

**TRANSPORT MASALASINING MATEMATIK MODEL VA OPTIMAL  
YECHISH USULLARINI TAHLIL QILISH**

*Ashurov Bakhtiyor Iskandarovich*

*Senior lecturer, Department of Higher Mathematics,  
Samarkand Institute of Economics and Service.*

*E-mail: ashurovbahtiyor8917@gmail.com*

*Rasulov Shamshod Fazliddin o'g'li*

*E-mail: @shamshodrasulov58@gmail.com*

**ANNOTATSIYA**

Ushbu maqolada transport masalasining matematik modeli, uning chiziqli dasturlash bilan bog'liqligi va optimal yechish usullari ilmiy-amaliy nuqtai nazardan tahlil qilindi. Nazariy qismda logistika va transport tizimlarining iqtisodiyotdagi roli, xarajatlarni kamaytirishning korxonada samaradorligiga ta'siri hamda transport masalasining operatsion tadqiqotlardagi o'rni yoritildi. Amaliy qismda 3 ta ta'minotchi va 4 ta iste'molchidan iborat muvozanatlangan transport jadvali tuzildi. Shimoliy-g'arbiy burchak usuli yordamida boshlang'ich joiz reja, Vogel approksimatsiya usuli yordamida yaxshilangan reja hamda potentsiallar usuli (MODI) orqali optimal reja topildi. Hisob-kitoblar shuni ko'rsatdiki, boshlang'ich rejaning umumiy xarajati 890 birlikni, Vogel usuli bilan olingan rejaning xarajati 730 birlikni, yakuniy optimal rejaning xarajati esa 725 birlikni tashkil etdi. Bu natijalar transport masalalarida boshlang'ich reja sifatining muhimligini, MODI usulining esa optimal yechimni qat'iy tekshirish va yakunlashdagi samaradorligini tasdiqlaydi.

**Kalit so'zlar:** transport masalasi, chiziqli dasturlash, Shimoliy-g'arbiy burchak usuli, Vogel usuli, MODI, logistika, optimallashtirish, transport xarajatlari, operatsion tadqiqotlar

**ABSTRACT**

This article examines the mathematical model of the transportation problem, its connection with linear programming, and the main methods used to obtain an optimal solution. The theoretical section discusses the economic role of logistics and transport systems, the relevance of cost minimization, and the place of the transportation problem in operations research. In the applied section, a balanced transportation table with 3 suppliers and 4 consumers is constructed. The north-west corner method is used to obtain an initial feasible solution, the Vogel approximation method is used to improve the solution, and the MODI method is applied to verify and obtain the optimal plan. The calculations show that the initial plan costs 890 cost units, the Vogel-based plan costs 730 cost units, and the final optimal plan costs 725 cost units. The results confirm that a stronger initial solution simplifies the optimization stage, while the

MODI method provides a rigorous optimality test. The study has practical relevance for logistics, production, and supply-chain management.

**KEYWORDS:** transportation problem, linear programming, north-west corner method, Vogel approximation method, MODI, optimization, logistics, transport costs, operations research

## KIRISH

Zamonaviy iqtisodiyotda logistika va transport tizimlari mahsulot, xom ashyo va axborot oqimlarini uzluksiz harakatlantiruvchi asosiy infratuzilma hisoblanadi. Bozorlar geografik jihatdan kengayib borar ekan, korxonalar uchun faqat ishlab chiqarish hajmini oshirish emas, balki mahsulotni eng qisqa va eng arzon yo‘nalishlar orqali iste‘molchiga yetkazish ham strategik vazifaga aylanadi. Shu ma‘noda transport xarajatlari ko‘plab tarmoqlarda yakuniy tannarxning sezilarli qismini tashkil etadi va raqobatbardoshlikka bevosita ta‘sir ko‘rsatadi [1], [2].

Transport masalasi operatsion tadqiqotlarning klassik, biroq hanuzgacha dolzarb bo‘lgan yo‘nalishlaridan biridir. Uning mohiyati ta‘minotchilar zaxirasi va iste‘molchilar talabi o‘rtasida mahsulot oqimini shunday taqsimlashdan iboratki, umumiy tashish xarajatlari minimal bo‘lsin. Amaliyotda ushbu masala ishlab chiqarish korxonalarini, omborlar tarmog‘i, savdo kompaniyalari, agrologistika, yuk tashish operatorlari va raqamli taqsimlash tizimlarida ham uchraydi. Shu sababli transport masalasini samarali yechish logistika zanjirini boshqarishda muhim ahamiyat kasb etadi [7], [8].

