

TRANSPORT MASALASI VA UNING TURLI SOHALARDAGI AHAMIYATI

Sotvoldiyev Akmal Ibroximovich

Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti

Oliy va amaliy matematika kafedrası dotsenti, PhD

akmal.sotvoldiyev@mail.ru

+998909508517

Annotatsiya. Mazkur maqolada transport masalalarining nazariy asoslari, ularning turli sohalardagi qo'llanilishi va zamonaviy texnologiyalar bilan integratsiyasi tahlil qilinadi. Transport masalalari chiziqli dasturlash, graf nazariyasi va sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanib, iqtisodiyot, logistika, shaharsozlik, sog'liqni saqlash va raqamli kommunikatsiya sohalarida muhim ahamiyat kasb etadi. Xususan, transport masalasi bo'lajak iqtisodchi-mutaxassislar uchun nazariy va amaliy jihatdan katta ahamiyat kasb etadi. Jumladan, resurslarni optimal taqsimlash, logistika jarayonlarini takomillashtirish va iqtisodiy samaradorlikni oshirishga xizmat qiladigan muhim vositalardan biri sifatida o'rganiladi.

Kalit so'zlar: transport, logistika, taqsimot, potentsiallar, kontur, optimallashtirish.

I. KIRISH

Iqtisodiyot fanining zamonaviy rivojlanishida matematik modellashtirish va programmashtirish kursi katta o'rin tutadi. Transport masalalari – bu mahsulotlar, xomashyolar va xizmatlarni bir joydan ikkinchi joyga optimal ravishda yetkazib berish bilan bog'liq muammolarni hal qilishga yo'naltirilgan matematik va iqtisodiy model bo'lib, u ko'plab sohalarda qo'llaniladi. Ushbu masalalar transport infratuzilmasining samaradorligini oshirish, tashish xarajatlarini minimallashtirish, yo'nalishlarni optimallashtirish va vaqtni tejash kabi muhim jihatlarni o'z ichiga oladi.

Zamonaviy dunyoda transport masalalarining ahamiyati ortib bormoqda, chunki global savdo, shaharsozlik, logistika, tibbiyot va hatto raqamli ma'lumotlar uzatish jarayonlari ham transport tamoyillariga asoslangan. Shaharlarning rivojlanishi, avtomobillar va jamoat transporti oqimining o'sishi, ekologik muammolar, hamda talab va taklif o'rtasidagi muvozanatni ta'minlash zarurati transport masalalarini yanada dolzarb holga keltirmoqda.

Ilmiy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, transport masalalarini hal qilish uchun turli algoritmlar va modellar ishlab chiqilgan bo'lib, ular orasida chiziqli dasturlash, graf nazariyasi va sun'iy intellekt texnologiyalari asosiy o'rin tutadi. Bu usullar yirik korporatsiyalar, davlat muassasalari va shaxsiy biznes tomonidan samarali qo'llanilmoqda.

Ushbu maqolada transport masalalarining nazariy asoslari, ularning turli sohalarda qo'llanilishi va real hayotdagi amaliy misollar tahlil qilinadi. Shunindek, transport masalalarining qanchalik keng qamrovli ekanligi va ular orqali samaradorlikni oshirish imkoniyatlari yoritiladi.

II. ADABIYOTLAR TAHLILI

Transport masalalari bo'yicha turli ilmiy tadqiqotlar olib borilgan bo'lib, ularning aksariyati matematik optimallashtirish usullariga asoslanadi. Dansigning

Simpleks usuli va Vogel taxminiy usuli transport masalalarini yechishda eng samarali algoritmlar sifatida tan olingan. Shuningdek, potensiallar usuli – transport masalasini yechish uchun qoʻllangan birinchi aniq usul boʻlib, u 1949-yilda rus olimlari L.V.Kantorovich va M.K.Gavurin tomonidan yaratilgan. Bu usulning asosiy gʻoyasi transport masalasiga moslashtirilgan simpleks usuldan iborat boʻlib, birinchi marta chiziqli programmalashtirish masalalarini yechish usullariga bogʻliq boʻlmagan holda tasvirlangan. Keyinroq, xuddi shunga oʻxshash usul Amerikalik olim Dansig tomonidan yaratildi. Dansig usuli chiziqli programmalash-tirishning asosiy gʻoyalariga asoslangan boʻlib, Amerika adabiyotida bu usul modifitsirlangan taqsimot usuli deb yuritiladi.

