

**QEYRİ-SƏLİS MƏNTİQİN ƏRZAQ TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN TƏMİN
EDİLMƏSİNDƏ KƏND TƏSƏRRÜFATININ İSTEHSAL-SAHƏ
STRUKTURUNUN OPTİMALLAŞDIRILMASI MODELİNƏ TƏTBİQİ**

E.R.ŞƏFİZADƏ, R.Y.ŞİXLİNSKAYA
Tətbiqi-Riyaziyyat Elmi Tədqiqat İnstitutu, BDU
elnure_sh@mail.ru

İşdə ərzaq təhlükəsizliyinin təmin edilməsində kənd təsərrüfatının istehsal-sahə strukturunun qeyri-səlis məntiqlə optimallaşdırılması modeli tədqiq olunmuşdur. Modelin realizasiyası MATLAB\Toolbox\Fuzzy Inferences System proqramlar paketində məntiqi qaydaların sintezi yolu ilə aparılmışdır.

Ərzaq problemi bütün dövrlərdə bəşəriyyət üçün aktual problem olmuşdur və hazırda qloballaşma prosesinin dərinləşdiyi şəraitdə də öz aktuallığını saxlamaqdadır.

Milli ərzaq təhlükəsizliyinin təminatı sistemli yanaşma tələb etsə də, bu problemin nüvəsi məhz daxili istehsaldır. Aydınır ki, ərzaq məhsullarının istehsalı kənd təsərrüfatının inkişaf səviyyəsindən, təbii-iqlim şəraitindən, torpaqların münbitliyindən, hər adama düşən torpaq sahəsindən və s. asılıdır.

Ədəbiyyatda ərzaq təhlükəsizliyi problemi [1], [2], [3], [6], [7], [8], [9] işlərində geniş öyrənilmişdir. Bu işlərdə ərzaq təhlükəsizliyi əsasən iqtisadi baxımdan tədqiq edilmişdir. Statistik analiz və proqnozlaşdırma üsullarının tətbiqi ilə bağlı bir sıra işlər də vardır [5]. Ərzaq təhlükəsizliyinin iqtisadi-riyazi modellərin tətbiqi ilə tədqiqi [4]-də aparılmışdır. [4]-də təqdim olunan model bütün kənd təsərrüfatı məhsullarını əhatə edir və çoxkriteriyalı (məhsuldarlıq və mənfəətə görə) modeldir. Qeyri-müəyyənlik şəraitində verilənlərin işlənməsi [10], [11]-də, qərar qəbuletmə məsələləri [13]-də təhlil edilmişdir. Məsələnin qeyri-səlis modelinin qurulmasına [12]-də, qeyri-səlis məntiqi çıxarılış qaydalarının tətbiqinə [14], [15] işlərində baxılmışdır.

Təqdim olunan məqalədə bu işlərdən istifadə edərək ərzaq təhlükəsizliyinin təmin edilməsində kənd təsərrüfatının optimallaşdırılması modeli qeyri-səlis aparatın köməyi ilə tədqiq olunmuşdur.

Ərzaq təhlükəsizliyinin təminatında əsas məqsəd ölkənin vacib ərzaq məhsullarına tələbatı ödəməkdən ibarətdir. Bu problem, əsasən, iki variantda həll oluna bilər: daxili istehsal və idxal hesabına. Ölkənin iqtisadi və siyasi təhlükəsizliyi prizmasından məsələyə yanaşsaq, ərzaq təhlükəsizliyinin təminatında daxili istehsal ən əlverişli yoldur. Məhz daxili istehsal hesabına ərzaq təhlükəsizliyi probleminin iqtisadi-riyazi modelinə baxaq. Modeldə əsas məqsəd ölkənin vacib ərzaq məhsulları ilə təminatı sistemində daxili imkanları müəyyənləşdirməkdən ibarətdir.

Məqsəd: Modeldə kənd təsərrüfatına yararlı torpaqların məhsuldarlığa görə əl nisbətə bölüşdürülməsi nəzərdə tutulur ki, nəticədə istehlak səbətinə daxil olan ərzaq məhsullarının həcmi mümkün qədər yüksək olsun:

$$\sum_{i \in I_1 \cup I_2} a_i x_i \rightarrow \max, \quad (1)$$

burada I_1 -istehlak səbətinə daxil olan bitkiçilik məhsullarının indekslər çoxluğudur; I_2 - istehlak səbətinə daxil olan heyvandarlıq məhsullarının indekslər çoxluğudur; a_i -i-ci məhsulun məhsuldarlıq səviyyəsidir; x_i -i-ci məhsul üçün ayrılacaq torpaq sahəsidir (axtarılanlardır).

