

ILIM HÁM JÁMIYET

Ilimiy-metodikaliq jurnal

FAN VA JAMIYAT

Ilmiy-uslubiy jurnal

2026/4-1



www.journal.ndpi.uz



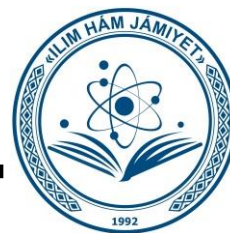
ISSN 2010-720X

2004-jildin mart ayidan baslap shuğa basladı

**ÓZBEKSTAN RESPUBLIKASÍ MEKTEPKE
SheKEMGI HÁM MEKTEP BILIMLENDIRIWI
MINISTRILIGI**



**Ájiniyaz atındađı Nókis mámleketlik
pedagogikalıq institutı**



ILIM hám JÁMIYET

Ilimiy-metodikalıq jurnal

Seriya: Tábiyy hám texnikalıq ilimler

**Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat
pedagogika instituti**

FAN va JAMIYAT

Ilmiy-uslubiy jurnal

Seriya: Tabiiy va texnika fanlari

**Нукусский государственный педагогический
институт имени Ажинияза**

НАУКА и ОБЩЕСТВО

Научно-методический журнал

Серия: Естественно-технические науки

**Nukus State Pedagogical Institute
named after Ajiniyaz**

SCIENCE and SOCIETY

Scientific-methodical journal

Series: Natural-technical sciences

№ 4/1

**Shólkemlestiriwshi: Ájiniyaz atındaǵı Nókis mámleketlik pedagogikalıq institutı
hám jurnal redakciyası jámaáti
Shólkemlestiriw komiteti baslıǵı, NMPI rektori – A.T.UBBIYEV
Bas redaktor – A.K.PAZÍLOV**

REDKOLLEGIYA AǴZALARÍ

tex.i.f.d. **Abro Abdul Ahad** (Pakistan);
b.i.d. (DSc), prof. **Ajiev A.** (Nókis);
b.i.f.d. (PhD), doc. **Begjanov M.** (Nókis);
tex.i.d., doc. **Dawletmuratov B.** (Nókis);
e.i.f.d. (PhD), doc. **Eshimbetov U.** (Nókis);
b.i.d., prof. **Ferah Sayim** (Turkiya);
f-m.i.k., doc. **Ibragimov M.** (Nókis);
f-m.i.d., prof. **Ismaylov Q.** (Nókis);
tex.i.d., prof. **Jephias Gwamuri** (Zimbabve);
a/x.i.d., prof. **Jumamuratov A.** (Nókis);
b.i.d. (DSc), prof. **Jumamuratov M.** (Nókis);
f-m.i.d., prof. **Kamalov A.** (Nókis);
f-m.i.d., prof. **Karajanov S.** (Norvegiya);
f-m.i.d., prof. **Khalilov R.** (Azerbayjan);
x.i.f.d., Ph.D **Kumar Deepak** (Hindstan);

f-m.i.d., prof. **Qudaybergenov K.** (Qıtay);
b.i.d., prof. **Markov M.** (Moskva);
x.i.d., prof. **Mustafayev I.** (Azerbayjan);
x.i.d., doc. **Nawbeyev T.** (Nókis);
f-m.i.d. (DSc), prof. **Otemuratov B.** (Nókis);
f-m.i.d. (DSc), prof. **Prenov B.** (Nókis);
b.i.d. (DSc), doc. **Saparov A.** (Nókis);
f-m.i.d., prof. **Sasirekha V.** (Hindstan);
tex.i.d. (DSc), prof. **Seytnazarov Q.** (Nókis);
x.i.d., prof. **Toremuratov Sh.** (Nókis);
g.i.d., prof. **Turdimambetov I.** (Nókis);
e.i.d., doc. **Tajibaeva K.** (Tashkent);
f-m.i.k., doc. **Tanirbergenov S.** (Nókis);
f-m.i.d., prof. **Uteuliev N.** (Nókis);
f-m.i.d., prof. **Yavidov B.** (Nókis).

**Q.Biysenbaev – juwaplı xatker
Z.Xodjekeeva – korrektor
N.Allamuratova – operator**

Juwaplı redaktorlar:
**f.i.d. (DSc), doc. S.Matyakupov – ózbek tili boyınsha
f.i.d. (DSc), prof. G.Kdirbaeva – rus hám inglis tilleri boyınsha
p.i.d. (DSc), prof. D.Seytkasimov – qaraqalpaq tili boyınsha**

**Jurnal 1992-jıldan
«Qaraqalpaqstan muǵallımı»
atamasında shıǵarıla baslaǵan.
2004-jılda «Ilim hám jámiyet»
atamasına ózgertilip, 01-022-
sanlı gúwalıq penen
Qaraqalpaqstan Respublikası
Baspasóz hám xabar agentligi
tárepinen dizimge alınǵan.
2020-jılı 7-avgustta
Ózbekstan Respublikası
Prezidenti Administracyası
janındaǵı xabar hám ǵalaba
kommunikaciýalar agentligi
tárepinen qayta dizimge alınıp,
1098-sanlı gúwalıq berilgen.**

**«Ilim hám jámiyet» jurnalı Ózbekstan
Respublikası Ilimler akademiyası janındaǵı Joqarı
Attestaciya Komissiyası kollegiyasınıń qararı
menen tómende kórsetilgen ilimler boyınsha ilim
doktori dárejesin alıw ushın maqalalar
járiyalanıwı tiyis bolǵan ilimiy basılımlar dizimine
kirgizilgen:**

- 01.00.00 – fizika-matematika ilimleri;
- 02.00.00 – ximiya ilimleri;
- 03.00.00 – biologiya ilimleri;
- 05.00.00 – texnika ilimleri;
- 07.00.00 – tariyx ilimleri;
- 10.00.00 – filologiya ilimleri;
- 11.00.00 – geografiya ilimleri;
- 13.00.00 – pedagogika ilimleri;
- 19.00.00 – psixologiya ilimleri.

TÁBIYIY HÁM TEXNIKALÍQ ILIMLER

Fizika-matematika. Texnika. Informatika

СВОЙСТВА ОЦЕНОК УСЛОВНЫХ ФУНКЦИЙ ВЫЖИВАНИЯ ПРИ СЛУЧАЙНОМ ЦЕНЗУРИРОВАНИИ НАБЛЮДЕНИЙ С ДВУХ СТОРОН

Абдикаликов Фархад Абдизалиевич – доктор философии по физико-математическим наукам
farxadabdikalikov2907@gmail.com

Каракалпакский государственный университет имени Бердаха
Институт математики имени В.И.Романовского Академии наук Республики Узбекистан

Таджиев Тимур Муратович – доктор философии по экономическим наукам
tadjievtimur9@gmail.com

Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза
Эрисбаев Сабитбек Абдуллаевич – доктор философии по физико-математическим наукам
sabitbekn@mail.ru

Каракалпакский государственный университет имени Бердаха

ИККИ ТОМОНЛАМА ТАСОДИФИЙ ЦЕНЗУРАЛАНГАН КУЗАТИШЛАРДА ШАРТЛИ УМР ДАВОМИЙЛИГИ ФУНКЦИЯЛАРИ БАҲОЛАРИНИНГ ХОССАЛАРИ

Абдикаликов Фархад Абдизалиевич – физика-математика фанлари бўйича фалсафа доктори
Бердақ номидаги Қорақалпоқ давлат университети

Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси В.И.Романовский номидаги Математика институти

Таджиев Тимур Муратович – иқтисодиёт фанлари бўйича фалсафа доктори
Ажинийез номидаги Нукус давлат педагогика институти

Эрисбаев Сабитбек Абдуллаевич – физика-математика фанлари бўйича фалсафа доктори
Бердақ номидаги Қорақалпоқ давлат университети

PROPERTIES OF ESTIMATORS FOR CONDITIONAL SURVIVAL FUNCTIONS UNDER RANDOM CENSORING OF OBSERVATIONS FROM BOTH SIDES

Abdikalikov Farkhad Abdizhalievich – Doctor of Philosophy in Physical and Mathematical Sciences
Karakalpak State University named after Berdakh

V.I. Romanovsky Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

Tadzhiev Timur Muratovich – Doctor of Philosophy in Economic Sciences
Nukus State Pedagogical Institute named after Ajiniyaz

Erisbaev Sabitbek Abdullaevich – Doctor of Philosophy in Physical and Mathematical Sciences
Karakalpak State University named after Berdakh

Таянч сўзлар: непараметрик регрессия, тасодифий цензурланиш, умр давомийлиги функцияси, даражали баҳо, ядровий баҳо.

Резюме. Маколада икки томондан тасодифий цензурланишнинг регрессия моделида шартли умр давомийлиги функциясининг даражали баҳоси тузиган. Ушбу баҳонинг боғлиқсиз тасодифий функциялар йиғиндиси билан аппроксимацияси ва унинг текис кучли асослилиги хоссалари ўрганилган.

Ключевые слова: непараметрическая регрессия, случайное цензурирование, функция выживания, степенная оценка, ядерная оценка.

Резюме. В статье построена степенная оценка условной функции выживания в регрессионной модели при случайном цензурировании с двух сторон. Изучена аппроксимация данной оценки суммой независимых случайных функций и свойства её равномерной сильной состоятельности.

Key words: nonparametrical regression, random censoring, survival function, power-type estimator, kernel estimator.

Summary. The article constructs a power type estimator for the conditional survival function in a regression model under random censoring from both sides. The approximation of this estimator by a sum of independent random functions and its uniform strong consistency properties are studied.

I. Непараметрическая регрессионная модель при случайном цензурировании с двух сторон. Рассмотрим следующую регрессионную модель с фиксированным дизайном для случая цензурирования наблюдений с двух сторон. Пусть случайная величина (с.в.) Z , означающая продолжительность жизни пациента, находится под влиянием другой с.в. X , означающей дозу лекарства. В индустриальных опытах Z означает время безотказной работы технического устройства, а X - давление, температуру или напряжение. На практике,

как правило с.в. Z полностью ненаблюдаема и может подвергаться случайному цензурированию с двух сторон с.в. L и Y . Предполагается, что компоненты вектора (L, Z, Y) независимы с.в. при заданной ковариате $X = x$. Пусть $\{(L_k, Z_k, Y_k), k = \overline{1, n}\}$ - независимые реализации с.в. (L, Z, Y) в n экспериментах и схема цензурирования такова, что в n -м шаге эксперимента наблюдается $S^{(n)} = \{(\xi_i, \delta_i^{(0)}, \delta_i^{(1)}, \delta_i^{(2)}), i = \overline{1, n}\}$, где

$\xi_i = \max(L_i, \min(Z_i, Y_i))$, $\delta_i^{(0)} = I(L_i > \min(Z_i, Y_i))$,
 $\delta_i^{(1)} = I(L_i \leq Z_i \leq Y_i)$, $\delta_i^{(2)} = I(L_i \leq Y_i < Z_i)$ и $I(A)$ –
индикатор события A . Заметим, что интересующие нас
с.в. Z_i наблюдаемы лишь при $\delta_i^{(1)} = 1$ и задача состоит
в оценивании условной функций выживания $1 - F_x$ по
выборке $S^{(n)}$. Такую задачу впервые при случайном
цензурировании справа рассматривал Беран [3],
предложив обобщенную оценку множительной
структуры из [5]. В дальнейшем эта оценка была
исследована также и в работах [7, 8]. Авторы [1, 2]
построили и исследовали класс степенных оценок в
различных моделях цензурирования. В условной
модели пропорциональных интенсивностей соответ-
ствующая степенная оценка исследована в [9]. В
настоящей работе рассматривается модель случайного
цензурирования с двух сторон и в ней также
исследуются оценки степенной структуры. Обозначим
через F_{x_i} , G_{x_i} , K_{x_i} и H_{x_i} непрерывные условные ф.р.
с.в. Z_i , Y_i , L_i и ξ_i при заданной ковариате $X = x_i$.
Тогда легко видеть, что

$$H_{x_i}(t) = K_{x_i}(t) [1 - (1 - G_{x_i}(t))(1 - F_{x_i}(t))], t \geq 0. \quad (1)$$

Рассмотрим случай, когда x_i являются фиксирован-
ными точками дизайна из $[0, 1]: 0 = x_0 \leq x_1 \leq \dots \leq x_n \leq 1$.
Далее для упрощения записи, вместо x_i будем писать
 x . Ввиду того, что в настоящей модели с.в. Z_x цензу-
рируются слева с.в. L_x , мы в состоянии оценить только
усеченную условную функцию выживания

$$1 - F_{\mu x}(t) = P(Z_i > t / Z_i \geq \mu), t \geq \mu \geq 0, \quad (2)$$

по выборке $S^{(n)}$, где μ выбирается подходящим
образом.

Для построения оценки для (2) введём вспомога-
тельные субраспределения:

$$Q_x^{(0)}(t) = P(\xi_x \leq t, \delta_x^{(0)} = 1) = \int_0^t [1 - (1 - G_x(s))(1 - F_x(s))] dK_x(s),$$

$$Q_x^{(1)}(t) = P(\xi_x \leq t, \delta_x^{(1)} = 1) = \int_0^t K_x(s)(1 - G_x(s)) dF_x(s),$$

$$Q_x^{(2)}(t) = P(\xi_x \leq t, \delta_x^{(2)} = 1) = \int_0^t K_x(s)(1 - F_x(s)) dG_x(s),$$

$$Q_x^{(0)}(t) + Q_x^{(1)}(t) + Q_x^{(2)}(t) = H_x(t), t \geq 0.$$

Рассмотрим вероятность

$$q_x(t) = P(L_x \leq t \leq \min(Z_x, Y_x)) = K_x(t) - H_x(t), t \geq 0,$$

а также интегральная функция интенсивности (и.ф.и.)
для ф.р. $F_{\tau x}$:

$$\Lambda_{\mu x}^{(1)}(t) = \int_{\mu}^t \frac{dF_{\mu x}(s)}{1 - F_{\mu x}(s)} = \int_{\mu}^t \frac{dQ_x^{(1)}(s)}{q_x(s)}, t \geq \mu \geq 0.$$

Введём также левостороннюю и.ф.и. для ф.р. K_x :

$$\Lambda_{\mu x}^{(0)}(t) = \int_t^{+\infty} \frac{dK_x(s)}{K_x(s)} = \int_t^{+\infty} \frac{dQ_x^{(0)}(s)}{H_x(s)}, t \geq \mu > 0.$$

Число $\mu = \mu(K_x, G_x, F_x)$ выбирается из условий:

$$\begin{cases} \inf_{t \in [\mu, +\infty] \cap Sp(N_x)} \{K_x(t)(1 - N_x(t))\} > 0, \\ \Gamma_{\mu x}^{(0)} \cap \Gamma_{\mu x}^{(1)} \neq \emptyset, \end{cases}$$

где

$$N_x(t) = 1 - (1 - G_x(t))(1 - F_x(t)) = P(\min(Z_x, Y_x) \leq t),$$

$$Sp(N_x) = \{t \geq 0: 0 < N_x(t) < 1\},$$

$$\Gamma_{\mu x}^{(0)} = \{t \geq \mu: 0 < \Lambda_{\mu x}^{(0)}(t) < \infty\},$$

$$\Gamma_{\mu x}^{(1)} = \{t \geq \mu: 0 < \Lambda_{\mu x}^{(1)}(t) < \infty\}.$$

Введём соответствующие оценки типа Стоуна [6] с
весами типа Гессера-Мюллера [4] для субраспреде-
лений $Q_x^{(m)}$, $m = 0, 1, 2$; ф.р. H_x и вероятности q_x :

$$Q_{xh}^{(m)}(t) = \sum_{i=1}^n \omega_{ni}(x; h_n) I(\xi_i \leq t, \chi_i^{(m)} = 1), m = 0, 1, 2,$$

$$H_{xh}(t) = \sum_{i=1}^n \omega_{ni}(x; h_n) I(\xi_i \leq t), \quad (3)$$

$$q_{xh}(t) = K_{xh}(t) - H_{xh}(t),$$

где

$$K_{xh}(t) = \exp \left\{ \int_t^{+\infty} \frac{dT_{xh}^{(0)}(s)}{H_{xh}(s)} \right\}, t \geq \mu, \quad (4)$$

– экспоненциальная оценка для ф.р. K_x и

$$\omega_{ni}(x; h_n) = \int_{x_{i-1}}^{x_i} \frac{1}{h_n} \pi \left(\frac{x-y}{h_n} \right) dy \left(\int_0^{x_n} \frac{1}{h_n} \pi \left(\frac{x-y}{h_n} \right) dy \right)^{-1}, i = \overline{1, n}.$$

Здесь $x_0 = 0$, π – известная функция плотности
(ядро) и $\{h_n\}$ – последовательность положительных
постоянных (ширина окна), стремящихся к нулю при
 $n \rightarrow \infty$.

