сушат при температуре 30—35 °С. Высушенные корни снаружи серо-буроватого цвета, на разрезе желтовато-белого цвета.

Корневища и корень содержат инулин (до 44%) и другие полисахариды, горькие вещества, эфирное масло (до 4,5 %), сапонины, смолы, камедь, слизь, небольшое количество алкалоидов, геленин. В состав эфирного масла входят алантолактон (проазулен, геленин), смолы, слизь, дигидроалантолактон, фриделин, стигмастерн, фитомелан, пектины, воск, камедь, витамин Е. В траве найдено эфирное масло (до 3 %), аскорбиновая кислота, витамин Е; в листьях обнаружены флавоноиды, витамины (аскорбиновая кислота, токоферол), горькие вещества, дубильные[3] вещества (9,3 %), лактоны[4], фумаровая, уксусная, пропионовая кислоты; в семенах — более 20 % жирного масла [5]. Корни и корневища имеют своеобразный ароматный запах, на вкус они горьковатые, жгучие. В пищевой промышленности девясил высокий используют при изготовлении кондитерских изделий и напитков. Поджаренные корни могут служить суррогатом кофе. В ликёроводочной промышленности корневища используют для ароматизации и подкраски вин. Эфирное масло, содержащееся в корнях и корневище, применяют для ароматизации рыбных, кулинарных изделий и пищеконцентратов[5], оно обладает также бактерицидными, особенно фунгицидными[6] (противогрибковыми) свойствами. Из корней и корневищ можно получить синюю краску.[6]

Список литературы:

1. Губанов И. А. и др. 1380. Inula helenium L. — Девясил высокий// Иллюстрированный определитель растений Средней России. В 3 т. —М.: Т-во науч. изд. КМК, Ин-т технолог. иссл., 2004. — Т. 3. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). — С. 444.
2. Дудченко Л. Г., Козьяков А. С., Кривенко В. В. Пряно-ароматические и пряно-вкусовые растения: Справочник / Отв. ред. К. М. Сытник. — К.: Наукова думка, 1989. — 304 с.
3. Универсальная энциклопедия лекарственных растений / сост. И. Н. Путырский, В. Н. Прохоров. — М.: Махаон, 2000. — С. 115—116.
4. М.Д. Тургунов, В.П. Печеницын, Н.Ю. Бешко, Д.А. Абдуллаев, Уралов А.И. Биологические особенности редких видов семейства Iridaceae Juss. флоры Узбекистана в условиях ex situ Acta Biologica Sibirica, 2019, 5(2), P.17-22.
5. To‘xtayev B.Yo., Mahkamov T.X., To‘laganov A.A. Dorivor va ozuqabop o‘simliklar plantasiyalarini tashkil etish va xom-ashyosini tayyorlash bo‘yicha yo‘riqnoma. – Toshkent, 2015.
6. Ҳожиматов Қ., Оллоёров М. Ўзбекистоннинг шифобахш ўсимликлари ва уларни муҳофаза этиш. – Т.: Фан нашриёти, 1988.

KO‘P QADAMLI QAROR QABUL QILISH JARAYONLARIDA DINAMIK DASTURLASH USULINING QO‘LLANISHI HAQIDA

[1]Otakulov S., [2]Eshmurzayev A.T.

[1]Fizika-matematika fanlari doktori, professor, O‘z MU Jizzax filiali

[2]Muxammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Samarqand filiali

Annotatsiya: *Dinamik dasturlash usulining mohiyati, asosiy belgili xususiyatlari ko‘rsatilgan. Usulning ko‘p qadamli qaror qilish jarajonlarida qo‘llanilishi bosqichlari va*

ulardagi hisoblashlar sxemalari, usulning qo'llanish samaradorligini ta'kidlovchi amaliy masala keltirilgan.

Kalit so'zlar: *dinamik dasturlash usuli, optimallik tamoyili, ko'p qadamli jarayon, qaror qabul qilish, optimal boshqaruv.*

Ko'p qadamli boshqaruv jarayoni. Dinamik dasturlash predmeti. Iqtisodiyotdagi rejalashtirish, tashkillashtirish va boshqarish bilan bog'liq ko'plab masalalarda qaror qabul qilish bir qancha bosqichlarda amalga oshiriladi [1,4–6].

