

### 38- mavzu: Transport masalasi

#### 1. Transport masalasining qo'yilishi. Masalaning optimallik mezoni. Cheklashlar tizimini aniqlash

#### 2. Masalaning iqtisodiy-matematik modeli

Masalan, taqsimlash usuli; potentsiallar usuli; modifikatsiyalashgan taqsimlash usuli; differensial renta usuli; venger usuli va boshq.

Bizga ma'lumki, simpleks usuli barcha chiziqli dasturlash masalalarini yechishning universal usullardan biri hisoblanadi. Ba'zi hollarda, shunday masalalar turkumi xam uchraydiki, ularni birmuncha qulayroq usullar bilan yechish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Bu transport masalasidir. Bu usul bilan dastavval yuklarni tashishni optimal tashkillashtirishga oid masalalar yechilganligi bois u transport masalasi nomini olgan.

---

Yuqorida qayd qilganimizdek,

Akademik **L.V.Kantorovich (Rossiya)** tomonidan yozilgan «Ishlab chiqarishni tashkil etish va rejalashtirishda matematik usullar» asarida, birinchi marotaba, iqtisodiy mazmundagi ekstremal masalalarini yechish usullarini ko'rsatib berilgan.

Kiyinchalik transport masalasini formulirovkasi yaratildi.

1941 yilda amerikalik olim **F.Xichkok** transport masalasini formallashtirilgan holda qo'yilishini ifodaladi hamda uni ayrim yechish yo'llarini ko'rsatdi.

---

Hozirgi vaqtda sanoat, transport, qishloq xo'jaligi va boshqa tarmoqlarda uchrab turadigan ko'pgina rejalashtirish va boshqarish masalalari, jumladan optimal taqsimot masalalari transport masalasiga keltirilib hal qilinmoqda. Bu sohadagi masalalar iqtisodiy ma'nosi jihatidan har xil bo'lishga qaramasdan bir xil matematik modelga keltiriladi. Jumladan, mashinalarni traktor yoki agregatlarni markalariga qarab turli ishlarga optimal taqsimlash masalasi xam transport masalasiga keltiriladi.

Endi, transport masalasining qo'yilishini, uning matematik modelini tuzish va yechish usullaridan birini kurib chiqamiz.

☞ **Transport masalasining umumiy qo'yilishi** ( minimal qiymat mezoni bo'yicha) quyidagicha:  $A_1, A_2, \dots, A_n$  punktlarda (ta'minotchilarda) mos ravishda  $a_1, a_2, \dots, a_n$  miqdorda bir xil yuklar bor. Bu yuklarga bo'lgan extiyoji mos ravishda  $b_1, b_2, \dots, b_m$  bo'lgan  $V_1, V_2, \dots, V_m$  punktlarga (iste'molchilarga) yuklarni shunday tashish talab etiladki: natijada tashish uchun ketgan *umumiy harajat minimal bo'lishi kerak*.

$A_i$  dan  $V_j$  ga bir birlik yukni tashish harajati  $S_{ij}$  ni tashkil etadi. Shu bilan birga yuklarni teskari tashish man etiladi, ta'minotchilarning yuklarni tula tashib ketilishi va iste'molchilarning talabi to'la qanoatlanirilishi talab qilinadi.

Yuk tashishda qilinadigan **xarajatlarni minimallashtirish optimallik mezonini** ifodalaydi.

## Masalaning tarkibli iqtisodiy-matematik modeli

📁 **O‘zgaruvchilarni quyidagicha belgilaymiz.**  $x_{11}$ -bilan,  $A_1$  ta’minotchidan  $V_1$  iste’molchiga;  $x_{12}$ - bilan,  $A_1$  ta’minotchidan  $V_1$  iste’molchiga;  $x_{13}$ - bilan,  $A_1$  ta’minotchidan  $V_3$  iste’molchiga ,...,  $x_{1n}$ - bilan,  $A_1$  ta’minotchidan  $V_m$  iste’molchiga junatiladigan yuklar miqdori;  $x_{21}$  - bilan,  $A_1$  ta’minotchidan  $V_1$  iste’molchiga;  $x_{22}$  - bilan,  $A_2$  ta’minotchidan  $V_2$  iste’molchiga;  $x_{23}$  - bilan,  $A_2$  ta’minotchidan  $V_3$  iste’molchiga ,...,  $x_{2n}$  - bilan,  $A_2$  ta’minotchidan  $V_m$  iste’molchiga junatiladigan yuklar miqdori;  $x_{m1}$  - bilan,  $A_n$  ta’minotchidan  $V_1$  iste’molchiga;  $x_{m2}$  - bilan,  $A_n$  ta’minotchidan  $V_2$  iste’molchiga;  $x_{m3}$  - bilan,  $A_n$  ta’minotchidan  $V_3$  iste’molchiga ,...,  $x_{1n}$  - bilan,  $A_n$  ta’minotchidan  $V_m$  iste’molchiga junatiladigan yuklar miqdori;

📁 Bu masalaning matematik modelini tuzish uchun o‘zgaruvchilarni, ya’ni  $i$  - ta’minotchidan  $j$  - iste’molchiga tashilishi kerak bo‘lgan yuk miqdorini  $x_{ij}$  deb belgilab olsak, u holda quyidagicha ifodalanadi:  $x_{ij}$  larning shunday qiymatlari topilsinki, natijada maqsad funksiya - tashish uchun ketgan umumiy harajat,

$$Z_{\min} = S_{11}x_{11} + S_{12}x_{12} + \dots + S_{1m}x_{1m} + S_{21}x_{21} + S_{22}x_{22} + \dots + S_{2m}x_{2m} + \dots + S_{n1}x_{n1} + S_{n2}x_{n2} + S_{n3}x_{n3} + \dots + S_{nm}x_{nm} .$$

$$\text{yoki} \quad Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m S_{ij} x_{ij} \min \quad (1)$$

bo‘lsin va yuklarning to‘la tashilib ketilish shartini:

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{12} + \dots + x_{1m} &= a_1 \\ x_{21} + x_{22} + \dots + x_{2m} &= a_2 \\ &\dots \dots \dots \\ x_{n1} + x_{n2} + \dots + x_{nm} &= a_n . \end{aligned} \quad (2)$$

iste’molchilar talablarining to‘la qanoatlantirilishi shartini:

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{21} + \dots + x_{n1} &= b_1, \\ x_{12} + x_{22} + \dots + x_{n2} &= b_2 \\ &\dots \dots \dots \\ x_{1m} + x_{2m} + \dots + x_{nm} &= b_n . \\ x_{ij} &\geq 0 \quad i=1, n ; j=1, m . \end{aligned} \quad (3)$$

o‘zgaruvchilarning nomanfiylik sharti (yoki yuklarning teskari tashilmaslik sharti) ni qanoatlantirsin.

Agar  $a_1, a_2, \dots, a_n$  yuklarning yig‘indisi, bu yuklarga bo‘lgan ehtiyojlari  $b_1, b_2, \dots, b_m$  ning umumiy yig‘indisiga teng bo‘lsa,

$$\begin{aligned} a_1 + a_2 + \dots + a_n &= b_1 + b_2 + \dots + b_m \\ \text{yoki} \quad a_i &= \sum_{j=1}^m b_j \end{aligned} \quad (5)$$

bo‘lsa transport masalasi yopiq, aks holda ochiq deyiladi.

Ochiq tipdagi masalalar yopiq tipdagi masalaga soxta punkt kiritish yo‘li bilan amalga oshiriladi.

Agar  $a_1, a_2, \dots, a_n$  yuklarning yig‘indisi, bu yuklarga bo‘lgan ehtiyojlari  $b_1, b_2, \dots, b_m$  ning umumiy yig‘indisidan katta bo‘lsa, ya’ni:

$$a_1 + a_2 + \dots + a_n > b_1 + b_2 + \dots + b_m$$

yoki  $\sum_{i=1}^n a_i > \sum_{j=1}^m b_j$  (6)

bo‘lsa modelga  $V_{m+1}$  soxta qabul punkti kiritiladi, uning yuklarga bo‘lgan extiyoji:

$$b_{m+1} = \sum_{i=1}^n a_i - \sum_{j=1}^m b_j$$

(11.7)

va tashish harajati  $s_{m+1} = 0$  ( $i=1, n$ ), bo‘ladi.

Agar  $a_1, a_2, \dots, a_n$  yuklarning yig‘indisi, bu yuklarga bo‘lgan ehtiyojlari  $b_1, b_2, \dots, b_m$  ning umumiy yig‘indisidan kichik bo‘lsa,

$$a_1 + a_2 + \dots + a_n < b_1 + b_2 + \dots + b_m$$

yoki  $\sum_{i=1}^n a_i < \sum_{j=1}^m b_j$  (8)

bo‘lsa  $A_{n+1}$  soxta jo‘natish punkti kiritilib undagi yuk miqdori,

$$a_{m+1} = \sum_{j=1}^m b_j - \sum_{i=1}^n a_i$$

(9)

tashish qiymati  $S_{n+1j} = 0$  ( $j = 1, m$ ) bo‘ladi.

Shunday qilib transport masalasi chiziqli dasturlash masalasining xususiy holi bo‘lib, u ko‘yidagi xususiyatlarga ega :

- chegara shartlari tenglamalar bilan ifodalaniladi;
- o‘zgaruvchilar oldidagi koeffitsientlar 0 yoki 1 ga teng;
- har bir o‘zgaruvchi faqat ikkita tenglamada uchraydi.

Transport masalasining bir necha yechish usullari mavjud. Jumladan: *dioganallar, taqsimlash, potentsiallar, nomerlarni ketma-ket o‘chirish yoki Brudno usuli, differensial renta, vengercha usullardir.*

**Bu usullar yordamida masalani yechish tartibi quyidagicha :**

- ⊙ tayanch reja tuziladi;
- ⊙ bu rejaning optimalligi tekshiriladi;
- ⊙ agar u optimal bo‘lmasa, u ketma-ket yaxshilanadi.

