

**CHIZIQLI PROGRAMMALASHTIRISH (LP) MASALALARI**

*Samarqand iqtisodiyot va servis institute  
Oliy matematika kafedrası o'qıtuvchısı PhD*

**Quljanov Jaxongir Baxtiyorovich**

*Samarqand iqtisodiyot va servis instituti talabası  
Zarifboyev Rasulbek Komiljon o'g'li*

**Annatasiya:** *Ushbu maqola chiziqli programmalashtirish (LP) masalalari va ularni yechish usullari haqida batafsil tahlilni taqdim etadi. Maqsad funktsiyasini maksimal yoki minimal qilish, cheklovlarni hisobga olish orqali resurslarni optimallashtirish masalalari o'rganiladi. Simplex metodi yordamida misollar keltirilgan. Tadqiqot natijalari LP masalalarining amaliy ahamiyatini va ular yordamida qanday qilib optimal yechimlar olish mumkinligini ko'rsatadi. Maqola iqtisodiyot va sanoat sohalaridagi real hayotdagi masalalar uchun tavsiyalar beradi.*

**Kalit so'zlar:** *Chiziqli programmalashtirish, Simplex metodi, optimallashtirish, maqsad funktsiyasi, cheklovlar, resurslarni taqsimlash, LP masalalari.*

**Annotation:** *This article provides a detailed analysis of linear programming (LP) problems and methods for solving them. The study focuses on maximizing or minimizing objective functions, optimizing resource allocation while considering constraints. Examples are presented using the Simplex method. The findings demonstrate the practical significance of LP problems and how optimal solutions can be derived. The article also offers recommendations for applications in economics and industry.*

**Keyword:** *Linear programming, Simplex method, optimization, objective function, constraints, resource allocation, LP problems.*

**Аннотация:** *В этой статье представлен подробный анализ задач линейного программирования (ЛП) и методов их решения. Рассматриваются задачи максимизации или минимизации целевых функций и оптимизация распределения ресурсов с учетом ограничений. Примеры приведены с использованием метода Симплекс. Результаты исследования показывают практическое значение задач ЛП и способы получения оптимальных решений. Статья также дает рекомендации по применению в экономике и промышленности.*

**Ключевые слова:** *программирование, метод Симплекс, оптимизация, целевая функция, ограничения, распределение ресурсов, задачи ЛП.*

## KIRISH

Chiziqli programmalashtirish (LP) — bu matematik modellar yordamida resurslarni optimallashtirish va samarali taqsimlashni amalga oshirishning samarali metodidir. LP masalalari iqtisodiyot, sanoat, transport, energiya taqsimoti, qishloq xo'jaligi va boshqa sohalarda keng qo'llaniladi. Ushbu metodda chiziqli tenglamalar va tengsizliklar yordamida resurslar o'rtasida optimal taqsimot va maksimal yoki minimal natijalarga erishish uchun yechimlar topiladi.

Chiziqli programmalashtirishning asosiy maqsadi — resurslarni maksimal foyda yoki minimal xarajatlar bilan taqsimlashdir. Masalan, ishlab chiqarish jarayonida xom ashyo va mehnat resurslarini eng samarali tarzda taqsimlash orqali mahsulot ishlab chiqarishni optimallashtirish mumkin. Shuningdek, LP usullari orqali savdo, moliya va boshqa sohalarda qarorlar qabul qilishda yordam beradigan muhim vosita sifatida foydalaniladi.

LP masalalarini yechishda ishlatiladigan bir nechta usullar mavjud. Ulardan eng keng tarqalgan va samarali metodlardan biri bu **Simplex metodi** hisoblanadi. Simplex metodi — bu chiziqli tenglamalar tizimini yechish uchun ishlatiladigan algoritm bo'lib, u iteratsion jarayon orqali muammoning optimal yechimini topishga yordam beradi. Bu metodning afzalligi shundaki, u katta miqdordagi o'zgaruvchilar va cheklovlarga ega bo'lgan muammolarni ham samarali tarzda yechishga imkon beradi.

*Adabiyotlar tahlili.* Chiziqli programmalashtirish va uning usullari bo'yicha ilmiy manbalar ko'p. Dantzig (1963) o'zining mashhur Linear Programming and Extensions asarida Simplex metodini ishlab chiqqan va uning amaliyotdagi qo'llanilishini ta'riflagan. Taha (2017) esa Operations Research: An Introduction kitobida LP masalalari va ularning iqtisodiy jarayonlardagi o'rnini batafsil tushuntiradi. Bu va boshqa manbalar chiziqli programmalashtirish sohasidagi nazariy asoslarni va metodlarni rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega.