Faraz qilaylik biror tizim muayyan boshqaruv ta'sirlari yordamida qandaydir vaqt davomida berilgan boshlang'ich S_0 holatdan oxirgi S_n holatga o'tayotgan bo'lsin. Har bir k-qadamda $x_k = x_k(S)$ joyiz boshqaruvning qo'llanilishi tizimni yangi $S_k = S_k(S, x_k)$ holatga o'tkazadi va bu *operatsiya* qandaydir $W(S, x_k)$ lokal natija keltiradi deb hisoblaylik. $W(S, x_k)$ miqdor, boshqaruv maqsadidan kelib chiqqan holda, daromad yoki xarajatni ifodalashi mumkin. Tizimni boshlang'ich S_0 holatdan oxirgi S_n holatga o'tkazadigan har bir $X = (x_1, x_2, ..., x_k, ..., x_n)$ joyiz boshqaruvdan keladigan umumiy daromad yoki xarajat quyidagicha aniqlanadi:

$$F(S_0, X) = \sum_{k=1}^{n} W(S_{k-1}, x_k)\,. \qquad (1)$$

Quyidagi masalani qaraymiz: *tizimni S_0 holatdan S_n holatga o'tkazadigan shunday $X^* = (x_1^*, x_2^*, ..., x_л^*, ..., x_m^*)$ joyiz boshqaruvni topish talab etiladiki, bunda (1) maqsad funksiyasi eng katta (yoki eng kichik) qiymatga erishsin.*

Yuqorida qo'yilgan masala quyidagi belgilarga ega: 1) Optimallashtirish masalasi chekli ko'p qadamli boshqaruv jarayonini optimallashtirish kabi ifodalanadi; 2) Maqsad funksiyasi (daromad, xarajat) additiv funksiyadan iborat bo'lib, har bir qadamning maqsad funksiyalari yig'indisidan iborat; 3) Har bir qadamda tanlanadigan x_k boshqaruv tizimning faqat shu qadam boshidagi S_{k-1} holatidan bog'liq: $x_k = x_k(S_{k-1})$, ammo avvalgi qadamlarga ta'sir qilmaydi; 4) $X^* = (x_1^*, x_2^*, ..., x_k^*, ..., x_n^*)$ optimal boshqaruv qadamlarda aniqlanadigan x_k^* optimal boshqaruvlar ketma-ketligi sifatida aniqlanadi.

Dinamik dasturlash – matematik modeli ko'p bosqichli va dinamik jarayonlar xususiyatiga ega bo'lgan optimal boshqaruvning masalalari uchun hisoblash usulidir. Dinamik dasturlash usuli optimallash masalalariga tizimli ravishda amerikalik taniqli matematik R. Bellman tomonidan XX asr 50-yillaridan boshlab keng qo'llanila boshladi [2,3].

2. Optimallik tamoyili. Dinamik dasturlash bosqichlari. Bellmanning optimallik tamoyiliga ko'ra, (2) masala yechimi $-X^* = (x_1^*, x_2^*, ..., x_k^*, ..., x_n^*)$ optimal boshqaruvni topish uchun har bir k - qadamda tizimning mumkin bo'lgan $S = S_{k-1}$ boshlang'ich holatiga mos ravishda barcha joyiz boshqaruvlar orasidan shunday $(x_k^*, x_{k+1}^*, ..., x_n^*)$ boshqaruv tanlanadiki, bu operatsiya k - qadamdan oxirgi n-qadamgacha o'tgan jarayon natijasini optimallashtirsin:

$$\sum_{i=k}^{n} W(S_{i-1}^*, x_i^*) = \max_{X_k \in U_k}(\min) \sum_{i=k}^{n} W(S_{i-1}, x_i)\,, \qquad (3)$$

bu erda: $S_{k-1} = S_{k-1}^* = S$, U_k to'plam $X = (x_1, x_2, ..., x_k, ..., x_n)$ n - qadamli joyiz boshqaruv vektorining $(n-k+1)$ ta komponentalaridan tuzilgan $X_k = (x_k, x_{k+1}, ..., x_n)$ vektorlar(boshqaruvlar) to'plamidan iborat. (3) tenglik o'ng tomonidagi optimal qiymat boshqaruv jarayonining sonli xarakteristikasi sifatida qabul qilinadi va unga Bellman funksiyasi deyiladi: $B_k(S) = \max_{X_k \in U_k}(\min) \sum_{i=k}^{n} W(S_{i-1}, x_i)$.