Optimallashtirish masalalarining dolzarbligi ayniqsa resurslar cheklangan sharoitda yaqqol namoyon bo‘ladi. Xarajatlarning ozgina kamayishi ham katta hajmdagi tashishlarda sezilarli iqtisodiy samara beradi. Shu bois transport masalasi chiziqli dasturlashning qulay va amaliy modeliga aylangan. U nafaqat nazariy tahlil uchun, balki real korxonalarda kompyuter asosida tezkor qaror qabul qilish uchun ham ishlatiladi [3], [4].

Ushbu tadqiqotning maqsadi transport masalasining matematik modelini yoritish, boshlang‘ich joiz yechim olish usullarini taqqoslash, MODI usuli yordamida optimal yechimni topish va turli bosqichlarda olingan natijalarni amaliy mazmunda baholashdan iborat. Tadqiqot vazifalari sifatida quyidagilar belgilandi: transport modelini shakllantirish; Shimoliy-g‘arbiy burchak, Vogel va MODI usullarini izohlash; sonli misolda bosqichma-bosqich hisob-kitoblar olib borish; va natijalarni qiyosiy tahlil qilish.

## ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Transport masalasining nazariy ildizlari chiziqli dasturlashning rivojlanish tarixiga borib taqaladi. Klassik modelda maqsad funksiyasi chiziqli bo‘lib, cheklovlar ham chiziqli tengliklardan iborat. Bunday tuzilma yechimni oddiy simplex usuli bilan ham

topish imkonini beradi, biroq transport masalasining maxsus matritsali ko‘rinishi hisoblashlarni soddalashtiradi. Dantzingning lineyer dasturlash bo‘yicha ishlari, shuningdek Taha hamda Hillier–Lieberman darsliklari ushbu masalaning nazariy asoslarini shakllantirgan asosiy manbalar sirasiga kiradi [1], [2], [3].

Transport masalasi odatda ikki bosqichda yechiladi: avval boshlang‘ich joiz reja topiladi, so‘ng u optimal darajagacha yaxshilanadi. Boshlang‘ich reja sifatiga qarab keyingi iteratsiyalar soni va hisoblash xarajati o‘zgaradi. Shu sababli ilmiy adabiyotlarda eng yaxshi boshlang‘ich yechim beruvchi metodlarni takomillashtirishga alohida e‘tibor qaratilgan. Korukoğlu va Ballı VAM algoritmini yaxshilash bo‘yicha ish olib borgan, Juman, Hoque va Buhari esa unbalanced transport masalalarida VAMning amaliy tahlilini bergan [5], [6].

So‘nggi yillarda transport masalasiga bag‘ishlangan tadqiqotlar ko‘payib, ular klassik modelni zamonaviy logistika tizimlari, noaniqlik sharoiti, yashil logistika va raqamli taqsimlash jarayonlariga tatbiq etmoqda. Malacký va Madleňák transport masalalari va ularning yechimlari bo‘yicha adabiyotlar tahlilini taqdim etib, masalaning logistika, shaharsozlik va ta‘minot zanjirlaridagi o‘rnini ko‘rsatgan [7]. Lasić, Rožić va Stanković transport tarmog‘i xarajatlarini matematik metodlar orqali kamaytirish imkoniyatlarini amaliy misol yordamida yoritgan [8].

Pratihari va hammualliflar VAMni noaniq muhitga moslashtirgan holda, ushbu usulning yangi variantini ishlab chiqqanlar [6]. Bu yo‘nalish transport masalasining faqat klassik variant bilan cheklanmay, balki fuzzy va interval noaniqliklar ostida ham o‘rganilayotganini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, algoritmik yechimlar bo‘yicha so‘nggi taqqoslovchi tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, VAM boshlang‘ich yechim sifatida samarali bo‘lsa-da, optimal javobga kafolat bermaydi; shu sababli MODI yoki stepping-stone kabi tekshiruv bosqichi zarur hisoblanadi [4], [9].