Masalani jadval ko‘rinishda quyidagicha yozish mumkin :

V	A	1	2	...	n	$b_j$
		$s_{11}$	$s_{21}$	...	$s_{n1}$	
1		$x_{11}$	$x_{12}$		$x_{1n}$	$b_1$

2	$s_{12}$ $x_{11}$	$s_{22}$ $x_{21}$	...	$s_{n1}$ $x_{n2}$	$b_2$
...	...	...	...	...	...
m	$s_{1m}$ $x_{1m}$	$s_{2m}$ $x_{2m}$	...	$s_{nm}$ $x_{nm}$	$b_m$
$a_i$	$a_1$	$a_2$	...	$a_n$	$\Sigma a_i = \Sigma b_j$

Tayanch yechimni topishning eng ko‘p tarqalgan usuli *shimoliy-Tarbiy burchak* usulidir. Jadvalda yuqorigi chap katak uchun resurs  $a$  va ehtiyoj  $b$  tanlanadi.

Agar  $a > b$  bo‘lsa shu katakka  $b$  son yoziladi. Bu katak satridagi resurs  $a - b$ , bu katak ustunidagi ehtiyoj esa 0 bo‘ladi.

Agar  $a < b$  bo‘lsa, u holda katakka  $a$  yoziladi, bu katak resursi 0, ehtiyoji  $b - a$  bo‘ladi.

Agar  $a = b$  bo‘lsa u holda bu katakka shu son yoziladi va bu katakning keyingi ehtiyoji va resursi 0 bo‘ladi. Ehtiyoji 0 bo‘lgan satr yoki resursi 0 bo‘lgan ustunlar ketma-ket jarayonidan chiqariladi va qolganlari uchun takrorlanadi va h.k. Shunday qilib birinchi reja tuziladi. Hosil qilingan rejaning optimalligini tekshirish uchun va optimal bo‘lmagan holda uni yaxshilash uchun *potensiallar usulidan* foydalanamiz.

Bu usulga asosan har bir ta‘minotchi  $A_i$  uchun  $U_i$  potensialni, har bir iste‘molchi  $B_j$  uchun  $U_j$  potensiallarni mos qo‘yamiz. Agar transport masalasining qandaydir rejasi uchun to‘ldirilgan kataklar uchun

$$U_j + U_i = C_{ij} \quad (10)$$

va to‘ldirilmagan kataklar uchun esa

$$U_j + U_i \leq C_{ij} \quad (11)$$

shartlarni kanoatlantiruvchi  $U_j$  va  $U_i$  sonlar sistemasini tanlash mumkin bo‘lsa, *bunday reja optimal* bo‘ladi.

## MUHOKAMA UCHUN SAVOLLAR

- ☞ 1. Chiziqli dasturlash masalasini yechish usullarini ayting.
- ☞ 2. Simpleks usuli va transport masalasida bir hil mazmundagi masalalarni yechish mumkinmi? Javobingizni izohlang.
- ☞ 3. Transport masalasini yechish usullari ayting.
- ☞ 4. Transport masalasining qo‘yilishi va masalasida optimallik mezonini ayting.
- ☞ 5. Transport masalasida o‘zgaruvchilar va ozod xadlarni mohiyatini tushuntiring.
- ☞ 6. Ochiq va yopiq transport masalasi tushunchalarini mohiyatini tushuntiring. Maqsad funksiyasini yozing. Optimal reja nima?

- ☞ 7. Rejani optimalligini tekshirish tartiblari. Potensiallar usulini mohiyatini tushuntiring.
- ☞ 8. Transport masalasi kim tomonidan yaratilgan?
- ☞ 9. Transport masalasini yechish usullarini ayting.
- ☞ 10. Transport masalasini qo'yilishini va maqsadini ayting.
- ☞ 11. Transport masalasida qanday boshlang'ich ma'lumotlar ishlatiladi?
- ☞ 12. Transport masalasida o'zgaruvchilar belgilanishini tushuntiring. o'zgaruvchilar tarkibini tushuntiring.
- ☞ 13. Transport masalasidagi o'zgaruvchilarda ishlatiladigan texnik-iqtisodiy koeffitsientlarning mazmunini ayting.
- ☞ 14. Transport masalasida optimallik mezoni sifatida qanday ko'rsatkichlar olinadi?

### **38- mavzu: Transport masalasi**

#### **1. Transport masalasining qo'yilishi. Masalaning optimallik mezoni. Cheklashlar tizimini aniqlash**

##### **2. Masalaning iqtisodiy-matematik modeli**

Masalan, taqsimlash usuli; potensiallar usuli; modifikatsiyalashgan taqsimlash usuli; differensial renta usuli; venger usuli va boshq.

Bizga ma'lumki, simpleks usuli barcha chiziqli dasturlash masalalarini yechishning universal usullardan biri hisoblanadi. Ba'zi hollarda, shunday masalalar turkumi xam uchraydiki, ularni birmuncha qulayroq usullar bilan yechish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Bu transport masalasidir. Bu usul bilan dastavval yuklarni tashishni optimal tashkillashtirishga oid masalalar yechilganligi bois u transport masalasi nomini olgan.

---

Yuqorida qayd qilganimizdek,

Akademik **L.V.Kantorovich (Rossiya)** tomonidan yozilgan «Ishlab chiqarishni tashkil etish va rejalashtirishda matematik usullar» asarida, birinchi marotaba, iqtisodiy mazmundagi ekstremal masalalarini yechish usullarini ko'rsatib berilgan.

Kiyinchalik transport masalasini formulirovkasi yaratildi.

1941 yilda amerikalik olim **F.Xichkok** transport masalasini formallashtirilgan holda qo'yilishini ifodaladi hamda uni ayrim yechish yo'llarini ko'rsatdi.

---

Hozirgi vaqtda sanoat, transport, qishloq xo'jaligi va boshqa tarmoqlarda uchrab turadigan ko'pgina rejalashtirish va boshqarish masalalari, jumladan optimal taqsimot masalalari transport masalasiga keltirilib hal qilinmoqda. Bu sohadagi masalalar iqtisodiy ma'nosi jihatidan har xil bo'lishga qaramasdan bir xil matematik modelga keltiriladi. Jumladan, mashinalarni traktor yoki agregatlarni markalariga qarab turli ishlarga optimal taqsimlash masalasi xam transport masalasiga keltiriladi.



$$\begin{aligned} \mathbf{x}_{11} + \mathbf{x}_{21} + \dots + \mathbf{x}_{n1} &= \mathbf{b}_1, \\ \mathbf{x}_{12} + \mathbf{x}_{22} + \dots + \mathbf{x}_{n2} &= \mathbf{b}_2 \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} & \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ & x_{1m} + x_{2m} + \dots + x_{nm} = b_n. \\ & x_{ij} \geq 0 \quad i=1,n ; j=1,m . \end{aligned} \tag{4}$$

o'zgaruvchilarning nomanfiylik sharti (yoki yuklarning teskari tashilmaslik sharti) ni qanoatlantirsin.

Agar  $a_1, a_2, \dots, a_n$  yuklarning yig'indisi, bu yuklarga bo'lgan ehtiyojlari  $b_1, b_2, \dots, b_m$  ning umumiy yig'indisiga teng bo'lsa,

$$\begin{aligned} & \mathbf{a}_1 + \mathbf{a}_2 + \dots + \mathbf{a}_n = \mathbf{b}_1 + \mathbf{b}_2 + \dots + \mathbf{b}_m \\ \text{yoki } a_i &= \sum_{j=1}^m b_j \end{aligned} \quad (5)$$

bo'lsa transport masalasi yopiq, aks holda ochiq deyiladi.

Ochiq tipdagi masalalar yopiq tipdagi masalaga soxta punkt kiritish yo‘li bilan amalga oshiriladi.

Agar  $a_1, a_2, \dots, a_n$  yuklarning yig'indisi, bu yuklarga bo'lgan ehtiyojlari  $b_1, b_2, \dots, b_m$  ning umumiy yig'indisidan katta bo'lsa, ya'ni:

$$\begin{aligned} & \mathbf{a}_1 + \mathbf{a}_2 + \dots + \mathbf{a}_n > \mathbf{b}_1 + \mathbf{b}_2 + \dots + \mathbf{b}_m \\ & \text{yoki } \sum_{i=1}^n a_i > \sum_{i=1}^m b_j \end{aligned} \quad (6)$$

bo'lsa modelga  $V_{m+1}$  soxta qabul punkti kiritiladi, uning yuklarga bo'lgan  
extiyoji:

$$b_{m+1} = \sum_{i=1}^n a_i - \sum_{j=1}^m b_j \quad (11.7)$$

va tashish harajati  $S_{im+1}=0$  ( $i=1, n$ ), bo'лади.

Agar  $a_1, a_2, \dots, a_n$  yuklarning yig'indisi, bu yuklarga bo'lgan ehtiyojlari  $b_1, b_2, \dots, b_m$  ning umumiy yig'indisidan kichik bo'lsa,

$$a_1 + a_2 + \dots + a_n < b_1 + b_2 + \dots + b_m$$

yoki  $\sum_{i=1}^n a_i < \sum_{j=1}^m b_j$  (8)

bo'lsa  $A_{n+1}$  soxta jo'natish punkti kiritilib undagi yuk miqdori,

$$a_{m+1} = \sum_{j=1}^m b_j - \sum_{i=1}^n a_i \quad (9)$$

tashish qiymati  $S_{n+1j} = 0$  ( $j = i, m$ ) bo'лади.