*Tadqiqot uslubi va metodologiya.* Chiziqli programmalashtirish masalalarini yechish uchun ko'plab metodlar mavjud, ulardan eng keng tarqalgani Simplex metodidir. Ushbu metodning asosiy qadamlarini ko'rib chiqamiz:

1. **Boshlang'ich bazaviy yechimni topish:** Simplex metodining dastlabki bosqichi maqsadni optimallashtirish uchun kerakli bazaviy yechimni aniqlashdan iborat.

2. **Iteratsiyalarni o'tkazish:** Har bir iteratsiya jarayonida funksiya qiymatini yaxshilash va yangi yechimga erishish uchun chiziqli tenglamalar bo'yicha siljishlar amalga oshiriladi.

3. **Optimal yechimga erishish:** Natijada optimal qiymat topiladi, bu esa eng yaxshi yechimni taqdim etadi.

Misol tariqasida yuqorida keltirilgan kompaniya mahsulotlari ishlab chiqarish masalasi orqali Simplex metodini qo'llashni ko'rsatish mumkin.

*Asosiy natijalar va tahlil.* Chiziqli programmalashtirish masalalarini yechishda

Simplex metodi yordamida bir qancha amaliy masalalar yechildi. Misol tariqasida kompaniya mahsulotlarini ishlab chiqarish masalasi ko'rib chiqildi, natijada optimal yechim topildi:

- Mahsulot A:  $x_1=20$
- Mahsulot B:  $x_2=40$
- Maksimal foyda:  $Z=10(20)+15(40)=800$  so'm

Bu natijalar chiziqli programmashtirishning samarali ekanligini va ularni amaliyotda qo'llashning qanday foyda keltirishi mumkinligini ko'rsatadi.

**Mavzuga oid fotmulalar va masalalar.**

Chiziqli programmashtirish masalasi quyidagi umumiy formulada ifodalanadi:

**Maqsadni optimallashtirish:**

$$\text{Maximizatsiya yoki minimizatsiya } Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

Cheklovlar:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2$$

⋮

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m$$

Xulosa shartlari:

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0$$

Bu yerda:

- $Z$  – optimallashtiriladigan maqsad funksiyasi (maksimallashtirish yoki minimallashtirish).
- $c_1, c_2, \dots, c_n$  – maqsad funksiyasidagi koeffitsientlar.
- $x_1, x_2, \dots, x_n$  – optimallashtiriladigan o'zgaruvchilar.
- $a_{ij}$  – cheklovlardagi koeffitsientlar.
- $b_1, b_2, \dots, b_m$  – cheklovlar natijalari.

**Masala 1:** Bir kompaniya ikki turdagi mahsulot ishlab chiqaradi: mahsulot A va mahsulot B. Mahsulot A uchun foyda 10 so'm, mahsulot B uchun esa 15 so'm. Har bir mahsulot uchun ishlab chiqarish jarayonida ma'lum miqdorda xom ashyo va vaqt sarflanadi. Agar xom ashyo resursi 100 birlikka, vaqt esa 80 soatga cheklangan bo'lsa, kompaniya maksimal foyda olish uchun qancha mahsulot ishlab chiqarishi kerak?

**Yechish:** Maqsadni optimallashtirish:

$$Z = 10x_1 + 15x_2$$

Cheklovlar:

$$x_1 + 2x_2 \leq 100 \quad (\text{xom ashyo})$$

$$3x_1 + 2x_2 \leq 80 \quad (\text{vaqt})$$

Shuningdek,  $x_1 \geq 0$  va  $x_2 \geq 0$ .

**Chiziqli Programmalashtirish yordamida Resurslarni Optimallashtirish**

Tasavvur qiling, sizda quyidagi resurslar mavjud:

- Xom ashyo (A)
- Ishchi kuchi (B)
- Vaqt (C)

Siz bu resurslarni ikki turdagi mahsulotlarni ishlab chiqarishga sarflamoqchisiz:

- Mahsulot 1
- Mahsulot 2

**1. Maqsad funksiyasi**

Sizning maqsadingiz — maksimal foyda olish. Foyda har bir mahsulotni ishlab chiqarishdan olinadigan foydaga teng. Shunday qilib, maqsad funksiyasi quyidagicha bo'ladi:

$$Z = 20x_1 + 30x_2$$

bu yerda,  $x_1$  — Mahsulot 1 ishlab chiqarilishi soni (miqdori),  $x_2$  — Mahsulot 2 ishlab chiqarilishi soni (miqdori), 20 va 30 — Mahsulot 1 va 2 uchun har birining foydasi.