Dinamik dasturlash usuli bilan masalani echishning ***shartli optimallash*** deb ataluvchi ***birinchi bosqichida*** Bellman funksiyasi va har bir qadamdagi mumkin bo‘lgan holatlar uchun optimal boshqaruvlar oxirgi qadamdan boshlab *teskari yurish algoritmiga* ko‘ra aniqlanadi. Bu algoritmga ko‘ra oxirgi n-qadamda Bellman funksiyasi $B_n(S) = \max_{x_n} w_n(S, x_n)$ va tizimning shu qadamdagi mumkin bo‘lgan har bir S boshlang‘ich holati uchun optimal boshqaruv $x_n^*(S)$ aniqlanadi: $\max_{x_n} w_n(S, x_n) = w_n(S, x_n^*(S))$. Keyingi hisoblashlar Bellman funksiyasining joriy qiymatlarini uning avvalgi qadamda aniqlangan qiymatlari bilan bilan bog‘lovchi rekurrent munosabat – Bellman tenglamasi orqali amalga oshiriladi. Umumiy holda ushbu Bellman tenglamasi quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

$$B_k(S) = \max_{x_k}\{w_k(S, x_k) + B_{k+1}(\varphi(S, x_k))\}, k = n-1, n-2, ..., 1, \qquad (4)$$

bu erda maksimum barcha mumkin bo‘lgan S holatlar uchun $x_k = x_k(S)$ joyiz boshqaruvlar bo‘yicha olinadi. (4) rekurrent munosabatdan ketma ket $B_{n-1}(S), B_{n-2}(S), ..., B_1(S)$ Bellman funksiyalari va Bellman tenglamasining o‘ng tomoniga maksimal qiymat beruvchi $x_{n-1}^*(S)$, $x_{n-2}^*(S)$, ..., $x_1^*(S)$ miqdorlar aniqlanadi.

Oxirgi n-qadamdan to birinchi qadamgacha Bellman funksiyasi va mos optimal boshqaruvlar aniqlangandan so‘ng ***shartsiz optimallash*** deb ataluvchi ***ikkinchi bosqich*** quyidagicha amalga oshiriladi. Birinchi qadamda($k = 1$) tizimning holati S_0 ma’lum bo‘lgani uchun birinchi qadamdagi optimal boshqaruv $x_1^* = x_1^*(S_0)$ va barcha n qadamdan keyingi optimal natija $B_1(S_0) = \max_{X \in U} \sum_{k=1}^{n} w_k(S_{k-1}, x_k)$ aniqlanadi. $x_1^* = x_1^*(S_0)$ boshqaruv qo‘llanilgandan keyin tizim $S_1^* = \varphi(S_0, x_1^*)$ holatga o‘tadi. Endi shunga va shartli optimallashtirish natijasiga ko‘ra ikkinchi qadam uchun optimal boshqaruv $x_2^* = x_2^*(S_1^*)$ topiladi. Shunday davom etib, tizimning keyingi qadamlardagi holatlari va optimal boshqaruvning qiymatlari oxirgi n -qadamgacha ketma -ket aniqlanadi. Dinamik dasturlashning hisoblash sxemasini qaralayotgan modellar uchun *to‘g‘ri yurish algoritmi* (jarayon boshidan oxiriga qarab) bo‘yicha va *teskari yurish algoritmi* bo‘yicha (jarayon oxiridan boshiga qarab) ham qurish mumkin.

3. Investitsiyalarni optimal taqsimlash masalasi. Dinamik dasturlash usulining qo‘llanishini quyidagi amaliy masalada ko‘ramiz [5,6]. Mavjud Q miqdordagi mablag‘ni n ta korxonaga optimal taqsimlash masalasini qaraymiz. Agar i-korxonaga ($i = 1,2,...,n$) x miqdorda mablag‘ ajratilsa, $g_i(x)$ miqdorda daromad kelishi ma’lum. *Mablag‘ korxonalarga shunday taqsimlanishi lozimki, barcha korxonalar daromadlari yig‘indisi maksimal bo‘lsin.*