Shunday qilib transport masalasi chiziqli dasturlash masalasining xususiy holi bo‘lib, u ko‘yidagi xususiyatlarga ega :

- chegara shartlari tenglamalar bilan ifodalaniladi;
- o'zgaruvchilar oldidagi koeffitsientlar 0 yoki 1 ga teng;
- har bir o'zgaruvchi faqat ikkita tenglamada uchraydi.

Transport masalasining bir necha yechish usullari mavjud. Jumladan: *dioganallar, taqsimlash, potentsiallar, nomerlarni ketma-ket o'chirish yoki Brudno usuli, differensial renta, vengercha usullardir.*

**Bu usullar yordamida masalani yechish tartibi quyidagicha :**

⊙tayanch reja tuziladi;

⊙bu rejaning optimalligi tekshiriladi;

⊙agar u optimal bo'lmasa, u ketma-ket yaxshilanadi.

Masalani jadval ko'rinishda quyidagicha yozish mumkin :

<b>V</b>	<b>A</b>	1	2	...	n	<b>b<sub>j</sub></b>
		<b>S<sub>11</sub></b>	<b>S<sub>21</sub></b>	...	<b>S<sub>n1</sub></b>	
1		<b>x<sub>11</sub></b>	<b>x<sub>12</sub></b>		<b>x<sub>n1</sub></b>	<b>b<sub>1</sub></b>
2		<b>S<sub>12</sub></b>	<b>S<sub>22</sub></b>	...	<b>S<sub>n2</sub></b>	<b>b<sub>2</sub></b>
		<b>x<sub>21</sub></b>	<b>x<sub>22</sub></b>		<b>x<sub>n2</sub></b>	
...		...	...	...	...	...
m		<b>S<sub>1m</sub></b>	<b>S<sub>2m</sub></b>	...	<b>S<sub>nm</sub></b>	<b>b<sub>m</sub></b>
		<b>x<sub>1m</sub></b>	<b>x<sub>2m</sub></b>		<b>x<sub>nm</sub></b>	
<b>a<sub>i</sub></b>		<b>a<sub>1</sub></b>	<b>a<sub>2</sub></b>	...	<b>a<sub>n</sub></b>	<b>Σa<sub>i</sub> = Σb<sub>j</sub></b>

Tayanch yechimni topishning eng ko'p tarqalgan usuli *shimoliy-Ġarbiy burchak* usulidir. Jadvalda yuqorigi chap katak uchun resurs **a** va ehtiyoj **b** tanlanadi.

Agar **a > b** bo'lsa shu katakka **b** son yoziladi. Bu katak satridagi resurs **a-b**, bu katak ustunidagi ehtiyoj esa 0 bo'ladi.

Agar **a < b** bo'lsa, u holda katakka **a** yoziladi, bu katak resursi 0, ehtiyoji **b - a** bo'ladi.

Agar **a = b** bo'lsa u holda bu katakka shu son yoziladi va bu katakning keyingi ehtiyoji va resursi 0 bo'ladi. Ehtiyoji 0 bo'lgan satr yoki resursi 0 bo'lgan ustunlar ketma-ket jarayonidan chiqariladi va qolganlari uchun takrorlanadi va h.k. Shunday qilib birinchi reja tuziladi. Hosil qilingan rejaning optimalligini tekshirish uchun va optimal bo'lmagan holda uni yaxshilash uchun *potentsiallar usulidan* foydalanamiz.

Bu usulga asosan har bir ta'minotchi **A<sub>i</sub>** uchun **U<sub>i</sub>** potentsialni, har bir iste'molchi **B<sub>j</sub>** uchun **U<sub>j</sub>** potentsiallarni mos qo'yamiz. Agar transport masalasining qandaydir rejasi uchun to'ldirilgan kataklar uchun

$$U_j + U_i = C_{ij} \quad (10)$$

va to'ldirilmagan kataklar uchun esa



$$U_j + U_i \leq C_{ij} \quad (11)$$

shartlarni kanoatlantiruvchi  $U_j$  va  $U_i$  sonlar sistemasini tanlash mumkin bo'lsa, *bunday reja optimal* bo'ladi.

### **MUHOKAMA UChUN SAVOLLAR**

- ☞ 1. Chiziqli dasturlash masalasini yechish usullarini ayting.
- ☞ 2. Simpleks usuli va transport masalasida bir hil mazmundagi masalalarni yechish mumkinmi? Javobingizni izohlang.
- ☞ 3. Transport masalasini yechish usullari ayting.
- ☞ 4. Transport masalasining qo'yilishi va masalasida optimallik mezonini ayting.
- ☞ 5. Transport masalasida o'zgaruvchilar va ozod xadlarni mohiyatini tushuntiring.
- ☞ 6. Ochiq va yopiq transport masalasi tushunchalarini mohiyatini tushuntiring. Maqsad funksiyasini yozing. Optimal reja nima?
- ☞ 7. Rejani optimalligini tekshirish tartiblari. Potensiallar usulini mohiyatini tushuntiring.
- ☞ 8. Transport masalasi kim tomonidan yaratilgan?
- ☞ 9. Transport masalasini yechish usullarini ayting.
- ☞ 10. Transport masalasini qo'yilishini va maqsadini ayting.
- ☞ 11. Transport masalasida qanday boshlang'ich ma'lumotlar ishlatiladi?
- ☞ 12. Transport masalasida o'zgaruvchilar belgilanishini tushuntiring. o'zgaruvchilar tarkibini tushuntiring.
- ☞ 13. Transport masalasidagi o'zgaruvchilarda ishlatiladigan texnik-iqtisodiy koeffitsientlarning mazmunini ayting.
- ☞ 14. Transport masalasida optimallik mezoni sifatida qanday ko'rsatkichlar olinadi?

### **38- mavzu: Transport masalasi**

**1. Transport masalasining qo'yilishi. Masalaning optimallik mezoni. Cheklashlar tizimini aniqlash**

#### **2. Masalaning iqtisodiy-matematik modeli**

Masalan, taqsimlash usuli; potensiallar usuli; modifikatsiyalashgan taqsimlash usuli; differensial renta usuli; venger usuli va boshq.

Bizga ma'lumki, simpleks usuli barcha chiziqli dasturlash masalalarini yechishning universal usullardan biri hisoblanadi. Ba'zi hollarda, shunday masalalar turkumi xam uchraydiki, ularni birmuncha qulayroq usullar bilan yechish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Bu transport masalasidir. Bu usul bilan dastavval yuklarni tashishni optimal tashkillashtirishga oid masalalar yechilganligi bois u transport masalasi nomini olgan.

---

Yuqorida qayd qilganimizdek,

Akademik **L.V.Kantorovich (Rossiya)** tomonidan yozilgan «Ishlab chiqarishni tashkil etish va rejalashtirishda matematik usullar» asarida, birinchi

marotaba, iqtisodiy mazmundagi ekstremal masalalarini yechish usullarini ko'rsatib berilgan.

Kiyinchalik transport masalasini formulirovkasi yaratildi.

1941 yilda amerikalik olim **F.Xichkok** transport masalasini formallashtirilgan holda qo'yilishini ifodaladi hamda uni ayrim yechish yo'llarini ko'rsatdi.

Hozirgi vaqtda sanoat, transport, qishloq xo'jaligi va boshqa tarmoqlarda uchrayotgan ko'pgina rejalashtirish va boshqarish masalalari, jumladan optimal taqsimot masalalari transport masalasiga keltirilib hal qilinmoqda. Bu sohadagi masalalar iqtisodiy ma'nosi jihatidan har xil bo'lishga qaramasdan bir xil matematik modelga keltiriladi. Jumladan, mashinalarni traktor yoki agregatlarni markalariga qarab turli ishlarga optimal taqsimlash masalasi xam transport masalasiga keltiriladi.

Endi, transport masalasining qo'yilishini, uning matematik modelini tuzish va yechish usullaridan birini kurib chiqamiz.

**Transport masalasining umumiy qo'yilishi** ( minimal qiymat mezonini bo'yicha) quyidagicha:  $A_1, A_2, \dots, A_n$  punktlarda (ta'minotchilarda) mos ravishda  $a_1, a_2, \dots, a_n$  miqdorda bir xil yuklar bor. Bu yuklarga bo'lgan ehtiyoji mos ravishda  $b_1, b_2, \dots, b_m$  bo'lgan  $V_1, V_2, \dots, V_m$  punktlarga (iste'molchilarga) yuklarni shunday tashish talab etiladiki: natijada tashish uchun ketgan *umumiy harajat minimal bo'lishi kerak*.

$A_i$  dan  $V_j$  ga bir birlik yukni tashish harajati  $S_{ij}$  ni tashkil etadi. Shu bilan birga yuklarni teskari tashish man etiladi, ta'minotchilarning yuklarni tula tashib ketilishi va iste'molchilarning talabi to'la qanoatlantirilishi talab qilinadi.

Yuk tashishda qilinadigan **xarajatlarni minimallashtirish optimallik mezonini** ifodalaydi.

