдік шаруашылығындағы басқарушылық шешімдердің тиімділігі мен ұтымдылығын арттыру жолдарын үнемі іздеуді талап етеді. **Мақсаты** - Қазақстанда астық шаруашылығының тиімді жұмыс істеуін арттыру бағыттары мен үрдістерін анықтау. Зерттеу барысында талдау және синтез, математикалық модельдеу және салыстыру әдістері қолданылған. **Нәтижелері** - 2010-2022 жылдары өсірілген бидай көлемін талдау дамудың оң векторын көрсетті, жыл сайын орташа өнім 228 мың тоннаға артады, 2022 жылы Қазақстан Республикасында 22 млн тонна жиналды, бұл - соңғы он жылдағы ең жоғары көрсеткіш. Әрине, бұл қанағаттанарлық динамика, бірақ салада пайдаланылмаған резервтер бар. Осы дақылды өсіретін республика өңірлерінің өндірістік көрсеткіштері негізінде олардың



**Кіріспе.** Қазақстан әлемде жер көлемі бойынша тоғызыншы орында және оның аумағының 74%-ы ауыл шаруашылығы жұмыстарын жүргізуге жарамды. Агроөнеркәсіптік кешеннің дамуы үшін жақсы мүмкіндіктер бар, мәселен: май, ет секторларының экспорттық позициялары күшейтілуде, ал бидай мен ұн бойынша Қазақстан қысқа мерзімде әлемдегі ірі экспорттаушы елдердің қатарына енді [1,2].

Мамандардың айтуынша, «Қазақстан әлемдік нарықта алдымен бидай өндіруші ел ретінде танымал. Ол басымдылық Кеңестер Одағы кезінен берілген және ол тиімділік тұрғысынан емес, үлкен елдің азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету қажеттігінен пайда болды» [3].

Дегенмен Қазақстан Республикасы (ҚР) егін шаруашылығында елеулі проблемалар бар. Бір ғана көрсеткіш әлемдегі егін егетін 130 елдің ішінде түсімділік жөнінен еліміздің 109-орын алуы көп жағдайды аңғартады. Оған алдымен экологиялық ахуалдың нашарлауы, урбанизация, яғни ауыл шаруашылығында жұмыс жасайтын білікті кадрлардың азаюы, билік тарапының арнайы ауыл шаруашылығын жаңғырту, соның ішінде егін шаруашылығын дамыту бағдарламасының жоқтығы ауыл шаруашылығының серпінді дамуына кері әсерін беруде [4].

Егін шаруашылығының елдің азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етуде алатын орны өте зор болғандықтан оны тұрақты түрде дамыту Үкіметтің назарында болуға тиісті және ол арнайы бағдарлама арқылы жүзеге асуы керек. Салыстыру үшін айтатын болса, көрші Ресей Федерациясы (РФ) мемлекет тарапынан болған арнайы саясаттың арқасында ауыл шаруашылығы экономиканың драйверіне айналды. Мәселен, РФ бидай өндіру 2022 жылы 159,5 млн тоннаға жетті, ол 2021 жылға қарағанда 32,6 млн тоннаға артық [5].

Осы орайда мақалада ҚР егін шаруашылығындағы қалыптасқан үрдістерді модельдеу мақсаты қойылып, тиімді басқару шешімдерін қабылдау үшін талдау жұмыстары жүргізілді.

**Зерттеу материалы мен әдістері.** ҚР егін шаруашылығындағы қалыптасқан жағдайды ресми деректер арқылы сипаттап оларды талдау үшін классикалық математикалық-статистикалық тәсілдер қолданылды.

Атап айтса уақыт қатарларын бейнелеуге қолданылатын трендік модельдер жалпы егін шаруашылығындағы байқалған ағымды нақтылауға мүмкіндік берді.

Трендік модельдердің ерекшелігі ол зерттеліп отырған құбылыстың тек уақытқа байланыстылығын сипаттайды. Әрине талданып отырған үрдістерді жіліктесе, ол әр түрлі факторларға атап айтса: ресурсқа, қаржыға, ауа райына, технология т.с.с факторларға тәуелді болатынын көруге болады, бірақ сол факторлардың бәрі жиналып келіп уақыт факторын құрайды. Сондықтан трендік модельдерді жиынтық күштің ықпалын сипаттайтын пайдалы құрал деп қарастыруға болады [6].

Сонымен бірге мақалада өндірістік процестердің тиімділігін талдайтын тәсілдер қарастырылды. Көп жағдайда ол үшін классикалық сызықтық бағдарламалау тәсілдері қарастырылады. Мұнда сол тәсілдің жаңартылған, яғни деректерді қаусара қамту Data Envelopment Analysis (DEA) тәсілі қолданылды.

Тәсілдің авторлары американдық ғалымдар А.Чарнс, В.В.Купер, Б.Голани [7-9]. Аталмыш тәсілдің мәнісі зерттеліп отырған объектіні немесе құбылысты сипаттайтын деректерді барынша қаусара қамтуда болды.

