

# BOZORNING DORI VOSITALARIGA BO'LGAN EHTIYOJLARINI BASHORATLASHDA SUN'IY INTELEKT TEXNOLOGIYALARINI QO'LLASH

Muhamediyeva Dilnoz Tulkunovna<sup>1</sup>, Pulatov G'iyos Gofurjonovich<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti, t.f.d, professor,  
E-mail: [dilnoz134@rambler.ru](mailto:dilnoz134@rambler.ru)

<sup>2</sup>Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti,  
E-mail: [giyospulatov1987@gamil.com](mailto:giyospulatov1987@gamil.com)

## KALIT SO'ZLAR

## ANNOTATSIYA

daromad, dori vositalari, ehtiyoj, maqsad funksiya, noravshan to'plam, optimal prognozlash, sun'iy intellekt, talab.

Korxonalar resurslarini to'g'ri boshqarish, ishlab chiqarish va marketingni malakali boshqarish mamlakatimiz farmatsevtika sanoatini modernizatsiya qilish va farmatsevtika bozorini mamlakatimizda ishlab chiqarilgan dori vositalari bilan zabt etishga katta hissa qo'shishi mumkin. Farmatsevtika mahsulotlarini ishlab chiqaruvchi korxonalar uchun farmatsevtika mahsulotlarini ishlab chiqarish va sotishni rejalashtirish muhim o'rin tutadi. Sotishni tegishli rejalashtirishsiz korxonalarining samarali rivojlanishiga to'sqinlik qiladi. Korxonalar faoliyatida sotishni rejalashtirish muhim ahamiyatga ega. Qoida tariqasida, sotish moliyaviy daromadning asosiy manbai hisoblanadi. Savdoni rejalashtirish samarasini maksimal darajada oshirish uchun tuzilgan reja real bo'lishi va korxonalar resurslariga mos kelishi kerak. Ushbu ishda farmatsevtika mahsulotlarini ishlab chiqarish va sotishni optimal prognozlashdada sun'iy intellekt usullari o'rganildi.

## I.Kirish.

Aholining salomatligi hamisha mamlakat va jamiyat hayotining eng muhim tarkibiy qismlaridan biri bo'lib kelgan va shunday bo'lib qoladi. Sog'liqni saqlash ijtimoiy sohaning etakchi tarmoqlaridan biridir. Uning asosiy vazifasi sog'liqni saqlash sohasidagi vaziyatni yaxshilash va uni keyinchalik modernizatsiya qilish uchun sharoit yaratishdir. Bunday maqsadni amalga oshirishda har bir insonning shaxsiy ishtiroki muhim ahamiyat kasb etadi [1].

Butun dunyoda ishlab chiqarilayotgan farmatsevtika mahsulotlarini joriy etish va sifatini baholashning axborot-intellektual tizimlarini yaratish va tarqatish katta ahamiyatga ega. Kimyo va farmatsevtika sanoatida mahsulot sifatini uzluksiz (hayotiy tsiklning barcha bosqichlarida) ta'minlash tizimlarini yaratishga kompleks yondashuvning uslubiy asoslarini ishlab chiqish

muhim ilmiy-texnik, tashkiliy va ilmiy vazifalarni bajaradigan yangi dolzarb ilmiy muammodir [2].

Tadqiqotning maqsadi dori-darmonlarni ishlab chiqarishning o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda korxonalar boshqaruvi samaradorligini va foydani oshirishga, shuningdek, farmatsevtika mahsulotlarini ishlab chiqarish va sotishni optimal rejalashtirish noravshan usullari va modellarini ishlab chiqish; farmatsevtika korxonalarida mahsulot ishlab chiqarish va sotishning asosiy xususiyatlarini aniqlash, shuningdek, farmatsevtika korxonalarida foydalanishga yaroqli mavjud iqtisodiy-matematik modellarni tahlil qilish; farmatsevtika mahsulotlarini ishlab chiqarish va sotishni tezkor rejalashtirish uchun evristik algoritmi ishlab chiqish; farmatsevtika mahsulotlarini ishlab chiqarish va sotishni optimal rejalashtirish modeli va algoritmini ishlab chiqishdan iborat.

Tahlilchilarning fikricha, jahon farmatsevtika bozori barqaror o'sib bormoqda va har yili o'rtacha 7,8% ga oshadi. Rivojlanayotgan mamlakatlarda o'sish sezilarli bo'ldi. Braziliya, Xitoy, Hindiston va Rossiya savdo hajmi 22,6 foizga o'sgan bo'lsa, qolgan 13 ta rivojlanayotgan mamlakatlarda savdo hajmi 7,2 foizga o'sgan [1].

