

## **40-mavzu: Transport masalasini kompyuter dasturlari yordamida yechish masalalar tuzish va kompyuterda yechish**

Masalaning berilishiga ko‘ra quyidagi savollarga javob berish.

- 1.Masalaning qo‘yilishini va optimallik mezonini ifodalash.
- 2.Masalada qanday boshlang‘ich ma’lumotlar keltirish.
- 3.Masalada o‘zgaruvchilar bo‘yicha belgilashlar kiritish.
- 4.Masalaning sonli iqtisodiy-matematik modelida ishlataladigan texnik-iqtisodiy koeffitsientlarni mazmuni.
- 5.Masalani optimallik mezonini maqsad funksiyasida ifodalanishini ko‘rsatish.
- 6.Transport masalasidagi iteratsiya jadvallarini izohlash
- 7.Masalani kompyuterda **prog3** dasturida yeching va olingan natijalarni tahlil qilib borish.

**Masalaning berilishi. Boshlang‘ich ma’lumotlar.** Chorvachilik majmuida 3 ta silos o‘rasi bo‘lib, birinchisida 650 t, ikkinchisida 750 t, uchinchisida 700 t silos bor . Siloslarni jami- 2100 t tashkil qiladi. Bu siloslarni 4 ta fermaga tarqatish talab etiladi, jumladan 1 - fermaga- 450 t, 2 - ga 600 t, 3 - ga 550 t va 4 - fermaga esa 500 t. Silos o‘ralardan fermalargacha bo‘lgan masofalar 1-jadvalda berilgan:

1-jadval.

O‘ralar Fermalar	1-o‘ra	2-o‘ra	3-o‘ra
1-ferma	4	6	3
2-ferma	2	7	6
3-ferma	5	3	4
4-ferma	8	5	7

1 tonna - km yukni tashish transport xarajati 300 so‘mga teng.

☒**Masalaning maqsadi.** Siloslarni o‘ralardan fermalarga shunday taqsimlash kerakki, natijada transport xarajatlari minimal bo‘lsin.

### **☒Masalaning yechilishi**

Berilgan.

#### **◎Ta’mnotchilar:**

1-o‘radagi silos miqdori  $a_1=650$  t;

2-o‘radagi silos miqdori  $a_2=750$  t;

3-o‘radagi silos miqdori  $a_3=700$  t.

**◎Iste’molchilar:**fermani siloslarga bo‘lgan talabi:  $\mathbf{b}_1= 450$  t;

2-fermani siloslarga bo‘lgan talabi:  $\mathbf{b}_2= 600$  t;

3-fermani siloslarga bo‘lgan talabi:  $\mathbf{b}_3= 550$  t;

4-fermani siloslarga bo‘lgan talabi:  $\mathbf{b}_4= 500$  t.

2-jadval.

	<b>1-o'ra</b>	<b>2-o'ra</b>	<b>3-o'ra</b>	<b>V<sub>j</sub></b>	<b>U<sub>j</sub></b>
<b>1-ferma</b>	$s_{11}$ $x_{11}$	$s_{21}$ $x_{21}$	$s_{31}$ $x_{31}$	$b_1$	
<b>2-ferma</b>	$s_{12}$ $x_{12}$	$s_{22}$ $x_{22}$	$s_{32}$ $x_{32}$	$b_2$	
<b>3-ferma</b>	$s_{13}$ $x_{13}$	$s_{23}$ $x_{23}$	$s_{33}$ $x_{33}$	$b_3$	
<b>4-ferma</b>	$s_{14}$ $x_{14}$	$s_{24}$ $x_{24}$	$s_{34}$ $x_{34}$	$b_4$	
$a_i$	$a_1$	$a_2$	$a_{32}$		
$U_i$					