**Нәтижелер және оларды талқылау.** Алдымен ҚР 2010-2022 жж. аралығындағы бидай жинау мәліметіне назар аударайық. Ол 1 суретте бейнеленген.

1 суреттегі мәліметтер бойынша трендік модель құруға болады. Трендік модельдерді құру тәсілдері арнайы әдебиеттерде кеңінен қарастырылған [10].

Трендік модельді тұрғызу мынадай қадамдардан тұрады:

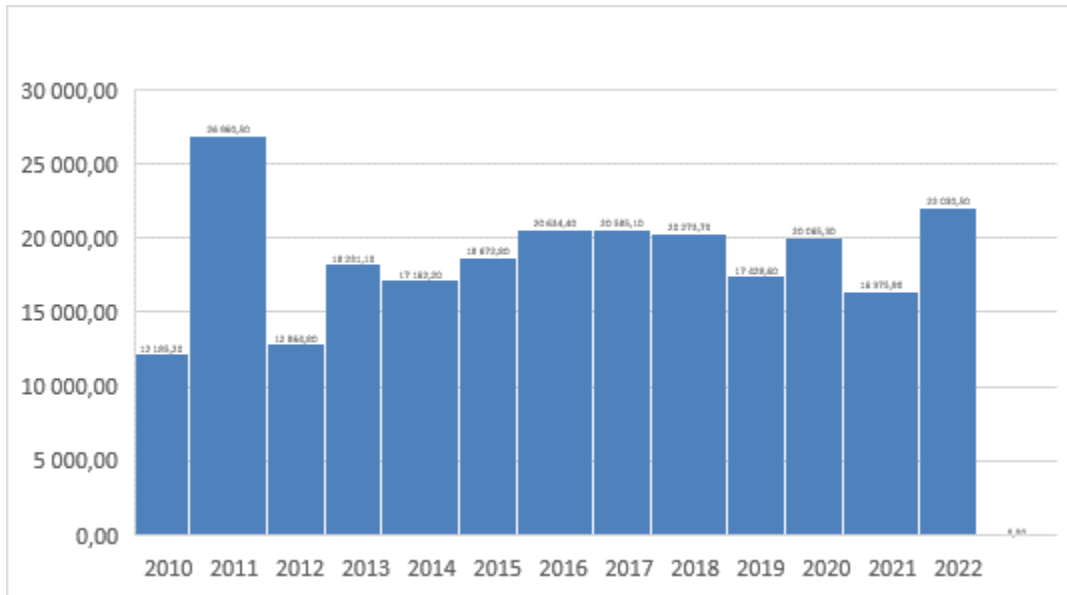
- мәліметтердің графигін тұрғызу;
- үрдісті барынша нақты сипаттайтын қисықты таңдау;
- маусымдық факторлардың әсерін тексеру және есептеу;
- болжамдық көрсеткіштерді қорыту.

Аталған қадамдарды нақты жүзеге асырайық.

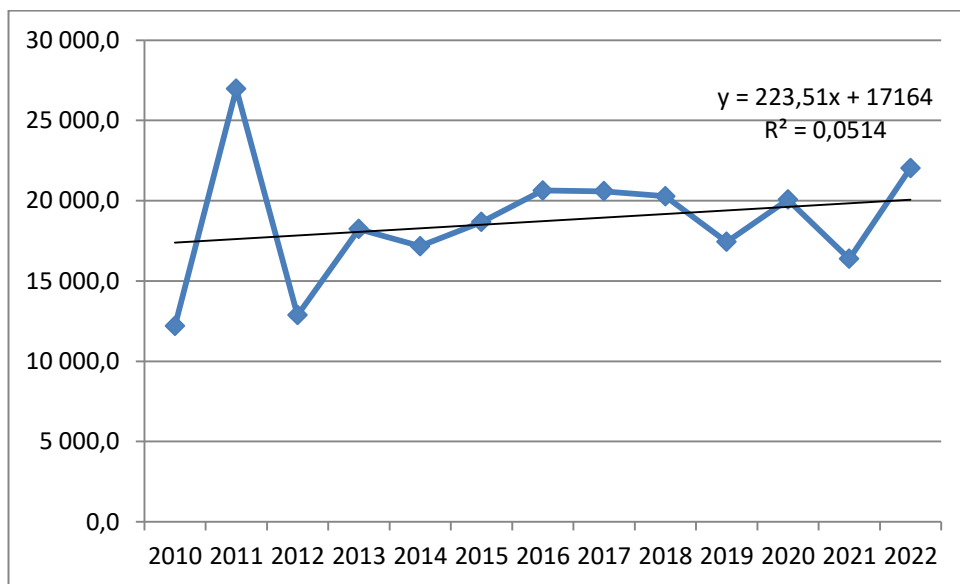
**1 қадам.** Мәліметтердің графигі 2 суретте бейнеленген (2 сурет).