Məhdudiyyətlər:

Torpaq sahəsi üzrə:

$$\sum_{i \in I_1 \cup I_2} x_i \leq S, \quad (2)$$

burada S-kənd təsərrüfatına yararlı torpaq sahəsidir.

Yem üzrə:

Heyvandarlıqda tələb olunan yemin müəyyən hissəsi bitkiçilikdən daxil olur, qalan hissəsi isə alınır:

$$\sum_{i \in I_2} y_i x_i \leq \sum_{j \in I_1} \sum_{l \in I_2} \varphi_l^j x_l + Y, \quad (3)$$

burada Y -alınan yemdir; φ_l^j -i-ci bitkinin 1ha-dan j-cu heyvandarlıq növünə ayrılan yemdir; y_i -i-ci növ heyvana lazım olan orta illik yem normasıdır.

Gübrə üzrə:

Aydındır ki, bitkiçilikdə lazım olan mineral gübrələr kimya sənayesindən alınır, üzvi gübrələr isə heyvandarlıqdan daxil olur:

$$\sum_{i \in L_1 \cup L_2} g_l^j x_i \leq \sum_{i \in I_2} \sigma_i^j x_i + \sum_{i \in L_2} m_j^i x_i, j \in I_1, \quad (4)$$

$$\sum_{i \in I_1} \sum_{l \in L_2} m_l^i x_i \leq M, \quad (5)$$

burada L_1 - üzvi gübrələrin indekslər çoxluğudur; L_2 -mineral gübrələrin indekslər çoxluğudur; M-alınan mineral gübrələrin ümumi həcmidir; g_l^j -i-ci növ bitkiyə ayrılmış torpaq sahəsinin 1ha-nın l-ci növ gübrə normasıdır; σ_i^j -i-ci heyvandarlıq növünün 1ha-dan (burada 1ha sahədə normada saxlanıla biləcək heyvanlardan alınan) j-cu növ bitki üçün daxil olan üzvi gübrənin həcmidir; m_j^i -j-cu növ bitkinin 1ha üçün alınmış l-ci növ mineral gübrənin həcmidir.

Digər resurslar üzrə (yem və gübrə istisna olmaqla):

$$\sum_{j \in I_1 \cup I_2} b_l^j x_j \leq B_l, l \in I_3, \quad (6)$$

burada I_5 -digər resursların indekslər çoxluğudur; b'_i -j-cu növ məhsul üçün i-ci növ istehsal xərcləridir (yem və gübrə istisna olmaqla), $i \in I_3, j \in I_1 \cup I_2$.

x_i -lərə qoyulan məhdudiyətlər:

$$x_i \geq d_i, i \in I_1 \cup I_2, \quad (7)$$

burada d_i – i –ci məhsula ayrılacaq torpaq sahəsinin minimum həddidir.

d_i – lərin təyin olunması modelin mahiyyətində xüsusi rol oynadığından bu məsələnin üzərində dayanacaq. Aydındır ki, d_i –lərin seçilməsi bir sıra keyfiyyət göstəricilərindən asılı olduğu üçün bu parametrlərin müəyyənləşdirilməsində qeyri-səlis məntiqi çıxarılış qaydalarından istifadə edəcəyik.

Təqdim etdiyimiz modeli bir iqtisadi zona üçün testdən keçirək. Əhalisinin sayı 9000 nəfər, kənd-təsərrüfatına yararlı torpaq sahəsi 8000 ha olan (bundan 4500 ha əkin sahəsi, 3500 ha otlaq və biçənəklərdir) olan bir iqtisadi zona üçün ərzaq təhlükəsizliyinin təmin edilməsində istehsal-sahə strukturunun optimallaşdırılması məsələsinə baxaq. Əvvəlcə linqvistik dəyişənləri daxil edək [11], [14]:

1. Adambaşına düşən torpaq sahəsi-ATS.
2. İstehlak səbətinə daxil olan x_i məhsulu üzrə məhsuldarlıq-M.
3. x məhsuluna ayrılacaq torpaq sahəsinin minimum həddi-MTS.

Burada ATS və M giriş dəyişənləri, MTS isə çıxış dəyişənidir. Bu dəyişənlər üçün: “pis”, “orta”, “yaxşı” term çoxluqlarını və onların interval qiymətlərini təyin edək (cədvəl 1).