O‘zbekistonda transport va logistika xizmatlarini modernizatsiya qilish masalalari ham faol o‘rganilmoqda. Sarvirova va Samatov transport-logistika xizmatlarini optimallashtirish, eksport potensialini qo‘llab-quvvatlash hamda xarajatlarni kamaytirishning amaliy yo‘llarini tahlil qilgan [10]. Farg‘ona davlat universiteti vakillari transport masalasining boshlang‘ich rejalashtirish va optimal yechimga keltirish bo‘yicha mahalliy ilmiy yondashuvlarni taqdim etgan [11]. Bu ishlar transport masalasi nafaqat nazariy model, balki hududiy logistika siyosati uchun ham muhim instrument ekanini tasdiqlaydi.

Mazkur maqolada qo‘llanilgan metodologiya uch qismdan iborat bo‘ldi. Birinchi qismda transport masalasining matematik modeli yozildi va muvozanatlangan holat uchun shartlar aniqlandi. Ikkinchi qismda boshlang‘ich reja olish usullari - Shimoliy-g‘arbiy burchak va Vogel approksimatsiya usullari - ko‘rsatildi. Uchinchi qismda MODI usuli orqali potentsiallar hisoblandi, kamaytirilgan xarajatlar tekshirildi va zarur bo‘lganda yopiq sikl bo‘yicha reja yangilandi.

## MATEMATIK MODEL

Transport masalasining umumiy matematik modeli quyidagicha ifodalanadi:

$$Z = \sum \sum c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

Cheklovlar tizimi esa ta'minotchilar zaxirasi va iste'molchilar talabi bilan bog'lanadi:

$$\sum_j x_{ij} = a_i, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_i x_{ij} = b_j, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$x_{ij} \geq 0$$

Bu yerda  $c_{ij}$  - i-ta'minotchidan j-iste'molchiga bir birlik mahsulotni tashish xarajati,  $x_{ij}$  - tashiladigan mahsulot miqdori,  $a_i$  - i-ta'minotchining zaxirasi,  $b_j$  - j-iste'molchining talabi. Agar  $\sum a_i = \sum b_j$  bo'lsa, masala muvozanatlangan hisoblanadi. Agar tenglik buzilsa, sun'iy manba yoki sun'iy iste'molchi kiritilib, model muvozanatlashtiriladi.

Transport masalasining maqsadi - barcha talablar qondirilgan holda umumiy tashish xarajatlarini minimallashtirishdir. Modelning chiziqiligi quyidagi xossalarga tayanadi: xarajatlar tashiladigan miqdorga proporsional, yo'nalishlar bo'yicha xarajatlar qo'shiluvchan, va mahsulot bo'linuvchan deb olinadi. Amaliy hisoblashlarda bu farazlar ko'plab logistika vaziyatlari uchun yetarlicha yaqin natija beradi.

### YECHISH USULLARI

Shimoliy-g'arbiy burchak usuli boshlang'ich reja topishning eng sodda algoritmidir. U jadvalning chap yuqori burchagidan boshlanadi va har safar mavjud zaxira hamda talabning minimumi ajratiladi. Usulning afzalligi - tezligi va mexanik soddaligida; kamchiligi esa xarajatlar hisobga olinmasligi sababli ko'pincha nisbatan qimmat reja berishidir.

Minimal xarajatlar usuli har bir bosqichda eng kichik  $c_{ij}$  qiymatli katakka maksimal mumkin bo'lgan miqdorni joylashtiradi. Bu usul xarajatni boshidanoq nazarda tutgani uchun odatda Shimoliy-g'arbiy burchak usuliga nisbatan yaxshiroq natija beradi. Biroq u ham har doim optimal yechimni kafolatlamaydi, chunki lokal tanlov global optimumni bermasligi mumkin.

Vogel approksimatsiya usuli (VAM) transport masalasi uchun eng samarali boshlang'ich reja usullaridan biri sifatida e'tirof etiladi. Har bir qator va ustun uchun penalti hisoblanadi: eng kichik va ikkinchi eng kichik xarajatlar farqi. Eng katta penalti beruvchi qator yoki ustun tanlanadi, so'ng undagi eng kichik xarajatli katakka maksimal miqdor joylashtiriladi. Shu tariqa usul keyingi optimallashtirish bosqichiga yaqinroq boshlang'ich nuqtani beradi [5], [6].