Dori-darmonlarni kashf qilishning dastlabki bosqichida mashinali o'rganish dori birikmalarining dastlabki kuzatuvlaridan boshlab dori muvaffaqiyatini bashorat qilishgacha bo'lgan ko'plab vazifalarni bajarishga qodir. Sun'iy intellekt dori vositalarini identifikatsiyalash va tekshirish vazifasida rol o'ynashi mumkin, masalan preparatni qayta ishlatish va biomarkerlarni aniqlash. Dori vositalarini sinovdan o'tkazish uchun sun'iy intellektni qo'llash dori ma'qullanishi va bozorga kirishi uchun zarur bo'lgan vaqtni qisqartirishi va shu bilan umumiy xarajatlarni kamaytirishi mumkin. Dori vositalarini ishlab chiqarish uchun sun'iy intellekt tizimi sust shalkkangan jarayonlarning quyidagi xususiyatlarini hisobga olishi kerak [2,3]:

- Ular ko'p omilli va ko'p o'lchovli.
- Sun'iy intellekt usullariga asoslangan zamonaviy matematik modellar, raqamli usullar va axborot texnologiyalaridan keng foydalanish.

## II. Usullar

Dori-darmonlarni ishlab chiqarish jarayonidan boshlab, dorixonada bemor tomonidan dori sotib olishgacha, farmatsevtika sanoati juda katta hajmdagi ma'lumotlar bilan ishlashi kerak. Laboratoriya diagnostikasi, bemorlarning ahvolini kuzatish, forumlar va ijtimoiy tarmoqlarda preparatning samaradorligi haqidagi xabarlar - bularning barchasi farmatsevtika kompaniyasi uchun foydali ma'lumotlardir. Biroq, ularning miqdori va parchalanishini hisobga olgan holda, ishlab chiqaruvchining ushbu bilimlarni qayta ishlash va o'zlashtirishga vaqti yo'q, uni qo'llash kamroq. Sun'iy intellekt ushbu va boshqa muammolarni hal qilishga yordam beradi [1,2].

Farmatsevtika kompaniyalarining katta ma'lumotlarni to'plash, tizimlashtirish va tahlil qilish istagi ularni sun'iy intellekt texnologiyalariga murojaat qilishga majbur qildi. Olimlar tomonidan yaratilgan neyrotarmoq preparatni yaratishda ham, bemorlarning fikr-

mulohazalarini olishda ham kerakli ma'lumotlarni to'plash bilan osonlikcha bardosh bera oladi [3].

Sun'iy intellekt foydali bo'lishi mumkin bo'lgan yana bir vazifa dori vositalarini ishlab chiqarish vaqtini qisqartirishdir [4-9].

Farmatsevtika mahsulotlarini sotish va ishlab chiqarishni optimal rejalashtirish modeli ishlab chiqildi.

$$f_1 = \sum \sum \mu_{ij} x_{ij} \rightarrow \max \quad f_2 = \sum \sum r_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

$$(1)$$

$$f_3 = \sum \sum v_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

Quyidagi shartlar asosida

$$0 \leq \mu(x), r(x), v(x) \leq 1, \sum_j x_{ij} = S_i \quad (2)$$

bu yerda  $S_i$  qiymat  $i$  manbaning taklifini bildiradi.

$$\sum_j x_{ij} = D_i, \quad (3)$$

bu yerda  $D_i$  qiymat  $j$  ga bo'lgan talabni bildiradi.

$$x_{ij} \geq 0$$

Bu yerda:

$\mu_{ij}$  -  $i$ -mahsulotning sotish narxi

$x_{i,j}$  -  $j$ -bosqichda  $i$ -turdagi ishlab chiqarilgan mahsulotlar miqdori

$r_{ij}$  -  $i$ -turdagi mahsulotning ishlab chiqarish xarajatlari

$v_{ij}$  - bir xil turdagi mahsulotlarni sertifikatlash xarajatlari

Bu masalani hal qilish noravshan dasturlash usuli yordamida bajarish mumkin, bu esa ko'p bosqichli masalalarning optimal yechimini topish imkonini beradi [10-12].

## III. Yechish algoritmi.

1-qadam: Ko'p maqsadli optimallashtirish muammosini yechish.

