УДК 519.82
DOI: https://doi.org/10.52754/16948645_2024_1(4)_26

ИШКАНАНЫН АЙДОО АЯНТЫНА АЙЫЛ ЧАРБА ЭГИНДЕРИН ӨСТҮРҮҮНҮ МАТЕМАТИКАЛЫК МОДЕЛДЕШТИРҮҮ

Маатов Кеңешбек Максатович, улук окутуучу
Maatov.k.m@mail.ru
Ош Технологиялык университети
Ош, Кыргызстан

Аннотация: *Айыл чарба өсүмдүктөрүн өстүрүү ишмердүүлүгүндө экономикалык-математикалык ыкмаларды, моделдерди жана заманбап компьютердик технологияларды колдонуу эң мыкты пландык чечимди табууга мүмкүндүк берет. Бул иште Айыл чарба министрлигинин алдындагы айыл чарба өсүмдүктөрүн экспертизациялоо департаменттине караштуу Кара-Суу мамлекеттик комплекстүү сортторду сыноо ишканасынын каржылык мүмкүнчүлүгүн эске алуу менен айыл чарба эгиндеринин ар бир түрүнө айдоо аянтынын оптималдуу өлчөмүн жана колдонулган минералдык жер семирткичтердин көлөмдөрүн аныктоо маселесинин экономикалык-математикалык модели иштелип чыкты.*

Урунттуу сөздөр: *ишкананын ишмердүүлүгү, айыл чарба продукциясы, минералдык жер семирткичтер, оптимизациялык моделдештирүү.*

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ПЛОЩАДИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Маатов Кеңешбек Максатович, старший преподаватель
Maatov.k.m@mail.ru
Ошский Технологический университет
Ош, Кыргызстан

Аннотация*: Использование экономико-математических методов, моделей и современных компьютерных технологий в деятельности по выращиванию сельскохозяйственных культур позволяет найти оптимальное планировочное решение. В данной работе разработана экономико-математическая модель задачи определения оптимального размера обрабатываемой площади и количества вносимых минеральных удобрений под каждый вид сельскохозяйственных культур с учетом финансовых возможностей Кара-Суйского государственного комплекса. сортоиспытательное предприятие Департамента экспертизы сельскохозяйственных культур Министерства сельского хозяйства.*

Ключевые слова: *деятельность агрофирмы, сельскохозяйственная продукция, минеральные удобрения, оптимизационное моделирование.*

MATHEMATICAL MODELING OF GROWING AGRICULTURAL CROPS ON THE AREA OF THE ENTERPRISE

Maatov Kengeshbek Maksatovich, senior lecturer
Maatov.k.m@mail.ru
Osh Technological University
Osh, Kyrgyzstan

Abstract*: The use of economic-mathematical methods, models and modern computer technologies in the activity of growing agricultural crops allows to find the best planning solution. In this work, an economic-mathematical model of the problem of determining the optimal size of the cultivated area and the amount of mineral fertilizers used for each type of agricultural crops was developed, taking into account the financial capabilities of the Kara-Suu state complex variety testing enterprise under the Department of Agricultural Crops Expertise under the Ministry of Agriculture.*

Keywords: *activity of an agricultural firm, agricultural products, mineral fertilizers, optimization modeling.*

Киришүү. Азыркы мезгилде Кыргызстандын агрардык сектору республиканын экономикасынын негизги кайталап өндүрүү тармактарынын бири болуп саналат. Анда Ички дүң продуктунун болжол менен 12% өндүрүлөт. Рыноктук шарттарда өндүрүү, бөлүштүрүү жана керектөө баш-аламан мүнөздө болгон менен, калктын негизги муктаждыктарын анын төлөм жөндөмдүүлүгүнө ылайык канааттандыруу ар дайым мамлекеттин башкы маселелеринин бири катары каралып келген.

Изилденип жаткан ишкананын ишмердүүлүгү атаандаштыкка жөндөмдүү айыл чарба продукциясын жана азык-түлүктү өндүрүүнүн көлөмдөрүн оптималдаштырууга багытталганын белгилей кетели. Ишкана, жер тилкелерине ээ, бирок ар тилкедеги топурактын сапаты ар түрдүү болгондуктан, жакшы түшүм алуу үчүн минералдык жер семирткичтерди жана өзүнүн каржы каражаттарын пайдаланат [1].