Аналогично, оценка для и.ф.и. $\Lambda_{\mu x}^{(1)}$ имеет вид

$$\Lambda_{\mu xh}^{(1)}(t) = \int_{\mu}^t \frac{dQ_{xh}^{(1)}(s)}{q_{xh}(s)}, t \geq \mu. \quad (5)$$

В [2] построена следующая степенная оценка для
 $1 - F_{\mu x}$:

$$1 - F_{\mu xh}(t) = \left[\frac{q_{xh}(t)}{q_{xh}(\mu)} \right]^{R_{\mu xh}(t)}, t \geq \mu, \quad (6)$$

где $R_{\mu xh}(t) = \Lambda_{\mu xh}^{(1)}(t) \left[- \int_{\mu}^t \frac{dq_{xh}(s)}{q_{xh}(s)} \right]^{-1}$ – соответ-
ствующая оценка для функции

$$R_{\mu x}(t) = \Lambda_{\mu x}^{(1)}(t) \left[- \int_{\mu}^t \frac{dq_x(s)}{q_x(s)} \right]^{-1}, t \geq \mu.$$

Далее введем следующие обозначения:

$$\underline{\Delta}_n = \min_{1 \leq i \leq n} (x_i - x_{i-1}), \quad \bar{\Delta}_n = \max_{1 \leq i \leq n} (x_i - x_{i-1}),$$

$$\|\pi\|_2^2 = \int_{-\infty}^{\infty} \pi^2(y) dy, \quad m_v(\pi) = \int_{-\infty}^{\infty} y^v \pi(y) dy, \quad v=1,2.$$

Рассмотрим условия:

$$(Y1) \quad \text{При } n \rightarrow \infty, \quad x_n \rightarrow 1, \quad \bar{\Delta}_n = O(n^{-1}),$$

$$\bar{\Delta}_n - \underline{\Delta}_n = o(n^{-1});$$

(Y2) Ядро π является плотностью с компактным носителем $[-M, M]$, при некотором $M > 0$, $m_1(\pi) = 0$ и π удовлетворяет условию Липшица.

Пусть $T_{H_x} = \inf \{t \geq 0 : H_x(t) = 1\}$ и

$$\tau_{H_x} = \sup \{t \geq 0 : H_x(t) = 0\}.$$

$$(Y3) \quad \ddot{H}_x(t) = \frac{\partial^2 H_x(t)}{\partial x^2}, \quad H_x''(t) = \frac{\partial^2 H_x(t)}{\partial t^2}, \quad \dot{H}_x'(t) = \frac{\partial^2 H_x(t)}{\partial x \partial t},$$

$$\ddot{Q}_x^{(m)}(t) = \frac{\partial^2 Q_x^{(m)}(t)}{\partial x^2}, \quad Q_x^{(m)*}(t) = \frac{\partial^2 Q_x^{(m)}(t)}{\partial t^2},$$

$$\dot{Q}_x^{(m)*}(t) = \frac{\partial^2 Q_x^{(m)}(t)}{\partial x \partial t}, \quad m=0,1 \text{ существуют и непрерывны}$$

для $(t, x) \in [\tau, T] \times [0, 1]$, где

$$\max(\tau_{F_x}, \tau_{G_x}, \tau_{K_x}) < \tau \leq t \leq T < \min(T_{F_x}, T_{G_x}, T_{K_x}).$$

Теорема 1 [2]. Пусть выполнены условия (Y1)-(Y3)

и при $n \rightarrow \infty$, $h_n \rightarrow 0$, $\frac{\ln n}{nh_n} = o(1)$, $\frac{nh_n^5}{\ln n} = O(1)$. Тогда

для $\tau \leq t \leq T$:

$$\begin{aligned} F_{\mu x h}(t) - F_{\mu x}(t) &= \\ &= \sum_{i=1}^n \omega_{ni}(x; h_n) \Psi_{\mu x}(\xi_i, \delta_i^{(0)}, \delta_i^{(1)}, \delta_i^{(2)}) + R_n(t, x), \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned} \Psi_{\mu x}(\xi_i, \delta_i^{(0)}, \delta_i^{(1)}, \delta_i^{(2)}) &= \\ &= (1 - F_{\mu x}(t)) \left\{ \int_{\mu}^t \frac{(I(\xi_i \leq s) - H_x(s)) - \lambda_{xh}(s)}{(K_x(s) - H_x(s))^2} dQ_x^{(1)}(s) + \right. \\ &+ \frac{I(\xi_i \leq t, \delta_i^{(1)} = 1) - Q_x^{(1)}(t)}{K_x(t) - H_x(t)} - \frac{I(\xi_i \leq \mu, \delta_i^{(1)} = 1) - Q_x^{(1)}(\mu)}{K_x(\mu) - H_x(\mu)} + \\ &+ \left. \int_{\mu}^t \frac{(I(\xi_i \leq s, \delta_i^{(1)} = 1) - Q_x^{(1)}(s)) d(K_x(s) - H_x(s))}{(K_x(s) - H_x(s))^2} \right\}, \\ \lambda_{xh}(t) &= K_x(t) \sum_{i=1}^n \left\{ \int_t^{+\infty} \frac{(I(\xi_i \leq s) - H_x(s)) dQ_x^{(0)}(s)}{H_x^2(s)} - \right. \\ &- \frac{I(\xi_i \leq t, \delta_i^{(0)} = 1) - Q_x^{(0)}(t)}{H_x(t)} - \\ &- \left. \int_t^{+\infty} \frac{(I(\xi_i \leq s, \delta_i^{(0)} = 1) - Q_x^{(0)}(s)) dH_x(s)}{H_x^2(s)} \right\}, \end{aligned}$$

и при $n \rightarrow \infty$

$$\sup_{\tau \leq t \leq T} |R_n(t, x)| = O((nh_n)^{-3/4} (\ln n)^{3/4}).$$

Теорема 2 [2]. В условиях теоремы 1 следует равномерно сильная состоятельность оценки (6) при $n \rightarrow \infty$:

$$\sup_{\tau \leq t \leq T} |F_{\mu x h}(t) - F_{\mu x}(t)| = O((nh_n)^{-1/2} (\ln n)^{1/2}).$$

II. Частично-информативная регрессионная модель при случайном цензурировании с двух сторон. Рассмотрим следующий специальный случай модели из I. Предположим, что пары (Z_x, Y_x) удовлетворяют условной модели пропорциональных интенсивностей [9]:

$$1 - G_x(t) = (1 - F_x(t))^{\beta_x}, \quad t \geq 0, \quad (7)$$

где β_x положительный неизвестный параметр.

Из формулы (1) и (7) находим следующее представление для $1 - F_x$:

$$1 - F_x(t) = \left[1 - \frac{H_x(t)}{K_x(t)} \right]^{\gamma_x}, \quad t \geq 0, \quad (8)$$

$$\gamma_x = \frac{1}{\beta_x + 1}. \quad \text{Формула (8) играет ключевую роль в}$$

построении оценки для $1 - F_x$.

Если учесть равенство (7), то

$$Q_x^{(1)}(t) = \int_0^t K_x(s) (1 - F_x(s))^{\beta_x} dF_x(s),$$

$$Q_x^{(2)}(t) = - \int_0^t K_x(s) (1 - F_x(s)) d(1 - F_x(s))^{\beta_x}$$

тогда получаем

$$P(\xi_x \leq t, \delta_x^{(2)} = 1) = \beta_x P(\zeta_x \leq t, \delta_x^{(1)} = 1). \quad (9)$$

Кроме того, если ввести обозначения $p_x^{(m)} = P(\delta_x^{(m)} = 1)$, $m=0,1,2$ и в равенстве (9) перейти к пределу при $t \rightarrow \infty$, то получим, $\gamma_x = \frac{1}{\beta_x + 1} = \frac{p_x^{(1)}}{p_x^{(1)} + p_x^{(2)}}$, которое с помощью (3) оценивается следующим образом:

$$\gamma_{xh} = \frac{p_{xh}^{(1)}}{p_{xh}^{(1)} + p_{xh}^{(2)}}, \quad (10)$$

где

$$p_{xh}^{(m)} = \sum_{i=1}^n \omega_{ni}(x; h_n) \delta_i^{(m)}, \quad m=1,2.$$

Теперь подставив оценки (3), (4) и (10) в (8), получаем оценку для $1 - F(\cdot / x)$ в виде

$$1 - \tilde{F}_{xh}(t) = \left[1 - \frac{H_{xh}(t)}{K_{xh}(t)} \right]^{\gamma_{xh}}, \quad t \geq 0. \quad (11)$$

Легко видеть, что ввиду условий (7) в рассматриваемой модели

$$T_{F_x} = T_{G_x} = \inf \{t \geq 0 : F_x(t) = 1\} \text{ и}$$

$$\tau_{F_x} = \tau_{G_x} = \sup \{t \geq 0 : F_x(t) = 0\}.$$

Рассмотрим условия (Y1) и (Y2), а также условия

$$(Y3)' \quad \ddot{H}_x(t) = \frac{\partial^2 H_x(t)}{\partial x^2}, \quad H_x''(t) = \frac{\partial^2 H_x(t)}{\partial t^2}, \quad \dot{H}_x'(t) = \frac{\partial^2 H_x(t)}{\partial x \partial t}, \quad \text{где}$$

$$\ddot{Q}_x^{(0)}(t) = \frac{\partial^2 Q_x^{(0)}(t)}{\partial x^2}, \quad Q_x^{(0)'}(t) = \frac{\partial^2 Q_x^{(0)}(t)}{\partial t^2}, \quad \dot{Q}_x^{(0)'}(t) = \frac{\partial^2 Q_x^{(0)}(t)}{\partial x \partial t}$$

существуют и непрерывны для $(t, x) \in [\tau, T] \times [0, 1]$, где

$$\max(\tau_{F_x}, \tau_{K_x}) < \tau \leq t \leq T < \min(T_{F_x}, T_{K_x}).$$

$$(Y4)' \quad \ddot{p}_x^{(m)} = \frac{d^2 p_x^{(m)}}{dx^2}, \quad m=1, 2 \text{ существуют и непре-}$$

рывны для $x \in [0, 1]$.

Справедливо следующее утверждение в асимптотическом представлении оценок (11) в виде взвешенной суммы с оценкой остаточного члена, т.е. аналог теоремы 1.

Теорема 3. Пусть выполнены условия (Y1)-(Y4)' и при $n \rightarrow \infty$, $h_n \rightarrow 0$, $\frac{\ln n}{nh_n} = o(1)$, $\frac{nh_n^5}{\ln n} = O(1)$. Тогда

для $\tau \leq t \leq T$:

$$\begin{aligned} \tilde{F}_{xh}(t) - F_x(t) &= \\ &= \sum_{i=1}^n \omega_{ni}(x; h_n) \tilde{\Psi}_{tx}(\xi_i, \delta_i^{(0)}, \delta_i^{(1)}, \delta_i^{(2)}) + \tilde{R}_n(t, x), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tilde{\Psi}_{tx}(\xi_i, \delta_i^{(0)}, \delta_i^{(1)}, \delta_i^{(2)}) &= \gamma_x(1 - F_x(t)) \left\{ \frac{I(\xi_i \leq t) - H_x(t)}{K_x(t) - H_x(t)} - \right. \\ &- \frac{H_x(t)}{K_x(t) - H_x(t)} \cdot \left(\int_t^{+\infty} \frac{I(\xi_i \leq s) - H_x(s)}{H_x^2(s)} dQ_x^{(0)}(s) \right) - \\ &- \frac{I(\xi_i \leq s, \delta_i^{(0)} = 1) - Q_x^{(0)}(s)}{H_x(t)} - \\ &- \int_t^{+\infty} \frac{I(\xi_i \leq s, \delta_i^{(0)} = 1) - Q_x^{(0)}(s)}{H_x^2(s)} dH(s/x) \\ &\left. - \frac{1}{(p_x^{(1)})^2} \ln(1 - F_x(t)) \left[p_x^{(2)}(\delta_i^{(1)} - p_x^{(1)}) - p_x^{(1)}(\delta_i^{(2)} - p_x^{(2)}) \right] \right\} \end{aligned}$$

и при $n \rightarrow \infty$

$$\sup_{\tau \leq t \leq T} |\tilde{R}_n(t, x)| = O((nh_n)^{-3/4} (\ln n)^{3/4}).$$

Теорема 4. В условиях теоремы 3 следует равномерно сильная состоятельность оценки (11) при $n \rightarrow \infty$:

$$\sup_{\tau \leq t \leq T} |\tilde{F}_{xh}(t) - F_x(t)| = O((nh_n)^{-1/2} (\ln n)^{1/2}).$$

Литература

1. Abdushukurov A.A., Abdikalikov F.A. Estimation of conditional distribution function under nonparametric regression with fixed design. // Mathem. Sciences, 2022, vol. 267, №1. – P. 132-138.
2. Abdikalikov F.A., Seytaxov R.P. On nonparametric estimates of the survival function in fixed design regression model of random censoring from both sides. // AIP Conf. Proc. 3147, 020006 (2024). – P. 020006-1 - 020006-7.
3. Beran R. Nonparametric regression with randomly censored survival data. Technical Report. Univ. – California. Berkeley, 1981, 19 p.
4. Gasser T., Müller H.G. Kernel estimation of regression function. Lecture Notes in Mathematics. – New York: Springer, 1977.
5. Kaplan E.L., Meier P. Nonparametric estimation from incomplete observations. // J.A.S.A., 1958, vol. 53. – P. 457-481.
6. Stone C.J. Consistent nonparametric regression. // Ann. Statist., 1977, vol. 5. – P. 595-645.
7. Van Keilegom I., Veraverbeke N. Uniform strong convergence for the conditional Kaplan-Meier estimator and its quantiles. Commun. Statist. // Th.&Meth., 1996, vol. 25. – P. 2251-2265.
8. Van Keilegom I., Veraverbeke N. Estimation and bootstrap with censored data in fixed design nonparametric regression. // Ann. Inst. Statist. Math., 1997, vol. 49, №3. – P. 467-491.
9. Veraverbeke N., Cadarso-Suarez C. Estimation of the conditional distribution in a conditional Koziol-Green model, 2000, Test, vol. 9. – P. 97-122.