2 суреттен 2010-2022 жж аралығында ҚР бидай өндірісі жалпы алғанда өсу бағытында болғанын көруге болады. Демек, ол белгілі бір агротехнологияны жетілдіру және ұйымдастыру жұмысының тиімділігінің нәтижесінде жүзеге асты деуге негіз бар.

**2 қадам.** Тренд теңдеуі сызықтық болып сипатталып  $Y=223,51X+17164$  ретінде қорытындыланды. Ол ҚР астық өндірісі жыл сайын орташа есеппен 223 мың тоннаға артып отыр дегенді білдіреді.



Ескертпе: ҚР Статистика агенттігінің мәліметі  
1 сурет – ҚР өндірілетін бидай көлемі, мың тонна

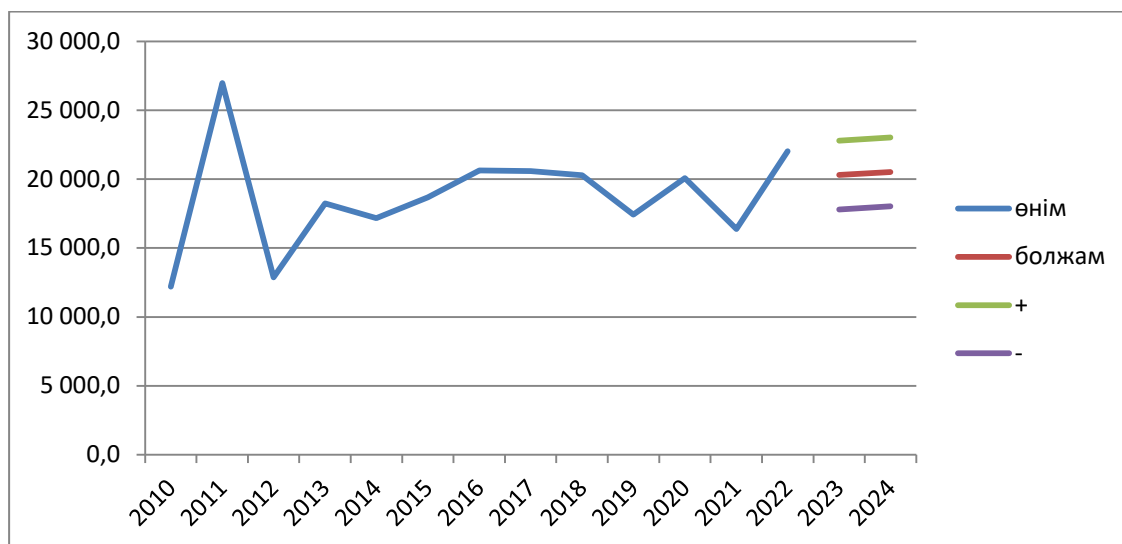


Ескертпе: авторлармен жасалынған  
2 сурет – ҚР бидай өндірісінің динамикасы, мың тонна

**3 қадам.** 2 суреттен жүйелі түрдегі тербеліс анық байқалмайды, олай болса маусымдық немесе басқа факторлардың жүйелі түрде әсері болған жоқ деп айта аламыз. Әдетте маусымдық фактор 1 жылдың ішінде болатын үрдістерде анық байқалады, мысалы құрылыс немесе ауыл шаруашылығы жұмыстары жаз айларында қарқын алса, қыс айларында бәсеңсиді, керісінше жылу-жарық мекемелерінің жұмыстары жаз айларында баяулап, қыс

айларында қарқын алады. Демек трендік модельдерде осы жағдайды ескеру керек.

**4 қадам.** 2 суреттегі графиктен 2011 жылғы егіннің бітік (25 млн тонна) шыққанын байқауға болады. Сонымен бірге тербелістердің тренд қисығынан біркелкі болуын ескеріп тербеліс аумағы орташа тұрғыда 2,5 млн тоннаны құрайтынын есептеп 2023-2024 жж. болжам жасауға болады (3 сурет).



Ескертпе: авторлармен жасалынған  
3 сурет – ҚР бидай өндірісінің моделі, мың тонна

3 суреттен 2023-2024 жж. ҚР бидай өндірісі орташа есеппен 20 000 ± 2 500 мың тонна деңгейінде болатынын көруге болады.

Енді ҚР егін шаруашылығындағы тиімділікті талдап көрелік. Тиімділік – кезкелген жұмыс жасап тұрған жүйелерді сипаттайтын маңызды көрсеткіштердің бірі болып табылады. Әрбір жобаның жүзеге асуы немесе қойылған мақсатқа қол жеткізілуі үшін болатын әрекеттің бағасы көп жағдайда дәл осы тиімділікпен өлшенеді.

Сондықтан тиімділік – әрдайым экономикалық және әлеуметтік үрдістерді сипаттайтын аса маңызды ұғым. Аталмыш көрсеткішті талдайтын және оған қол жеткізу үшін қажетті іс-қимылдардың түрлері және әдістемесі туралы көптеген еңбектер соңғы жылдары жарық көрді [11,12].