Zamonaviy texnologiyalar, jumladan, sunʼiy intellekt (AI) va katta hajmdagi maʼlumotlar (Big Data) tahlili transport tizimlarini yanada samarali boshqarishga yordam beradi. Masalan, Google Maps va Waze kabi navigatsiya tizimlari real vaqt rejimidagi transport oqimini tahlil qilish uchun AI va mashinani oʻrganish usullaridan foydalanadi.

Bundan tashqari, transport masalalarining iqtisodiy tahlili boʻyicha ishlar ham mavjud boʻlib, Samuelson va Kupmans kabi iqtisodchilar transport xarajatlari va logistika optimallashtirishining umumiy iqtisodiyotga taʼsirini tadqiq etganlar.

III. ASOSIY QISM

Transport masalasi – bu resurslar (yuklar, mahsulotlar yoki boshqa materiallar)ni bir nechta manbalardan (masalan, omborlar, ishlab chiqarish korxonalari) bir nechta manzilga (mijozlarga, talab punktlariga) yetkazib berish jarayonini optimallashtirish masalasidir. Bunday masalada asosiy maqsad – bu jarayonni minimal xarajat bilan amalga oshirishdir.

Transport masalasi quyidagicha ifodalanadi:

Manbalar (supply): bu omborlar yoki ishlab chiqarish joylari boʻlib, ular resurslarni taqdim etadi.

Talab punktlari (demand): bu resurslarni talab qilayotgan joylar (masalan, savdo nuqtalari, isteʼmolchilar).

Transport xarajatlari: manbalar va talab punktlari orasidagi masofalar va ular bilan bogʻliq transport xarajatlari.

Bu kabi masalalar, asosan, quyidagi omillarga bogʻliq:

- tashish xarajatlari (masofa va yoqilgʻi sarfi);
- transport vositalarining sigʻimi;
- talab va taklif muvozanati;
- vaqt omili.

Koʻpincha bu masalalarni yechish uchun Simpleks usuli, Vogel taxminiy usuli, Shimal usuli kabi optimallashtirish algoritmlaridan foydalaniladi.

Transport masalasining qoʻyilishi va uning matematik modeli. Faraz qilaylik, m ta A_i taʼminotchilarda a_i miqdordagi bir xil mahsulotni n ta B_j isteʼmolchilarga mos ravishda b_j miqdordan yetkazib berish talab qilinsin. Har bir i

ta’minotchidan har bir j iste’molchiga bir birlik mahsulotni tashishga sarf qilinadigan yo‘l xarajati c_{ij} pul birligini tashkil qilsin.

Mahsulot tashishning shunday rejasini tuzish kerakki, ta’minotchilardagi barcha mahsulotlar olib chiqib ketilsin, iste’molchilarning barcha talablari qondirilsin va shu bilan birga yo‘l xarajatlarining umumiy qiymati eng kichik bo‘lsin.

Masalaning matematik modelini tuzish uchun i ta’minotchidan j iste’molchiga yetkazib berish uchun rejalashtirilgan mahsulot miqdorini x_{ij} orqali belgilaymiz. U holda masalaning shartlarini quyidagi jadval ko‘rinishda yozish mumkin:

1-jadval

Ta’minotchilar	Iste’molchilar				Zahiralar miqdori
	B_1	B_2	...	B_n	
A_1	c_{11} x_{11}	c_{12} x_{12}	...	c_{1n} x_{1n}	a_1
A_2	c_{21} x_{21}	c_{22} x_{22}	...	c_{2n} x_{2n}	a_2
...
A_m	c_{m1} x_{m1}	c_{m2} x_{m2}	...	c_{mn} x_{mn}	a_m
Talablar miqdori	b_1	b_2	...	b_n	

Bunda xarajatlarning umumiy qiymati

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

ifoda bilan aniqlanadi.

Masalaning matematik modeli quyidagi ko‘rinishni oladi:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, & i = \overline{1, m} \\ \sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, & j = \overline{1, n} \end{cases} \quad (1)$$

chiziqli tenglamalar sistemasining

$$x_{ij} \geq 0 \quad (i = \overline{1, m}; \quad j = \overline{1, n}) \quad (2)$$

shartlarni qanoatlantiruvchi shunday yechimini topish kerakki, bu yechim

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad (3)$$

chiziqli funksiyaga eng kichik qiymat bersin.

1-jadvaldan va masalaning modelidan $0 \leq x_{ij} \leq \min(a_i, b_j)$ tengsizlikning bajarilishi ko'rinib turibdi.