**SUN'iy INTELLEKT ASOSIDA TADQIQOTCHILIK FAOLIYATI KO'RSATKICHLARINI
BAHOLASHNING MATEMATIK MODELI VA ALGORITMINI ISHLAB CHIQUISH**

Abdullayev Elmurod Zaylobidinovich – *pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent*

elmurod_abdullayev@mail.ru

Andijon davlat universiteti

**РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Абдуллаев Элмурод Зайлобидинович – *доктор философии по педагогическим наукам, доцент*

Андижанский государственный университет

**DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL AND ALGORITHM FOR EVALUATING
RESEARCH ACTIVITY INDICATORS BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

Abdullayev Elmurod Zaylobidinovich – *Doctor of Philosophy in Pedagogical Sciences, Associate Professor*

Andijan State University

Tayanch soʻzlar: sun'iy intellekt, matematik model, algoritm, mashinali o'qitish, ma'lumotlarni qayta ishlash, intellektual tizim, klassifikatsiya, ma'lumotlar tahlili, baholash modeli, informatikaning nazariy asoslari.

Rezyume. Maqolada sun'iy intellekt texnologiyalari asosida tadqiqotchilik faoliyati ko'rsatkichlarini baholashning matematik modeli va algoritmik ta'minotini ishlab chiqish masalalari yoritilgan. Tadqiqot jarayonida tadqiqotchilik faoliyatini tavsiflovchi parametrlar tizimi shakllantirilib, ularning o'zaro bog'liqligi matematik modellash tirish usullari yordamida tahlil qilingan. Taklif etilgan model ma'lumotlarni yig'ish, qayta ishlash, belgilarni ajratish va klassifikatsiyalash bosqichlarini o'z ichiga oladi. Baholash jarayonida mashinali o'qitish algoritmlaridan foydalanish orqali tadqiqotchilik faoliyati ko'rsatkichlarini avtomatik aniqlash imkoniyati yaratilgan. Tadqiqot natijalari ishlab chiqilgan modelning yuqori aniqlik va ishonchlikka ega ekanligini ko'rsatadi. Taklif etilgan yondashuv intellektual axborot tizimlari, ekspert tizimlari va qaror qabul qilishni qo'llab-quvvatlash tizimlarida samarali qo'llanilishi mumkin.

Ключевые слова: искусственный интеллект, математическая модель, алгоритм, машинное обучение, обработка данных, интеллектуальная система, классификация, анализ данных, модель оценки, теоретические основы информатики.

Резюме. В данной статье рассматриваются вопросы разработки математической модели и алгоритма оценки показателей исследовательской деятельности на основе технологий искусственного интеллекта. В ходе исследования сформирована система параметров, характеризующих исследовательскую деятельность, а также проведён анализ их взаимосвязей с использованием методов математического моделирования. Предложенная модель включает этапы сбора данных, предварительной обработки, выделения признаков и классификации результатов. Применение алгоритмов машинного обучения позволяет автоматизировать процесс оценки показателей исследовательской деятельности и повысить объективность принимаемых решений. Полученные результаты подтверждают высокую точность и надёжность разработанной модели. Предлагаемый подход может быть использован при создании интеллектуальных информационных систем, экспертных систем и систем поддержки принятия решений.

Key words: artificial intelligence, mathematical model, algorithm, machine learning, data processing, intelligent system, classification, data analysis, evaluation model, theoretical foundations of informatics.

Summary. This article addresses the development of a mathematical model and algorithm for evaluating research activity indicators based on artificial intelligence technologies. During the study, a system of parameters characterizing research activities was established, and their interrelationships were analyzed using mathematical modeling methods. The proposed model includes the stages of data collection, preprocessing, feature extraction, and classification. The use of machine learning algorithms enables the automated evaluation of research activity indicators and improves the objectivity of decision-making processes. Experimental results demonstrate the high accuracy and reliability of the developed model. The proposed approach can be effectively applied in intelligent information systems, expert systems, and decision support systems.

Kirish. Sun'iy intellekt texnologiyalarining jadal rivojlanishi va raqamli transformatsiya jarayonlarining kengayishi natijasida katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash, tahlil qilish hamda ular asosida qaror qabul qilish masalalari informatika fanining eng dolzarb yo'nalishlaridan biriga aylandi. Ayniqsa, murakkab jarayonlarni matematik modellash tirish, ma'lumotlar orasidagi yashirin bog'liqliklarni aniqlash va intellektual algoritmlar yordamida baholash tizimlarini yaratish informatikaning nazariy asoslari yo'nalishida muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etmoqda. Shu sababli sun'iy intellekt asosida ma'lumotlarni avtomatik tahlil qilish va baholashning yangi usullarini ishlab chiqish zamonaviy ilmiy tadqiqotlarning ustuvor vazifalaridan biri hisoblanadi.

Hozirgi kunda mashinali o'qitish, neyron tarmoqlar, ekspert tizimlari va ma'lumotlarni intellektual tahlil qilish texnologiyalari turli sohalarida samarali qo'llanilmoqda. Mazkur texnologiyalar yordamida murakkab ma'lumotlar to'plamlarini qayta ishlash, obyektlarning holatini aniqlash, prognozlash va tasniflash masalalarini yuqori aniqlikda amalga oshirish mumkin. Biroq ko'plab mavjud tizimlarda ma'lumotlarni baholash mezonlarining yetarlicha formalashtirilmaganligi, parametrlar o'rtasidagi bog'liqliklarning matematik jihatdan to'liq ifodalanmaganligi hamda algoritmlarning moslashuvchanlik darajasining cheklanganligi kuzatiladi. Bu esa yangi matematik modellar va samarali algoritmlarni ishlab chiqishni talab etadi.

Informatikaning nazariy asoslari nuqtai nazaridan har qanday baholash tizimining samaradorligi, avvalo, uning matematik modeliga, ma'lumotlarni qayta ishlash algoritmlariga va klassifikatsiyalash usullariga bog'liq bo'ladi. Shu sababli baholash jarayonida foydalaniladigan parametrlarni tanlash, ularning vazn koeffitsiyentlarini aniqlash hamda natijalarni qayta ishlashning optimal algoritmlarini yaratish muhim ilmiy masala hisoblanadi. Mazkur masalani hal etishda sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish inson omili ta'sirini kamaytirish, baholash jarayonining obyektivligini oshirish va qaror qabul qilish samaradorligini yaxshilash imkonini beradi.

Ushbu tadqiqotda tadqiqotchilik faoliyati ko'rsatkichlarini baholashning matematik modeli va algoritmini ishlab chiqish masalasi ko'rib chiqiladi. Tadqiqotning asosiy maqsadi ma'lumotlarni intellektual qayta ishlash usullari asosida baholash jarayonini avtomatlashtirish hamda natijalarning aniqligi va ishonchligini oshirishdan iborat. Buning uchun tadqiqot obyektini tavsiflovchi parametrlar tizimi shakllantiriladi, ular o'rtasidagi bog'liqliklar matematik modellashirish usullari yordamida aniqlanadi va mashinali o'qitish algoritmlari asosida klassifikatsiya modeli yaratiladi.

Tadqiqot davomida tizimli tahlil, matematik modellashirish, statistik ma'lumotlarni qayta ishlash, mashinali o'qitish va klassifikatsiyalash usullaridan foydalaniladi. Ishning ilmiy yangiligi tadqiqotchilik faoliyati ko'rsatkichlarini baholashga mo'ljallangan integrallashgan matematik model va uni amalga oshiruvchi algoritmning taklif etilganligi bilan izohlanadi. Olingan natijalar sun'iy intellekt asosidagi intellektual axborot tizimlari, ekspert tizimlari hamda qaror qabul qilish jarayonini optimallashtiruvchi tizimlarni takomillashtirishda nazariy va amaliy ahamiyatga ega hisoblanadi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Sun'iy intellekt va mashinali o'qitish texnologiyalarining nazariy asoslari zamonaviy informatika fanining ustuvor yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Ushbu yo'nalishda olib borilgan ilmiy tadqiqotlar ma'lumotlarni qayta ishlash, bilimlarni ifodalash, klassifikatsiyalash va qarorlar ishlab chiqish jarayonlarini takomillashtirishga qaratilgan. Xususan, S.Russell va P.Norvig tomonidan sun'iy intellekt tizimlarining nazariy asoslari, bilimlarni tasvirlash modellari hamda intellektual agentlar faoliyati keng yoritilgan [1:18-25]. T.Mitchell o'z tadqiqotlarida mashinali o'qitish algoritmlarining matematik asoslari, o'qitish jarayonlari va klassifikatsiyalash usullarini batafsil tahlil qilgan [2:45-78]. I.Goodfellow, Y.Bengio va A.Courville tomonidan chuqur o'qitish algoritmlarining nazariy modeli, neyron tarmoqlar arxitekturasini va optimallashtirish usullari ishlab chiqilgan [3:97-132].

So'nggi yillarda ma'lumotlarni intellektual tahlil qilish va sun'iy intellekt asosida qarorlar ishlab chiqishni ta'minlovchi tizimlarni yaratishga qaratilgan tadqiqotlar soni ortib bormoqda. Jumladan, Onwujekwe va Weistroffer tomonidan intellektual qarorlar ishlab chiqish tizimlarining rivojlanish tendensiyalari va mashinali o'qitish algoritmlarining qo'llanilish imkoniyatlari o'rganilgan [4:2031-2044]. Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, sun'iy intellekt asosida baholashning turli matematik modellari ishlab chiqilgan bo'lsa-da, tadqiqotchilik faoliyati ko'rsatkichlarini kompleks baholashga mo'ljallangan integrallashgan model va algoritmlarni takomillashtirish

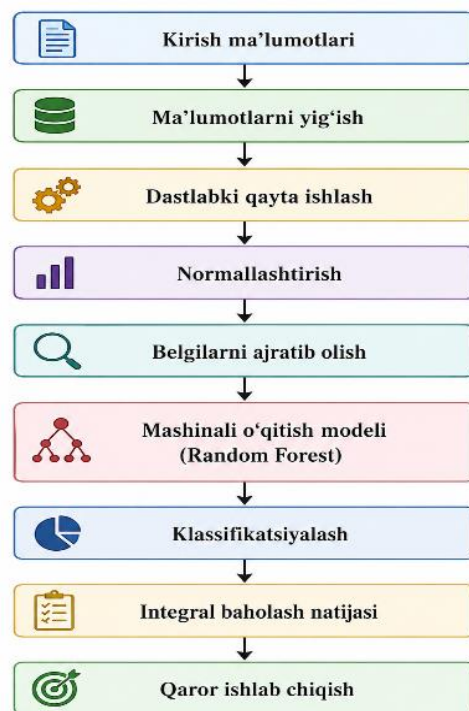
masalalari dolzarb ilmiy muammo sifatida saqlanib qolmoqda.

Tadqiqot metodologiyasi. Mazkur tadqiqotda sun'iy intellekt asosida tadqiqotchilik faoliyati ko'rsatkichlarini baholashning matematik modeli va algoritmini ishlab chiqish uchun tizimli tahlil, matematik modellashirish, statistik tahlil hamda mashinali o'qitish metodlaridan foydalanildi. Tadqiqot jarayonida baholashga ta'sir etuvchi asosiy parametrlar aniqlanib, ularning o'zaro bog'liqligi matematik usullar yordamida tahlil qilindi. Ma'lumotlarni qayta ishlash va tasniflash bosqichlarida klassifikatsiyalash algoritmlaridan foydalanildi. Model samaradorligini baholash maqsadida eksperimental ma'lumotlar to'plami shakllantirildi hamda natijalarning aniqligi, ishonchligi va barqarorligi statistik ko'rsatkichlar asosida tekshirildi. Olingan natijalar ishlab chiqilgan yondashuvning amaliy samaradorligini tasdiqladi.

Asosiy qism. Sun'iy intellekt texnologiyalarining rivojlanishi natijasida ma'lumotlarni intellektual qayta ishlash va tahlil qilish imkoniyatlari sezilarli darajada kengaydi. Zamonaviy axborot tizimlarida murakkab ma'lumotlar asosida qarorlar ishlab chiqish jarayonlarini avtomatlashtirish muhim ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etmoqda [1]. Shu sababli tadqiqotchilik faoliyati ko'rsatkichlarini baholashning matematik modeli va algoritmini ishlab chiqish informatikaning nazariy asoslari yo'nalishidagi dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Mashinali o'qitish algoritmlari katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash, yashirin qonuniyatlarni aniqlash va obyektlarni klassifikatsiyalash imkonini beradi [2]. Tadqiqot davomida tadqiqotchilik faoliyatini tavsiflovchi muammoni aniqlash, axborot izlash, ma'lumotlarni tahlil qilish, tahliliy fikrlash hamda natijalarni umumlashtirish kabi parametrlar tanlab olindi. Ushbu parametrlar asosida integral baholash modeli shakllantirildi [4].

Baholash jarayonining umumiy algoritmi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Tadqiqotchilik faoliyati ko'rsatkichlarini baholash algoritmining umumiy sxemasi

1-rasmdan ko‘rinadiki, ishlab chiqilgan model bir nechta ketma-ket bosqichlardan tashkil topgan bo‘lib, har bir bosqich keyingi hisoblash jarayonining aniqligini ta‘minlashga xizmat qiladi. Ma‘lumotlarni dastlabki qayta ishlash bosqichi model samaradorligiga bevosita ta‘sir ko‘rsatadi [5].

Tadqiqotchilik faoliyatini baholash parametrlarining ahamiyatlilik darajasini aniqlash uchun ekspert baholash usulidan foydalanildi. Natijalar asosida vazn koeffitsiyentlari hisoblab chiqildi.