Тиімділік әр салада өздерінің ерекшеліктеріне орай әр түрлі бағаланады, дегенмен де кең ауқымды кластардағы

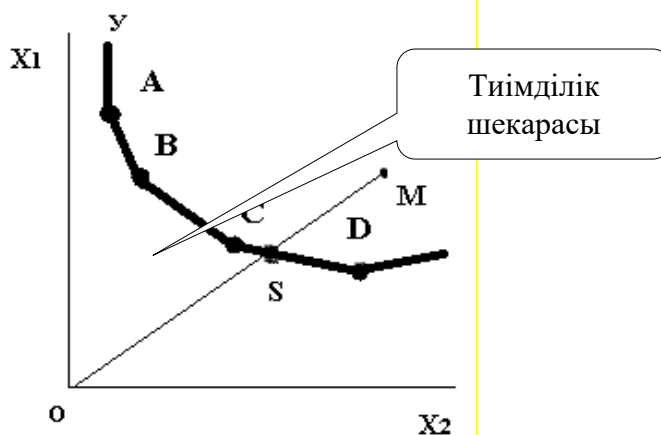
объектілердің іс-қимылының тиімділігін зерттейтін әдіс амалдар да бар.

DEA тәсілінің мәнісі белгілі бір бағытта жұмыс жасайтын бірнеше шаруашылықтардың мәліметтері негізінде тиімді шаруашылықты анықтауда.

Тиімді шаруашылықты анықтаудың көрнекі түрі – тиімді шекараны белгілеу. Ол геометриялық тұрғыдан сипатталып деңестеу келген қисықты бейнелейді және оның бойында тиімді нүктелер жатады. Егер нүкте қисық бойында жатпаса онда ол тиімсіз болып есептелінеді. Мұнда нүкте ретінде шаруашылық субъектілері қарастырылып отыр.

4 суреттегі  $X_1$  және  $X_2$  координата түзулері – ресурстар, ал  $Y$  қисығы – өнім көлемі ретінде сипатталды.

Қисық бойындағы нүктелер математикалық программалау есебі негізінде анықталады [13].



4 сурет – Өнім өндіру қисығы

Мұнда геометриялық тұрғыдан түсінікті болу үшін ресурстың екі түрі алынды. М нүктесі ресурстың екі түрін пайдаланатын фирманы сипаттайды. SM кесіндісі тиімсіздіктің өлшемін, яғни ол қаншалықты ұзын болған сайын соншалықты артық шығын болғанды білдіреді. Міндет мынадай: шығарылған өнім көлемі сол деңгейде қалу керек те, SM ұзындығы, яғни артық шығын көлемі 0-ге дейін азаюы қажет.

4-суреттен A,B,C, және D нүктелерінің тиімділік шекарасында жатқанын көруге болады. M нүктесі тиімділік шекарасынан жырақ орналасқан, демек ол тиімсіз және тиімсіздік мөлшері SM кесіндісінің ұзындығымен өлшенеді.

Сонымен M фирмасының тиімділігі қатынасымен сипатталады және оның 1-ден кем екені көріні тұр. Олай болса M нүктесі (фирмасы) тиімсіз.

$$TE = \frac{OS}{OM} \quad (1)$$

DEA тәсілінің мәнісі мынада. Кәсіпорын, фирма немесе мекеме сияқты біртекті субъектілерді кірісі әрі шығыс параметрлері бар матрица ретінде сипаттауға болады. Егер барлық субъектілердің санын N деп алсақ X матрицасын K x N өлшемді кіріс параметрлері деп, Y матрицасын M x N өлшемді шығыс матрицасы деп белгіленеді. Олай болса модель мынадай түрде сипатталып: сызықтық программалау есебі ретінде шешіледі.

$$\begin{aligned} \min_{\theta, \lambda} & (\theta), \\ -y_i + Y\lambda & \geq 0, \\ \theta x_i - X\lambda & \geq 0, \\ \sum_{i=1}^N \lambda_i & = 1, \\ \lambda & \geq 0. \end{aligned} \quad (2)$$

Мұнда  $\lambda$  - N x 1 өлшеміндегі вектор, ал  $\theta$  - скалярлық мән болып есептелінеді.

Мұндағы  $\theta$  - тиімділік коэффициенті болып табылады және оның мәні 1-ден аспайды. Егер зерттеліп отырған субъектінің  $\theta$  - мәні 1-ге тең болса, онда ол субъект тиімді болып табылады [14,15].

Сонымен бірге  $\lambda$  векторы бірнеше мәнге ие болып, оның кейбіреуі нольдік емес көрсеткішке ие болады және олардың қосындысы 1-ге тең болуы тиісті. Егер оның мәні 1-ге тең болып жатса соған сәйкес кәсіпорынның тиімді болғанын білдіреді.