Cədvəl 1

Linqvistik dəyişənlərin term-çoxluqlarının interval qiymətləri

	Pis	Orta	Yaxşı
ATS	[0 0,8]	[0,2-1,8]	[1,2-2]
Istehlak səbətinə daxil olan ərzaq məhsulları:			
Taxıl	[25.9 27.5]	[26.31 29.59]	[28.36 31.64]
Kartof	[34 106]	[79 151]	[124 196]
Tərəvəz	[34 106]	[79 151]	[124 196]
Bostan	[45 105]	[82.5 142.5]	[120 180]
Meyvə	[40.58 68.82]	[58.23 86.47]	[75.88 104.1]
Ət:			
İri buynuzlu mal-qara	[1 5]	[3.5 7.5]	[6 10]
Xırda buynuzlu mal-qara	[-0.9 1.9]	[0.85 3.65]	[2.6 5.4]
Donuz	[4 16]	[11.5 23.5]	[19 31]
Quş	[8 32]	[23 47]	[38 62]
Süd	[-26 46]	[19 91]	[64 136]
Yumurta	[-260 460]	[190 910]	[640 1360]

Ekspert qiymətləndirməsi əsasında məntiqi qaydalar bazası aşağıdakı kimi təyin edilir [10],[15]:

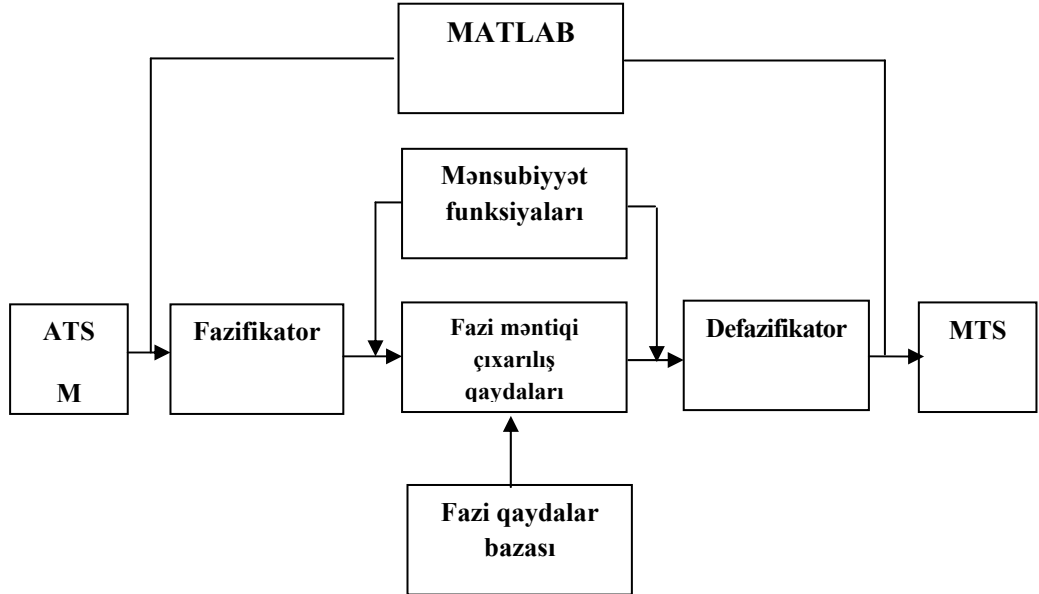
Taxıl üçün:

- Əgər ATS və M pisdirsə, onda MTS pisdirdir;
- Əgər ATS pis və M ortadırsa, onda MTS ortadır;
- Əgər ATS pis və M yaxşıdırsa, onda MTS ortadır;

- Əgər ATS orta və M pisdirsə, onda MTS ortadır;
- Əgər ATS və M ortadırsa, onda MTS ortadır;
- Əgər ATS orta və M yaxşıdırsa, onda MTS yaxşıdır;
- Əgər ATS yaxşı və M ortadırsa, onda MTS yaxşıdır;
- Əgər ATS və M yaxşıdırsa, onda MTS yaxşıdır.

Bu qaydalar 11 məhsulun hər biri üçün analogi olaraq təyin edilir.