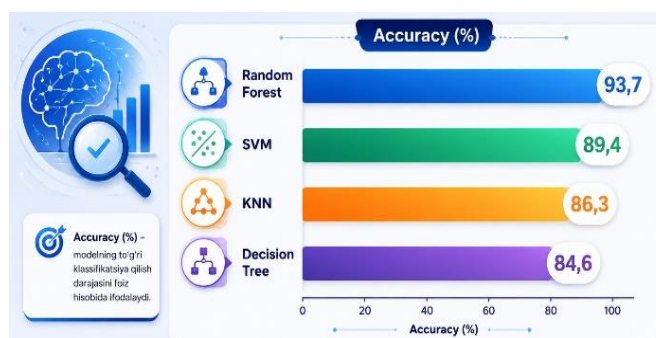
1-jadval. Tadqiqotchilik faoliyatini baholash parametrlarining vazn koeffitsiyentlari

№	Parametrlar	Belgisi	Vazn koeffitsiyenti
1	Muammoni aniqlash	P1	0,22
2	Axborot izlash	P2	0,18
3	Ma‘lumotlarni tahlil qilish	P3	0,25
4	Tahliliy fikrlash	P4	0,20
5	Natijalarni umumlashtirish	P5	0,15

1-jadval natijalari shuni ko‘rsatadiki, ma‘lumotlarni tahlil qilish va muammoni aniqlash parametrlarining umumiy baholash natijasiga ta‘siri yuqoriroq hisoblanadi. Bu esa tadqiqotchilik faoliyatining mazkur komponentlari muhim o‘rin tutishini tasdiqlaydi [9].

Integral baholash ko‘rsatkichi vaznlashtirilgan parametrlar yig‘indisi asosida hisoblandi. Ushbu yondashuv baholash jarayonida turli ko‘rsatkichlarning umumiy natijaga ta‘sirini hisobga olish imkonini beradi [6]. Modelni o‘qitish va testlash uchun 200 ta namunadan iborat ma‘lumotlar bazasi shakllantirildi. Ma‘lumotlarning 80 foizi o‘qitish, 20 foizi esa testlash uchun ajratildi [12].

Model samaradorligini baholash maqsadida Random Forest algoritmi boshqa klassifikatsiyalash algoritmlari bilan taqqoslandi. Taqqoslash natijalari 2-rasmda keltirilgan.



2-rasm. Turli klassifikatsiyalash algoritmlarining aniqlik ko‘rsatkichlari

2-rasm ma‘lumotlaridan ko‘rinadiki, Random Forest algoritmi boshqa algoritmlarga nisbatan yuqori aniqlik ko‘rsatkichini namoyish qilgan. Ushbu algoritm ansambl yondashuvi asosida ishlashi sababli ma‘lumotlarni klassifikatsiyalashda yuqori barqarorlikka ega [14].

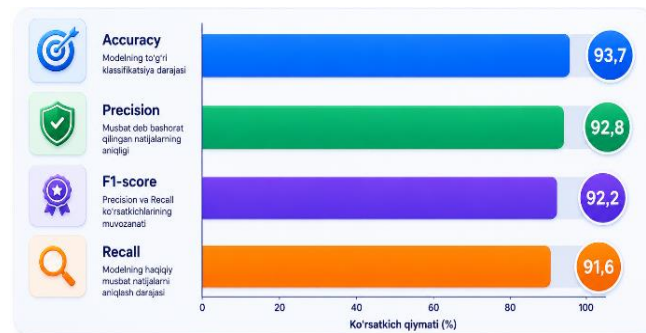
Eksperimental tadqiqotlar natijasida ishlab chiqilgan modelning asosiy samaradorlik ko‘rsatkichlari ham tahlil qilindi. Accuracy, Precision, Recall va F1-score mezonlari asosida baholash amalga oshirildi.



3-rasm. Model samaradorligi ko‘rsatkichlari

3-rasm natijalari modelning yuqori aniqlik va ishonchlilikka ega ekanligini ko‘rsatadi. Precision ko‘rsatkichining yuqori bo‘lishi noto‘g‘ri klassifikatsiya holatlarining kamligini bildiradi. Recall ko‘rsatkichining yuqori qiymati esa modelning muhim obyektlarni aniqlash qobiliyati yuqori ekanligini ko‘rsatadi [13].

Natijalarni yanada yaqqolroq ifodalash maqsadida model samaradorligi diagramma ko‘rinishida tasvirlandi.



4-rasm. Model samaradorligi ko‘rsatkichlari

4-rasm natijalari ishlab chiqilgan modelning barcha mezonlar bo‘yicha yuqori natijalarni namoyish etganligini ko‘rsatadi. Bu esa taklif etilgan yondashuvning amaliy jihatdan samarali ekanligini tasdiqlaydi [15].

Shunday qilib, tadqiqot davomida ishlab chiqilgan matematik model va algoritm tadqiqotchilik faoliyati ko‘rsatkichlarini baholashning avtomatlashtirilgan mexanizmini yaratish imkonini berdi. Taklif etilgan model ma‘lumotlarni intellektual qayta ishlashning zamonaviy usullariga asoslangan bo‘lib, yuqori aniqlik va barqarorlikni ta‘minlaydi. Mazkur yondashuv sun‘iy intellekt asosidagi ekspert tizimlari, intellektual axborot tizimlari hamda qarorlar ishlab chiqishni ta‘minlovchi tizimlarda qo‘llanilishi mumkin [10]. Olingan natijalar sun‘iy intellektning nazariy asoslarini rivojlantirish va baholash jarayonlarini avtomatlashtirish bo‘yicha keyingi tadqiqotlar uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Natijalar va muhokama. Tadqiqot davomida sun‘iy intellekt asosida tadqiqotchilik faoliyati ko‘rsatkichlarini baholashning matematik modeli va algoritmi ishlab chiqildi hamda uning samaradorligi eksperimental ma‘lumotlar asosida sinovdan o‘tkazildi. Eksperimentlar jarayonida tadqiqotchilik faoliyatini tavsiflovchi beshta asosiy parametr – muammoni aniqlash, axborot izlash, ma‘lumotlarni tahlil qilish, tahliliy fikrlash va natijalarni umumlashtirish ko‘rsatkichlari asosida ma‘lumotlar bazasi shakllantirildi. Parametrlarning vazn koeffitsiyentlari ekspert baholash usuli yordamida aniqlanib, integral baholash modeli tarkibiga kiritildi.

Modelni sinovdan o'tkazish natijalari Random Forest algoritmi boshqa klassifikatsiyalash algoritmlariga nisbatan yuqori aniqlik ko'rsatkichlarini namoyish etganligini ko'rsatdi. Xususan, Random Forest algoritmining aniqlik ko'rsatkichi 93,7 foizni tashkil etib, SVM algoritmiga nisbatan 4,3 foizga, KNN algoritmiga nisbatan 7,4 foizga va Decision Tree algoritmiga nisbatan 9,1 foizga yuqori natija qayd etdi. Bu esa ansambl algoritmlarining murakkab ma'lumotlarni qayta ishlashdagi afzalliklarini tasdiqlaydi [10].

Model samaradorligini baholash uchun Accuracy, Precision, Recall va F1-score mezonlaridan foydalanildi. Olingan natijalarga ko'ra Accuracy ko'rsatkichi 93,7 foizni, Precision 92,8 foizni, Recall 91,6 foizni hamda F1-score 92,2 foizni tashkil etdi. Barcha ko'rsatkichlarning 90 foizdan yuqori bo'lishi ishlab chiqilgan modelning yuqori aniqlik, ishonchlik va barqarorlikka ega ekanligini ko'rsatadi [7]. Ayniqsa, Precision ko'rsatkichining yuqori qiymati noto'g'ri klassifikatsiya holatlarining kamligini, Recall ko'rsatkichining yuqoriligi esa muhim obyektlarni aniqlash qobiliyati samarali ekanligini tasdiqlaydi [12].

Natijalar tahlili shuni ko'rsatdiki, ma'lumotlarni dastlabki qayta ishlash va normallashtirish bosqichlari model samaradorligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Belgilarni ajratib olish hamda parametrlarni vaznlashtirish usullaridan foydalanish baholash natijalarining aniqligini oshirishga xizmat qildi. Tadqiqot natijalari sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish tadqiqotchilik faoliyati ko'rsatkichlarini baholash jarayonini avtomatlashtirish va obyektivlashtirish imkonini berishini ko'rsatdi. Taklif etilgan model intellektual axborot tizimlari, ekspert tizimlari hamda qarorlar ishlab chiqishni ta'minlovchi tizimlarda qo'llash uchun istiqbolli hisoblanadi [1].

Xulosa. Mazkur tadqiqotda sun'iy intellekt asosida tadqiqotchilik faoliyati ko'rsatkichlarini baholashning matematik modeli va algoritmini ishlab chiqish masalasi nazariy hamda amaliy jihatdan o'rganildi. Tadqiqot jarayonida ma'lumotlarni intellektual qayta ishlashning zamonaviy yondashuvlari tahlil qilinib, tadqiqotchilik faoliyatini tavsiflovchi asosiy parametrlar tizimi shakllantirildi. Xususan, muammoni aniqlash, axborot izlash, ma'lumotlarni tahlil qilish, tahliliy fikrlash va natijalarni umumlashtirish ko'rsatkichlari asosida integral baholash modeli ishlab chiqildi. Taklif etilgan model parametrlarning vazn koeffitsiyentlarini hisobga olgan holda tadqiqotchilik faoliyati holatini obyektiv baholash imkonini beradi.

Tadqiqot davomida ma'lumotlarni dastlabki qayta ishlash, normallashtirish, belgilarni ajratib olish va klassifikatsiyalash bosqichlaridan iborat algoritmi ishlab chiqildi. Modelni amalga oshirishda mashinali o'qitishning Random Forest algoritmidan foydalanildi. Eksperimental natijalar ushbu algoritmining boshqa klassifikatsiyalash algoritmlariga nisbatan yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko'rsatdi. Xususan, modelning Accuracy ko'rsatkichi 93,7 %, Precision 92,8 %, Recall 91,6 % va F1-score 92,2 % ni tashkil etdi. Bu esa ishlab chiqilgan modelning yuqori aniqlik, ishonchlik va barqarorlikka ega ekanligini tasdiqlaydi.

Olingan natijalar sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish baholash jarayonlarining obyektivligini oshirish, inson omili ta'sirini kamaytirish va qarorlar ishlab chiqish samaradorligini yaxshilash imkonini berishini

ko'rsatdi. Shuningdek, ishlab chiqilgan model ma'lumotlarni intellektual qayta ishlashning nazariy asoslarini rivojlantirishga hamda sun'iy intellekt asosidagi ekspert tizimlari va intellektual axborot tizimlarini takomillashtirishga muayyan hissa qo'shadi. Tadqiqot natijalari sun'iy intellekt texnologiyalarining murakkab baholash jarayonlarida samarali qo'llanilishi mumkinligini isbotladi va ushbu yo'nalishda olib boriladigan kelgusi ilmiy izlanishlar uchun metodologik asos yaratdi.

Takliflar. Tadqiqot natijalari va olingan ilmiy xulosalar asosida sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish samaradorligini yanada oshirishga qaratilgan quyidagi takliflar ishlab chiqildi.

1. Tadqiqotchilik faoliyati ko'rsatkichlarini baholash jarayonlarida sun'iy intellekt va mashinali o'qitish algoritmlaridan foydalanishni kengaytirish maqsadga muvofiq hisoblanadi. An'anaviy baholash usullarida inson omilining yuqori darajada ishtirok etishi natijalarning subyektiv bo'lishiga olib kelishi mumkin. Taklif etilgan model esa baholash jarayonini avtomatlashtirish va obyektivlashtirish imkonini beradi.

2. Baholash tizimlarining aniqligini oshirish maqsadida ma'lumotlarni yig'ish va qayta ishlash mexanizmlarini takomillashtirish zarur. Xususan, katta hajmdagi ma'lumotlar bazasini shakllantirish, ma'lumotlarni tozalash va normallashtirish jarayonlarini optimallashtirish model samaradorligini sezilarli darajada oshirishi mumkin.

3. Kelgusida Random Forest algoritmi bilan bir qatorda chuqur o'qitish (Deep Learning) algoritmlaridan foydalanish tavsiya etiladi. Neyron tarmoqlar va transformer arxitekturalari katta hajmdagi ma'lumotlar bilan ishlashda yuqori natijalarni ta'minlashi sababli modelning prognozlash va klassifikatsiyalash imkoniyatlarini yanada kengaytiradi.

4. Ishlab chiqilgan modelni ekspert tizimlari, intellektual axborot tizimlari va qarorlar ishlab chiqishni ta'minlovchi tizimlarga integratsiyalash maqsadga muvofiqdir. Bu esa amaliy faoliyatda murakkab jarayonlarni tahlil qilish va tezkor qarorlar ishlab chiqishda samarali vosita bo'lib xizmat qiladi.

5. Sun'iy intellekt asosida qabul qilinayotgan qarorlarning shaffofligini ta'minlash maqsadida Explainable Artificial Intelligence (XAI) texnologiyalarini joriy etish tavsiya etiladi. Mazkur yondashuv model tomonidan qabul qilingan qarorlarning sabablarini izohlash imkonini yaratib, foydalanuvchilarning tizimga bo'lgan ishonchini oshiradi.

6. Modelni Big Data texnologiyalari va bulutli hisoblash platformalari bilan integratsiyalash orqali uning qo'llanish ko'lamini kengaytirish mumkin. Bu esa real vaqt rejimida katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash va baholash imkoniyatini yaratadi.

7. Ishlab chiqilgan matematik model va algoritmi turli predmet sohalarida sinovdan o'tkazish hamda moslashtirish bo'yicha qo'shimcha ilmiy tadqiqotlar olib borish maqsadga muvofiqdir. Bu modelning universalligini oshirish va undan turli intellektual tizimlarda foydalanish imkoniyatlarini kengaytirishga xizmat qiladi.

Mazkur takliflarning amaliyotga joriy etilishi sun'iy intellekt asosida baholash tizimlarining samaradorligi, aniqligi va barqarorligini oshirish bilan bir qatorda, ma'lumotlarni intellektual qayta ishlashning yangi metod va texnologiyalarini ishlab chiqishga ham xizmat qiladi.

Adabiyotlar

1. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th Edition. Pearson Education, 2021.
2. Mitchell T.M. Machine Learning. McGraw-Hill, 1997.
3. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. MIT Press, 2016.
4. Bishop C.M. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2006.
5. Han J., Kamber M., Pei J. Data Mining: Concepts and Techniques. Morgan Kaufmann, 2011.
6. Alpaydin E. Introduction to Machine Learning. MIT Press, 2020.
7. Géron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras and TensorFlow. O'Reilly Media, 2022.
8. Nilsson N.J. The Quest for Artificial Intelligence. Cambridge University Press, 2010.
9. Murphy K.P. Machine Learning: A Probabilistic Perspective. MIT Press, 2012.
10. Onwujekwe G., Weistroffer H.R. Intelligent Decision Support Systems: An Analysis of the Literature and a Framework for Development. Information Systems Frontiers, 2025.
11. Explainable Artificial Intelligence-Based Decision Support Systems: A Recent Review. Electronics, 2024.
12. Kelleher J.D., Namee B.M., D'Arcy A. Fundamentals of Machine Learning for Predictive Data Analytics. MIT Press, 2020.
13. Aggarwal C.C. Neural Networks and Deep Learning. Springer, 2018.
14. Shalev-Shwartz S., Ben-David S. Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms. Cambridge University Press, 2014.
15. Witten I.H., Frank E., Hall M.A. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. Morgan Kaufmann, 2016.