### Masalaning tarkibli iqtisodiy-matematik modeli

**O'zgaruvchilarni quyidagicha belgilaymiz.**  $x_{11}$ -bilan,  $A_1$  ta'minotchidan  $V_1$  iste'molchiga;  $x_{12}$ - bilan,  $A_1$  ta'minotchidan  $V_2$  iste'molchiga;  $x_{13}$ - bilan,  $A_1$  ta'minotchidan  $V_3$  iste'molchiga ,...,  $x_{1n}$ - bilan,  $A_1$  ta'minotchidan  $V_m$  iste'molchiga junatiladigan yuklar miqdori;  $x_{21}$  - bilan,  $A_2$  ta'minotchidan  $V_1$  iste'molchiga;  $x_{22}$  - bilan,  $A_2$  ta'minotchidan  $V_2$  iste'molchiga;  $x_{23}$  - bilan,  $A_2$  ta'minotchidan  $V_3$  iste'molchiga ,...,  $x_{2n}$  - bilan,  $A_2$  ta'minotchidan  $V_m$  iste'molchiga junatiladigan yuklar miqdori;  $x_{m1}$  - bilan,  $A_n$  ta'minotchidan  $V_1$  iste'molchiga;  $x_{m2}$  - bilan,  $A_n$  ta'minotchidan  $V_2$  iste'molchiga;  $x_{m3}$  - bilan,  $A_n$  ta'minotchidan  $V_3$  iste'molchiga ,...,  $x_{mn}$  - bilan,  $A_n$  ta'minotchidan  $V_m$  iste'molchiga junatiladigan yuklar miqdori;

Bu masalaning matematik modelini tuzish uchun o'zgaruvchilarni, ya'ni  $i$  - ta'minotchidan  $j$  - iste'molchiga tashilishi kerak bo'lgan yuk miqdorini  $x_{ij}$  deb belgilab olsak, u holda quyidagicha ifodalanadi:  $x_{ij}$  larning shunday qiymatlari topilsinki, natijada maqsad funksiya - tashish uchun ketgan umumiy harajat,

$$Z_{\min} = s_{11}x_{11} + s_{12}x_{12} + \dots + s_{1m}x_{1m} + s_{21}x_{21} + s_{22}x_{22} + \dots + s_{2m}x_{2m} + \dots + s_{n1}x_{n1} + s_{n2}x_{n2} + s_{n3}x_{n3} + \dots + s_{nm}x_{nm} .$$

$$\text{yoki} \quad Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m s_{ij} x_{ij} \min \quad (1)$$

bo'lsin va yuklarning to'la tashilib ketilish shartini:

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{12} + \dots + x_{1m} &= a_1 \\ x_{21} + x_{22} + \dots + x_{2m} &= a_2 \\ &\dots \dots \dots \\ x_{n1} + x_{n2} + \dots + x_{nm} &= a_n . \end{aligned} \quad (2)$$

iste'molchilar talablarining to'la qanoatlantirilishi shartini:

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{21} + \dots + x_{n1} &= b_1, \\ x_{12} + x_{22} + \dots + x_{n2} &= b_2 \\ &\dots \dots \dots \\ x_{1m} + x_{2m} + \dots + x_{nm} &= b_n . \\ x_{ij} &\geq 0 \quad i=1, n ; j=1, m . \end{aligned} \quad (3)$$

$$(4)$$

o'zgaruvchilarning nomanfiylik sharti (yoki yuklarning teskari tashilmaslik sharti) ni qanoatlantirsin.

Agar  $a_1, a_2, \dots, a_n$  yuklarning yig'indisi, bu yuklarga bo'lgan ehtiyojlari  $b_1, b_2, \dots, b_m$  ning umumiy yig'indisiga teng bo'lsa,

$$\begin{aligned} a_1 + a_2 + \dots + a_n &= b_1 + b_2 + \dots + b_m \\ \text{yoki} \quad a_i &= \sum_{j=1}^m b_j \end{aligned} \quad (5)$$

bo'lsa transport masalasi yopiq, aks holda ochiq deyiladi.

Ochiq tipdagi masalalar yopiq tipdagi masalaga soxta punkt kiritish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Agar  $a_1, a_2, \dots, a_n$  yuklarning yig'indisi, bu yuklarga bo'lgan ehtiyojlari  $b_1, b_2, \dots, b_m$  ning umumiy yig'indisidan katta bo'lsa, ya'ni:

$$\begin{aligned} a_1 + a_2 + \dots + a_n &> b_1 + b_2 + \dots + b_m \\ \text{yoki} \quad \sum_{i=1}^n a_i &> \sum_{j=1}^m b_j \end{aligned} \quad (6)$$

bo'lsa modelga  $V_{m+1}$  soxta qabul punkti kiritiladi, uning yuklarga bo'lgan ehtiyoji:

$$b_{m+1} = \sum_{i=1}^n a_i - \sum_{j=1}^m b_j \quad (11.7)$$

va tashish harajati  $s_{im+1} = 0$  ( $i=1, n$ ), bo'ladi.

Agar  $a_1, a_2, \dots, a_n$  yuklarning yig'indisi, bu yuklarga bo'lgan ehtiyojlari  $b_1, b_2, \dots, b_m$  ning umumiy yig'indisidan kichik bo'lsa,

$$a_1 + a_2 + \dots + a_n < b_1 + b_2 + \dots + b_m$$

$$\text{yoki} \quad \sum_{i=1}^n a_i < \sum_{j=1}^m b_j \quad (8)$$

bo'lsa  $A_{n+1}$  soxta jo'natish punkti kiritilib undagi yuk miqdori,

$$a_{m+1} = \sum_{j=1}^m b_j - \sum_{i=1}^n a_i \quad (9)$$

tashish qiymati  $S_{n+1j} = 0$  ( $j = i, m$ ) bo'ladi.

Shunday qilib transport masalasi chiziqli dasturlash masalasining xususiy holi bo'lib, u ko'yidagi xususiyatlarga ega :

- chegara shartlari tenglamalar bilan ifodalaniladi;
- o'zgaruvchilar oldidagi koeffitsientlar 0 yoki 1 ga teng;
- har bir o'zgaruvchi faqat ikkita tenglamada uchraydi.

Transport masalasining bir necha yechish usullari mavjud. Jumladan: *dioganallar, taqsimlash, potentsiallar, nomerlarni ketma-ket o'chirish yoki Brudno usuli, differensial renta, vengercha usullardir.*

**Bu usullar yordamida masalani yechish tartibi quyidagicha :**

⊙ tayanch reja tuziladi;

⊙ bu rejaning optimalligi tekshiriladi;

⊙ agar u optimal bo'lmasa, u ketma-ket yaxshilanadi.

Masalani jadval ko'rinishda quyidagicha yozish mumkin :

V	A	1	2	...	n	$b_j$
		$s_{11}$	$s_{21}$	...	$s_{n1}$	
1		$x_{11}$	$x_{11}$		$x_{n1}$	$b_1$
2		$s_{12}$	$s_{22}$	...	$s_{n1}$	$b_2$
		$x_{11}$	$x_{21}$		$x_{n2}$	
...		...	...	...	...	...
m		$s_{1m}$	$s_{2m}$	...	$s_{nm}$	$b_m$
		$x_{1m}$	$x_{2m}$		$x_{nm}$	
$a_i$		$a_1$	$a_2$	...	$a_n$	$\sum a_i = \sum b_j$

Tayanch yechimni topishning eng ko'p tarqalgan usuli *shimoliy-Tarbiy burchak* usulidir. Jadvalda yuqorigi chap katak uchun resurs  $a$  va ehtiyoj  $b$  tanlanadi.

Agar  $a > b$  bo'lsa shu katakka  $b$  son yoziladi. Bu katak satridagi resurs  $a-b$ , bu katak ustunidagi ehtiyoj esa 0 bo'ladi.

Agar  $a < b$  bo'lsa, u holda katakka  $a$  yoziladi, bu katak resursi 0, extiyoji  $b - a$  bo'ladi.

Agar  $a = b$  bo'lsa u holda bu katakka shu son yoziladi va bu katakning keyingi extiyoji va resursi 0 bo'ladi. Extiyoji 0 bo'lgan satr yoki resursi 0 bo'lgan ustunlar ketma-ket jarayonidan chiqariladi va qolganlari uchun takrorlanadi va h.k. Shunday qilib birinchi reja tuziladi. Hosil qilingan rejaning optimalligini tekshirish uchun va optimal bo'lmagan holda uni yaxshilash uchun *potensiallar usulidan* foydalanamiz.

Bu usulga asosan har bir ta'minotchi  $A_i$  uchun  $U_i$  potensialni, har bir iste'molchi  $B_j$  uchun  $U_j$  potensiallarni mos qo'yamiz. Agar transport masalasining qandaydir rejasi uchun to'ldirilgan kataklar uchun

$$U_j + U_i = C_{ij} \quad (10)$$

va to'ldirilmagan kataklar uchun esa

$$U_j + U_i \leq C_{ij} \quad (11)$$

shartlarni kanoatlantiruvchi  $U_j$  va  $U_i$  sonlar sistemasini tanlash mumkin bo'lsa, *bunday reja optimal* bo'ladi.

## MUHOKAMA UCHUN SAVOLLAR

- ☞ 1. Chiziqli dasturlash masalasini yechish usullarini ayting.
- ☞ 2. Simpleks usuli va transport masalasida bir hil mazmundagi masalalarni yechish mumkinmi? Javobingizni izohlang.
- ☞ 3. Transport masalasini yechish usullari ayting.
- ☞ 4. Transport masalasining qo'yilishi va masalasida optimallik mezonini ayting.
- ☞ 5. Transport masalasida o'zgaruvchilar va ozod xadlarni mohiyatini tushuntiring.
- ☞ 6. Ochiq va yopiq transport masalasi tushunchalarini mohiyatini tushuntiring. Maqsad funksiyasini yozing. Optimal reja nima?
- ☞ 7. Rejani optimalligini tekshirish tartiblari. Potensiallar usulini mohiyatini tushuntiring.
- ☞ 8. Transport masalasi kim tomonidan yaratilgan?
- ☞ 9. Transport masalasini yechish usullarini ayting.
- ☞ 10. Transport masalasini qo'yilishini va maqsadini ayting.
- ☞ 11. Transport masalasida qanday boshlang'ich ma'lumotlar ishlatiladi?
- ☞ 12. Transport masalasida o'zgaruvchilar belgilanishini tushuntiring. o'zgaruvchilar tarkibini tushuntiring.
- ☞ 13. Transport masalasidagi o'zgaruvchilarda ishlatiladigan texnik-iqtisodiy koeffitsientlarning mazmunini ayting.
- ☞ 14. Transport masalasida optimallik mezoni sifatida qanday ko'rsatkichlar olinadi?