Potensiallar usuli (MODI) optimal reja bor-yo'qligini tekshiradi. Asosiy kataklar uchun  $u_i + v_j = c_{ij}$  tenglamalari tuziladi. So'ng bo'sh kataklar uchun kamaytirilgan xarajatlar  $\Delta_{ij} = c_{ij} - (u_i + v_j)$  hisoblanadi. Agar barcha  $\Delta_{ij} \geq 0$  bo'lsa, joriy reja optimal bo'ladi; agar manfiy qiymat mavjud bo'lsa, u holda eng manfiy katak kiruvchi katak sifatida qabul qilinib, yopiq sikl bo'yicha taqsimot qayta hisoblanadi.

Optimal yechimni tekshirish algoritmi amalda quyidagi mantiqqa asoslanadi: boshlang'ich joiz reja tuzish; asosiy kataklar soni  $m+n-1$  ga tengligini tekshirish; potentsiallarni hisoblash; kamaytirilgan xarajatlarni aniqlash; manfiy qiymat topilsa, sikl bo'yicha  $\theta$  miqdorni yangilash; va barcha kamaytirilgan xarajatlar nol yoki musbat bo'lguncha jarayonni takrorlash. Shu jihati bilan MODI usuli transport masalasi uchun tizimli va ishonchli tekshiruv mexanizmini yaratadi.

### NATIJALAR

Amaliy hisob-kitoblar uchun 3 ta ta'minotchi va 4 ta iste'molchidan iborat quyidagi muvozanatlangan transport jadvali tanlandi. Umumiy zaxira 75 birlikka, umumiy talab ham 75 birlikka teng.

Ta'minotchi / Iste'molchi	D1	D2	D3	D4	Zaxira
S1	8	17	16	16	20
S2	7	1	14	19	30
S3	19	11	15	17	25
Talab	10	25	20	20	75

Jadvaldagi xarajatlar asosida avval Shimoliy-g'arbiy burchak usuli qo'llanildi. Hisoblashlar quyidagi ketma-ketlikda olib borildi: S1-D1 katagiga 10 birlik, S1-D2 katagiga 10 birlik, S2-D2 katagiga 15 birlik, S2-D3 katagiga 15 birlik, S3-D3 katagiga 5 birlik va S3-D4 katagiga 20 birlik joylashtirildi.

NW reja	D1	D2	D3	D4
S1	10	10	0	0
S2	0	15	15	0
S3	0	0	5	20

Shimoliy-g'arbiy burchak rejasining umumiy xarajati:

$$Z_{NW} = 10 \cdot 8 + 10 \cdot 17 + 15 \cdot 1 + 15 \cdot 14 + 5 \cdot 15 + 20 \cdot 17 = 890$$

Demak, boshlang'ich joiz reja topildi, biroq xarajatlar bo'yicha bu reja optimal emas. Keyingi bosqichda Vogel approssimatsiya usuli qo'llanildi.

VAM reja	D1	D2	D3	D4
S1	10	0	0	10
S2	0	25	5	0
S3	0	0	15	10

VAM rejasining xarajatlari quyidagicha hisoblandi:

$$Z_{VAM} = 10 \cdot 8 + 10 \cdot 16 + 25 \cdot 1 + 5 \cdot 14 + 15 \cdot 15 + 10 \cdot 17 = 730$$

VAM usuli boshlang'ich rejaning sifatini sezilarli yaxshiladi. Endi MODI usuli orqali ushbu reja optimal ekanligi tekshirildi.

VAM rejasida asosiy kataklar uchun potensiallar quyidagicha topildi:  $u_1 = 0$  deb olinsa,  $v_1 = 8$ ,  $v_4 = 16$ ,  $u_2 = 0$ ,  $v_2 = 1$ ,  $v_3 = 14$ ,  $u_3 = 1$  bo'ladi. Shundan so'ng kamaytirilgan xarajatlar hisoblandi.

MODI tekshiruv	D1	D2	D3	D4	Izoh
S1	-	16	2	-	asosiy kataklar emas
S2	-1	-	-	3	manfiy qiymat mavjud
S3	10	9	-	-	musbat qiymatlar
Xulosa	$\Delta_{21} < 0$				reja hali optimal emas

Kamaytirilgan xarajatlar ichida eng manfiy qiymat  $\Delta_{21} = -1$  bo'lgani uchun S2-D1 katagi kiruvchi katak sifatida tanlandi. Yopiq sikl quyidagicha qurildi: (S2,D1) → (S2,D3) → (S3,D3) → (S3,D4) → (S1,D4) → (S1,D1) → (S2,D1). Ishora tartibi +, -, +, -, +, - tarzida olinadi.