УДК 004.056.55:519.7

**SIMMETRIK KALITLI SHIFRLASH ALGORITMLARI UCHUN XOSMAS MATRITSANI
TANLASH ASOSIDA S-BLOKLARNI GENERATSIYA QILISH**

Abdurazzoqov Javohir Rustamovich – *texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent*

javohirjon.1992@gmail.com

Toshkent xalqaro universiteti

**ГЕНЕРАЦИЯ S-БЛОКОВ ДЛЯ АЛГОРИТМОВ СИММЕТРИЧНОГО ШИФРОВАНИЯ
НА ОСНОВЕ ВЫБОРА НЕВЫРОЖДЕННОЙ МАТРИЦЫ**

Абдураззоков Жавохир Рустамович – *доктор философии по техническим наукам, доцент*

Ташкентский международный университет

**SYMMETRIC ENCRYPTION ALGORITHMS S-BOX GENERATION BASED
ON NONSINGULAR MATRIX SELECTION**

Abdurazzolov Javohir Rustamovich – *PhD in Technical Sciences, Associate Professor*

Tashkent International University

Tayanch so'zlar: S-blok, xosmas matritsa, affin almashtirish, nochiziqlilik, qat'iy lavin samaradorligi.

Rezyume. Mazkur ishda simmetrik kalitli shifrlash algoritmlari uchun S-bloklarni generatsiya qilish yondashuvi taklif etildi. Taklif etilgan yondashuv xosmas matritsani tanlashga asoslanadi. S-blok Rijndael algoritmidagi hisoblash yordamida hosil qilindi. Hisoblash jarayoni chekli maydon arifmetikasiga asoslandi. Affin almashtirishda xosmas binar matritsadan foydalanildi. Hosil qilingan S-blokning kriptografik xossalari tahlil qilindi. Nochiziqlilik ko'rsatkichlari yuqori natijalarni namoyish etdi. SAC qiymatlari kuchli diffuziya xususiyatini ko'rsatdi. Olingan natijalar differensial va chiziqli kriptotahlilga bardoshlilikni tasdiqladi. Taklif etilgan yondashuv yuqori kriptografik samaradorlikka ega ekanligi bilan tavsiflandi.

Ключевые слова: S-блок, невырожденная матрица, аффинное преобразование, нелинейность, строгий лавинный критерий.

Резюме. В данной работе предложен подход к генерации S-блоков для алгоритмов симметричного шифрования. Предложенный подход основан на выборе невырожденной матрицы. S-блок формировался с использованием вычислительного механизма алгоритма Rijndael. Процесс вычисления основан на арифметике конечных полей. При аффинном преобразовании использовалась невырожденная бинарная матрица. Были исследованы криптографические свойства полученного S-блока. Показатели нелинейности продемонстрировали высокие результаты. Значения SAC подтвердили наличие сильного диффузионного свойства. Полученные результаты подтвердили устойчивость к дифференциальному и линейному криптоанализу. Предложенный подход характеризуется высокой криптографической эффективностью.

Key words: S-box, nonsingular matrix, affine transformation, nonlinearity, strict avalanche criterion.

Summary. This paper proposes an approach for generating S-boxes for symmetric encryption algorithms. The proposed approach is based on selecting a nonsingular matrix. The S-box was generated using the computational mechanism of the Rijndael algorithm. The computation process was based on finite field arithmetic. A nonsingular binary matrix was used in the affine transformation stage. The cryptographic properties of the generated S-box were analyzed. The nonlinearity results demonstrated high performance. The SAC values indicated strong diffusion characteristics. The obtained results confirmed resistance against differential and linear cryptanalysis. The proposed approach is characterized by high cryptographic efficiency.

Kirish. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining rivojlanishi ma'lumotlarni ishonchli himoyalash zaruratini oshirmoqda. Kriptografik usullar ma'lumotlarning maxfiyligi va yaxlitligini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Simmetrik kalitli shifrlash algoritmlari yuqori tezkorligi sababli keng qo'llaniladi. Ushbu algoritmlarning asosiy tarkibiy qismlaridan biri S-bloklar hisoblanadi. S-bloklar algoritmning nochiziqliligini ta'minlab, differensial va chiziqli kriptotahlilga bardoshlilikini oshiradi. AES, Kuznyechik va SM4 kabi zamonaviy standartlarda S-bloklardan samarali foydalaniladi. Shu sababli yuqori kriptografik xossalarga ega S-bloklarni yaratish dolzarb ilmiy masalalardan biri hisoblanadi.

O'rganilgan adabiyotlar tahlili. Raqamli texnologiyalar jadal rivojlanayotgan hozirgi davrda ma'lumotlarni uzatish, saqlash va himoyalash jarayonlari keng ko'lamda qo'llanilmoqda. Shu sababli, ishonchli axborot xavfsizligi tizimlarini yaratish muhim ahamiyat kasb etadi. Kriptografiya tamoyillariga asoslangan shifrlash

usullari ma'lumotlarni uzatish va saqlash xavfsizligini ta'minlashning asosiy vositalaridan biri hisoblanadi [1, 2].

S-bloklar kriptografik arxitekturaning turli komponentlarida yuqori darajadagi shifrlash samaradorligini ta'minlovchi muhim elementlardan biridir. Ular, ayniqsa, Substitution-Permutation (SP) tarmoqlari hamda Feistel tarmog'iga asoslangan simmetrik shifrlash algoritmlari standartlarida keng qo'llaniladi [2]. Simmetrik kalitli kriptografiyada blokli shifrlar va oqimli shifrlar shifrlashning asosiy shakllari hisoblanadi. Sun'iy intellekt texnologiyalarining kriptotahlil bilan integratsiyalashuvi kriptografiya sohasining rivojlanishiga sezilarli ta'sir ko'rsatib, axborot xavfsizligi va maxfiylikni ta'minlash masalalarini yanada dolzarb holga keltirdi [3]. Ushbu muvozanatni ta'minlash matematik usullar, kriptografik tizimlarning statistik tahlili hamda turli hisoblash strategiyalarini chuqur o'rganishni talab etadi. Umuman olganda, S-bloklar Bul funksiyalarining xossalariidan foydalanishga asoslangan turli hisoblash usullari yordamida

quriladi [4]. Chiziqli, integral, differensial hamda algebraik kriptotahlil kabi usullarning rivojlanishi yanada bardoshli almashtirish bloklarini yaratishga bo'lgan ehtiyojni oshirmoqda [5, 6]. So'nggi tadqiqotlar chiziqlik va differensial bir jinslilik ko'rsatkichlarining muhimligini ko'rsatdi. Ushbu xususiyatlar S-bloklarning differensial va chiziqli kriptotahlilga bardoshlilikini baholashda asosiy mezonlardan hisoblanadi [7, 8].

Yuqorida o'rganilgan S-blok qiymatlarini hisoblash algoritmlari mavjud bo'lsa-da, turli kriptotahlil usullariga bardosh bera oladigan S-bloklarni shakllantirish masalasi hanuzgacha dolzarb yo'nalishlaridan biri bo'lib qolmoqda.

Taklif etilayotgan S-blokni hisoblash usuli. Taklif etilayotgan S-blokni hisoblash uchun Rijndael algoritmda qo'llaniladigan affin almashtirish usulidan foydalanildi. Buning uchun $m(x) = x^8 + x^7 + x^6 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$ keltirilmaydigan ko'phad, $b = (1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 1)$ vektor va A – xosmas matritsa tanlab olindi.

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Taklif etilayotgan S-blokni hisoblash jarayoni $GF(2^8)$ chekli maydonida bajariladi. Har bir kiruvchi bayt x , 8 bitli vektor yoki darajasi 7 dan katta bo'lmagan ko'phad ko'rinishida ifodalanadi. Dastlab x – elementining $m(x)$ – ko'phad modulidagi multiplikativ teskari elementi x^{-1} aniqlanadi. Agar $x=0$ bo'lsa, odatdagidek uning teskari elementi 0 deb olinadi. Shundan so'ng hosil qilingan x^{-1} – qiymatiga xosmas A matritsa yordamida affin almashtirish qo'llaniladi. Bunda S-blok qiymati quyidagi ko'rinishda hisoblanadi:

$$S(x) = A \cdot x^{-1} \oplus b$$

Bu yerda $A - 8 \times 8$ o'lchamli xosmas binar matritsa, $b - 8$ bitli siljitish vektori, $\oplus$ esa $GF(2)$ maydonidagi qo'shish, ya'ni XOR amalini bildiradi. A matritsaning xosmas bo'lishi affin almashtirishning teskari mavjudligini ta'minlaydi va natijada hosil qilinadigan S-blokning biyektivligini saqlashga xizmat qiladi.

Ushbu jarayon barcha $x \in \{0, 1, \dots, 255\}$ qiymatlar uchun ketma-ket bajariladi. Har bir kirish qiymatiga mos bitta chiqish qiymati hosil qilinadi va natijada 256 ta elementdan iborat 8×8 S-blok shakllantiriladi. Hisoblash jarayonida qo'llanilgan xosmas matritsa S-blokning chiziqli va differensial xossalari bevosita ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli A – matritsani to'g'ri tanlash yuqori nochiziqlik, past differensial ehtimollik hamda qat'iy ko'chki mezoniga yaqin qiymatlarni ta'minlashda muhim omil hisoblanadi. Taklif etilayotgan yondashuvda S-blokni qurishning asosiy bosqichlari quyidagilardan iborat: avvalo $GF(2^8)$ maydoni tanlangan keltirilmaydigan ko'phad yordamida aniqlanadi; keyin har bir kirish elementi uchun multiplikativ teskari qiymat hisoblanadi; so'ngra tanlangan xosmas matritsa va siljitish vektori asosida affin almashtirish bajariladi. Natijada quyidagi $S = [171, 12, 118, 237, 158, 88, 48, 103, 207, 102, 195, 70, 5, 238, 49, 190, 101, 245, 252, 206, 109, 130, 229, 174, 97, 55, 177, 89, 200, 169, 214, 40, 125, 21,$

$136, 38, 159, 226, 168, 98, 167, 15, 165, 61, 234, 129, 180, 188, 175, 146, 86, 142, 95, 94, 14, 187, 54, 156, 231, 184, 16, 31, 189, 219, 197, 0, 3, 10, 51, 9, 249, 114, 2, 216, 185, 204, 42, 52, 46, 37, 163, 78, 247, 178, 239, 108, 192, 92, 99, 194, 36, 134, 64, 183, 154, 127, 121, 223, 199, 4, 135, 107, 173, 18, 144, 81, 93, 26, 58, 24, 201, 25, 155, 60, 131, 79, 166, 143, 72, 45, 28, 111, 149, 27, 87, 75, 213, 248, 243, 6, 126, 91, 255, 65, 232, 33, 132, 100, 105, 217, 128, 122, 76, 254, 50, 19, 84, 116, 133, 41, 228, 240, 241, 34, 215, 141, 35, 225, 120, 83, 113, 1, 63, 8, 196, 82, 222, 244, 124, 250, 106, 253, 236, 67, 17, 209, 227, 179, 160, 205, 181, 164, 119, 140, 123, 85, 193, 62, 29, 69, 137, 202, 23, 43, 7, 90, 191, 44, 172, 221, 186, 56, 57, 230, 53, 152, 80, 218, 139, 157, 212, 73, 220, 210, 138, 203, 147, 112, 198, 246, 251, 151, 11, 39, 208, 176, 13, 59, 104, 153, 242, 117, 110, 150, 96, 233, 161, 211, 162, 115, 20, 224, 235, 22, 148, 66, 71, 68, 74, 182, 32, 30, 145, 170, 77, 47]$ hosil bo'ldi.

Natijalarni baholash mezonlari. S-blokning kriptografik sifati faqat uning biyektivligi bilan belgilanmaydi. Kuchli S-blok chiziqli va differensial kriptotahlil usullariga nisbatan past korrelyatsiya va past differensial ehtimollik ko'rsatishi kerak. Shu sababli baholash jarayonida bir nechta mustaqil mezonlar qo'llanadi. Nochiziqlik S-blokning affin yoki chiziqli funksiyalardan qanchalik uzoq ekanligini ifodalaydi. 8×8 S-blok uchun har bir koordinata Bul funksiyasi alohida baholanadi. Nochiziqlik qiymati qancha yuqori bo'lsa, S-blokni chiziqli ifodalar yordamida yaqinlashtirish shuncha qiyin bo'ladi. Amaliy jihatdan 8 bitli biyektiv S-bloklar uchun 112 qiymati juda kuchli ko'rsatkich hisoblanadi. Amalda nochiziqlik quyidagi formula asosida baholanadi.

$$N_f = 2^{n-1} \left(1 - 2^{-n} \max_{\omega \in GF(2^n)} |S_f(\omega)| \right)$$

$$\text{Bu yerda: } S_f(\omega) = \sum_{x \in GF(2^n)} (-1)^{f(x) \oplus \omega \cdot x}, \quad f - \text{Bul}$$

funksiyaning Uolsh almashtirishi, $\omega \in GF(2^n)$ – Uolsh almashtirish hisoblanadigan niqob vektori, $\omega \cdot x - GF(2)$ ustidagi skalyar ko'paytma, $\max_{\omega \in GF(2^n)} |S_f(\omega)| -$ Uolsh almashtirishi eng katta absolut qiymati.

Qat'iy ko'chki mezoni S-blok kirishidagi bitta bit o'zgaranda chiqish bitlarining o'zgarish ehtimolini baholaydi. Ideal holatda har bir chiqish biti 0.5 ehtimollik bilan o'zgarishi kerak. Agar SAC qiymatlari 0.5 ga yaqin bo'lsa, kirishdagi kichik o'zgarish chiqishda keng tarqaladi va diffuziya xususiyati kuchayadi.

Differensial ehtimollik berilgan kirish farqi muayyan chiqish farqiga olib kelish ehtimolini o'lchaydi. Past differensial ehtimollik differensial kriptotahlilga qarshi muhim himoya omilidir. 8×8 S-bloklarda differensial uniformlik qiymatining 4 bo'lishi kuchli ko'rsatkich sifatida qaraladi.

Chiziqli yaqinlashuv ehtimoli S-blok kirish va chiqish bitlari orasidagi chiziqli bog'lanishlar qanchalik kuchli ekanini ko'rsatadi. LAP qiymati qanchalik kichik bo'lsa, S-blok chiziqli kriptotahlilga shunchalik bardoshli bo'ladi. Shu sababli xosmas matritsa tanlash jarayonida LAP ko'rsatkichini kamaytirish ham muhim maqsadlardan biridir. Taklif etilgan S-blokning samaradorligini baholash uchun u so'nggi yillarda taklif qilingan ayrim S-bloklar

bilan solishtirildi. Taqqoslash natijalari 1-jadvalda keltirilgan. Natijalar taklif etilgan S-blokning minimal, maksimal va o'rtacha nochiziqlilik qiymatlari bo'yicha yuqori statistik ko'rsatkichlarga ega ekanligini ko'rsatadi.