### 38- mavzu: Transport masalasi

#### 1. Transport masalasining qo'yilishi. Masalaning optimallik mezoni. Cheklashlar tizimini aniqlash

#### 2. Masalaning iqtisodiy-matematik modeli

Masalan, taqsimlash usuli; potentsiallar usuli; modifikatsiyalashgan taqsimlash usuli; differensial renta usuli; venger usuli va boshq.

Bizga ma'lumki, simpleks usuli barcha chiziqli dasturlash masalalarini yechishning universal usullardan biri hisoblanadi. Ba'zi hollarda, shunday masalalar turkumi xam uchraydiki, ularni birmuncha qulayroq usullar bilan yechish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Bu transport masalasidir. Bu usul bilan dastavval yuklarni tashishni optimal tashkillashtirishga oid masalalar yechilganligi bois u transport masalasi nomini olgan.

---

Yuqorida qayd qilganimizdek,

Akademik **L.V.Kantorovich (Rossiya)** tomonidan yozilgan «Ishlab chiqarishni tashkil etish va rejalashtirishda matematik usullar» asarida, birinchi marotaba, iqtisodiy mazmundagi ekstremal masalalarini yechish usullarini ko'rsatib berilgan.

Kiyinchalik transport masalasini formulirovkasi yaratildi.

1941 yilda amerikalik olim **F.Xichkok** transport masalasini formallashtirilgan holda qo'yilishini ifodaladi hamda uni ayrim yechish yo'llarini ko'rsatdi.

---

Hozirgi vaqtda sanoat, transport, qishloq xo'jaligi va boshqa tarmoqlarda uchrab turadigan ko'pgina rejalashtirish va boshqarish masalalari, jumladan optimal taqsimot masalalari transport masalasiga keltirilib hal qilinmoqda. Bu sohadagi masalalar iqtisodiy ma'nosi jihatidan har xil bo'lishga qaramasdan bir xil matematik modelga keltiriladi. Jumladan, mashinalarni traktor yoki agregatlarni markalariga qarab turli ishlarga optimal taqsimlash masalasi xam transport masalasiga keltiriladi.

Endi, transport masalasining qo'yilishini, uning matematik modelini tuzish va yechish usullaridan birini kurib chiqamiz.

✉ **Transport masalasining umumiy qo'yilishi** ( minimal qiymat mezoni bo'yicha) quyidagicha:  $A_1, A_2, \dots, A_n$  punktlarda (ta'minotchilarda) mos ravishda  $a_1, a_2, \dots, a_n$  miqdorda bir xil yuklar bor. Bu yuklarga bo'lgan extiyoji mos ravishda  $b_1, b_2, \dots, b_m$  bo'lgan  $V_1, V_2, \dots, V_m$  punktlarga (iste'molchilarga) yuklarni shunday tashish talab etiladki: natijada tashish uchun ketgan *umumiy harajat minimal bo'lishi kerak*.

$A_i$  dan  $V_j$  ga bir birlik yukni tashish harajati  $S_{ij}$  ni tashkil etadi. Shu bilan birga yuklarni teskari tashish man etiladi, ta'minotchilarning yuklarni tula tashib ketilishi va iste'molchilarning talabi to'la qanoatlantirilishi talab qilinadi.

Yuk tashishda qilinadigan **xarajatlarni minimallashtirish optimallik mezonini** ifodalaydi.

## Masalaning tarkibli iqtisodiy-matematik modeli

📁 **O‘zgaruvchilarni quyidagicha belgilaymiz.**  $x_{11}$ -bilan,  $A_1$  ta’minotchidan  $V_1$  iste’molchiga;  $x_{12}$ - bilan,  $A_1$  ta’minotchidan  $V_1$  iste’molchiga;  $x_{13}$ - bilan,  $A_1$  ta’minotchidan  $V_3$  iste’molchiga ,...,  $x_{1n}$ - bilan,  $A_1$  ta’minotchidan  $V_m$  iste’molchiga junatiladigan yuklar miqdori;  $x_{21}$  - bilan,  $A_1$  ta’minotchidan  $V_1$  iste’molchiga;  $x_{22}$  - bilan,  $A_2$  ta’minotchidan  $V_2$  iste’molchiga;  $x_{23}$  - bilan,  $A_2$  ta’minotchidan  $V_3$  iste’molchiga ,...,  $x_{2n}$  - bilan,  $A_2$  ta’minotchidan  $V_m$  iste’molchiga junatiladigan yuklar miqdori;  $x_{m1}$  - bilan,  $A_n$  ta’minotchidan  $V_1$  iste’molchiga;  $x_{m2}$  - bilan,  $A_n$  ta’minotchidan  $V_2$  iste’molchiga;  $x_{m3}$  - bilan,  $A_n$  ta’minotchidan  $V_3$  iste’molchiga ,...,  $x_{1n}$  - bilan,  $A_n$  ta’minotchidan  $V_m$  iste’molchiga junatiladigan yuklar miqdori;

📁 Bu masalaning matematik modelini tuzish uchun o‘zgaruvchilarni, ya’ni  $i$  - ta’minotchidan  $j$  - iste’molchiga tashilishi kerak bo‘lgan yuk miqdorini  $x_{ij}$  deb belgilab olsak, u holda quyidagicha ifodalanadi:  $x_{ij}$  larning shunday qiymatlari topilsinki, natijada maqsad funksiya - tashish uchun ketgan umumiy harajat,

$$Z_{\min} = S_{11}x_{11} + S_{12}x_{12} + \dots + S_{1m}x_{1m} + S_{21}x_{21} + S_{22}x_{22} + \dots + S_{2m}x_{2m} + \dots + S_{n1}x_{n1} + S_{n2}x_{n2} + S_{n3}x_{n3} + \dots + S_{nm}x_{nm} .$$

$$\text{yoki} \quad Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m S_{ij} x_{ij} \min \quad (1)$$

bo‘lsin va yuklarning to‘la tashilib ketilish shartini:

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{12} + \dots + x_{1m} &= a_1 \\ x_{21} + x_{22} + \dots + x_{2m} &= a_2 \\ &\dots \dots \dots \\ x_{n1} + x_{n2} + \dots + x_{nm} &= a_n . \end{aligned} \quad (2)$$

iste’molchilar talablarining to‘la qanoatlantirilishi shartini:

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{21} + \dots + x_{n1} &= b_1, \\ x_{12} + x_{22} + \dots + x_{n2} &= b_2 \\ &\dots \dots \dots \\ x_{1m} + x_{2m} + \dots + x_{nm} &= b_n . \\ x_{ij} &\geq 0 \quad i=1, n ; j=1, m . \end{aligned} \quad (3)$$

o‘zgaruvchilarning nomanfiylik sharti (yoki yuklarning teskari tashilmaslik sharti) ni qanoatlantirsin.

Agar  $a_1, a_2, \dots, a_n$  yuklarning yig‘indisi, bu yuklarga bo‘lgan ehtiyojlari  $b_1, b_2, \dots, b_m$  ning umumiy yig‘indisiga teng bo‘lsa,

$$\begin{aligned} a_1 + a_2 + \dots + a_n &= b_1 + b_2 + \dots + b_m \\ \text{yoki} \quad a_i &= \sum_{j=1}^m b_j \end{aligned} \quad (5)$$

bo‘lsa transport masalasi yopiq, aks holda ochiq deyiladi.

Ochiq tipdagi masalalar yopiq tipdagi masalaga soxta punkt kiritish yo‘li bilan amalga oshiriladi.

Agar  $a_1, a_2, \dots, a_n$  yuklarning yig‘indisi, bu yuklarga bo‘lgan ehtiyojlari  $b_1, b_2, \dots, b_m$  ning umumiy yig‘indisidan katta bo‘lsa, ya‘ni:

$$a_1 + a_2 + \dots + a_n > b_1 + b_2 + \dots + b_m$$

yoki  $\sum_{i=1}^n a_i > \sum_{j=1}^m b_j$  (6)

bo‘lsa modelga  $V_{m+1}$  soxta qabul punkti kiritiladi, uning yuklarga bo‘lgan ehtiyoji:

$$b_{m+1} = \sum_{i=1}^n a_i - \sum_{j=1}^m b_j$$

(11.7)

va tashish harajati  $s_{m+1} = 0$  ( $i=1, n$ ), bo‘ladi.

Agar  $a_1, a_2, \dots, a_n$  yuklarning yig‘indisi, bu yuklarga bo‘lgan ehtiyojlari  $b_1, b_2, \dots, b_m$  ning umumiy yig‘indisidan kichik bo‘lsa,

$$a_1 + a_2 + \dots + a_n < b_1 + b_2 + \dots + b_m$$

yoki  $\sum_{i=1}^n a_i < \sum_{j=1}^m b_j$  (8)

bo‘lsa  $A_{n+1}$  soxta jo‘natish punkti kiritilib undagi yuk miqdori,

$$a_{m+1} = \sum_{j=1}^m b_j - \sum_{i=1}^n a_i$$

(9)

tashish qiymati  $S_{n+1j} = 0$  ( $j = i, m$ ) bo‘ladi.

Shunday qilib transport masalasi chiziqli dasturlash masalasining xususiy holi bo‘lib, u ko‘yidagi xususiyatlarga ega :

- chegara shartlari tenglamalar bilan ifodalaniladi;
- o‘zgaruvchilar oldidagi koeffitsientlar 0 yoki 1 ga teng;
- har bir o‘zgaruvchi faqat ikkita tenglamada uchraydi.