### ◎ O'zgaruvchilarning belgilanishi:

$x_{11}$  - 1-o'radan 1-fermaga tashiladigan silos miqdori;  
 $x_{12}$  - 1-o'radan 2-fermaga tashiladigan silos miqdori;  
 $x_{13}$  - 1-o'radan 3-fermaga tashiladigan silos miqdori;  
 $x_{14}$  - 1-o'radan 4-fermaga tashiladigan silos miqdori;  
 $x_{21}$  - 2-o'radan 1-fermaga tashiladigan silos miqdori;  
 $x_{22}$  - 2-o'radan 2-fermaga tashiladigan silos miqdori;  
 $x_{23}$  - 2-o'radan 3-fermaga tashiladigan silos miqdori;  
 $x_{24}$  - 2-o'radan 4-fermaga tashiladigan silos miqdori;  
 $x_{31}$  - 3-o'radan 1-fermaga tashiladigan silos miqdori;  
 $x_{32}$  - 3-o'radan 2-fermaga tashiladigan silos miqdori;  
 $x_{33}$  - 3-o'radan 3-fermaga tashiladigan silos miqdori;  
 $x_{34}$  - 3-o'radan 4-fermaga tashiladigan silos miqdori.

3-jadval

	1-o'ra	2-o'ra	3-o'ra	V <sub>j</sub>	U <sub>j</sub>
1-ferma	4 $x_{11}$	6 $x_{21}$	3 $x_{31}$	450	
2-ferma	2 $x_{12}$	7 $x_{22}$	6 $x_{32}$	600	
3-ferma	5 $x_{13}$	3 $x_{23}$	4 $x_{33}$	550	
4-ferma	8 $x_{14}$	5 $x_{24}$	7 $x_{34}$	500	
$a_i$	650	750	700	2100	
$U_i$					

Bu masalada ta'minotchilarda (o'ralardagi) mavjud silos miqdori iste'molchilar (fermalar) talabi miqdoriga teng, shuning uchun qo'yilgan masala yopiq transport masalasi ekan, ya'ni:

$$\begin{aligned} Z_{\min} &= \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 C_{ij} X_{ij} \\ \text{ya'ni } Z &= \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 C_{ij} X_{ij} = s_{11}x_{11} + s_{12}x_{12} + s_{13}x_{13} + s_{14}x_{14} + \\ &+ s_{21}x_{21} + s_{22}x_{22} + s_{23}x_{23} + s_{24}x_{24} + s_{31}x_{31} + s_{32}x_{32} + s_{33}x_{33} + s_{34}x_{34} = \\ &= 4x_{11} + 2x_{12} + 5x_{13} + 8x_{14} + 6x_{21} + 7x_{22} + 3x_{23} + 5x_{24} + 3x_{31} + 6x_{32} + 4x_{33} + 7x_{34} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} &= 650, \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} &= 750, \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} &= 700, \\ x_{11} + x_{21} + x_{31} &= 450, \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} &= 600, \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} &= 550, \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} &= 500. \\ x_{ij} &\geq 0. \end{aligned}$$

Masalani yechish uchun transport jadvalini tuzamiz va dastlabki tayanch rejani tuzish uchun «Shimoliy-g'arbiy burchak» qoidasini qo'llaymiz. Unga asosan eng yuqorigi chap katakka 450 yozamiz va birinchi satrni boshqa qaramaymiz. Ikkinci satrning 1- ustuniga 200 yozamiz va birinchi ustunni boshqa qaramaymiz, chunki 1 - o'radagi silos  $450+200=650$  to'liq tarqatib bo'lqidik. Keyin ikkinchi satr ikkinchi ustunga 400 yozamiz va ikkinchi satrni xam boshqa qaramaymiz va hakozo shu tariqa birinchi rejani hosil qilamiz:

Iteratsiya 1

	1-o'ra	2-o'ra	3-o'ra	$b_j$	$U_j$
<b>1-ferma</b>	4 450	6	3	450	4
<b>2-ferma</b>	2 200	7	6	600	2
<b>3-ferma</b>	5	3	4	550	-2
<b>4-ferma</b>	8	5	7	500	1
$a_i$	<b>650</b>	<b>750</b>	<b>700</b>	<b>2100</b>	
$U_i$	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>6</b>		

Bu reja bo'yicha tashish uchun ketgan umumiy xarajat:

$$Z = 4 \cdot 450 + 2 \cdot 200 + 7 \cdot 400 + 3 \cdot 350 + 4 \cdot 200 + 7 \cdot 500 = 10350 \text{ t. km}$$

dan iborat.