Ишкананын өндүрүштүк ишмердүүлүгүндө экономикалык-математикалык ыкмаларды, моделдерди жана заманбап компьютердик технологияларды колдонуу эң мыкты пландык чечимди табууга мүмкүндүк берет [2].

Төмөндө ишкананын каржылык мүмкүнчүлүгүн эске алуу менен айыл чарба эгиндеринин ар бир түрүнө айдоо аянтынын оптималдуу өлчөмүн жана колдонулган минералдык жер семирткичтердин көлөмдөрүн аныктоо маселесинин экономикалык-математикалык модели келтирилди. Анын чечимдерин табуу үчүн азыркы заман талабына ылайыктуу компьютердик программалардан MS Excel оффистик программасынан чечимдерди табуу тиркемеси колдонулду.

Маселенин коюлушу. Ишкана D көлөмүндөгү акча каражаттарына ээ болсун дейли. Ошондой эле p тилкелеринен турган S_k , $k \in K=\{1,2,...,p\}$ өлчөмүндөгү айдоо аянттарына ээ. Бул айдоо аянттарында ишкана айыл чарба продукциясынын $j \in J=\{1,2,...,n\}$ түрүн өстүрүүнү пландаштырган.

Эгиндин ар бир түрүнүн түшүмдүүлүгү, эгиндин ар бир түрүнүн айдоо аянтынын бир бирдигине минералдык жер семирткичтерди чыгымдоо нормасы жана аларды сатып алуунун дүң баасы белгилүү болсун.

Акча каражаттарын ишкананын алган таза кирешеси максималдуу болгондой жумшоо менен эгиндин ар бир түрүнүн айдоо аянтынын ар бир тилкесинин оптималдуу өлчөмүн аныктоо талап кылынат.

Экономикалык-математикалык моделди түзүү үчүн төмөнкүдөй шарттуу белгилерди колдонобуз:

j – айыл чарба продукциясынын түрүнүн индекси, $j \in J=\{1,2,\ldots,n\}$;

J - айыл чарба продукциясынын түрүнүн индекстеринин көптүгү;

r – ишкана айыл чарба продукциясын өстүрүү үчүн пайдаланган минералдык жер семирткичтин түрүнүн индекси, $r \in R=\{1,2,\ldots,\bar{R}\}$;

R - ишкана пайдаланган минералдык жер семирткичтин түрлөрүнүн көптүгү;

k - ишкананын айдоо аянтынын тилкелеринин индекси, $k \in K=\{1,2,\ldots,p\}$;

K - ишкананын айдоо аянтынын тилкелеринин индекстеринин көптүгү.

Белгилүү параметрлер:

d_j - айыл чарба продукциясынын j-түрүнүн салмагынын бирдигинин сатуу баасы, $j \in J$;

c^r – r-түрдөгү минералдык жер семирткичтин көлөмүнүн бирдигинин дүң баасы, $r \in R$;

s_k – ишкананын k-тилкесинин айдоо аянтынын өлчөмү, $k \in K$;

a_{jk}^{r} – продукциянын j-түрү эгилген k-тилкенин айдоо аянтынын бирдигине минералдык жер семирткичтин r-түрүнүн чыгымдоо нормасы, r∈R, j∈J, k∈K;

b_{jk} – ишкананын k-тилкесинин айдоо аянтынын бирдигиндеги айыл чарба продукциясынын j-түрүнүн түшүмдүүлүгү, j∈J, $k∈K$;

c_{jk} – ишкананын k-тилкесинин айдоо аянтынын бирдигиндеги айыл чарба продукциясынын j-түрүн өстүрүүгө чыгымдар, j∈J, $k∈K$;

Изделип жаткан өзгөрмөлүүлөр:

x_{jk} - k-тилкеде эгиндин j-түрү өстүрүлө турган айдоо аянтынын өлчөмү, $j∈J$, $k∈K$;

z_r - ишкана айыл чарба продукциясын өстүрүүдө пайдаланган минералдык (органикалык) жер семирткичтин көлөмү;

z – ишкана пайдаланган размер каржылык ресурстардын өлчөмү.