Transport masalasining bir necha yechish usullari mavjud. Jumladan: *dioganallar, taqsimlash, potentsiallar, nomerlarni ketma-ket o‘chirish yoki Brudno usuli, differensial renta, vengercha usullardir.*

**Bu usullar yordamida masalani yechish tartibi quyidagicha :**

- ⊙ tayanch reja tuziladi;
- ⊙ bu rejaning optimalligi tekshiriladi;
- ⊙ agar u optimal bo‘lmasa, u ketma-ket yaxshilanadi.

Masalani jadval ko‘rinishda quyidagicha yozish mumkin :

V	A	1	2	...	n	$b_j$
		$s_{11}$	$s_{21}$	...	$s_{n1}$	
1	$x_{11}$	$x_{11}$			$x_{n1}$	$b_1$



2	$s_{12}$ $x_{11}$	$s_{22}$ $x_{21}$	...	$s_{n1}$ $x_{n2}$	$b_2$
...	...	...	...	...	...
m	$s_{1m}$ $x_{1m}$	$s_{2m}$ $x_{2m}$	...	$s_{nm}$ $x_{nm}$	$b_m$
$a_i$	$a_1$	$a_2$	...	$a_n$	$\Sigma a_i = \Sigma b_j$

Tayanch yechimni topishning eng ko‘p tarqalgan usuli *shimoliy-Tarbiy burchak* usulidir. Jadvalda yuqorigi chap katak uchun resurs  $a$  va ehtiyoj  $b$  tanlanadi.

Agar  $a > b$  bo‘lsa shu katakka  $b$  son yoziladi. Bu katak satridagi resurs  $a - b$ , bu katak ustunidagi ehtiyoj esa 0 bo‘ladi.

Agar  $a < b$  bo‘lsa, u holda katakka  $a$  yoziladi, bu katak resursi 0, ehtiyoji  $b - a$  bo‘ladi.

Agar  $a = b$  bo‘lsa u holda bu katakka shu son yoziladi va bu katakning keyingi ehtiyoji va resursi 0 bo‘ladi. Ehtiyoji 0 bo‘lgan satr yoki resursi 0 bo‘lgan ustunlar ketma-ket jarayonidan chiqariladi va qolganlari uchun takrorlanadi va h.k. Shunday qilib birinchi reja tuziladi. Hosil qilingan rejaning optimalligini tekshirish uchun va optimal bo‘lmagan holda uni yaxshilash uchun *potensiallar usulidan* foydalanamiz.

Bu usulga asosan har bir ta‘minotchi  $A_i$  uchun  $U_i$  potensialni, har bir iste‘molchi  $B_j$  uchun  $U_j$  potensiallarni mos qo‘yamiz. Agar transport masalasining qandaydir rejasi uchun to‘ldirilgan kataklar uchun

$$U_j + U_i = C_{ij} \quad (10)$$

va to‘ldirilmagan kataklar uchun esa

$$U_j + U_i \leq C_{ij} \quad (11)$$

shartlarni kanoatlantiruvchi  $U_j$  va  $U_i$  sonlar sistemasini tanlash mumkin bo‘lsa, *bunday reja optimal* bo‘ladi.

## MUHOKAMA UCHUN SAVOLLAR

- ☞ 1. Chiziqli dasturlash masalasini yechish usullarini ayting.
- ☞ 2. Simpleks usuli va transport masalasida bir hil mazmundagi masalalarni yechish mumkinmi? Javobingizni izohlang.
- ☞ 3. Transport masalasini yechish usullari ayting.
- ☞ 4. Transport masalasining qo‘yilishi va masalasida optimallik mezonini ayting.
- ☞ 5. Transport masalasida o‘zgaruvchilar va ozod xadlarni mohiyatini tushuntiring.
- ☞ 6. Ochiq va yopiq transport masalasi tushunchalarini mohiyatini tushuntiring. Maqsad funksiyasini yozing. Optimal reja nima?

- ☞ 7. Rejani optimalligini tekshirish tartiblari. Potensiallar usulini mohiyatini tushuntiring.
- ☞ 8. Transport masalasi kim tomonidan yaratilgan?
- ☞ 9. Transport masalasini yechish usullarini ayting.
- ☞ 10. Transport masalasini qo'yilishini va maqsadini ayting.
- ☞ 11. Transport masalasida qanday boshlang'ich ma'lumotlar ishlatiladi?
- ☞ 12. Transport masalasida o'zgaruvchilar belgilanishini tushuntiring. o'zgaruvchilar tarkibini tushuntiring.
- ☞ 13. Transport masalasidagi o'zgaruvchilarda ishlatiladigan texnik-iqtisodiy koeffitsientlarning mazmunini ayting.
- ☞ 14. Transport masalasida optimallik mezoni sifatida qanday ko'rsatkichlar olinadi?

### **38- mavzu: Transport masalasi**

#### **1. Transport masalasining qo'yilishi. Masalaning optimallik mezoni. Cheklashlar tizimini aniqlash**

##### **2. Masalaning iqtisodiy-matematik modeli**

Masalan, taqsimlash usuli; potensiallar usuli; modifikatsiyalashgan taqsimlash usuli; differensial renta usuli; venger usuli va boshq.

Bizga ma'lumki, simpleks usuli barcha chiziqli dasturlash masalalarini yechishning universal usullardan biri hisoblanadi. Ba'zi hollarda, shunday masalalar turkumi xam uchraydiki, ularni birmuncha qulayroq usullar bilan yechish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Bu transport masalasidir. Bu usul bilan dastavval yuklarni tashishni optimal tashkillashtirishga oid masalalar yechilganligi bois u transport masalasi nomini olgan.

---

Yuqorida qayd qilganimizdek,

Akademik **L.V.Kantorovich (Rossiya)** tomonidan yozilgan «Ishlab chiqarishni tashkil etish va rejalashtirishda matematik usullar» asarida, birinchi marotaba, iqtisodiy mazmundagi ekstremal masalalarini yechish usullarini ko'rsatib berilgan.

Kiyinchalik transport masalasini formulirovkasi yaratildi.

1941 yilda amerikalik olim **F.Xichkok** transport masalasini formallashtirilgan holda qo'yilishini ifodaladi hamda uni ayrim yechish yo'llarini ko'rsatdi.

---

Hozirgi vaqtda sanoat, transport, qishloq xo'jaligi va boshqa tarmoqlarda uchrab turadigan ko'pgina rejalashtirish va boshqarish masalalari, jumladan optimal taqsimot masalalari transport masalasiga keltirilib hal qilinmoqda. Bu sohadagi masalalar iqtisodiy ma'nosi jihatidan har xil bo'lishga qaramasdan bir xil matematik modelga keltiriladi. Jumladan, mashinalarni traktor yoki agregatlarni markalariga qarab turli ishlarga optimal taqsimlash masalasi xam transport masalasiga keltiriladi.



$$\begin{aligned} \mathbf{x}_{11} + \mathbf{x}_{21} + \dots + \mathbf{x}_{n1} &= \mathbf{b}_1, \\ \mathbf{x}_{12} + \mathbf{x}_{22} + \dots + \mathbf{x}_{n2} &= \mathbf{b}_2 \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} & \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ & x_{1m} + x_{2m} + \dots + x_{nm} = b_n. \\ & x_{ij} \geq 0 \quad i=1,n ; j=1,m . \end{aligned} \tag{4}$$

o'zgaruvchilarning nomanfiylik sharti (yoki yuklarning teskari tashilmaslik sharti) ni qanoatlantirsin.

Agar  $a_1, a_2, \dots, a_n$  yuklarning yig'indisi, bu yuklarga bo'lgan ehtiyojlari  $b_1, b_2, \dots, b_m$  ning umumiy yig'indisiga teng bo'lsa,

$$\begin{aligned} & \mathbf{a}_1 + \mathbf{a}_2 + \dots + \mathbf{a}_n = \mathbf{b}_1 + \mathbf{b}_2 + \dots + \mathbf{b}_m \\ \text{yoki } a_i &= \sum_{j=1}^m b_j \end{aligned} \quad (5)$$

bo'lsa transport masalasi yopiq, aks holda ochiq deyiladi.

Ochiq tipdagi masalalar yopiq tipdagi masalaga soxta punkt kiritish yo‘li bilan amalga oshiriladi.

Agar  $a_1, a_2, \dots, a_n$  yuklarning yig'indisi, bu yuklarga bo'lgan ehtiyojlari  $b_1, b_2, \dots, b_m$  ning umumiy yig'indisidan katta bo'lsa, ya'ni:

$$\begin{aligned} & \mathbf{a_1 + a_2 + ... + a_n} > \mathbf{b_1 + b_2 + ... + b_m} \\ & \text{yoki } \sum_{i=1}^n a_i > \sum_{i=1}^m b_j \end{aligned} \quad (6)$$

bo'lsa modelga  $V_{m+1}$  soxta qabul punkti kiritiladi, uning yuklarga bo'lgan extiyoji:

$$b_{m+1} = \sum_{i=1}^n a_i - \sum_{j=1}^m b_j \quad (11.7)$$

va tashish harajati  $S_{im+1}=0$  ( $i=1, n$ ), bo'лади.

Agar  $a_1, a_2, \dots, a_n$  yuklarning yig'indisi, bu yuklarga bo'lgan ehtiyojlari  $b_1, b_2, \dots, b_m$  ning umumiy yig'indisidan kichik bo'lsa,

$$a_1 + a_2 + \dots + a_n < b_1 + b_2 + \dots + b_m$$

yoki  $\sum_{i=1}^n a_i < \sum_{j=1}^m b_j$  (8)

bo'lsa  $A_{n+1}$  soxta jo'natish punkti kiritilib undagi yuk miqdori,

$$a_{m+1} = \sum_{j=1}^m b_j - \sum_{i=1}^n a_i \quad (9)$$

tashish qiymati  $S_{n+1j} = 0$  ( $j = i, m$ ) bo'лади.