Tuzilgan rejaning optimal yeki optimal emasligini potensiallar usuli yordamida tekshiramiz:  $U_i$  va  $U_j$  potensiallarni hisoblaymiz.

$U_1=0$  deb olib, to‘ldirilgan kataklar uchun  $U_i + U_j = C_{ij}$  shartning bajarilish shartidan qolgan potensiallarni topamiz  $U_1=C_{11}-U_1=4-0=4$ ;  $U_2=2-0=2$ ;  $U_3=7-2=5$ ;  $U_4=3-5=-2$ ;  $U_5=4-(-2)=6$ ;  $U_6=7-6=1$ .

Endi to‘ldirilmagan kataklar uchun  $U_j + U_i < C_{ij}$  shartni tekshirib ko‘ramiz :

- [1:2] katak uchun  $4+5=9 < 6$  bajarilmaydi;
- [1:3] katak uchun  $4+6=10 > 6$  bajarilmaydi;
- [2:3] katak uchun  $2+6=8 > 6$  bajarilmaydi;
- [3:1] katak uchun  $-2+0=2 < 5$  bajariladi;
- [4:1] katak uchun  $1+0=1 < 8$  bajariladi;
- [4:2] katak uchun  $1+5=6 < 6$  bajarilmaydi.

Ravshanki 4 ta katakda qo‘yilgan optimallik sharti bajarilmayapti. Demak tuzilgan reja optimal emas. Yangi reja tuzish uchun bu kataklar uchun yaxshilanish bahosini aniqlaymiz:

$$\Delta_{12} = 9-6=3; \Delta_{13} = 10-3=7; \Delta_{23} = 8-6=2; \Delta_{42} = 6-5=1.$$

Bulardan eng kattasi  $\Delta_{13}=7$ , demak shu [1:3] katak asosida yangi reja tuzamiz. Shu katak va boshqa ba’zi to‘ldirilgan kataklar yordamida yopiq zanjir (sikl) tuzamiz.

Sikl [1:3] katakdan boshlanib, vertikal va gorizontal yo‘nalishida to‘ldirilgan kataklarni tutashtirish natijasida hosil qilinadi :

$$[1:3] \rightarrow [1:1] \rightarrow [2:1] \rightarrow [2:2] \rightarrow [3:2] \rightarrow [3:3].$$

$$+ - + - + -$$

bu kataklarga «+» yoki «-» ishoralar ketma-ket navbat bilan ko‘rib chiqildi. [1:3] katakka albatta «+» ishora mos ko‘yiladi. «-»lik ishorali kataklardagi sonlarning eng kichigi  $\min\{450, 400, 200\}=200$  ga teng. Bu holda «-» lik ishorali kataklardan 200 soni ayrib va «+» lik kataklarga 200 qo‘sib yangi reja hosil qilamiz :

Iteratsiya 2

	1-o‘ra	2-o‘ra	3-o‘ra	$b_j$	$U_j$
1-ferma	4 250	6	3 200	450	4
2-ferma	2 400	7	6	600	2
3-ferma	5	3 550	4	550	-2
4-ferma	3	5	7	500	8

			<b>500</b>		
$a_i$	<b>650</b>	<b>750</b>	<b>700</b>	<b>2100</b>	
$U_i$	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>-1</b>		

$$\text{Bu holda } Z = 4 \cdot 250 + 3 \cdot 200 + 2 \cdot 400 + 7 \cdot 200 + 3 \cdot 550 + 7 \cdot 500 = 8950 \text{ t.km.}$$

Bu rejani ham potensiallar usuli yordamida optimalligini tekshiramiz va xokazo bu jarayonni optimal reja topilgancha, ya'ni tuldirlimagan kataklarning barchasi uchun  $U_j + U_i < C_{ij}$  shart bajarilgancha davom ettiramiz. qaralayotgan misolimizda 4 ta iteratsiyadan keyin optimal reja hosil qilindi.