Giriş linqvistik dəyişənlərin qeyri-səlis term-çoxluqlarının və təyin edilmiş qeyri-səlis qaydalar bazasının MATLAB proqramlar paketinə daxil edilərək qeyri-səlis məntiqi çıxarılış mexanizmi vasitəsilə işlənilib defazifikasiya olunmuş çıxış qiyməti alınması prosesi aşağıdakı sxem 1-də təsvir olunur [12].



Sxem 1.

Aşağıdakı cədvəldə qeyri-səlis qaydalar nəticəsində ATS və M-in giriş qiymətlərinə uyğun alınmış çıxış qiymətləri göstərilmişdir:

Cədvəl 2

	Giriş qiymətləri	Çıxış qiyməti (MTS)
ATS	0,6	
Məhsuldarlıq (M)		
Taxıl	26,7	491
Kartof	145	54.2
Tərəvəz	144	91.3
Bostan	126	125
Meyvə	76,2	99.5
İribuynuzlu mal-qara	7,06	131
Xırdabuynuzlu mal-qara	3,4	132
Donuz	22,9	66.4
Quş	36,4	67.4
Süd	18,9	186
Yumurta (ədədlə)	760	34,3

Modelin realizasiyası üçün bizə lazım olan digər göstəricilər cədvəl 3 və 4-də verilmişdir:

Cədvəl 3

Istehlak səbətinə daxil olan ərzaq məhsulları	Adambaşına illik fizioloji norma (kq)	Əhalinin sayına görə lazım olan ərzaq məhsullarının miqdarı (sent)	Məhsuldarlıq (1sent/ha)
Çörək və çörək məhsulları	150	13500	26,5
Kartof	80	7200	145
Bostan	146	13140	126
Tərəvəz	146	13140	144
Meyvə	80	7200	76,2
Ət (kəsilmiş çəkiddə)	72	6480	17,4
Süd və süd məhsulları	380	34200	18,9
Yumurta (ədədlə)	280	25200	38,9

Cədvəl 4

Bitkilərin adı	Mineral gübrə norması (kq/ha)			Üzvi gübrə norması (t/ha)
	Azot	Fosfor	Kalium	
Taxıl	270	400-450	100-120	10-30
Kartof	300	450	200	30-40
Bostan bitkiləri	360	350-400	250	30-40
Tərəvəz bitkiləri	214	240	144	15-20
Meyvə	100-150	500-900	-	10-20

Cədvəl 2, 3 və 4-də verilənlər, eləcə də digər normativlər, aqrotexniki göstəricilər əsasında model realizasiya olunmuş və nəticələr cədvəl 5-də göstərilmişdir:

Cədvəl 5

Istehlak səbətinə daxil olan ərzaq məhsulları	Model əsasında məhsul istehsalına ayrılacaq torpaq sahəsi (ha)	İstehsal olunacaq məhsulun həcmi (sent)	İstehsal olunacaq məhsulun həcmi - Fizioloji normaya uyğun tələbatın həcmi (sent)
Çörək və çörək məhsulları	530	14151	651
Kartof	54,2	7859	659
Bostan	91,3	13147,2	7,2
Tərəvəz	125	15750	2610
Meyvə	99,5001	7581,908	381,9076
ət (kəsilmiş çəkiddə)	308,8022	8780,529	2300,529
Süd və süd məhsulları	309,096	7004,402	-27195,6
Yumurta (ədədlə)	209,57	159461,8	134261,8

Bu məsələ eyni başlanğıc verilənləri ilə d_i -lərin səliss təyin olunduğu hal üçün [16]-da işlənmişdir. Alınan nəticələrin müqayisəsi cədvəl 6-da verilmişdir:

İstehlak səbətinə daxil olan ərzaq məhsulları	d_i -lərin səliss təyin olunduğu hal üçün nəticələr		d_i -lərin qeyri-səliss məntiqi çıxarılış qaydaları əsasında təyin olunduğu hal üçün nəticələr		Fizioloji qida normasına görə nəticələrin müqayisəsi
	Torpaq sahəsi(ha)	Məhsulun həcmi(t)	Torpaq sahəsi(ha)	Məhsulun həcmi(t)	
Çörək və çörək məhsulları	509,434	13500	530	14045	545
Kartof	49,6501	7199,265	54,2	7859	659,735
Bostan	104,29	13140,54	125	15750	2609,46
Tərəvəz	91,25	13140	91,3	13147,2	7,2
Meyvə	94,4402	7196,343	99,5001	7581,908	385,5646
ət (kəsilmiş çəkiddə)	910,8085	9616,118	948,7135	10328,75	712,632
Süd və süd məhsulları	253,3592	4789,52	425,3503	8040,582	3251,082
Yumurta (ədədlə)	205,7799	156577,9	209,57	159461,8	2883,9