Shunday qilib transport masalasi chiziqli dasturlash masalasining xususiy holi bo‘lib, u ko‘yidagi xususiyatlarga ega :

- chegara shartlari tenglamalar bilan ifodalaniladi;
- o'zgaruvchilar oldidagi koeffitsientlar 0 yoki 1 ga teng;
- har bir o'zgaruvchi faqat ikkita tenglamada uchraydi.

Transport masalasining bir necha yechish usullari mavjud. Jumladan: *dioganallar, taqsimlash, potentsiallar, nomerlarni ketma-ket o'chirish yoki Brudno usuli, differensial renta, vengercha usullardir.*

**Bu usullar yordamida masalani yechish tartibi quyidagicha :**

⊙tayanch reja tuziladi;

⊙bu rejaning optimalligi tekshiriladi;

⊙agar u optimal bo'lmasa, u ketma-ket yaxshilanadi.

Masalani jadval ko'rinishda quyidagicha yozish mumkin :

<b>V</b>	<b>A</b>	1	2	...	n	<b>b<sub>j</sub></b>
		<b>S<sub>11</sub></b>	<b>S<sub>21</sub></b>	...	<b>S<sub>n1</sub></b>	
1		<b>x<sub>11</sub></b>	<b>x<sub>12</sub></b>		<b>x<sub>n1</sub></b>	<b>b<sub>1</sub></b>
2		<b>S<sub>12</sub></b>	<b>S<sub>22</sub></b>	...	<b>S<sub>n2</sub></b>	<b>b<sub>2</sub></b>
		<b>x<sub>21</sub></b>	<b>x<sub>22</sub></b>		<b>x<sub>n2</sub></b>	
...		...	...	...	...	...
m		<b>S<sub>1m</sub></b>	<b>S<sub>2m</sub></b>	...	<b>S<sub>nm</sub></b>	<b>b<sub>m</sub></b>
		<b>x<sub>1m</sub></b>	<b>x<sub>2m</sub></b>		<b>x<sub>nm</sub></b>	
<b>a<sub>i</sub></b>		<b>a<sub>1</sub></b>	<b>a<sub>2</sub></b>	...	<b>a<sub>n</sub></b>	<b>Σa<sub>i</sub> = Σb<sub>j</sub></b>

Tayanch yechimni topishning eng ko'p tarqalgan usuli *shimoliy-ʻarbiy burchak* usulidir. Jadvalda yuqorigi chap katak uchun resurs **a** va ehtiyoj **b** tanlanadi.

Agar **a > b** bo'lsa shu katakka **b** son yoziladi. Bu katak satridagi resurs **a - b**, bu katak ustunidagi ehtiyoj esa 0 bo'ladi.

Agar **a < b** bo'lsa, u holda katakka **a** yoziladi, bu katak resursi 0, ehtiyoji **b - a** bo'ladi.

Agar **a = b** bo'lsa u holda bu katakka shu son yoziladi va bu katakning keyingi ehtiyoji va resursi 0 bo'ladi. Ehtiyoji 0 bo'lgan satr yoki resursi 0 bo'lgan ustunlar ketma-ket jarayonidan chiqariladi va qolganlari uchun takrorlanadi va h.k. Shunday qilib birinchi reja tuziladi. Hosil qilingan rejaning optimalligini tekshirish uchun va optimal bo'lmagan holda uni yaxshilash uchun *potentsiallar usulidan* foydalanamiz.

Bu usulga asosan har bir ta'minotchi **A<sub>i</sub>** uchun **U<sub>i</sub>** potentsialni, har bir iste'molchi **B<sub>j</sub>** uchun **U<sub>j</sub>** potentsiallarni mos qo'yamiz. Agar transport masalasining qandaydir rejasi uchun to'ldirilgan kataklar uchun

$$U_j + U_i = C_{ij} \quad (10)$$

va to'ldirilmagan kataklar uchun esa

$$U_j + U_i \leq C_{ij} \quad (11)$$

shartlarni kanoatlantiruvchi  $U_j$  va  $U_i$  sonlar sistemasini tanlash mumkin bo'lsa, *bunday reja optimal* bo'ladi.

### **MUHOKAMA UCHUN SAVOLLAR**

- ☞ 1. Chiziqli dasturlash masalasini yechish usullarini ayting.
- ☞ 2. Simpleks usuli va transport masalasida bir hil mazmundagi masalalarni yechish mumkinmi? Javobingizni izohlang.
- ☞ 3. Transport masalasini yechish usullari ayting.
- ☞ 4. Transport masalasining qo'yilishi va masalasida optimallik mezonini ayting.
- ☞ 5. Transport masalasida o'zgaruvchilar va ozod xadlarni mohiyatini tushuntiring.
- ☞ 6. Ochiq va yopiq transport masalasi tushunchalarini mohiyatini tushuntiring. Maqsad funksiyasini yozing. Optimal reja nima?
- ☞ 7. Rejani optimalligini tekshirish tartiblari. Potensiallar usulini mohiyatini tushuntiring.
- ☞ 8. Transport masalasi kim tomonidan yaratilgan?
- ☞ 9. Transport masalasini yechish usullarini ayting.
- ☞ 10. Transport masalasini qo'yilishini va maqsadini ayting.
- ☞ 11. Transport masalasida qanday boshlang'ich ma'lumotlar ishlatiladi?
- ☞ 12. Transport masalasida o'zgaruvchilar belgilanishini tushuntiring. o'zgaruvchilar tarkibini tushuntiring.
- ☞ 13. Transport masalasidagi o'zgaruvchilarda ishlatiladigan texnik-iqtisodiy koeffitsientlarning mazmunini ayting.
- ☞ 14. Transport masalasida optimallik mezoni sifatida qanday ko'rsatkichlar olinadi?

### **38- mavzu: Transport masalasi**

**1. Transport masalasining qo'yilishi. Masalaning optimallik mezoni. Cheklashlar tizimini aniqlash**

#### **2. Masalaning iqtisodiy-matematik modeli**

Masalan, taqsimlash usuli; potensiallar usuli; modifikatsiyalashgan taqsimlash usuli; differensial renta usuli; venger usuli va boshq.

Bizga ma'lumki, simpleks usuli barcha chiziqli dasturlash masalalarini yechishning universal usullardan biri hisoblanadi. Ba'zi hollarda, shunday masalalar turkumi xam uchraydiki, ularni birmuncha qulayroq usullar bilan yechish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Bu transport masalasidir. Bu usul bilan dastavval yuklarni tashishni optimal tashkillashtirishga oid masalalar yechilganligi bois u transport masalasi nomini olgan.

---

Yuqorida qayd qilganimizdek,

Akademik **L.V.Kantorovich (Rossiya)** tomonidan yozilgan «Ishlab chiqarishni tashkil etish va rejalashtirishda matematik usullar» asarida, birinchi

marotaba, iqtisodiy mazmundagi ekstremal masalalarini yechish usullarini ko'rsatib berilgan.

Kiyinchalik transport masalasini formulirovkasi yaratildi.

1941 yilda amerikalik olim **F.Xichkok** transport masalasini formallashtirilgan holda qo'yilishini ifodaladi hamda uni ayrim yechish yo'llarini ko'rsatdi.

Hozirgi vaqtda sanoat, transport, qishloq xo'jaligi va boshqa tarmoqlarda uchrayotgan ko'pgina rejalashtirish va boshqarish masalalari, jumladan optimal taqsimot masalalari transport masalasiga keltirilib hal qilinmoqda. Bu sohadagi masalalar iqtisodiy ma'nosi jihatidan har xil bo'lishga qaramasdan bir xil matematik modelga keltiriladi. Jumladan, mashinalarni traktor yoki agregatlarni markalariga qarab turli ishlarga optimal taqsimlash masalasi xam transport masalasiga keltiriladi.

Endi, transport masalasining qo'yilishini, uning matematik modelini tuzish va yechish usullaridan birini kurib chiqamiz.

**Transport masalasining umumiy qo'yilishi** ( minimal qiymat mezonini bo'yicha) quyidagicha:  $A_1, A_2, \dots, A_n$  punktlarda (ta'minotchilarda) mos ravishda  $a_1, a_2, \dots, a_n$  miqdorda bir xil yuklar bor. Bu yuklarga bo'lgan ehtiyoj mos ravishda  $b_1, b_2, \dots, b_m$  bo'lgan  $V_1, V_2, \dots, V_m$  punktlarga (iste'molchilarga) yuklarni shunday tashish talab etiladiki: natijada tashish uchun ketgan *umumiy harajat minimal bo'lishi kerak*.

$A_i$  dan  $V_j$  ga bir birlik yukni tashish harajati  $S_{ij}$  ni tashkil etadi. Shu bilan birga yuklarni teskari tashish man etiladi, ta'minotchilarning yuklarni tula tashib ketilishi va iste'molchilarning talabi to'la qanoatlantirilishi talab qilinadi.

Yuk tashishda qilinadigan **xarajatlarni minimallashtirish optimallik mezonini** ifodalaydi.