Егер кәсіпорын тиімді болмаса  $\lambda$  векторы бірнеше 0-ге тең емес мәнге ие болады және сол кәсіпорын үшін эталондық кәсіпорындар анықталады. Оның

көрсеткіштері тиімсіз кәсіпорын үшін үлгі ретінде меже болады [16,17].

Мысалы, M - фирмасы үшін  $\lambda_A \neq 0; \lambda_C \neq 0; \lambda_B = 0; \lambda_D = 0$

табылса онда A және C фирмалары эталон болып табылады.

Қарастырылып отырған DEA тәсіл ҚР егін шаруашылығын талдау үшін қолданылды. Мұндағы мақсат егін шаруашылығымен айналасатын салыстырмалы түрде тиімді және тиімсіз аймақтарды анықтау. Сонымен бірге тиімсіз аймақтармен қатар оларға үлгі болатын эталон аймақ та анықталуы керек.

Талдауға қажетті мәліметтер 1 кестеде берілген.

1 кесте – ҚР егін шаруашылығымен айналысатын аймақтардың мәліметтері

ҚР облыстары	Тыңайтқыш, мың тонна	Комбайн, 1000 га егу	Трактор, 1000 га егу	Жинау, мың тонна
Абай	15,3	728,4	826,2	3506,3
Ақмола	110	5305,8	6087,5	55912,7
Ақтөбе	2	661	745,4	5531,6
Алматы	18,2	462,9	459,8	5978,1
Атырау	0,9	10,1	7	3,2
БҚО	3,1	592,4	620,5	3391,6
Жамбыл	52,9	747,5	785,3	7916,4
Жетісу	23	517,6	532,9	8446,1
Қарағанды	31	1187,2	1322,1	8547,5
Қостанай	48	5258,3	6310,8	56817,7

Қызылорда	59,1	188,6	171,9	201,4
Маңғыстау	0,3	1,1	0,6	0
Павлодар	28,5	1569,8	2021,9	9580,6
СҚО	171,6	4361,8	4959,5	47466,9
Түркістан	72,3	860,9	875,3	7517,3
Ұлытау	4	39,4	51,8	290,8
ШҚО	27	642,4	673,3	5594,7

Ескертпе: ҚР Статистика агенттігінің мәліметі

1 кестеден көріп отырғандай қарастырылған 17 аймақтың ішіндегі Маңғыстау мен Атырау облысының көрсеткіштері өте төмен. Себебі олар мұнай өндіретін аймақтар болып есептеледі. Сондықтан аталмыш аймақтар талдау жұмысына енгізілмейді.

(1) модельдегі есепті EXCEL электронды кестедегі «Поиск решения» бағдарламасы арқылы шығаруға болады. Қорытынды нәтиже 2 кестеде берілген.

2 кесте – Аймақтардың тиімділігінің көрсеткіштері

Аймақ	Тиімділік коэффициенті	Тиімділігі
Абай	0,45	жоқ
Ақмола	1	иә
Ақтөбе	1	иә
Алматы	0,89	жоқ
БҚО	0,84	жоқ
Жамбыл	0,65	жоқ
Жетісу	1	иә
Қарағанды	0,55	жоқ
Қостанай	1	иә
Қызылорда	0,3	жоқ
Павлодар	0,52	жоқ
СҚО	1	иә
Түркістан	0,54	жоқ
Ұлытау	1	иә
ШҚО	0,57	жоқ

Ескертпе: авторлармен құрыстырылған

Сонымен зерттелген ҚР 15 аймақтың 6 аймағы, яғни Ақтөбе, Ақмола, Қостанай, СҚО, Ұлытау және Жетісу облыстары тиімді болып қалған 9 аймақ тиімсіз болып табылды. Тиімділік шекарасына ең жақын аймақ Алматы облысы  $\theta=0,89$  көрсеткішімен болды. Ең тиімсіз аймақ болып  $\theta=0,3$  көрсеткішімен Қызылорда облысы табылды.

DEA тәсілінің ерекшелігі сол, эталондық аймақтардың  $\lambda$  коэффициенттері арқылы тиімсіз аймақтардың шығындарын қаншалықты кемітіп, оларды тиімді аймаққа айналдыруға болатынын есептеуге болады.

Ол үшін  $\lambda$  коэффициенттерінің мәндерін есептеу қажет (3 кесте).