Transport masalalari ikki turga ajratib o'rganiladi:

Agar mahsulotga bo'lgan talab taklifga teng, ya'ni $\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$ tenglik o'rinli bo'lsa, u holda bunday masala yopiq modeli transport masalasi deyiladi.

Agar mahsulotga bo'lgan talab taklifga teng bo'lmasa, ya'ni $\sum_{i=1}^m a_i \neq \sum_{j=1}^n b_j$ munosabat o'rinli bo'lsa, u holda bunday masalalar ochiq modeli transport masalasi deyiladi.

(1)-(3) masala uchun quyidagi teorema o'rinli.

Teorema. Talablar hajmi takliflar hajmiga teng bo'lgan istalgan transport masalasining optimal yechimi mavjud bo'ladi.

1-misol. Aytaylik, bir korxonada ikki ombordan mahsulotlarni uchta do'konga yetkazib berish kerak. Har bir ombordan ma'lum miqdorda mahsulot mavjud va har bir do'kon ma'lum miqdorda mahsulotga talab bildirmoqda. Har bir yo'nalishda transport xarajatlari turlicha va bizning vazifamiz bu xarajatlarni minimallashtirishdan iborat.

2-jadval

Istemolchi Ta'minotchi	1-do'kon	2-do'kon	3-do'kon	Zahira
A ombor	5 so'm	8 so'm	6 so'm	50 tonna
B ombor	4 so'm	7 so'm	5 so'm	70 tonna
Talab	60 tonna	40 tonna	20 tonna	

Maqsadimiz xarajatlarni minimallashtirish uchun qaysi ombordan qaysi do'konga qancha mahsulot yetkazish kerakligini aniqlashdir.

Bu masalani yechishda, transport masalasining matematik modelini tuzib, chiziqli dasturlash usulidan foydalanamiz. Misol uchun, A omboridan 1-do'konga yetkaziladigan mahsulot miqdorini x_1 , A omboridan 2-do'konga yetkaziladigan mahsulotni x_2 deb belgilaymiz. Bunday tarzda barcha yo'nalishlar uchun o'zgaruvchilarni kiritib, maqsadni (xarajatlarni minimallashtirish) aniqlaymiz.

1. Dastlab boshlang'ich reja qurib olamiz. Avvalo bu masala ochiq yoki yopiq molelli ekanligini tekshirib olamiz:

$$\sum_{i=1}^m a_i = 60 + 40 + 20 = 120; \quad \sum_{j=1}^n b_j = 50 + 70 = 120 \Rightarrow \sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$$

Endi minimal harajatlar usulidan foydalanib, masalaning boshlang'ich rejasini qurib olamiz:

3-jadval

Istemolchi Ta'minotchi	1-do'kon	2-do'kon	3-do'kon	Zahira
A ombor	5 –	8 40	6 10	50 tonna
B ombor	4 60	7 –	5 10	70 tonna

Talab	60 tonna	40 tonna	20 tonna	
-------	----------	----------	----------	--

Daemak, $Z = 5 \cdot 0 + 8 \cdot 40 + 6 \cdot 10 + 4 \cdot 60 + 7 \cdot 0 + 5 \cdot 10 = 670$.

2. Potensiallar qurish usuli orqali bu masalaning optimal yechimini topamiz. Bunda $m + n - 1 = 3 + 2 - 1 = 4$. Demak, potentsiallarni qurish mumkin ($U + V = c_{ij}$ band kataklar bo'yicha):

4-jadval

Zahira	Talab	60 tonna	40 tonna	20 tonna	U
50 tonna		5	8	6	0
70 tonna		4	7	5	-1
V		60		10	
		5	8	6	

3. Optimallik shartini hisoblaymiz ($\Delta_{ij} = U + V - c_{ij}$ bo'sh kataklar bo'yicha):

5-jadval

Zahira	Talab	60 tonna	40 tonna	20 tonna	U
50 tonna		5	8	6	0
70 tonna		4	7	5	-1
V		60	0	10	
		5	8	6	

4. Bundan ko'rinadiki, $\Delta_{ij} \leq 0$ bo'lganligi sababli masalaning optimal yechimi:

$$X_{opt} = \begin{pmatrix} 0 & 40 & 10 \\ 60 & 0 & 10 \end{pmatrix}, \quad Z_{min} = 670$$

Xulosa shundan iboratki, A ombordan 2 va 3-do'konlarga mos ravishda 40 va 10 tonna; B ombordan esa, 1 va 3-do'konlarga mos ravishda 60 va 10 tonna mahsulot yetkazib berilsa, transport harajatining minimal qiymati 670 so'm bo'ladi.