2-qadam: 1-bosqich natijalariga asoslanib, har bir natijada har bir maqsad uchun mos qiymatni aniqlash. Keyin pastki va yuqori chegaralarni topish,  $f_k^L$  va  $f_k^U$  ( $k=1,2,3,\dots,K$ ).

3-qadam: Minimallashtirish masalasining k-maqsadiga mos keladigan tegishlilik funksiyasi quyidagicha aniqlanadi

$$\mu_k(x) = \begin{cases} 1 & \text{если } f_k \leq f_k^L, \\ 1 - \frac{f_k - f_k^L}{f_k^U - f_k^L} & \text{если } f_k^L < f_k < f_k^U, \\ 0 & \text{если } f_k \geq f_k^U \end{cases} \quad (4)$$

Maksimallashtirish masalasini yechish uchun tegishlilik funktsiyasini quyidagicha aniqlash mumkin

$$\mu_k(x) = \begin{cases} 0 & \text{если } f_k \leq f_k^L, \\ 1 - \frac{f_k - f_k^U}{f_k^U - f_k^L} & \text{если } f_k^L < f_k < f_k^U, \\ 1 & \text{если } f_k \geq f_k^U \end{cases} \quad (5)$$

Chiziqli dasturlash masalasini quyidagi tarzda yanada soddalashtirish mumkin.

$$\lambda \rightarrow \max \\ f_k + \lambda(f_k^U - f_k^L) \leq f_k^U \quad (6)$$

minimallashtirish masalasini yechish uchun va

$$f_k + \lambda(f_k^U - f_k^L) \leq f_k^L \quad (7)$$

berilgan cheklovlar bilan maksimallashtirish masalasini yechish uchun va

$$\lambda \geq 0. \quad (8)$$

3-qadam: Uchta maqsad funksiyasining qiymatlarini hisoblash  $f_1$ ,  $f_2$  va  $f_3$ .

4-qadam:

$$f = f_1 - f_2 - f_3. \quad (9)$$

#### IV. Natijalar.

Noravshan optimallashtirish masalasini yechishni ko'rib chiqamiz:

tengsizliklar\_koeffisienti =

[[1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],  
 [0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],  
 [0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],  
 [0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],  
 [0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],  
 [0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],  
 [0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0],  
 [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0],  
 [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0],  
 [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0],  
 [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0],  
 [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0],  
 [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1],  
 [1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0],  
 [0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0],  
 [0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0],  
 [0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0]]

$\mu_{ij} =$

0.6	0.7	0.3	0.8
0.5	0.4	0.5	0.3
0.4	0.3	0.6	0.7

$r_{ij} =$

0.1	0.2	0.3	0.1
0.2	0.1	0.3	0.3
0.3	0.2	0.3	0.3

$v_{ij} =$

0.2	0.1	0.1	0.1
0.3	0.1	0.1	0.2
0.2	0.2	0.1	0.2

Ushbu vazifaning maqsadi  $\mu_o(x)$  maqbullik darajasi,  $r_o(x)$  noaniqlik darajasi va  $v_o(x)$  xarajatlar funktsiyasining og'ish darajasi bilan aniqlanishi mumkin:

$$\mu_o(x) = \begin{cases} 1, & \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 C_{ij}x_{ij} < 220 \\ \frac{(300 - \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 C_{ij}x_{ij})}{140}, & 220 \leq \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 C_{ij}x_{ij} \leq 300 \\ 0, & \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 C_{ij}x_{ij} > 300 \end{cases} \quad (10)$$

$$r_o(x) = \begin{cases} 0, & \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 C_{ij}x_{ij} < 240 \\ \frac{(\sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 C_{ij}x_{ij} - 240)^2}{140}, & 240 \leq \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 C_{ij}x_{ij} \leq 330 \\ 1, & \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 C_{ij}x_{ij} > 330 \end{cases} \quad (11)$$

$$r_o(x) = \begin{cases} 0, & \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 C_{ij}x_{ij} < 200 \\ \frac{(\sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 C_{ij}x_{ij} - 210)^2}{140}, & 210 \leq \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 C_{ij}x_{ij} \leq 330 \\ 1, & \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 C_{ij}x_{ij} > 330 \end{cases} \quad (12)$$

Natija quyidagicha olinadi:

$$\begin{aligned} \lambda &= 0.91, \\ f_1 &= 513.27, \\ f_2 &= 137.32, \\ f_3 &= 111.57 \\ \mu_o &= 0.71, r_o = 0.0032, v_o = 0.139 \end{aligned}$$

Fuzzy maqsadli dasturlashning asosiy afzalligi shundaki, uni an'anaviy chizikli dasturlash modeliga aylantirish mumkin. Yana bir afzallik shundaki, maqsadlarni sozlash cheklovlarni sozlash bilan simmetrik bo'ldi. Nihoyat, ruxsat etilgan degradatsiyaga uchragan intilish darajasi kontseptsiyasi haqiqiy qaror qabul qilish bilan mos keladi.