3 кесте – Эталондық аймақтардың индикторлары

Тиімсіз аймақтар	Эталонды аймақтардың коэффициенттері			
Абай	$\lambda_3=0,23$	$\lambda_7=0,16$	$\lambda_9=0,01$	$\lambda_{14}=0,6$
Алматы	$\lambda_3=0,07$	$\lambda_7=0,65$	$\lambda_{14}=0,27$	
БҚО	$\lambda_3=0,68$	$\lambda_{14}=0,32$		
Жамбыл	$\lambda_7=0,93$	$\lambda_{14}=0,07$		
Қарағанды	$\lambda_3=0,12$	$\lambda_7=0,59$	$\lambda_9=0,05$	$\lambda_{14}=0,25$
Қызылорда	$\lambda_{14}=1$			
Павлодар	$\lambda_7=0,29$	$\lambda_9=0,12$	$\lambda_{14}=0,59$	
Түркістан	$\lambda_7=0,88$	$\lambda_{14}=0,12$		
ШҚО	$\lambda_3=0,06$	$\lambda_7=0,61$	$\lambda_{14}=0,33$	

Ескертпе: авторлармен құрастырылған

3 кестеде тиімсіз аймақтар сипатталған, ал тиімді, яғни эталонды аймақтар мұнда жоқ. Эталонды аймақ болып Ақтөбе облысы 3-ші нөмірмен, Жетісу облысы 7-ші нөмірмен, Қостанай облысы 9-шы нөмірмен, Ұлытау облысы 14-ші нөмірмен сипатталды. Эталондық аймақтардың нөмірлері 1-ші кестеден алынды.

Мысал үшін БҚО алайық. Кестеден ол аймаққа эталон аймақ болып Ақтөбе ( $\lambda_3=0,68$ ) және Ұлытау ( $\lambda_{14}=0,32$ ) облыстары табылғанын көруге болады.

БҚО тиімді болуы үшін қаншалықты шығынды қысқарту керек? Ол үшін БҚО көрсеткіштерінен  $\lambda$  коэффициенттеріне көбейтілген эталондық аймақтардың көрсеткіштерін алып тастау қажет.

Мәселен, тыңайтқышты қаншаға қысқарту керек? БҚО ол 3,1 мың тонна болды. Ақтөбе облысында ол – 2 мың тонна, Ұлытау облысында ол – 4 мың тонна болды. Олай болса қажетті есептеу былай жүргізіледі:

$$3,1 - (0,68 \cdot 2 + 0,32 \cdot 4) = 0,47$$

яғни БҚО 0,47 тонна тыңайтқыш қолдануы тиіс, демек ол шығынды 2,6 мың тоннаға азайтуы керек.

Қалған ресурстар трактор мен комбайндарды қаншалықты қысқартуды есептеу осындай бағытпен жүргізіледі.

Аталмыш есептеулерді жүргізген кезде БҚО комбайн санын 464-ке, трактор санын 526-ға азайту керек.

Қорыта айтқанда, БҚО тыңайтқыш мөлшерін 0,46 мың тонна, комбайн санын 127-ге, трактор санын 94-ке жеткізгенде ол аймақ тиімді аймақ қатарына енеді. Бұл арада сол қол жеткізген астық жинау көрсеткіші 339 мың тонна астық сол деңгейде қалады. Дәл осындай тәсілмен қалған тиімсіз аймақтарға да есептеу жұмыстарын жүргізуге болады.

**Қорытынды.** Мақалада ҚР егін шаруашылығымен шұғылданатын аймақтардың тиімділігі DEA тәсілімен талданып нақтыланды. Қойылған мақсатқа орай бидай өндіретін өңірлердің мәліметтері негізінде зерттеу жүргізіліп мынадай нәтижелерге қол жеткізілді.

1. DEA тәсілінің ерекшелігі мен қолдану принциптері баяндалды.

2. Аталмыш тәсілдің негізінде бидай өндіруде шаруашылықты тиімді және тиімсіз жүргізген аймақтар анықталды.

3. Тиімсіз аймақтар үшін үлгі ретінде эталон өңірлер аталып тиімді болу үшін артық шығынды қаншалықты азайту керек екені есептелді.

4. Авторлар ұсынылып отырған тәсілдің практикалық маңызы бар деп есептейді.

### Әдебиеттер тізімі

[1] Сельское хозяйство Казахстана [Электронный ресурс].- 2022-. URL: <https://www.factories.kz/news/selskoe-khozyaystvo-kazahstana>. (дата обращения 02.02 2022).

[2] Қазақстан:1980 жылдары 32-35 млн тонна бидай өндірді [Электрондық ресурс].- 2022-. URL: <https://www.kazakh-zerno.net/789-kazakhstan-v--1980--e-gody-proizvodili-32-35-mln-t--zerna--2013--g-dogonim-ili-peregonim>. (қаралған күні: 15.05.2023).

[3] Дауранов Т. Особенности национального сельского хозяйства: пшеница [Электронный ресурс].- 2022.- URL: <https://www.jusanalytics.kz/osobennosti-natsionalnogo-selskogo-hozyajstva-pshenicza/> (дата обращения 26.06. 2023).

[4] Копбаев, Б. Зерновое производство Казахстана [Электронный ресурс].- 2021.- URL: <https://www.international.kz/644-zernovoe-proizvodstvo-kazahstana.html> Интернационал Казахстана (international.kz)/ (дата обращения 02.02 2023).

[5] Уборка урожая в РФ [Электронный ресурс].-2023.- URL:<https://www.zerno.ru/node/19602/> (дата обращения 12.04 2023).