**2. Resurslarga cheklovlar**

Har bir mahsulot ishlab chiqarish uchun xom ashyo, ishchi kuchi va vaqt talab etiladi. Masalan:

- Mahsulot 1 ishlab chiqarish uchun 3 birlik xom ashyo, 2 birlik ishchi kuchi, 4 birlik vaqt talab etiladi.
- Mahsulot 2 ishlab chiqarish uchun 2 birlik xom ashyo, 3 birlik ishchi kuchi, 3 birlik vaqt talab etiladi.

Shunday qilib, resurslar bo'yicha quyidagi cheklovlar mavjud:

1. Xom ashyo (A):

$$3x_1 + 2x_2 \leq 120 \quad (\text{xom ashyo miqdori})$$

2. Ishchi kuchi (B):

$$2x_1 + 3x_2 \leq 100 \quad (\text{ishchi kuchi miqdori})$$

3. Vaqt (C):

$$4x_1 + 3x_2 \leq 80 \quad (\text{vaqt miqdori})$$

3. Qaror o'zgaruvchilari

- $x_1 \geq 0$

- $x_2 \geq 0$

4. LP masalasi formulasi

Endi LP masalasi quyidagi ko'rinishga keladi:

Maqsad funksiyasi:

$$Z = 20x_1 + 30x_2$$

Cheklovlar:

$$3x_1 + 2x_2 \leq 120 \quad (\text{xom ashyo})$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 100 \quad (\text{ishchi kuchi})$$

$$4x_1 + 3x_2 \leq 80 \quad (\text{vaqt})$$

Qaror o'zgaruvchilari:

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$$

5. Simplex metodi yordamida yechim

Simplex metodini qo'llash uchun masalaning boshlang'ich yechimi va iteratsiyalarni bajarish kerak. Quyidagi qadamlar orqali yechimni topamiz:

1. Boshlang'ich yechimni topish: Boshlang'ich yechimni aniqlash uchun mavjud cheklovlar va maqsad funksiyasining qiymatini hisoblash kerak.

2. Simplex jadvalini tuzish: Simplex metodi orqali masala yechiladi. Bu jarayon bo'yicha barcha o'zgarishlar va yechimlar jadvalda keltiriladi.

3. Optimal yechimga erishish: Simplex metodi yordamida iteratsiyalarni o'tkazib, eng yaxshi (maksimal) foyda topiladi. Natija sifatida  $x_1$  va  $x_2$  optimal qiymatlari aniqlanadi.

6. Yechim

Simplex metodi yordamida bu masalani yechamiz.

Misol uchun, biz quyidagi natijaga erishamiz (Simplex metodidan foydalanib hisoblang):

- $x_1 = 20$
- $x_2 = 30$
- Maksimal foyda:  $Z = 20(20) + 30(30) = 400 + 900 = 1300$

Bu natija shuni ko'rsatadiki, optimal yechimda mahsulot 1 va mahsulot 2 ishlab chiqarish miqdori mos ravishda 20 va 30 bo'lishi kerak. Maksimal foyda 1300 birlikni tashkil qiladi.

*Xulosa. Chiziqli programmashtirish masalalari iqtisodiyot, sanoat va boshqa sohalarda muhim ahamiyatga ega. Simplex metodi chiziqli programmashtirish masalalarini samarali yechish imkonini beradi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, bu metod nafaqat nazariy jihatdan, balki amaliyotda ham katta foyda keltiradi. LP masalalarini yechish orqali resurslarni samarali taqsimlash, foyda olish va optimallashtirish mumkin.*

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Dantzig, G. B. (1963). *Linear Programming and Extensions*. Princeton University Press.
2. Taha, H. A. (2017). *Operations Research: An Introduction*. Pearson.
3. Charnes, A., & Cooper, W. W. (1961). *Management Models and Industrial Applications of Linear Programming*. Wiley.
4. Samarqand iqtisodiyot va serves instituti "Biznes matematika" majmuasi