S-blokda barcha sakkizta Bul funksiyaning yuqori nochiziqlilikka ega bo'lishi kirish va chiqish orasidagi korrelyatsiyani kamaytiradi hamda S-blokning kriptografik bardoshlilikini oshiradi.

1-jadval. Taklif etilgan hamda mavjud 8×8 S-bloklarning asosiy kriptografik xossalari bo'yicha taqqoslama tahlili

S-blok	Nochiziqlilik			deg(θ)	SAC			LP	DU
	min	max	o'rt.		min	max	o'rt.		
S-blok	112	112	112	7	0.4531	0.5469	0.5000	0.0276	4
AES	112	112	112	7	0.4531	0.5625	0.5048	0.0314	4
SM4	112	112	112	7	0.4375	0.5625	0.4997	0.0346	4
[3]	110	112	110	7	0.4219	0.5781	0.4953	0.0322	10
[4]	112	112	112	7	0.4375	0.5625	0.5022	0.0354	4
[5]	112	112	112	7	0.4065	0.5859	0.4980	0.0426	4
[6]	112	112	112	7	0.4375	0.5625	0.5010	0.0323	4
[7]	112	112	112	7	0.4375	0.5469	0.4978	0.0340	4
[8]	112	112	112	7	0.3906	0.5781	0.4960	0.0353	4
[9]	112	112	112	7	0.4375	0.5469	0.4980	0.0349	4

Natijalar muhokamasi. Olingan natijalar xosmas matritsani tanlash asosidagi inverse-affine konstruktsiya S-bloklarning kriptografik sifatini saqlash va ayrim ko'rsatkichlarni yaxshilash imkonini berishini ko'rsatadi. Xususan, hosil qilingan S-blokning barcha koordinata funksiyalari bo'yicha nochiziqlilik qiymati 112 ga teng bo'lib, bu 8×8 bijektiv S-bloklar uchun kuchli natija hisoblanadi.

Differensial bir xillikning darajasi 4 bo'lishi S-blokning differensial kriptotahlilga nisbatan yetarli darajada barqaror ekanini anglatadi. Bunday natija AES va SM4 kabi mashhur standartlarda uchraydigan ko'rsatkichlar bilan taqqoslanadigan darajadadir. Shu bilan birga, LAP qiymatining past bo'lishi kirish va chiqish bitlari o'rtasidagi chiziqli korrelyatsiyalar zaif ekanini bildiradi.

Taklif etilayotgan yondashuvning asosiy afzalligi uning matematik soddaligi va amaliy moslashuvchanligidadir. Xosmas matritsalar to'plami juda katta bo'lgani sababli, turli matritsalarini tanlash orqali bir nechta S-blok variantlarini qurish mumkin. Bu esa standart shifrlash sxemalariga mos keluvchi, lekin parametrik jihatdan farqlanuvchi nochiziqli komponentlar oilasini yaratishga imkon beradi.

Shu bilan birga, matritsa tanlash jarayoni ehtiyotkorlik bilan bajarilishi kerak. Har qanday xosmas matritsa avtomatik ravishda eng yaxshi S-blokni bermaydi. Mazkur yondashuvni amaliy blokli shifr tarkibida qo'llashda S-blokning o'zi bilan birga shifrnig chiziqli diffuziya qatlami, kalit jadvali, raundlar soni va umumiy SPN yoki Feistel arxitekturasini ham tahlil qilinishi lozim. S-blok kuchli bo'lishi zarur shart, ammo to'liq shifr xavfsizligi barcha komponentlarning uyg'un ishlashiga bog'liq. Xosmas matritsani tanlash asosidagi S-blok generatsiyasi

kelgusida dinamik S-bloklar, kalitga bog'liq affin qatlamlar va apparat jihatdan samarali almashtirish bloklarini qurishda ham qo'llanishi mumkin. Ayniqsa, resurslari cheklangan qurilmalar uchun qidiruv jadvali ko'rinishida saqlanadigan, lekin kriptografik mezonlari yuqori bo'lgan S-bloklar amaliy ahamiyatga ega.

Xulosa. Ushbu ishda simmetrik kalitli shifrlash algoritmlari uchun xosmas matritsani tanlash asosida S-bloklarni generatsiya qilish masalasi ilmiy jihatdan bayon qilindi. S-blok qurilishi GF(2⁸) maydonida teskari elementni hisoblash va tanlangan xosmas binar matritsa orqali affin akslantirishni bajarish tamoyiliga asoslandi.

Tahlil shuni ko'rsatadiki, xosmas matritsa S-blokning bijektivligini saqlash bilan birga chiqish bitlarining tarqalishiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. To'g'ri tanlangan matritsa qat'iy ko'chki mezonni, chiziqli yaqinlashuv ehtimoli va differensial ehtimollik bo'yicha yaxshi natijalarga erishishga yordam beradi.

Hosil qilingan S-blok uchun nochiziqlilik qiymatining 112 bo'lishi, SAC qiymatlarining 0.4531-0.5469 oralig'ida joylashishi va differensial ko'rsatkichlarning kuchli darajada saqlanishi taklif etilgan yondashuvning amaliy samaradorligini tasdiqlaydi. Mazkur natijalar S-bloklarni loyihalashda affin qatlam matritsasini tanlash mustaqil va muhim tadqiqot yo'nalishi ekanini ko'rsatadi.

Kelgusida ushbu yondashuvni turli keltirilmaydiga ko'phadlar, turli siljitish vektorlari, fiksirlangan nuqtalarni minimallashtirish va to'liq blokli shifr tarkibidagi xavfsizlik tahlili bilan kengaytirish maqsadga muvofiqdir. Shuningdek, xosmas matritsalar oilasini tizimli tanlash orqali bir nechta kriptografik mezonlar bo'yicha balanslangan S-bloklar sinfini shakllantirish mumkin.

Adabiyotlar

1. Abdurakhimov B., Boykuziyev I., Abdurazzokov J. Encryption systems and the history of their development. // InterConf, 2022.
2. Feistel H., Notz W.A., Smith J.L. Some cryptographic techniques for machine-to-machine data communications. // Proceedings of the IEEE 1975, 63: 1545–54.
3. Wang Y., Wong K.W., Li C., Li Y. A novel method to design S-box based on chaotic map and genetic algorithm. // Phys Lett A 2012, 376: 827–33.
4. Mahmood Malik MS, Ali MA, Khan MA, Ehatisham-Ul-Haq M, Shah SNM, Rehman M, et al. Generation of Highly Nonlinear and Dynamic AES Substitution-Boxes (S-Boxes) Using Chaos-Based Rotational Matrices. IEEE Access 2020, 8: 35682-95.
5. Nitaj A., Susilo W., Tonien J. A New Improved AES S-box with Enhanced Properties. // IACR Cryptol EPrint Arch 2020, 2020: 1597.
6. Nizam Chew LC, Ismail ES. S-box Construction Based on Linear Fractional Transformation and Permutation Function. // Symmetry (Basel) 2020, 12: 826.
7. Chen G, Chen Y, Liao X. An extended method for obtaining S-boxes based on three-dimensional chaotic Baker maps. // Chaos Solitons Fractals 2007, 31: 571–9.
8. Daemen J. AES Proposal: Rijndael, 1998.
9. Webster A.F., Tavares S.E. On the Design of S-Boxes. Advances in Cryptology - CRYPTO '85 Proceedings. – Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; n.d. – P. 523-34.

**ShVARS-KRISTOFFEL FORMULASI VA UNING SOHALARNI KONFORM
AKSLANTIRISHDAGI TATBIQLARI**

Bekmetova Sadoqat Atabayevna - katta o'qituvchi

bekmetova.s@urdu.uz

Yuldashev Begzod Egambergan o'g'li - o'qituvchi

b.yuldashev@alumni.nsu.ru

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti

**ФОРМУЛА ШВАРЦА-КРИСТОФФЕЛЯ И ЕЁ ПРИЛОЖЕНИЯ В КОНФОРМНОМ
ОТОБРАЖЕНИИ ОБЛАСТЕЙ**

Бекметова Садокат Атабаевна – старший преподаватель

Юлдашев Бегзод Эгамберганович – преподаватель

Ургенчский государственный университет имени Абу Райхана Беруни

**SCHWARZ-CHRISTOFFEL FORMULA AND ITS APPLICATIONS
IN CONFORMAL MAPPING OF DOMAINS**

Bekmetova Sadoqat Atabayevna – Senior Lecturer

Yuldashev Begzod Egamberganovich – Lecturer

Urgench State University named after Abu Rayhon Beruniy

Tayanch so'zlar: konform akslantirish, Shvars-Kristoffel integrali, yuqori yarim tekislik, birlik doira, kompleks o'zgaruvchili funksiyalar.

Rezyume. Konform akslantirishlar nazariyasi kompleks analizning eng amaliy bo'limlaridan biri bo'lib, gidrodinamika, elektrostatika va issiqlik o'tkazuvchanlik masalalarini yechishda asosiy vosita hisoblanadi. Riman teoremasiga ko'ra, har qanday bir bog'lamli sohani birlik doiraga akslantirish mumkin. Biroq, amaliy masalalarda soha chegaralari ko'pincha siniq chiziqlardan (ko'pburchaklardan) iborat bo'ladi. Bunday hollarda Shvars-Kristoffel integrali universal yechim vazifasini o'taydi. Mazkur maqolada Shvars-Kristoffel formulasining nazariy asoslari va uning tatbiqlari metodik jihatdan tahlil etilgan.

Ключевые слова: конформное отображение, интеграл Шварца-Кристоффеля, верхняя полуплоскость, единичный круг, функции комплексной переменной.

Резюме. Теория конформных отображений является одним из практических разделов комплексного анализа и служит основным инструментом при решении задач гидродинамики, электростатики и теплопроводности. В сложных задачах, где границы области состоят из многоугольников, формула Шварца-Кристоффеля выступает универсальным решением. В данной статье анализируются теоретические основы формулы Шварца-Кристоффеля и её методическое применение.

Key words: conformal mapping, Schwarz-Christoffel integral, upper half-plane, unit disk, functions of a complex variable.

Summary. The theory of conformal mapping is one of the most practical branches of complex analysis and serves as the main tool for solving problems in hydrodynamics, electrostatics, and heat transfer. In complex problems where domain boundaries consist of broken lines (polygons), the Schwarz-Christoffel formula serves as a universal solution. This paper analyzes the theoretical and methodological foundations of the Schwarz-Christoffel formula, as well as problems of mapping the upper half-plane onto the interior of polygons.

Kirish. Konform akslantirishlar nazariyasi kompleks analizning eng amaliy bo'limlaridan biri bo'lib, gidrodinamika, elektrostatika va issiqlik o'tkazuvchanlik masalalarini yechishda asosiy vosita hisoblanadi. Riman teoremasiga ko'ra, har qanday bir bog'lamli sohani birlik doiraga akslantirish mumkin. Biroq, amaliy masalalarda soha chegaralari ko'pincha siniq chiziqlardan (ko'pburchaklardan) iborat bo'ladi. Bunday hollarda Shvars-Kristoffel integrali universal yechim vazifasini o'taydi.

Metodlar va nazariy asoslar.

Shvars-Kristoffel formulasining nazariy asoslari: Aytaylik, w -tekisligida n ta uchli $A_1, A_2, \dots, A_n$ ko'pburchak berilgan bo'lsin va uning ichki burchaklari $\alpha_1\pi, \alpha_2\pi, \dots, \alpha_n\pi$ ga teng bo'lsin. Yuqori yarim tekislikni ($\text{Im } z > 0$) ushbu ko'pburchak ichiga konform akslantiruvchi funksiya quyidagi ko'rinishdagi integral orqali ifodalanadi:

$$w = f(z) = C \int_{z_0}^z (\zeta - x_1)^{\alpha_1-1} (\zeta - x_2)^{\alpha_2-1} \dots (\zeta - x_n)^{\alpha_n-1} d\zeta + C_1$$

bunda $x_1 < x_2 < \dots < x_n$ - haqiqiy o'qdagil nuqtalar bo'lib, ular w -tekisligidagi ko'pburchak uchlarining proobrazlaridir, C va C_1 kompleks o'zgaruvchilar bo'lib, sohaning o'lchami va tekislikdagi o'rni belgilaydi, $\alpha_k - 1$ daraja ko'rsatkichi, bunda $\alpha_k\pi$ ko'pburchakning k -uchidagi ichki burchagi.

Ko'pburchak uchlaridan biri cheksiz uzoqlashgan nuqtaning obrazi bo'lgan holat: Faraz qilaylik, $a_n = \infty$ bo'lsin. Bu holatni avval ko'rilgan holatga keltirish uchun, $\text{Im } z > 0$ yarim tekisligini $\text{Im } \zeta > 0$ yarim tekisligiga o'tkazuvchi va $a_1, a_2, \dots, a_n = \infty$ nuqtalarni chekli

$$a_1', a_2', \dots, a_n' \text{ nuqtalarga o'tkazuvchi } \zeta = -\frac{1}{z} + a_n'$$

chiziqli almashtirishni bajaramiz. Formulani qo‘llab, quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$w = C' \int_{z_0}^z (\zeta - a_1)^{\alpha_1-1} (\zeta - a_2)^{\alpha_2-1} \dots (\zeta - a_n)^{\alpha_n-1} d\zeta + C_1 =$$

$$= C' \int_{z_0}^z \left(a_n - a_1 - \frac{1}{z} \right)^{\alpha_1-1} \left(a_n - a_2 - \frac{1}{z} \right)^{\alpha_2-1} \dots \left(-\frac{1}{z} \right)^{\alpha_n-1} \frac{dz}{z^2} + C_1.$$

Har bir qavs ichidagi ifodani umumiy maxrajga keltiramiz va har bir qavsdan $(a_n - a_k)$ ($k=1, \dots, n-1$) ko‘paytuvchilarni qavsdan tashqariga chiqaramiz; u holda quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$w = C \int_{z_0}^z (z - a_1)^{\alpha_1-1} (z - a_2)^{\alpha_2-1} \dots$$

$$\dots (z - a_{n-1})^{\alpha_{n-1}-1} \frac{dz}{z^{\alpha_1+\alpha_2+\dots+\alpha_{n-1}+2}} + C_1$$

bu yerda $a_k = \frac{1}{a_n - a_k}$ — ba’zi haqiqiy o‘zgarmaslar, C

esa kompleks o‘zgarmasdir. n -burchakning ichki burchaklari yig‘indisi haqidagi elementar geometrik teoreмага ko‘ra: $\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n = n - 2$ ekanligidan foydalanib, yakuniy formulani hosil qilamiz:

$$w = C \int_{z_0}^z (z - a_1)^{\alpha_1-1} (z - a_2)^{\alpha_2-1} \dots (z - a_{n-1})^{\alpha_{n-1}-1} dz + C_1$$

Birlik doira uchun Shvars-Kristoffel formulasi:

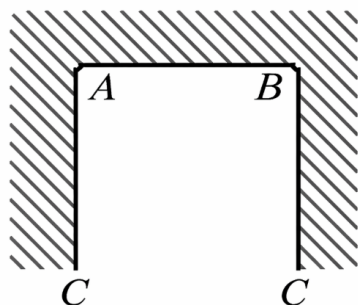
$w_1, w_2, \dots, w_n$ nuqtalar Δ ko‘pburchakning uchlari, $\alpha_1\pi, \alpha_2\pi, \dots, \alpha_n\pi$ esa ushbu uchlarga mos keluvchi ichki burchaklar bo‘lsin. Agar $w = f(z)$ funksiyasi birlik doiraning ichki qismini Δ ko‘pburchakning ichki qismiga konform akslantirsa, u holda quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$f(z) = C \int_{z_0}^z (\zeta - a_1)^{\alpha_1-1} (\zeta - a_2)^{\alpha_2-1} \dots (\zeta - a_n)^{\alpha_n-1} d\zeta + C_1$$

bu yerda z_0, C, C_1 va $|a_k|=1$ ($k=1, 2, \dots, n$) ba’zi o‘zgarmaslardir.