### Masalaning tarkibli iqtisodiy-matematik modeli

**O'zgaruvchilarni quyidagicha belgilaymiz.**  $x_{11}$ -bilan,  $A_1$  ta'minotchidan  $V_1$  iste'molchiga;  $x_{12}$ - bilan,  $A_1$  ta'minotchidan  $V_2$  iste'molchiga;  $x_{13}$ - bilan,  $A_1$  ta'minotchidan  $V_3$  iste'molchiga, ...,  $x_{1n}$ - bilan,  $A_1$  ta'minotchidan  $V_m$  iste'molchiga junatiladigan yuklar miqdori;  $x_{21}$  - bilan,  $A_2$  ta'minotchidan  $V_1$  iste'molchiga;  $x_{22}$  - bilan,  $A_2$  ta'minotchidan  $V_2$  iste'molchiga;  $x_{23}$  - bilan,  $A_2$  ta'minotchidan  $V_3$  iste'molchiga, ...,  $x_{2n}$  - bilan,  $A_2$  ta'minotchidan  $V_m$  iste'molchiga junatiladigan yuklar miqdori;  $x_{m1}$  - bilan,  $A_n$  ta'minotchidan  $V_1$  iste'molchiga;  $x_{m2}$  - bilan,  $A_n$  ta'minotchidan  $V_2$  iste'molchiga;  $x_{m3}$  - bilan,  $A_n$  ta'minotchidan  $V_3$  iste'molchiga, ...,  $x_{mn}$  - bilan,  $A_n$  ta'minotchidan  $V_m$  iste'molchiga junatiladigan yuklar miqdori;

Bu masalaning matematik modelini tuzish uchun o'zgaruvchilarni, ya'ni  $i$  - ta'minotchidan  $j$  - iste'molchiga tashilishi kerak bo'lgan yuk miqdorini  $x_{ij}$  deb belgilab olsak, u holda quyidagicha ifodalanadi:  $x_{ij}$  larning shunday qiymatlari topilsinki, natijada maqsad funksiya - tashish uchun ketgan umumiy harajat,

$$\mathbf{Z}_{\min} = S_{11}\mathbf{x}_{11} + S_{12}\mathbf{x}_{12} + \dots + S_{1m}\mathbf{x}_{1m} + S_{21}\mathbf{x}_{21} + S_{22}\mathbf{x}_{22} + \dots + S_{2m}\mathbf{x}_{2m} + \dots + S_{n1}\mathbf{x}_{n1} + S_{n2}\mathbf{x}_{n2} + S_{n3}\mathbf{x}_{n3} + \dots + S_{nm}\mathbf{x}_{nm} \quad .$$

$$\text{yoki} \quad Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m s_{ij} s_{ij \min} \quad (1)$$

bo'lsin va yuklarning to'la tashilib ketilish shartini:

[illegible]

iste'molchilar talablarining to'la qanoatlantirilishi shartini:

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{21} + \dots + x_{n1} &= b_1, \\ x_{12} + x_{22} + \dots + x_{n2} &= b_2 \\ &\vdots \\ x_{1m} + x_{2m} + \dots + x_{nm} &= b_n. \end{aligned} \quad (3)$$

o'zgaruvchilarning nomanfiylik sharti (yoki yuklarning teskari tashilmaslik sharti) ni qanoatlantirsin.

Agar  $a_1, a_2, \dots, a_n$  yuklarning yig'indisi, bu yuklarga bo'lgan ehtiyojlari  $b_1, b_2, \dots, b_m$  ning umumiy yig'indisiga teng bo'lsa,

$$\begin{aligned} a_1 + a_2 + \dots + a_n &= b_1 + b_2 + \dots + b_m \\ \text{yoki } a_i &= \sum_{j=1}^m b_j \end{aligned} \quad (5)$$

bo'lsa transport masalasi yopiq, aks holda ochiq deyiladi.

Ochiq tipdagi masalalar yopiq tipdagi masalaga soxta punkt kiritish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Agar  $a_1, a_2, \dots, a_n$  yuklarning yig'indisi, bu yuklarga bo'lgan ehtiyojlari  $b_1, b_2, \dots, b_m$  ning umumiy yig'indisidan katta bo'lsa, ya'ni:

$$a_1 + a_2 + \dots + a_n > b_1 + b_2 + \dots + b_m$$

$$\text{yoki } \sum_{i=1}^n a_i > \sum_{j=1}^m b_j \quad (6)$$

bo'lsa modelga  $V_{m+1}$  soxta qabul punkti kiritiladi, uning yuklarga bo'lgan  
extiyoji:

$$b_{\mathbf{m}+1} = \sum_{i=1}^n a_i - \sum_{j=1}^m b_j \quad (11.7)$$

va tashish harajati  $s_{im+1}=0$  ( $i=1, n$ ), bo'лади.

Agar  $a_1, a_2, \dots, a_n$  yuklarning yig'indisi, bu yuklarga bo'lgan ehtiyojlari  $b_1, b_2, \dots, b_m$  ning umumiy yig'indisidan kichik bo'lsa,



$$a_1 + a_2 + \dots + a_n < b_1 + b_2 + \dots + b_m$$

$$\text{yoki} \quad \sum_{i=1}^n a_i < \sum_{j=1}^m b_j \quad (8)$$

bo'lsa  $A_{n+1}$  soxta jo'natish punkti kiritilib undagi yuk miqdori,

$$a_{m+1} = \sum_{j=1}^m b_j - \sum_{i=1}^n a_i \quad (9)$$

tashish qiymati  $S_{n+1j} = 0$  ( $j = i, m$ ) bo'ladi.

Shunday qilib transport masalasi chiziqli dasturlash masalasining xususiy holi bo'lib, u ko'yidagi xususiyatlarga ega :

- chegara shartlari tenglamalar bilan ifodalaniladi;
- o'zgaruvchilar oldidagi koeffitsientlar 0 yoki 1 ga teng;
- har bir o'zgaruvchi faqat ikkita tenglamada uchraydi.

Transport masalasining bir necha yechish usullari mavjud. Jumladan: *dioganallar, taqsimlash, potentsiallar, nomerlarni ketma-ket o'chirish yoki Brudno usuli, differensial renta, vengercha usullardir.*

**Bu usullar yordamida masalani yechish tartibi quyidagicha :**

⊙ tayanch reja tuziladi;

⊙ bu rejaning optimalligi tekshiriladi;

⊙ agar u optimal bo'lmasa, u ketma-ket yaxshilanadi.

Masalani jadval ko'rinishda quyidagicha yozish mumkin :

V	A	1	2	...	n	$b_j$
		$s_{11}$	$s_{21}$	...	$s_{n1}$	
1		$x_{11}$	$x_{11}$		$x_{n1}$	$b_1$
2		$s_{12}$	$s_{22}$	...	$s_{n1}$	$b_2$
		$x_{11}$	$x_{21}$		$x_{n2}$	
...		...	...	...	...	...
m		$s_{1m}$	$s_{2m}$	...	$s_{nm}$	$b_m$
		$x_{1m}$	$x_{2m}$		$x_{nm}$	
$a_i$		$a_1$	$a_2$	...	$a_n$	$\sum a_i = \sum b_j$

Tayanch yechimni topishning eng ko'p tarqalgan usuli *shimoliy-Tarbiy burchak* usulidir. Jadvalda yuqorigi chap katak uchun resurs  $a$  va ehtiyoj  $b$  tanlanadi.

Agar  $a > b$  bo'lsa shu katakka  $b$  son yoziladi. Bu katak satridagi resurs  $a-b$ , bu katak ustunidagi ehtiyoj esa 0 bo'ladi.

Agar  $a < b$  bo'lsa, u holda katakka  $a$  yoziladi, bu katak resursi 0, extiyoji  $b - a$  bo'ladi.

Agar  $a = b$  bo'lsa u holda bu katakka shu son yoziladi va bu katakning keyingi extiyoji va resursi 0 bo'ladi. Extiyoji 0 bo'lgan satr yoki resursi 0 bo'lgan ustunlar ketma-ket jarayonidan chiqariladi va qolganlari uchun takrorlanadi va h.k. Shunday qilib birinchi reja tuziladi. Hosil qilingan rejaning optimalligini tekshirish uchun va optimal bo'lmagan holda uni yaxshilash uchun *potensiallar usulidan* foydalanamiz.

Bu usulga asosan har bir ta'minotchi  $A_i$  uchun  $U_i$  potensialni, har bir iste'molchi  $B_j$  uchun  $U_j$  potensiallarni mos qo'yamiz. Agar transport masalasining qandaydir rejasi uchun to'ldirilgan kataklar uchun

$$U_j + U_i = C_{ij} \quad (10)$$

va to'ldirilmagan kataklar uchun esa

$$U_j + U_i \leq C_{ij} \quad (11)$$

shartlarni kanoatlantiruvchi  $U_j$  va  $U_i$  sonlar sistemasini tanlash mumkin bo'lsa, *bunday reja optimal* bo'ladi.

## MUHOKAMA UCHUN SAVOLLAR

- ☞ 1. Chiziqli dasturlash masalasini yechish usullarini ayting.
- ☞ 2. Simpleks usuli va transport masalasida bir hil mazmundagi masalalarni yechish mumkinmi? Javobingizni izohlang.
- ☞ 3. Transport masalasini yechish usullari ayting.
- ☞ 4. Transport masalasining qo'yilishi va masalasida optimallik mezonini ayting.
- ☞ 5. Transport masalasida o'zgaruvchilar va ozod xadlarni mohiyatini tushuntiring.
- ☞ 6. Ochiq va yopiq transport masalasi tushunchalarini mohiyatini tushuntiring. Maqsad funksiyasini yozing. Optimal reja nima?
- ☞ 7. Rejani optimalligini tekshirish tartiblari. Potensiallar usulini mohiyatini tushuntiring.
- ☞ 8. Transport masalasi kim tomonidan yaratilgan?
- ☞ 9. Transport masalasini yechish usullarini ayting.
- ☞ 10. Transport masalasini qo'yilishini va maqsadini ayting.
- ☞ 11. Transport masalasida qanday boshlang'ich ma'lumotlar ishlatiladi?
- ☞ 12. Transport masalasida o'zgaruvchilar belgilanishini tushuntiring. o'zgaruvchilar tarkibini tushuntiring.
- ☞ 13. Transport masalasidagi o'zgaruvchilarda ishlatiladigan texnik-iqtisodiy koeffitsientlarning mazmunini ayting.
- ☞ 14. Transport masalasida optimallik mezoni sifatida qanday ko'rsatkichlar olinadi?