2-misol. Logistika tizimini optimallashtirish. Bir ishlab chiqarish korxonasi o'z mahsulotlarini yetkazib berish uchun bir nechta omborlardan foydalanadi va har bir ombor o'z transport tarmog'iga ega. Korxonada mahsulotlarini yetkazib berishda eng kam xarajatlarni minimallashtirishni istaydi. Bunday masalada transport masalasini yechishda, har bir omborning xarajatlarini va masofalarini hisobga olish kerak. Masalan,

- Manbalar (omborlar): Ombor 1, Ombor 2
- Talab punktlari (do'konlar): Do'kon 1, Do'kon 2, Do'kon 3
- Xarajatlar (tonnada): Ombor 1 → Do'kon 1: 4 so'm, Ombor 1 → Do'kon 2: 7 so'm, va hokazo.

Bu masalada ham chiziqli dasturlash yordamida eng optimal transport yoʻnalishlarini aniqlash mumkin.

Transport masalalarining turli sohalarda qoʻllanilishi:

1. Iqtisodiyot va logistika. Iqtisodiyot va logistika sohasida transport masalalari mahsulot va xomashyolarni optimal yetkazib berish tizimlarini yaratishga yordam beradi. Masalan, Amazon va Alibaba kompaniyalari logistika jarayonlarini sunʼiy intellekt yordamida optimallashtirib, mahsulotlarni eng qisqa yoʻl orqali yetkazib berish tizimini yaratgan.

2. Shaharsozlik va transport tizimi. Shaharlarning transport infratuzilmasini optimallashtirish katta ahamiyatga ega. Bu jarayonda yoʻl harakati oqimini samarali boshqarish, tirbandliklarni kamaytirish va ekologik tozalikka eʼtibor beriladi. Masalan, Singapur shahrida aqlli transport tizimi yoʻl harakati oqimini tahlil qilib, real vaqt rejimida tirbandliklarni kamaytirishga yordam beradi.

3. Energetika sektori. Elektr energiyasini ishlab chiqarish va isteʼmol qilish oʻrtasidagi balansni optimallashtirishda transport masalasi asosida optimallashtirilgan yechimlar topiladi. Masalan, bir necha elektr stantsiyalaridan turli shaharlarga yoki sanoat korxonalariga energiya yetkazib berish uchun eng kam xarajat bilan taqsimlash zarur. Bunday masalalarda transport masalasi modelini qoʻllash orqali energiya taqsimoti samarali boshqarilishi mumkin.

4. Sogʻliqni saqlash tizimi. Sogʻliqni saqlash tizimida tibbiy resurslar, dorilar va boshqa muhim materiallarni kasalxonalariga taqsimlashda transport masalasini yechish metodlari keng qoʻllaniladi. Masalan, epidemiyalar yoki favqulodda vaziyatlar yuzaga kelganida, tibbiy yordamni zarur hududlarga eng tez va samarali tarzda yetkazib berish uchun transport masalasi asosida optimallashtirish usullari qoʻllaniladi.

5. Jamoat transporti va yoʻlovchi tashish. Shaharlararo va ichki transport tizimlarini rejalashtirishda transport masalalari yordamida eng samarali yoʻnalishlar va vaqtni optimallashtirish mumkin. Bu usul yordamida jamoat transportining harakati va yoʻlovchi oqimlarini boshqarish yanada samarali va arzon boʻladi.

6. Logistika va taʼminot zanjiri boshqaruvi. Transport masalasi taʼminot zanjiri boshqaruvida ham keng qoʻllaniladi. Masalan, ishlab chiqarish korxonalariga xom ashyo yetkazib berishda yoki tayyor mahsulotlarni xaridorga yetkazishda transport masalasi yordamida eng qulay va iqtisodiy samarali yoʻllar aniqlanadi.

7. Internet va telekommunikatsiya. Transport masalalari nafaqat fizik tashishda, balki raqamli maʼlumotlar uzatish tizimlarida ham ishlatiladi. Masalan, Google va Facebook maʼlumotlar markazlari maʼlumotlarni foydalanuvchilarga eng qisqa yoʻnalish boʻyicha yetkazish uchun grafik nazariyasidan foydalanadi.