Natijalar (Misollar tahlili)

1-Misol: $\text{Im } z > 0$ yuqori yarim tekislikni 1-rasmda ko‘rsatilgan ω -tekisligidagi sohaga akslantiring. Nuqtalar mosligi: $\omega(A=0, B=1, C=\infty) \leftarrow z(0,1,\infty)$ deb berilgan.



1-rasm

Yechish: 1-rasmdan ko‘rinib turibdiki, ushbu uchburchakning burchaklari mos ravishda $\alpha_A = \frac{3}{2}, \alpha_B = \frac{3}{2}$ ga teng, bundan $\alpha_C = -2$ kelib chiqadi. Shvars-Kristoffel formulasiga ko‘ra:

$$\omega(z) = C \int_0^z (\xi)^{\frac{3}{2}-1} (\xi-1)^{\frac{3}{2}-1} d\xi = C \int_0^z \sqrt{\xi} \sqrt{\xi-1} d\xi$$

Integrallash natijasida quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$\omega(z) = C(\arcsin \sqrt{z} - \sqrt{z(1-z)}(1-2z)).$$

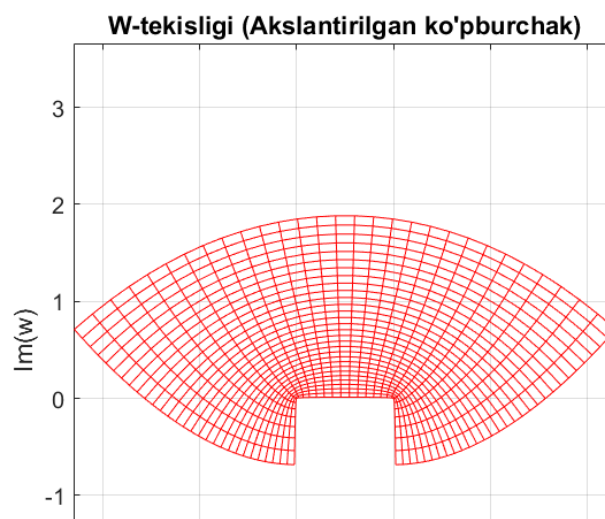
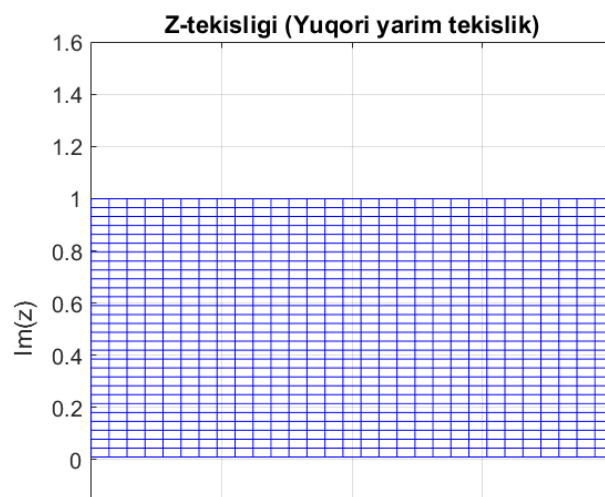
Bizda $\omega(1)=1$ sharti bor, shundan foydalanib o‘zgarmas C ni topamiz:

$$1 = C(\arcsin \sqrt{1}) = C \frac{\pi}{2} \Rightarrow C = \frac{2}{\pi}.$$

Demak, izlanayotgan akslantirish funksiyasi:

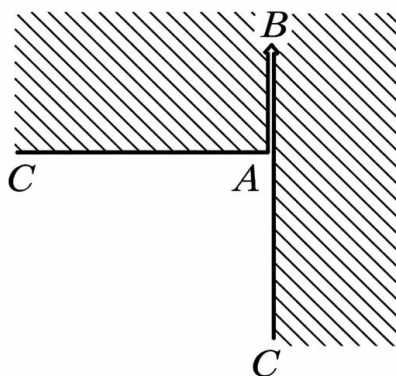
$$\omega(z) = \frac{2}{\pi}(\arcsin \sqrt{z} - \sqrt{z(1-z)}(1-2z)).$$

Demak yechimni grafik shaklida quyidagicha bo‘ladi:



2-rasm

2-Misol: $\text{Im } z > 0$ yuqori yarim tekislikni 3-rasmda ko‘rsatilgan ω -tekisligidagi sohaga akslantiring. Nuqtalar mosligi: $\omega(A=0, B=ia, C=\infty) \leftarrow z(0,1,\infty)$ deb berilgan.



3-rasm

Yechish: 3-rasmdan ko‘rinib turibdiki, burchaklar $\alpha_A = \frac{1}{2}, \alpha_B = 2$ ga teng, bundan $\alpha_C = -\frac{3}{2}$ kelib chiqadi.

Shvars-Kristoffel integraliga ko‘ra:

$$f(z) = C \int_0^z t^{\frac{1}{2}-1} (t-1)^{2-1} dt = C \int_0^z \frac{t-1}{\sqrt{t}} dt = C \left(\frac{2}{3} z^{3/2} - 2\sqrt{z} \right)$$

Endi o‘zgarmas C ni topamiz:

$$f(1) = C \left(\frac{2}{3} - 2 \right) = -\frac{4}{3} C = ia \Rightarrow C = -\frac{3ai}{4}.$$

Demak, yakuniy funksiya:

$$f(z) = -\frac{3ai}{4} \left(\frac{2}{3} z^{3/2} - 2\sqrt{z} \right) = -\frac{ai}{2} (z^{3/2} - 3\sqrt{z}).$$

3-Misol: $|z| < 1$ doirani koordinata boshida markazlashgan va uchlaridan biri $w=1$ nuqtada bo‘lgan muntazam besh burchakli yulduz ichiga konform akslantiruvchi $w(z)$ funksiyasini toping. Bunda $w(0) = 0$ va $w'(0) > 0$ shartlari bajarilsin.

Yechish: Faraz qilaylik, $\omega(1) = 1$ bo‘lsin. Ushbu besh burchakli yulduzda beshta o‘tkir burchak o‘zaro teng va yana beshta botiq (o‘tmas) burchak ham o‘zaro tengdir. Ko‘pburchak ichki burchaklari yig‘indisi haqidagi teorema ko‘ra $5\alpha + 5\beta = 8\pi$ munosabat o‘rinli, bunda $\alpha\pi$ — o‘tkir burchak, $\beta\pi$ — botiq burchak ko‘rsatkichi. Shvars-Kristoffel formulasini quyidagicha yozish mumkin:

Adabiyotlar

1. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного. – Москва: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1973.
2. Tobin A. Driscoll, Lloyd N. Trefethen. Schwarz–Christoffel Mapping. This edition. – Cambridge University Press (Virtual Publishing), 2003.
3. Сидоров Ю.В., Федорюк М.В., Шабунин М.И. Лекции по теории функций комплексного переменного. – Москва: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1976.
4. Волковский Л.И., Лунц Г.Л., Араманович И.Г. Сборник задач по теории функций комплексного переменного. 4-е изд., перераб. – Москва: «ФИЗМАТЛИТ», 2004.
5. Еграфов М.А., Сидоров Ю.В., Федорюк М.В., Шабунин М.И., Бежанов К.А. Сборник задач по теории аналитических функций. – Москва: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1969.

$$\begin{aligned} \omega(z) &= C \int_0^z \prod_{k=1}^n (a_k - \xi)^{\alpha_k-1} d\xi = \\ &= C \int_0^z \prod_{k=1}^5 \left(e^{\frac{i2\pi(k-1)}{5}} - \xi \right)^{\alpha-1} \prod_{j=1}^5 \left(e^{\frac{i2\pi(j-1)}{5} + \frac{\pi}{5}} - \xi \right)^{\beta-1} d\xi = \\ &= C \int_0^z (1 - \xi^5)^{\alpha-1} (1 + \xi^5)^{\beta-1} d\xi. \end{aligned}$$

Bizga ma’lumki, ushbu yulduzning ichki burchaklari mos ravishda $\alpha\pi = \frac{1}{5}\pi$ va $\beta\pi = \frac{7}{5}\pi$ ga teng. Bundan quyidagi ifoda kelib chiqadi:

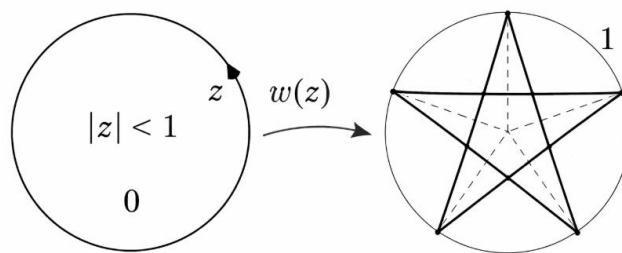
$$\omega(z) = C \int_0^z (1 - \xi^5)^{-\frac{4}{5}} (1 + \xi^5)^{\frac{2}{5}} d\xi$$

Endi C o‘zgarmasini aniqlaymiz. $\omega(1) = 1$ shartidan foydalansak:

$$C \int_0^1 (1 - \xi^5)^{-\frac{4}{5}} (1 + \xi^5)^{\frac{2}{5}} d\xi = 1$$

bu yerda integral Beta-funksiya orqali hisoblanib, natijada C quyidagiga teng bo‘ladi:

$$C = \frac{5 \cdot 2^{2/5}}{B(1/10, 1/5)}.$$



4-rasm

Muhokama: Shvars-Kristoffel formulasi muhandislik masalalarini matematik modellashtirishda kuchli vositadir. Metodik jihatdan ushbu mavzu talabalarda integral hisobini geometrik interpretatsiya qilish, kompleks o‘zgaruvchili funksiyalar geometriyasini chuqur anglash ko‘nikmalarini shakllantiradi. Maqolada keltirilgan nazariy hisob-kitoblarni talabalarga konform akslantirishlarni mustaqil tahlil qilish imkonini beradi.

MATEMATIK INDUKSIYA: ALGORITMIK YONDASHUV VA MATLAB TADBIQLARI

Bekmetova Sadoqat Atabayevna – katta o‘qituvchi

bekmetova.s@urdu.uz

Yuldashev Begzod Egambergan o‘g‘li – o‘qituvchi

b.yuldashev@alumni.nsu.ru

To‘raxonov Islombek Farhodovich – o‘qituvchi

islombek@urdu.uz

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ИНДУКЦИЯ: АЛГОРИТМИЧЕСКИЙ ПОДХОД И ПРИЛОЖЕНИЯ В MATLAB

Бекметова Садокат Атабаевна – старший преподаватель

Юлдашев Бегзод Эгамберганович – преподаватель

Турахонов Ислонбек Фарходович – преподаватель

Ургенчский государственный университет имени Абу Райхона Беруни

MATHEMATICAL INDUCTION: AN ALGORITHMIC APPROACH AND MATLAB APPLICATIONS

Bekmetova Sadoqat Atabayevna – senior lecturer

Yuldashev Begzod Egamberganovich – lecturer

Turakhonov Islombek Farkhodovich – lecturer

Urgench State University named after Abu Rayhon Beruniy

Tayanch so‘zlar: matematik induksiya, algoritmik yondashuv, MATLAB, rekursiya, vizuallashtirish, matematik modellash, qonuniyatlarni aniqlash.

Rezyume. Maqolada matematik induksiya nafaqat isbotlash usuli sifatida, balki algoritmik fikrlash vositasi sifatida ham o‘rganiladi. MATLAB dasturi yordamida matematik formulalarni tekshirish, vizuallashtirish va yangi qonuniyatlarni aniqlash imkoniyatlari ko‘rsatib beriladi. Induksiya va rekursiya o‘rtasidagi uzviy bog‘lanish misollar orqali yoritiladi.

Ключевые слова: математическая индукция, алгоритмический подход, MATLAB, рекурсия, визуализация, математическое моделирование, выявление закономерностей.

Резюме. В статье математическая индукция рассматривается не только как метод доказательства, но и как инструмент алгоритмического мышления. Демонстрируются возможности среды MATLAB для проверки математических формул, визуализации данных и выявления новых закономерностей. На конкретных примерах раскрывается тесная взаимосвязь между индукцией и рекурсией.

Key words: mathematical induction, algorithmic approach, MATLAB, recursion, visualization, mathematical modeling, pattern recognition.

Summary. The paper examines mathematical induction not only as a method of proof but also as a tool for algorithmic thinking. It demonstrates the capabilities of MATLAB for verifying mathematical formulas, visualizing data, and identifying new patterns. The inherent connection between induction and recursion is elucidated through practical examples.

Kirish. Matematik induksiya diskret matematikaning fundamental va eng ko‘p qo‘llaniladigan usullaridan biri bo‘lib, natural sonlarga bog‘liq mulohazalar, algebraik tengliklar va ketma-ketliklarni isbotlashda muhim o‘rin tutadi. An‘anaviy yondashuvda bu usul asosan nazariy xarakterga ega bo‘lib, baza (boshlang‘ich qadam) va induksion qadamni qog‘ozda tahlil qilish bilan cheklangan. Biroq raqamli texnologiyalar va algoritmlash jadal rivojlanayotgan hozirgi kunda matematik induksiyaning tatbiq doirasi sezilarli darajada kengayib bormoqda.

Induksiya endilikda faqat nazariy isbotlash vositasi emas. U rekursiv strukturalarni tushunish, algoritmlar tuzish va ularning to‘g‘riligini dasturiy jihatdan asoslashda ham asosiy tayanch bo‘lib xizmat qilmoqda. Zamonaviy hisoblash tizimlari, xususan MATLAB dasturi, induktiv g‘oyalarni amaliy jihatdan tekshirish, murakkab ifodalarni soddalashtirish hamda induksion qadamdagi mantiqiy bog‘liqliklarni simulyatsiya qilish uchun keng imkoniyatlar yaratadi.