Кабыл алынган белгилөөлөргө ылайык коюлган маселенин математикалык моделин төмөнкү түрдө жазып алабыз:

$$\sum_{j=J} x_{jk} = S_k \quad k \in K \tag{1}$$

$$\sum_{j=J}\sum_{k=K} a_{jk}^{r} x_{jk} - z_k, \quad r \in R \tag{2}$$

$$\sum_{k=K} c^{r} z_r + \sum_{j=J}\sum_{k=K} c_{jk} x_{jk} - Z \leq D \tag{3}$$

$$x_{jk} \leq 0, \quad k \in K, \quad j \in J \tag{4}$$

$z_r \leq 0, \quad k \in K,$ шарттарында

$$L(x,z) = \sum_{j=J}\sum_{k=K} d_j b_{jk} x_{jk} - Z \tag{5}$$

максимумун табуу керек.

Мында x={x_{jk}: $j∈J$, $k∈K$}, z={z_r: $k∈K$}.

(5) максаттык функция ишкананын максималдуу таза кирешесин аныктайт;

(1) чектөө ишкананын ар бир эгиндин түрүнө айдоо аянтынын суммардык өлчөмү бар болгон айдоо аянтынан ашпашы керек экендигин көрсөтөт;

(2) барабардыгы ишканада пайдаланылган минералдык жер семирткичтин ар бир түрүнүн көлөмү чарбанын айдоо аянттарында пайдаланылган минералдык жер семирткичтин r-түрүнө муктаждыкка барабар болушу керек экендигин көрсөтөт;

(3) чектөө ишкана пайдаланган акча каражаттарынын суммардык өлчөмү ишкананын максималдык мүмкүнчүлүгүнөн ашпашы керектигин талап кылат;

(4) чектөө өзгөрмөлүүлөрдүн терс эместигин талап кылат. (1)-(6) маселени чыгаруу үчүн төмөнкү өзгөртүп түзүүлөрдү аткарабыз.

(3) чектөөдө z_r өзгөрмөлүүлөрдү (2) туюнтмага алмаштырабыз, анда (1)-(6) математикалык модели төмөнкү түргө өтөт:

$$\sum_{j=J} b_{jk} x_{jk} - s_k, \quad k \in K \tag{6}$$

$$\sum_{j=J}\sum_{k=K}\sum_{r=R} c^{r} a_{jk}^{r} x_{jk} + \sum_{j=J}\sum_{k=K} c_{jk} x_{jk} - Z \leq D \tag{7}$$

$$x_{jk} \leq 0, \quad k \in K, \quad j \in J \tag{8}$$

шарттарында

$$L(x,z) = \sum_{j=J}\sum_{k=K} d_j b_{jk} x_{jk} - Z \tag{9}$$

максимумун табуу керек.

(9) максаттык функцияда d_jb_{kj} туюнтмасын n_{jk} менен белгилеп алабыз, (7) чектөөдө c^ra^r+c туюнтмасын δ_{jk} менен белгилеп алабыз, б.а.

$$n_{jk} = d_jb_{kj} \quad k \in K, \quad j \in J\ ; \qquad (*)$$

$$\sum_{r=R} c^r a^r_{jk} + c_{jk} = \delta_{jk}$$

$$k \in K, \quad j \in J \qquad (**)$$

Анда (6)-(9) маселенин шартын 1-таблица түрүндө чагылдырууга болот.