Sikl bo'yicha minus belgili kataklardagi eng kichik qiymat  $\theta = \min\{5, 10, 10\} = 5$  bo'ldi. Shu qiymat asosida reja yangilandi: S2-D1 ga 5 birlik qo'shildi, S2-D3 dan 5 birlik ayirildi, S3-D3 ga 5 birlik qo'shildi, S3-D4 dan 5 birlik ayirildi, S1-D4 ga 5 birlik qo'shildi, S1-D1 dan 5 birlik ayirildi.

Optimal reja	D1	D2	D3	D4
S1	5	0	0	15
S2	5	25	0	0
S3	0	0	20	5

Yangilangan optimal rejaning umumiy xarajati:

$$Z^* = 5 \cdot 8 + 15 \cdot 16 + 5 \cdot 7 + 25 \cdot 1 + 20 \cdot 15 + 5 \cdot 17 = 725$$

Optimal reja uchun qayta hisoblangan potensiallar  $u_1 = 0$ ,  $u_2 = -1$ ,  $u_3 = 1$ ;  $v_1 = 8$ ,  $v_2 = 2$ ,  $v_3 = 14$ ,  $v_4 = 16$  bo'ldi. Barcha bo'sh kataklar uchun kamaytirilgan xarajatlar nol yoki musbat bo'lgani sababli reja optimal deb topildi.

Usul	Umumiy xarajat	Sharh
Shimoliy-g'arbiy burchak	890	boshlang'ich joiz reja
Vogel approksimatsiya usuli	730	yaxshilangan reja
MODI usuli (optimal)	725	yakuniy optimal reja

Boshlang'ich reja bilan optimal reja o'rtasidagi farq 165 birlikni, Vogel reja bilan optimal reja o'rtasidagi farq esa 5 birlikni tashkil etdi. Demak, VAM bosqichi allaqachon optimalga juda yaqin boshlang'ich nuqtani taqdim etdi, MODI esa ushbu rejaning yakuniy tekshiruvini amalga oshirdi.

### MUHOKAMA

Olingan natijalar transport masalasida usul tanlashning bevosita iqtisodiy samarasini ko'rsatadi. Shimoliy-g'arbiy burchak usuli juda tez va sodda bo'lsa-da, u xarajatlar strukturasi e'tiborga olmaydi. Shu sababli bu usul faqat boshlang'ich, qo'pol yechim sifatida qaralishi lozim. VAM esa qator va ustun penaltilarini hisobga olgani uchun resurslarni ko'proq foydali yo'nalishlarga yo'naltiradi.

Mazkur misolda VAM rejasining 730 birlik xarajati NW rejasidagi 890 birlik bilan solishtirilganda 160 birlik tejankorlik berdi. MODI bosqichi esa yana 5 birlik iqtisodiy foyda keltirib, yakuniy xarajati 725 birlikka tushirdi. Bu kichik sonli misolda farq uncha katta ko'rinmasligi mumkin, biroq katta masshtabli logistika tarmoqlarida bunday farqlar juda katta moliyaviy samara beradi.

Vogel usuli bilan olingan reja optimalga juda yaqin bo'lgani sababli MODI faqat bitta iteratsiyada reja yangiladi. Bu holat amaliy jihatdan juda qulay: avval kuchli boshlang'ich reja olinadi, so'ng tekshiruv bosqichi yordamida optimal yechimga tez yetiladi. Shu ma'noda VAM va MODI kombinatsiyasi ko'p hollarda eng muvozanatli yondashuv hisoblanadi [4], [5], [7].

Logistika tizimlarida bunday tahlil omborlararo taqsimot, eksport-import oqimlari, chakana savdo tarmog'i va ishlab chiqarish korxonalarining ichki ta'minot jarayonlarida keng qo'llanadi. Ayniqsa, O'zbekiston sharoitida transport xarajatlarni kamaytirish, eksportbop mahsulotlarning raqobatbardosh narxini shakllantirish va mintaqalararo yuk oqimlarini muvozanatli boshqarish masalalari dolzarb bo'lib qolmoqda [10], [11].