[6] Айвазян, С.А. Прикладная статистика и эконометрика / С.А.Айвазян, В.И. Мхитарян.-М.: ЮНИТИ, 2018. -353 с.

[7] Елисеева, И.И. Эконометрика / И.И. Елисеева. -М.:Финансы и статистика, 2019. - 413 с.

[8] Айдынов, З.П. Мәліметтерді талдау және экономикадағы болжау / З.П. Айдынов. -Алматы: Бастау, 2020. -256 б.

[9] Ермаков, С.М. Курс статистического моделирования / С.М.Ермаков, Г.А. Михайлов. - М.: Наука, 2021.-345 с.

[10] Айдынов, З.П. Сызықтық программау есебі. БҚАТУ баспасы / З.П. Айдынов, Орал:Бастау, 2002.- 45-55 б.

[11]Садыкова, Л. Г. К вопросу о сущности категории «эффективность» / Л. Г. Садыкова // Молодой ученый. — 2020. — № 12 (116). — С. 1426-1430.

[12] Батьковский, А.М. Оценка экономической эффективности производства высокотехнологичной продукции инновационно-активными предприятиями отрасли / А.М. Батьковский, П.В.Кравчук А.Н.Стяжкин // Креативная экономика. -2019. -№ 1.- С. 117-125.

[13] Charnes, A. Identification of Pareto-efficient facets in Data Envelopment Analysis Foundations of data envelopment analysis for Pareto-Koopmans efficient productions functions / A. Charnes, W.W. Cooper, B. Golany // Journal of Economics. -2021. -Vol.30.-P.91-107.



[14] Charnes A. Polyhedral Cone Ratio DEA Models with an illustrative Application to Large Commercial Banks / A. Charnes, W.W. Cooper, Z.M. Huang, D.B. Sun // Identification of Pareto- efficient facets in Data Envelopment Analysis Foundations of data envelopment analysis for Pareto-Koopmans efficient productions functions// Journal of Economics. -2019. - Vol.46.- N 1-2.- P.73-91.

[15] Интрилигатор, М. Математические методы оптимизации и экономическая теория / М. Интрилигатор // М.Интрилигатор.- М.:АЙРИС ПРЕСС, 2022. -454 с.

[16] Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах / И.Л. Акулич. –М.:Высшая школа, 2001. -296 с.

[17] Глухов В.В. Математические методы и модели менеджмента / В.В. Глухов, М.Д. Медников, С.Б.Коробко. - Санкт-Петербург: Лань, 2019.-345 с.

### References

[1] Sel'skoe hozyajstvo Kazahstana [Agriculture of Kazakhstan] (2022). Available at: <https://factories.kz/news/selskoe-khozyaystvo-kazahstana> (date of access: 02.02 2022) [in Russian].

[2] Kazakhstan:1980 zhyldary 32-35 mln tonna bidaj өндірді [Kazakhstan: produced 32-35 million tons of wheat in 1980s] (2022). Available at: <https://kazakh-zerno.net/789-kazahstan-v-1980-e-gody-proizvodili-32-35-mln-t-zerna-2013-g-dogonim-ili-peregonim> (date of access: 15.05.2023) [in Kazakh].

[3] Dauranov, T. (2022). Osobennosti nacional'nogo sel'skogo hozyajstva: pshenica [Features of national agriculture: wheat]. Available at: <https://jusananalytics.kz/osoben-nostinacionalnogo-selskogo-hozyajstva-pshe-nicza/> (date of access: 26.06 2023) [in Russian].

[4] Копбаев, В. (2021). Zernovoe proizvodstvo Kazahstana [Grain production in Kazakhstan.]. Available at: <https://international.kz/644-zernovoe-proizvodstvo-kazahstana.html> (date of access: 02.02 2023) [in Russian].

[5] Uborka urozhaya v RF [Harvesting in the Russian Federation] (2023). Available at: <https://zerno.ru/node/19602/> (date of access: 12.04 2023) [in Russian].

[6] Ajvazyan, S.A., Mhitaryan, V.I. (2018). Prikladnaya statistika i ekonometrika [Applied statistics and econometrics]. YUNITI, 353 [in Russian].

[7] Eliseeva, I.I. (2019). Ekonometrika [Econometrics]. Finansy i statistika - Finance and statistics, 413 [in Russian].

[8] Ajdynov, Z.P. (2020). Malimetterdi tal-dau jane ekonomikadagy boljau [Data forecasting and forecasting in economics]. Bastau, 256 [in Kazakh].

[9] Ermakov, S.M., Mihajlov, G.A. (2021). Kurs statisticheskogo modelirovaniya [Statistical Modeling Course]. Nauka - The science, 345 [in Russian].

[10] Ajdynov, Z.P. (2001). Syzyqytq programmalau esebi [Linear Programming Report]. BQATU baspasy - BQATU publisher, 45-55 [in Kazakh].