1-таблица

x_{11}	x_{12}	…	x_{1n}	x_{21}	x_{22}	…	x_{2n}	…	x_{p1}	x_{p2}	…	x_{pn}	z		
1		…		1					1					≤	S_1
	1				1	…				1				≤	S_1
		…				…		…			…			…	…
			1				1				…	1		≤	S_p
δ_{11}	δ_{12}	…	δ_{1n}	δ_{21}	δ_{22}	…	δ_{2n}	…	δ_{p1}	δ_{p2}	…	δ_{pn}	-1	=	*0*
		…											1	≤	D
n_{11}	n_{12}	…	n_{1n}	n_{21}	n_{22}	…	n_{2n}	…	n_{p1}	n_{p2}	…	n_{p1}	-1	→	max

Маселени чыгаруу алгоритми. Эсептөөлөрдү n_{jk}, δ_{jk}, $k \in K$, $j \in J$ параметрлеринин маанисин аныктоодон баштайбыз.

Белгилүү болгон D, S_k, $k \in K$, a^r, b_{jk}, c_{jk} $k \in K$, $j \in J$ маалыматтарды пайдаланып, (1)-(6) ылайык маселенин сандык моделин түзөбүз. Андан ары ЭММ [3] лабораториясында иштелип чыккан ыкманы пайдаланып, маселени чыгарабыз. Эсептөө алгоритми аягына чыгат.

Мисал. Ишкананын 25 000 000 сом өлчөмүндө акча каражаты жана 1-категориядагы 35 га айдоо аянты, 2-категориядагы 24 га айдоо аянты, 3-категориядагы 14 га айдоо аянты бар, анда 4 түрдөгү айыл чарба продукциясын өстүрүүнү пландаган деп алалы.

Белгилүү: өстүрүлгөн айыл чарба продукциясынын 1 кг баасы:

$$d_j = \{\{d_1, d_2, d_3, d_4\} = \{70,31,28,100\};$$

- минералдык жер семирткичтердин көлөмүнүн бир бирдигинин рыноктук баасы: карбамид – 40 сом/кг, селитра – 35 сом/кг, сугат суусу - 0,50 сом/кг;

- 1-түрдөгү айыл чарба продукциясы кг 70 сом, 2-түрдөгү кг 31 сом, 3-түрдөгү айыл чарба продукциясы кг 28 сом жана айыл чарба продукциясынын 4-түрү кг 100 сомдон сатылат.

Айыл чарба продукциясын өстүрүү үчүн минералдык жер семирткичтер пайдаланылат.

- айыл чарба продукциясынын ар бир түрү үчүн 1,2чи жана 3чү тилкедеги айдоо аянтынын бир бирдигине минералдык жер семирткичтерди чыгымдоо нормалары:

$$\left|a_{j1}^{r}\right|_{4,3} = \begin{pmatrix} 34.0 & 52.0 & 1500.0 \\ 34.0 & 52.0 & 1500.0 \\ 34.0 & 52.0 & 1500.0 \\ 34.0 & 52.0 & 1500.0 \end{pmatrix}; \quad \left|a_{j2}^{r}\right|_{4,3} = \begin{pmatrix} - & 40.0 & 1500.0 \\ - & 40.0 & 1500.0 \\ 34.0 & 40.0 & 1500.0 \\ 34.0 & 40.0 & 1500.0 \end{pmatrix}, \quad \left|a_{j3}^{r}\right|_{4,3} = \begin{pmatrix} - & 52.0 & 1500.0 \\ - & 52.0 & 1500.0 \\ 34.0 & 52.0 & 1500.0 \\ 34.0 & 52.0 & 1500.0 \end{pmatrix}$$

- 1 жана 2-тилкедеги айдоо аянтынын бир бирдигине айыл чарба продукциясын өстүрүү үчүн чыгымдар:

$$\left|c_{jk}\right|_{4,2} = \begin{pmatrix} 36900.0 & 30000.0 & 33000.0 \\ 90900.0 & 90400.0 & 89000.0 \\ 78400.0 & 66000.0 & 72000.0 \\ 64000.0 & 50000.0 & 58000.0 \end{pmatrix} \quad \left|b_{jk}\right|_{4,2} = \begin{pmatrix} 18200.0 & 0.0 & 0.0 \\ 10000.0 & 3000.0 & 3000.0 \\ 20000.0 & 6000.0 & 4500.0 \\ 9000.0 & 5000.0 & 5800.0 \end{pmatrix}$$