Metodlar samaradorligini baholashda nafaqat yakuniy xarajat, balki hisoblashning soddaligi, jadvalni yangilash tezligi va dasturiy realizatsiya imkoniyati ham muhim. NW usuli qo'lda tez bajariladi, lekin sifat jihatidan past. VAM hisoblashni biroz murakkablashtiradi, biroq yaxshi boshlang'ich reja beradi. MODI esa optimal yechimni aniqlash va tekshirish uchun zarur bo'lgan formal qat'iylikni ta'minlaydi.

### XULOSA

Tadqiqot natijalari transport masalasining chiziqli dasturlashdagi o'rnini va uning amaliy ahamiyatini yana bir bor tasdiqladi. Modelning matematik ifodasi yordamida transport xarajatlari minimallashtiriladigan taqsimot topildi, boshlang'ich va optimal rejalarining farqi aniqlandi.

Boshlang'ich joiz reja Shimoliy-g'arbiy burchak usuli bilan tuzildi va uning xarajati 890 birlik deb topildi. Vogel approksimatsiya usuli yordamida reja 730 birlik

xarajatga tushirildi. MODI usuli orqali esa yakuniy optimal reja 725 birlik xarajat bilan aniqlanib, kamaytirilgan xarajatlar nol yoki musbat ekanligi orqali tekshirildi.

Shundan kelib chiqib aytish mumkinki, transport xarajatlarini kamaytirishda metodlar ketma-ketligi juda muhim: avval tezkor boshlang'ich reja, so'ng yaxshilangan reja, nihoyat optimal tekshiruv. Bu yondashuv logistika tizimlari, ishlab chiqarish tarmoqlari va ta'minot zanjirlarida qaror qabul qilishning ishonchligini oshiradi.

Kelajakdagi tadqiqotlarda transport masalasining noaniqlik, ko'p maqsadlilik, ekologik cheklovlar va raqamli logistika sharoitidagi kengaytirilgan modellarini o'rganish maqsadga muvofiqdir. Ayniqsa, fuzzy transport masalalari, energiya samaradorligi va karbon izini kamaytirish bilan bog'liq variantlar ilmiy jihatdan dolzarb yo'nalish bo'lib qolmoqda [6], [8], [9].

### ADABIYOTLAR

1. Taha, H. A. (2017). Operations research: An introduction (10th ed.). Pearson.
2. Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2021). Introduction to operations research (11th ed.). McGraw-Hill Education.
3. Dantzig, G. B. (1963). Linear programming and extensions. Princeton University Press.
4. Malacký, P., & Madleňák, R. (2023). Transportation problems and their solutions: Literature review. *Transportation Research Procedia*, 74, 323-329. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.11.151>
5. Korukoğlu, S., & Ballı, S. (2011). An improved Vogel's approximation method for the transportation problem. *Mathematical and Computational Applications*, 16(2), 370-381. <https://doi.org/10.3390/mca16020370>
6. Pratihari, J., Kumar, R., Edalatpanah, S. A., & Dey, A. (2021). Modified Vogel's approximation method for transportation problem under uncertain environment. *Complex & Intelligent Systems*, 7, 29-40. <https://doi.org/10.1007/s40747-020-00153-4>
7. Juman, Z. A. M. S., Hoque, M. A., & Buhari, M. I. (2013). A sensitivity analysis and an implementation of the well-known Vogel's approximation method for solving an unbalanced transportation problem. *Malaysian Journal of Science*, 32(1), 66-72.
8. Lasić, T., Rožić, T., & Stanković, R. (2023). Optimization of transport network using mathematical methods. *Transportation Research Procedia*, 73, 5-16. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.11.885>
9. Kumar, A., & Thakur, S. K. (2025). Comparative analysis of optimization models for transportation problems. *Science & Technology Journal*, 13(1). <https://doi.org/10.22232/stj.2025.13.01.21>

10. Sarvirova, N., & Samatov, U. (2022). Optimization of transport and logistics services in servicing the export potential of the Republic of Uzbekistan. *Universum: Technical Sciences*, 98(5-11). <https://doi.org/10.32743/UniTech.2022.98.5.13617>
11. Raimova, S. R., & Mamatova, Z. X. (2025). Transport masalasini boshlang'ich rejalashtirish va optimal yechimga keltirish. *Ilm Fan Xabarnomasi*, 7(1).