## V. Xulosa

Maqolada farmatsevtika mahsulotlarini ishlab chiqarish va sotishni optimal rejalashtirish usullari va modellarini ishlab chiqish, shuningdek, ushbu model va usullarni qo'llab-quvvatlovchi dasturiy vositalarni yaratish vazifasi qo'yildi va hal qilindi. Farmatsevtika mahsulotlarini ishlab chiqarish va sotishni optimal rejalashtirishning noravshan matematik modeli ishlab chiqilgan bo'lib, u tarmoqning o'ziga xos xususiyatlarini

hisobga oladi va korxonada foydasini maksimal darajada oshiradi; Farmatsevtika mahsulotlarini ishlab chiqarish va sotishni rejalashtirishning evristik algoritmi ishlab chiqilgan bo'lib, u yuqori tezlik va rejalashtirish samaradorligi bilan ajralib turadi.

## VI. Foydalanilgan adabiyotlar

1. Artificial intelligence: next frontier for connected pharma. Scalable Health. June 2017. <https://www.scalablehealth.com/ai>
2. Thomas Sullivan. A Tough Road: Cost To Develop One New Drug Is \$2.6 Billion; Approval Rate for Drugs Entering Clinical Development is Less Than 12%. [policymed.com/2014/12/a-tough-road-cost-to-develop-one-new-drug-is-26-billion-approval-rate-for-drugs-entering-clinical-de.html](http://policymed.com/2014/12/a-tough-road-cost-to-develop-one-new-drug-is-26-billion-approval-rate-for-drugs-entering-clinical-de.html) Mar 21, 2019
3. Wang RC, Liang TF (2004) Application of fuzzy multi-objective linear programming to aggregate production planning. *Comput Ind Eng* 46:17–41.
4. Reynolds R. G., Chung Ch.-J. Knowledge-Based Self-Adaptation in Evolutionary Search // *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*. 2000. Vol 14, pp. 19-33.
5. Aggarwal S., Gupta C., Algorithm for Solving Intuitionistic Fuzzy Transportation Problem with Generalized Trapezoidal Intuitionistic Fuzzy Numbervia New Ranking Method, Available from: [export.arxiv.org](http://export.arxiv.org), 01/2014; Source: arXiv, (2014).
6. Antony R. J. P., Savarimuthu. S.J, Pathinathan T., Method for Solving the Transportation Problem Using Triangular Intuitionistic Fuzzy Number, *International Journal of Computing Algorithm*, Volume: 03, February 2014, (2014) Pages: 590-605,.
7. Gani A.N., Abbas S., A new method for solving intuitionistic fuzzy transportation problem *Applied Mathematical Sciences*, Vol. 7, 2013, no. 28, (2013) 1357 – 1365.
8. Hussain R.J., Kumar P.S., Algorithmic approach for solving intuitionistic fuzzy transportation problem *Applied Mathematical Sciences*, Vol. 6, 2012, no. 80, (2012) 3981 – 3989.
9. Kaur Dalbinder, Mukherjee Sathi, Basu Kajla Multiobjective multi-index real

- life transportation problem with interval valued parameters, Proceedings of the National Seminar on Recent Advances in Mathematics and its Applications in Engineering Sciences (RAMAES 2012), March 16-17, 2012, Bengal College of Engineering and Technology, Durgapur, Page 29-36, ISBN 978-93-5067-395-9, (2012).
10. Muhamediyeva D.T. and Egamberdiyev N.A. Algorithm and the Program of Construction of the Fuzzy Logical Model // 2019 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT), Tashkent, Uzbekistan, 2019, pp. 1-4.
  11. Muhamediyeva D.T., Egamberdiyev N., Bozorov A. Forecasting risk of non-reduction of harvest // Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference "Scientific community: Interdisciplinary research". - Hamburg, Germany. 26-28.01.2021.
  12. Sotvoldiev D., Muhamediyeva D.T., Juraev Z. Deep learning neural networks in fuzzy modeling // IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conference Series 1441 (2020) 012171. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1441/1/012171>