Endi har bir iteratsiya natijalarining jadvallarini keltiramiz (natijalar kompyuterda **prog3.dasturida hisoblangan**):

Iteratsiya 3

	1-o'ra	2-o'ra	3-o'ra	$b_j$	$U_j$
<b>1-ferma</b>	4 50	6	3 400	<b>450</b>	4
<b>2-ferma</b>	2 600	7	6	<b>600</b>	2
<b>3-ferma</b>	5 550	3	4	<b>550</b>	6
<b>4-ferma</b>	3 200	5 300	7	<b>500</b>	8
$a_i$	<b>650</b>	<b>750</b>	<b>700</b>	<b>2100</b>	
$U_i$	<b>0</b>	<b>-3</b>	<b>-1</b>		

Iteratsiya 4

	1-o'ra	2-o'ra	3-o'ra	$b_j$	$U_j$
<b>1-ferma</b>	4	6	3 450	<b>450</b>	3
<b>2-ferma</b>	2 600	7	6	<b>600</b>	2
<b>3-ferma</b>	5 50	3 500	4 *	<b>550</b>	5
<b>4-ferma</b>	3 250	5 250	7	<b>500</b>	7
$a_i$	<b>650</b>	<b>750</b>	<b>700</b>	<b>2100</b>	

<b>U<sub>i</sub></b>	<b>0</b>	<b>-2</b>	<b>0</b>
----------------------	----------	-----------	----------

Yakuniy optimal reja

	<b>1-o'ra</b>	<b>2-o'ra</b>	<b>3-o'ra</b>	<b>b<sub>j</sub></b>	<b>U<sub>j</sub></b>
<b>1-ferma</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>450</b>	<b>4</b>
<b>2-ferma</b>	<b>2</b> <b>600</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>600</b>	<b>2</b>
<b>3-ferma</b>	<b>5</b> <b>50</b>	<b>3</b> <b>250</b>	<b>4</b> <b>250</b>	<b>550</b>	<b>5</b>
<b>4-ferma</b>	<b>3</b>	<b>5</b> <b>500</b>	<b>7</b>	<b>500</b>	<b>7</b>
<b>a<sub>i</sub></b>	<b>650</b>	<b>750</b>	<b>700</b>	<b>2100</b>	
<b>U<sub>i</sub></b>	<b>0</b>	<b>-2</b>	<b>-1</b>		

Bu optimal rejaga ko'ra umumiy xarajat:

$$Z_{\min} = 4x_{11} + 2x_{12} + 5x_{13} + 8x_{14} + 6x_{21} + 7x_{22} + 3x_{23} + 5x_{24} + 3x_{31} + 6x_{32} + 4x_{33} + 7x_{34} = 3 \cdot 450 + 2 \cdot 600 + 5 \cdot 50 + 3 \cdot 250 + 4 \cdot 250 + 5 \cdot 500 = 7050 \text{ t. km. ga yoki } 7050 \times 300 = 2115 \text{ ming so'mga teng ekan.}$$

Shunday qilib, yakuniy rejaga asosan: Birinchi o'radan ikkinchi fermaga 600 tonna va uchinchi fermaga - 50; Ikkinci o'radan 3- fermaga- 250 va 4- ga 500 tonna; Uchinchi o'radan 1-chi fermaga 450 va 3-fermaga 250 tonna silosni tashilishi optimal ekan.