(*) жана (**) формулалардын жардамында n_{jk} жана δ_{jk}, j=1,2,3,4, k=1,2,3 аныктайбыз:

$$\left|n_{jk}\right|_{4,2} = \begin{pmatrix} 1274000.0 & 0.0 & 0.0 \\ 310000.0 & 93000.0 & 93000.0 \\ 560000.0 & 168000.0 & 126000.0 \\ 900000.0 & 500000.0 & 580000.0 \end{pmatrix}; \quad \left|\delta_{jk}\right|_{4,2} = \begin{pmatrix} 40830.0 & 32150.0 & 35570.0 \\ 94830.0 & 92550.0 & 91570.0 \\ 82330.0 & 69510.0 & 75930.0 \\ 67930.0 & 53510.0 & 61930.0 \end{pmatrix}$$

Ар бир тилкенин айдоо аянтынын оптималдуу өлчөмүн, эгиндин ар бир түрүнө ишкана ала турган киреше максималдуу боло тургандай акча каражаттарынын өлчөмүн аныктоо талап кылынат.

(6)-(9) моделдин негизинде жана баштапкы маалыматтарга ылайык маселенин математикалык модели төмөнкү түрдө түзүлөт.

$$X_{11}+X_{21}+X_{31}+X_{41}=35,\ X_{12}+X_{22}+X_{32}+X_{42}=24,\ X_{13}+X_{23}+X_{33}+X_{43}=14, \qquad (10)$$

$$40830X_{11}+32150X_{12}+35570X_{13}+94830X_{21}+92550X_{22}+91570X_{23}+82330X_{31}++69510X_{32}+75930X_{33}+67930X_{41}+53510X_{42}+61930X_{43}=Z\leq 25000000, \qquad (11)$$

$$X_{jk}\geq 0,\ j=1,2,3,4,\ k=1,2,3 \qquad (12)$$

шарттарында

$$L(x)=1274000X_{11}+0X_{12}+0X_{13}+310000X_{21}+93000X_{22}+93000X_{23}+ +560000X_{31}+168000X_{32}+126000X_{33}+900000X_{41}+ +500000X_{42}+580000X_{43}-Z \qquad (13)$$

максимумун табуу.

(10)-(13) сандык моделинин чыгарылышынан ишкананын максималдуу таза кирешесин $L(x)=39710000$ сом камсыздагандай айыл чарба продукциясынын биринчи түрүнө бөлүнгөн 1-тилкенин айдоо аянтынын оптималдуу планын $X_{11}=35$ га жана айыл чарба продукциясынын төртүнчү түрүнө бөлүнгөн 2- жана 3-тилкенин айдоо аянтынын оптималдуу планын $X_{42}=24$ га жана $X_{43}=14$ га аныктайбыз.

Биринчи түрдөгү продукцияны өстүрүүнүн көлөмү 500 т, төртүнчү түрдөгү продукцияны өстүрүүнүн көлөмү 500 жана 1200 т, ал эми колдонулган минералдык жер семирткичтердин саны (2) шарттан аныкталат. Биринчи түрдөгү продукцияны өстүрүүгө 5 т селитра, 600 миң $м^3$ сугат суусу, төртүнчү түрдөгү продукцияны өстүрүү үчүн 2 т селитра керектелет.

Тыянак. Бул моделдин натыйжалуулугу жана керектүүлүгү аны иш жүзүндө колдоно билүү көндүмүнө ээ болууда турат.

Адабияттар

1. Борубаев А.А., Жусупбаев А., Джумабаев К.Дж., Асанкулова М.// Математическая модель определения эффективного варианта развития агрофирмы региона // Вестник ИМНАНКР. - Бишкек, 2019.- 88 б.

2. Жусупбаева Н.А., Турганбаева Ж., Маатов К. Определение технологического способа производства айыл чарба продукциясы агрофирмы по критерию максимума дохода // Вестник ИМНАНКР. - Бишкек, 2018.– Б. 171-176.

3. Маатов К.М., Асанкулова М. Оптимизация размера посевной площади под каждый вид сельхоз культуры с учетом финансовой возможности агромирмы // Международной Азиатской школы-семинари – Алматы, - 2022. – Б. 288-293.