Qaralayotgan masalani n qadamli optimal qaror qabul qilish jarayoni deb qarash mumkin. Agar 1-chi va hokazo (k-1)-korxonaga $Q_{k-1} \le Q$ miqdorda mablag‘ ajratilgan bo‘lsa, keyingi k-chi va hokazo n-korxonalar investitsiyasi uchun $q_{k-1} = Q - Q_{k-1}$ miqdordagi mablag‘ qoladi. k-korxonaga $x_k \le q_k$ miqdorda mablag‘ investitsiya qilinganda $g_k(x_k)$ daromad olinadi. Qo‘yilgan masalaning matematik modelini tuzamiz:

$$F(X) \equiv \sum_{k=1}^{n} g_k(x_k) \to \max, \sum_{k=1}^{n} x_i = Q, \; x_i \ge 0, i = 1,2,...,n, \qquad (5)$$

ko‘rinishda yozish mumkin. Ixtiyoriy $q \le Q$ va $k = 1,2,...,n$, uchun Bellman funksiyasini aniqlaymiz: $B_k(q) = \max_{X_k \in U_k(q)} F_k(X_k)$, bu yerda $F_k(X_k) \equiv \sum_{i=k}^{n} g_i(x_i)$, $X_k = (x_k,...,x_n)$, $U_k(q) = \{X_k : \sum_{i=k}^{n} x_k = q, x_i \ge 0, i = k, k+1,...,n\}$.

4. Masalaning yechilishi. (5) masala uchun *shartli optimallash bosqichida* yechiladigan Bellman tenglamasining ko‘rinishi quyidagicha:

$$B_k(q_k) = \max_{0 \le x_k \le q_k} \{g_k(x_k) + B_{k+1}(q_k - x_k)\},\ k = n-1, n-2,...,1. \qquad (6)$$

$k = n$ bo‘lganda $B_n(q_n) = g_n(q_n)$ bo‘ladi, chunki n-qadamda oxirgi n-korxonaga qolgan $x_n^* = q_n$ miqdordagi mablag‘ ajratiladi va daromad $g_n(q_n)$ bo‘ladi. Bu rekurrent munosabatlardan ketma ket $B_{n-1}(q_{n-1}), B_{n-2}(q_{n-2}),..., B_1(q_1)$ Bellman funksiyalari va (6) tenglamaning o‘ng tomoniga maksimal qiymat beruvchi $x_{n-1}^*(q_{n-1})$, $x_{n-2}^*(q_{n-2})$, ..., $x_1^*(q_1)$ miqdorlar aniqlanadi.

Endi qo‘yilgan masalani yechishda *shartsiz optimallash bosqichiga* o‘tamiz. $k = 1$ bo‘lsin. U vaqtda $q_1 = Q$ bo‘lgani uchun $B_1(q_1) = \max_{X \in U} \sum_{k=1}^{n} g_k(x_k) = \max_{X \in U} F(X)$, $U = \left\{X = (x_1, x_2,..., x_n) : \sum_{k=1}^{n} x_i = Q, \mathrm{x_i} \ge 0, i = 1,2,...,n\right\}$, ya’ni $B_1(Q)$ – barcha korxonalarga mablag‘ optimal taqsimlanganda keladigan maksimal daromadga teng. $k = 1$ va $q_1 = Q$ bo‘lganda (6) munosabatning o‘ng tomoniga maksimal qiymat beruvchi $x_1^* = x_1^*(Q)$ miqdor 1-korxona uchun ajratilgan optimal investitsiya bo‘ladi. Natijada qolgan ($n-1$) ta korxonalar investitsiyasi uchun $q_2 = q_1 - x_1^*$ miqdor mablag‘ qoladi va uning optimal taqsimlanishidan $B_2(Q - x_1^*)$ maksimal daromad olinadi. $k = 2$ va $q_2 = Q - x_1^*$ bo‘lganda (6) munosabatning o‘ng tomoniga maksimal qiymat beruvchi $x_2^* = x_2^*(Q - x_1^*)$ miqdor 2-korxona uchun ajratilgan optimal investitsiya bo‘ladi. Shunday davom etib, ketma ket ravishda qolgan barcha korxonalar uchun optimal investitsiya miqdorini aniqlaymiz.

5. Xulosa. Dinamik dasturlash usuli qo‘llaniladigan amaliy masalalar doirasi juda keng [1,2,4]. Ular qatorida quyidagilarni ko‘rsatish mumkin: resurslarni optimal taqsimlash; yangi yo‘nalishlarga investitsiyalarning optimal taqsimoti; resursga talab va zahiralarni boshqarish qoidalarini ishlab chiqish; jihozlarni joriy va kapital ta’mirlashning tavqimli rejalarini tuzish; transport tarmog‘ida eng qisqa marshrutni izlash; kommersiya operatsiyalarini rivojlantirish ketma ketligini shakllantirish va h.k.