IV. XULOSA

Transport masalasi iqtisodiyotning turli sohaslarida muhim ahamiyatga ega. Uning yordamida resurslar, mahsulotlar yoki xizmatlar optimal tarzda taqsimlanadi va harajatlar kamaytiriladi. Matematik programmalashtirish, ayniqsa, chiziqli dasturlash metodlari, bu masalalarni yechishda samarali vosita boʻlib xizmat qiladi. Hamma sohalarda, xususan logistika, energetika, sogʻliqni saqlash, va jamoat transportida

transport masalalarini optimallashtirish orqali ko‘plab iqtisodiy foyda olish mumkin. Shuningdek, zamonaviy iqtisodiyot, shaharsozlik, tibbiyot va telekommunikatsiya sohalarida muhim ahamiyatga ega bo‘lib, ularning optimallashtirilishi samaradorlikni oshirishga xizmat qiladi. Matematik modellash, algoritmik yondashuvlar va sun‘iy intellekt texnologiyalari transport tizimlarini yanada rivojlantirishda muhim vosita hisoblanadi.

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, transport masalalarini hal qilish uchun qo‘llaniladigan ilg‘or usullar iqtisodiy samaradorlikni oshirish, ekologik muammolarni kamaytirish va umumiy infratuzilmani yaxshilashga yordam beradi. Ayniqsa, raqamli texnologiyalar va AI yechimlarining keng joriy etilishi kelajakda transport tizimlarining yanada rivojlanishini ta‘minlaydi.

Xulosa qilib aytganda, transport masalasi zamonaviy iqtisodiyotda kompleks yondashuvni talab qiluvchi muhim yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Uni chuqur o‘rganish va optimallashtirish bo‘yicha samarali strategiyalarni ishlab chiqish iqtisodiy samaradorlik va barqaror rivojlanishga erishishda hal qiluvchi omillardan biri bo‘lib qolmoqda. Shu sababli, iqtisodchi-mutaxassislarni transport va logistika masalalarini matematik modellashtirish va optimallashtirish usullari asosida hal qilishga yo‘naltirish zamonaviy boshqaruv va biznes yuritishning ajralmas qismi sanaladi.

V. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR TO‘YXATI

1. Griva I., Stephen G. Linear and nonlinear optimization // – 2009. 766 p.
2. Кремер Н.Ш. Высшая математика для экономистов // Учебник. – ЮНИТИ-ДАНА. – 2010. – 479 с.
3. Татарникова О.В., Швед Е.В., Шершнеv В.Г. Высшая математика для экономистов // Учебник. – Кнорус. – 2021. – 630 с.
4. Xashimov A.R., Sotvoldiyev A.I., Xujaniyozova G.S., Xolbozorov Q.X. Iqtisodchilar uchun matematika. 1-modul (chiziqli algebra asoslari va uning iqtisodiyotga tatbiqlari) // Darslik. 2022. T.: “Nihol-print” OK. 2022. 316 bet.
5. ХАШИМОВ А.Р., СОТВОЛДИЕВ А.И. Иқтисодий жараёнларни математик моделлаштиришнинг моҳияти ва усуллари // Молия илмий журналі. – 2021. – № 3. 98-105 бетлар.
6. Xidirov N.G‘., Sotvoldiyev A.I. Dinamik modellarni iqtisodiyotda qo‘llanilishi. Science and education scientific journal // – 2022. – Vol. 3, – No. 3. – pp. 1-10.
7. Sotvoldiyev A.I., Yuldashev S.A. Matematik modellashtirish va matematik model qurish metodlari // Pedagog respublika ilmiy jurnali. – 2023. – 5-son. 44-50 betlar.
8. Sotvoldiyev A.I. Mathematics of economic processes nature and methods of modeling. Science and education scientific journal // – 2023. – Vol. 4, – No. 3. – pp. 829-835.
9. Sotvoldiyev A.I., Kamoldinov S.M. Iqtisodiy masalalarni chiziqli dasturlash masalasiga keltirish va simpleks usulda yechish. Wire Insights: Journal of Innovation Insights // – 2023. – Vol. 1, – Issue 7. – pp. 14-21.

10. Sotvoldiyev A.I., Chorshanbiyev A. Iqtisodiy jarayonlarning modellari: nazariy yondashuvlar va asoslashlar // “TADQIQOTLAR” jahon ilmiy-metodik jurnali. – 2024. – Vol. 49, – Issue 1. – pp. 67-76.