Göstəricilərin təhlilindən görünür ki, modelin qeyri-səliss məntiqi çıxarılış qaydası ilə realizasiyası kənd-təsərrüfatına yararlı torpaq sahəsinin 31,05%-nin, dəqiq halda isə 27,74%-nin istifadəsinə gətirib çıxarır. Deməli, 3,31% əlavə torpaq sahəsindən istifadə olunacaqdır. Lakin istehsal üçün cəlb edilən əlavə torpaq sahələri elə nisbətdə bölüşdürülmüşdür ki, son nəticədə bütün məhsullar üzrə istehsalın həcmi 11,08% artmışdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Abbasov A.F. Ərzaq təhlükəsizliyi, Bakı, 2007, 602 s.
2. Ataşov B.X. Ərzaq təhlükəsizliyinin aktual problemləri, Bakı, 2005, 336 s.
3. Balayev R.Ə. Urbanizasiya zonalarının ərzaq problemləri, Bakı, 1998, 168 s.
4. Гасанов Я.Г. Математическая модель продовольственной безопасности // Труды II Международного симпозиума “Проблемы математического моделирования, управления и информационных технологий в нефтегазовой промышленности”, Азербайджан, Баку, 21-26 сентября, 1998 г., Национальная Академия Наук Азербайджана, Баку, 1998, с.234-236.
5. Боканач О.В. Методология статистического мониторинга угроз продовольственной безопасности региона // Материалы Международной научно-практической конференции 29-30 мая, 2001, Самара, 2001, с.173-175.
6. Борисенко Е.Н. Продовольственная безопасность России. Проблемы и перспективы, М., 1997, 349 с.
7. Гончаренко Л.П. Развитие методологии экономической безопасности личности. Иванова, 1999, 375 с.
8. Kennedy R. The rice and tall of the great power. h:Unwin, Numan, 1987, 201 p.
9. Murdoch C. Economic factors as objects of security, Economic security & vulnekaieity // К. Knorr, F. Trager Economic issues & national security, Lawrence, 1977, p. 67.
10. Базы данных. Интеллектуальная обработка информации (Под ред. В.В.Корнеева) Принятия решений в расплывчатых условиях. М.: Нолидж, 2001, с.255-290.
11. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976, 168 с.
12. Леоненков А. Нечеткое моделирование в среде МАТЛАБ и fuzzy TECH. СПб.: БХВ, Петербург, 2003, 73 с.

13. Насибов Э.Н. Методы обработки нечеткой информации в задачах принятия решений. Баку: Элм, 2000, 260 с.
14. Mamdani E.H., Assilian S. An experiment in Linguistic Synthesis with Fuzzy Logic Controller // Int. Man-Machine Studies-1975, v.7, №1, p.113.
15. Shikhlinskaya R.Y., Hashimov V.A. On researches of a fuzzy model and its applications // First International Conference on Soft Computing Technologies in Economy Proceedings, 2007, p.244-247.
16. Şəfizadə E.R. Ərzaq təhlükəsizliyinin təmin edilməsində kənd təsərrüfatının istehsal-sahə strukturunun optimallaşdırılması modeli // АМЕА, Мəruzələr, №3, 2009, s.155-161.

**ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ К МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВЕННО-ОТРАСЛЕВОЙ СТРУКТУРЫ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Э.Р.ШАФИЗАДЕ, Р.Ю.ШИХЛИНСКАЯ

РЕЗЮМЕ

В работе рассмотрена модель оптимизации производственно-отраслевой структуры для обеспечения продовольственной безопасности применением нечетких правил логического вывода. Реализация модели осуществлена путем синтеза логических правил в программной оболочке MATLAB\Toolbox\Fuzzy Inferences System.

**APPLICATION OF FUZZY LOGICS TO THE OPTIMIZATION MODEL
OF THE PRODUCTION-BRANCH STRUCTURE OF AGRICULTURE
FOR FOOD SECURITY**

E.R.SHAFIZADEH, R.Y.SHIKHLINSKAYA

SUMMARY

The paper investigates the production-branch structure model of agriculture for food security. The model is realized by the synthesis of logical rules in the program cover of MATLAB\Toolbox\Fuzzy Inferences System.