Dinamik dasturlash usuli o‘zinig universalligi va qulayligi bilan ajralib turadi. Bunda usul samaradorlini oshirishning kompyuterli modellashtirish tillari va dasturlaridan amaliy foydalinish imkoniyatlari borligini ta’kidlash lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Афанасьев М. Ю., Суворов Б. П. Исследование операций в экономике: модели, задачи, решения. -М.: Инфра.- 2003.
2. Беллман Р., Дрейфус С. Прикладные задачи динамического программирования. -М.: -1965.

3. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Основы динамического программирования. Минск, Изд. БГУ. -1975.
4. Конюховский П. В. Математические методы исследования операций. С.-Пт.: Изд. Питер.- 2001.
5. Otaqulov S., Musayev A. Iqtisodiyotdagi matematik usullar. O‘quv qo‘llanma. Toshkent, “Innovatsion rivojlanish nashriyot matbaa-uyi”. 2020.
6. Черноморов Г.А. Теория принятия решений. Юж.-Рос.гос.техн.ун-т. Новочеркасск: Ред.журн.Изв. вузов.Электомеханика». - 2002.

KO‘PYOQLIKNING TA’RIFI HAQIDA

Artikboev Abdullaaziz
f.-m.f.d., professor, Toshkent davlat transport universiteti

Annotatsiya: *Ushbu maqolada rus matematigi, akademik Aleksandr Danelovich Aleksandrovning ko‘pyoqliklarga bergan ta’rifi va uning ilmiy faoliyati haqida bayon qilingan.*
Kalit so‘zlar: *ko‘pyoq, ko‘pyoq ta’rifi, ko‘pyoqliklar.*

Geometriya fanining tarixiy shakllaridan biri ko‘pyoqlar tushunchasidir. Qadimda Evklid davridayoq muntazam ko‘pyoqlik va ularga tegishli xossalar yaxshi o‘rganilgan. Ploton ko‘pyoqliklari deb atalgan beshta muntazam ko‘pyoqliklar eradan avvalgi 360 – yillardayoq Timed traktatlarida yozilgan. Ammo ko‘pyoqliklar nazariyasining asosiy qonunlari rus matematigi, akademik Aleksandr Danelovich Aleksandrov tomonidan yaratilgan. A.D.Aleksandrov tomonidan yozilgan “Qavariq ko‘pyoqliklarning ichki geometriyasi” deb nomlangan monografiya uning 1935 - 1945 yillarda olgan ilmiy natijalarini o‘z ichiga olgan[1]. Bu davrdagi ilmiy natijalari uchun A.D.Aleksandrov davlat mukofotiga sazovor bo‘lgan. So‘ngra “Qavariq ko‘pyoqliklar ” deb nomlangan ikkinchi monografiyasi, ko‘pyoqliklar nazariyasining asosini tashkil etadi.

Keltirilgan ikki monografiyada to‘la geometriyada ko‘pyoqliklar ketma – ketligi, silliq sirtlarga intilishida, ko‘pyoqliklarga doir geometrik kattaliklar bilan qanday bog‘liqlikda bo‘lishini ilmiy asoslab berdi.

A.D.Aleksandrovning ko‘pyoqliklar nazariyasi matematikaning boshqa bo‘limlari va hisoblash matematikasining chiziqli programmalash usullari rivojlanishining asosi bo‘lib xizmat qiladi.

Bu yil 4 avgustda akademik A.D.Aleksandrov tug‘ilgan yilining 110 yilligi nishonlanadi. Men akademik A.D.Aleksandrovning (uni hamkasb va shogirdlari shunday atar edi) 20 asrning buyuk geometrik olimi ekanligini e’tirof etgan holda, uning o‘ta kamtar va mashhur inson bo‘lganligini aytishni istar edim. Chunki uning 1992 yili Gertsen nomidagi Sank-Peterburg universitetining malaka oshirish faoliyatida qilgan ma’ruzasidan hayratlanganman.

Ko‘pyoqlik qanday ta’riflanadi? – degan savolga “Afsuski men ham aniq ta’rif bera olmasam kerak” – deb javob bergan edi. Ha A.D.Aleksandrovning ilmiy ishlari bilan tanishsangiz, ko‘pyoqliklar nazariyasining qanchalar ko‘p qirrali hayotiy tushunchalar bilan bog‘liq, ilmiy – amaliy natijalarga boy tadqiqot ekanligini tasavvur qilasiz.

Afsuski umumiy o‘rta ta’lim maktabi dasturi va xatto oliy o‘quv yurtlarida ko‘pyoqliklar bilan bog‘liq faqat sodda tushunchalar bilan tanishganmiz. O‘ylaymanki A.D.Aleksandrovning