[11] Sadykova, L.G. (2020). K voprosu o sushchnosti kategorii «effektivnost'» [On the issue of the essence of the category "efficiency"]. Molodoj uchenyj - Young scientist, 12 (116), 1426-1430 [in Russian].

[12] Bat'kovskij, A.M., Kravchuk, P.V., Styazhkin, A.N. (2019). Ocenka ekonomicheskoy effektivnosti proizvodstva vysokotekhnologichnoj produkcii innovacionno-aktivnymi predpriyatiyami otrasli [Assessment of the economic efficiency of the production of high-tech products by innovative and active enterprises of the industry]. Kreativnaya ekonomika - Creative economy, 1, 117-125 [in Russian].

[13] Charnes, A., Cooper, W.W., Golany, B. (2021). Identification of Pareto- efficient facets in Data Envelopment Analysis Foundations of data envelopment analysis for Pareto-Koopmans efficient productions functions. Journal of Economics, 30, 91-107.

[14] Charnes, A., Cooper, W.W., Huang, Z.M., Sun, D.B. (2019). Polyhedral Cone Ratio DEA Models with an illustrative Application to Large Commercial Banks. Identification of Pareto- efficient facets in Data Envelopment Analysis Foundations of data envelopment analysis for Pareto-Koopmans efficient productions functions. Journal of Economics, 46 (1-2), 73-91.

[15] Intriligator, M. (2022). Matematicheskie metody optimizacii i ekonomicheskaya teoriya [Mathematical optimization methods and economic theory]. AJRIS PRESS, 454 [in Russian].

[16] Akulich, I.L. (2001). Matematicheskoe programmirovaniye v primerah i zadachah [Mathematical programming in examples and tasks]. Vysshaya shkola - High School, 296 [in Russian].

[17] Gluhov, V.V., Mednikov, M.D., Korobko, S.B. (2019). Matematicheskie metody i modeli menedzhmenta [Mathematical methods and management models]. Lan', 345 [in Russian].

### Авторлар туралы ақпарат:

Айдынов Зейін Пішенбайұлы - негізгі автор экономика ғылымдарының кандидаты; "Ақпараттық жүйелер" кафедрасының қауымдастырылған профессор м.а.; С.Сейфуллин атындағы

Қазақ агротехникалық зерттеу университеті; 010011 Жәніс даңғ., 62, Астана қ., Қазақстан; e-mail: zein\_ap@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5327-4927>

*Даухарин Жанболат Қазыұлы*; экономика ғылымдарының кандидаты; ұлттық мемлекеттік саясат мектебінің профессоры; Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Мемлекеттік басқару академиясы; 010000 Абай даңғ., 33, Астана қ., Қазақстан; e-mail: zhanbolat.Daukharin@apa.kz; <https://orcid.org/0000-0002-3510-231X>

*Халиуллин Жасұлан Жолдыбайұлы*; магистрант; Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Мемлекеттік басқару академиясы; 010000 Абай даңғ., 33, Астана қ., Қазақстан; e-mail: zkhaliullin@icloud.com; <https://orcid.org/0009-0004-0810-1380>

#### Information about authors:

*Aidynov Zein - The main author*; Candidat of Economic Sciences; Acting Associate professor of the Department of Information Systems; S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University; 010011 Zhenis Ave., 62, Astana, Kazakhstan; e-mail: zein\_ap@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5327-4927>

*Daukharin Zhanbolat*; Doctor of Economic Sciences; Professor at the National School of Public Policy; Academy of Public Administration under the President of the Republic of Kazakhstan; 010000 Abai Ave., 33, Astana, Kazakhstan; e-mail: zhanbolat.daukharin@apa.kz; <https://orcid.org/0000-0002-3510-231X>

*Khaliullin Zhassulan*; Master student; Academy of Public Administration under the President of the Republic of Kazakhstan; 010000 Abai Ave., 33, Astana, Kazakhstan; e-mail: zkhaliullin@icloud.com; <https://orcid.org/0009-0004-0810-1380>

#### Информация об авторах:

*Айдынов Зейн Пшенбаевич - основной автор*, кандидат экономических наук; и.о. ассоциированного профессора кафедры «Информационные системы»; Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина; 010011 пр.Женис, 62, г.Астана, Казахстан; e-mail: zein\_ap@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5327-4927>

*Даухарин Жанболат Казиевич*; доктор экономических наук; профессор национальной школы государственной политики; Академия государственного управления при Президенте Республики Казахстан; 010000 Астана, пр. Абая, 33а, г.Астана, Казахстан; e-mail: zhanbolat.daukharin@apa.kz; <https://orcid.org/0000-0002-3510-231X>

*Халиуллин Жасулан Джулдыбаевич*; магистрант; Академия государственного управления при Президенте Республики Казахстан; 010000 Астана, пр. Абая, 33а, г.Астана, Казахстан; e-mail: zkhaliullin@icloud.com; <https://orcid.org/0009-0004-0810-1380>