Ushbu maqolaning asosiy maqsadi matematik induksiya yordamida yechiladigan masalalarni MATLAB dasturi orqali tahlil qilish, raqamli (numeric) va simvolik (symbolic) hisoblashlar yordamida gipotezalarni sinovdan o‘tkazish usullarini o‘rganishdan iborat. Bu yondashuv tadqiqotchilarga nafaqat isbotlarning to‘g‘riligiga ishonch

hosil qilishga, balki mantiqiy va algoritmik fikrlashni uyg‘unlashtirishga yordam beradi.

Matematik induksiya va zamonaviy dasturlash vositalarini integratsiya qilish talabalar va yosh tadqiqotchilarning algoritmik fikrlashini rivojlantiradi. Shuningdek, murakkab rekursiv va induktiv masalalarni yechishda yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan hisoblash xatolarini oldindan aniqlash va algoritmlar samaradorligini oshirish imkonini beradi.

Induksiya va rekursiya. Induksiya va rekursiya o‘rtasida kuchli bog‘lanish mavjud. Har qanday rekursiv aniqlanish induktiv isbotga olib keladi.

Fibonachchi ketma-ketligi quyidagi rekursiv formula orqali aniqlanadi:

$$F_1 = 1, \quad F_2 = 1, \quad F_n = F_{n-1} + F_{n-2}, \quad n \geq 3.$$

Mazkur ta‘rif rekursiv xarakterga ega bo‘lib, har bir had oldingi ikkita had orqali aniqlanadi. Shu sababli Fibonachchi sonlari matematik induksiya bilan bevosita emas, balki bilvosita bog‘langan.

Quyidagi tengsizlikni ko‘rib chiqamiz:

$$F_n \leq 2^n, \quad \forall n \in \mathbb{N}.$$

Uni isbotlash uchun matematik induksiya usulidan foydalanamiz:

Boshlang‘ich holat: $n = 1$ va $n = 2$ uchun:

$$F_1 = 1 \leq 2, \quad F_2 = 1 \leq 4.$$

Induktiv faraz: Faraz qilaylik, $n = k$ va $n = k - 1$ uchun:

$$F_k \leq 2^k, \quad F_{k-1} \leq 2^{k-1}.$$

Induktiv qadam: Unda $n = k + 1$ uchun:

$$F_{k+1} = F_k + F_{k-1}.$$

Induktiv farazdan foydalanib:

$$F_{k+1} \leq 2^k + 2^{k-1} = 2^{k-1}(2+1) = 3 \cdot 2^{k-1}.$$

Endi quyidagini ko'ramiz:

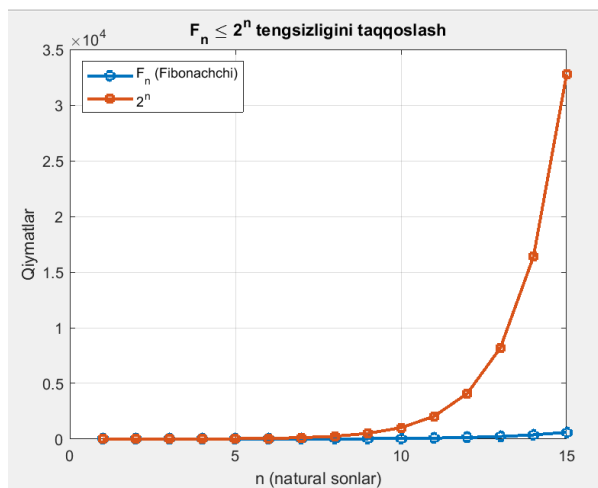
$$3 \cdot 2^{k-1} < 2^{k+1},$$

chunki $3 < 4$. Demak,

$$F_{k+1} < 2^{k+1}.$$

Shunday qilib, tengsizlik barcha n lar uchun o'rinli. Endi bu yerda qaralayotgan tengsizlikning to'g'riligini MATLAB dasturi yordamida tekshirish jarayonini ham ko'rib chiqamiz:

```
n = 1:15;
Fn = 20eometric(n);
power2n = 2.^n;
figure;
plot(n, Fn, '-o', 'LineWidth', 2, 'MarkerSize', 6,
'DisplayName', 'F_n (Fibonachchi)');
hold on;
plot(n, power2n, '-s', 'LineWidth', 2, 'MarkerSize', 6,
'DisplayName', '2^n');
hold off;
grid on;
title('F_n \leq 2^n tengsizligini taqqoslash');
xlabel('n (natural sonlar)');
ylabel('Qiymatlar');
legend('Location', 'northwest');
```



1-rasm

Grafikga qarab quyidagi 3 ta muhim xulosani ko'rish mumkin:

1. Boshlang'ich qiymatlar ($n = 1, 2$):

n ning kichik qiymatlarida, masalan, $n = 1$ bo'lganda, $F_1 = 1$ va $2^1 = 2$ qiymatlar bir-biriga nisbatan yaqin joylashadi.

2. O'sish tezligidagi keskin farq:

n qiymati ortishi bilan (ayniqsa $n > 5$ dan boshlab), 2^n funksiyasining o'sish tezligi Fibonachchi ketma-

ketligiga qaraganda ancha yuqori bo'ladi. Masalan, oxirgi nuqtada $F_{15} = 610$ ni tashkil etsa, $2^{15} = 32768$ ga yetadi.

3. Tengsizlikning to'g'riligi:

Grafikda 2^n ni ifodalovchi chiziq har doim F_n ni ifodalovchi chiziqdan yuqorida yotibdi. Bu geometrik jihatdan quyidagi tengsizlikning isboti hisoblanadi: $F_n \leq 2^n$

ya'ni, bu chiziqlar hech qachon kesishmaydi va 2^n funksiyasi F_n dan doimo katta bo'ladi.

Endi esa Fibonachchi sonlari uchun quyidagi xossani tahlil qilamiz:

1-teorema. Yig'indi formulasi: Endi quyidagi formulani ko'rib chiqamiz:

$$F_1 + F_2 + \dots + F_n = F_{n+2} - 1.$$

Isbot: Boshlang'ich holat: $n = 1$ uchun:

$$F_1 = 1 = F_3 - 1 = 2 - 1 = 1.$$

Induktiv faraz: Faraz qilaylik,

$$F_1 + F_2 + \dots + F_k = F_{k+2} - 1.$$

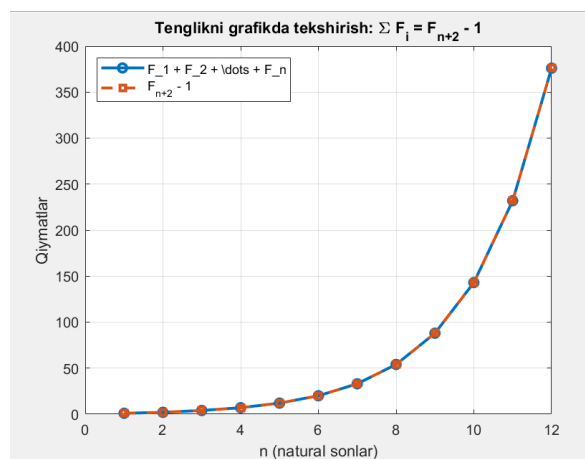
Induktiv qadam:

$$\begin{aligned} F_1 + \dots + F_k + F_{k+1} &= (F_{k+2} - 1) + F_{k+1} \\ &= F_{k+2} + F_{k+1} - 1 = F_{k+3} - 1. \end{aligned}$$

Demak, formula barcha n lar uchun to'g'ri.

Endi bu misolda berilgan tenglikning to'g'riligini MATLAB yordamida tekshiramiz:

```
n = 1:12;
chap_qism = arrayfun(@(k) sum(20eometric(1:k)), n);
ong_qism = 20eometric(n + 2) - 1;
figure;
plot(n, chap_qism, '-o', 'LineWidth', 2, 'MarkerSize',
6, 'DisplayName', 'F_1 + F_2 + \dots + F_n');
hold on;
plot(n, ong_qism, '—s', 'LineWidth', 2, 'MarkerSize',
6, 'DisplayName', 'F_{n+2} - 1');
hold off;
grid on;
title('Tenglikni grafikda tekshirish: \Sigma F_i = F_{n+2} - 1');
xlabel('n (natural sonlar)');
ylabel('Qiymatlar');
legend('Location', 'northwest');
```



2-rasm

Rasmdan ko‘rinib turibdiki natijalar teng chiqadi, bu esa formulani eksperimental ravishda tasdiqlaydi.

Fibonachchi sonlari rekursiv tarzda aniqlanadi, ammo ularning xossalari isbotlashda matematik induksiya muhim rol o‘ynaydi. Shu tariqa, rekursiya va induksiya o‘zaro bog‘liq bo‘lib, biri obyektini qurish, ikkinchisi esa uning xossalari asoslash uchun xizmat qiladi. MATLAB esa ushbu nazariy natijalarni amaliy jihatdan tekshirish imkonini beradi.

Induktiv isbot va hisoblash orqali tekshirish

2-teorema. Har qanday $n \in \mathbb{N}$ uchun:

$$1^3 + 2^3 + \dots + n^3 = \left(\frac{n(n+1)}{2} \right)^2.$$

Isbot: $n=1$ uchun tenglik o‘rinli. Faraz qilaylik, $n=k$ uchun o‘rinli:

$$1^3 + \dots + k^3 = \left(\frac{k(k+1)}{2} \right)^2.$$

Endi $n=k+1$ uchun:

$$1^3 + \dots + k^3 + (k+1)^3 = \left(\frac{k(k+1)}{2} \right)^2 + (k+1)^3 = (k+1)^2 \left(\frac{k^2}{4} + k + 1 \right) = (k+1)^2 \cdot \frac{(k+2)^2}{4} = \left(\frac{(k+1)(k+2)}{2} \right)^2,$$

demak, tasdiq isbotlandi.

MATLAB orqali tekshirish:

```
n = 1:15;
chap_qism = arrayfun(@(k) sum((1:k).^3), n);
ong_qism = ((n.* (n + 1)) ./ 2).^2;
figure;
plot(n, chap_qism, '-o', 'LineWidth', 2, 'MarkerSize',
6, 'DisplayName', '1^3 + 2^3 + \dots + n^3');
hold on;
plot(n, ong_qism, '-s', 'LineWidth', 2, 'MarkerSize',
6, 'DisplayName', '((n(n+1))/2)^2');
hold off;
grid on;
title('Tenglikni grafikda tekshirish: \Sigma i^3 = ((n(n+1))/2)^2');
xlabel('n (natural sonlar)');
ylabel('Qiymatlar');
legend('Location', 'northwest');
```

Tengsizliklar va induksiya

3-teorema. Agar $x > -1$ bo‘lsa, u holda:

$$(1+x)^n \geq 1+nx$$

Isbot: Matematik induksiya usuli ikki qismdan iborat: Baza qadami ($n=1$ uchun): $n=1$ bo‘lganda tengsizlikning chap va o‘ng qismlarini tekshiramiz:

$$(1+x)^1 \geq 1+1 \cdot x$$

bu ifoda quyidagi ko‘rinishga keladi:

$$1+x \geq 1+x,$$

tengsizlik o‘rinli (chap va o‘ng qismlar o‘zaro teng).

Induksion faraz: Faraz qilamizki, bu tengsizlik $n=k$ ($k \in \mathbb{N}$) uchun o‘rinli:

$$(1+x)^k \geq 1+kx. \quad (1)$$

Induksion qadam ($n=k+1$ uchun): Tengsizlik $n=k+1$ uchun ham o‘rinli ekanligini, ya’ni quyidagi tengsizlikni isbotlashimiz kerak:

$$(1+x)^{k+1} \geq 1+(k+1)x.$$

Buning uchun (1) ifodaning ikkala tomonini $1+x$ ga ko‘paytiramiz (shartga ko‘ra $x > -1$, shuning uchun $1+x > 0$ va tengsizlik o‘zgarmaydi):

$$(1+x)^k \cdot (1+x) \geq (1+kx)(1+x)$$

$$(1+x)^{k+1} \geq 1+x+kx+kx^2.$$

O‘ng qismdagi ifodani guruhlaymiz:

$$1+x+kx+kx^2 = 1+(k+1)x+kx^2.$$

Endi kx^2 hadga e’tibor qaratamiz: $k \in \mathbb{N}$ va har qanday haqiqiy sonning kvadrati musbat yoki nolga teng bo‘lgani uchun $kx^2 \geq 0$. Shuning uchun:

$$1+(k+1)x+kx^2 \geq 1+(k+1)x.$$

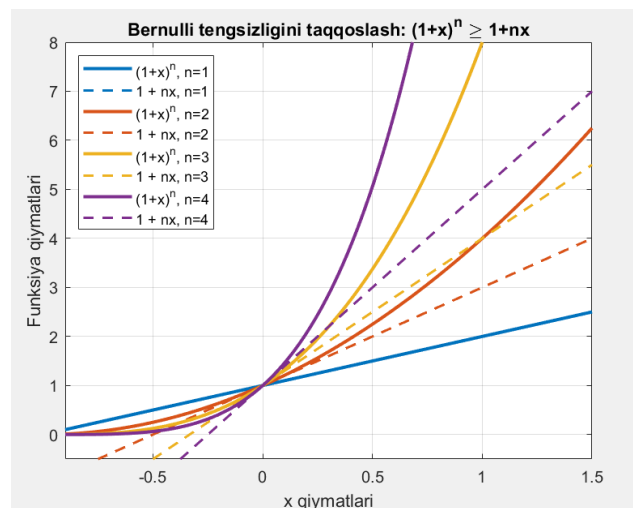
Natijada quyidagi tengsizlikka ega bo‘lamiz:

$$(1+x)^{k+1} \geq 1+(k+1)x.$$

Matematik induksiya prinsipiga asosan, Bernulli tengsizligi barcha $n \in \mathbb{N}$ uchun o‘rinli ekanligi isbotlandi.

MATLAB orqali grafik tekshirish:

```
x = linspace(-0.9, 1.5, 100);
n_values = [1, 2, 3, 4];
figure;
colors = lines(length(n_values)); % Har bir n uchun alohida rang tanlash
for i = 1:length(n_values)
    n = n_values(i);
    LHS = (1+x).^n;
    RHS = 1 + n * x;
    plot(x, LHS, 'Color', colors(i,:), 'LineWidth', 2, ...
'DisplayName', ['(1+x)^n, n=' num2str(n)]);
hold on;
plot(x, RHS, '--', 'Color', colors(i,:), 'LineWidth', 1.5, ...
'DisplayName', ['1 + nx, n=' num2str(n)]);
end
grid on;
title('Bernulli tengsizligini taqqoslash: (1+x)^n \geq 1+nx');
xlabel('x qiymatlari');
ylabel('Funksiya qiymatlari');
legend('Location', 'northwest');
xlim([-0.9 1.5]);
ylim([-0.5 8]);
```



3-rasm

1. **Kesishish nuqtasi ($x = 0$):**

Ikkala chiziq $x = 0$ nuqtada kesishadi. Bu nuqtada ikkala tomon ham 1 ga teng bo'ladi: $(1+0)^n = 1$ va $1+n \cdot 0 = 1$.

2. $x > 0$ **bo'lgan holat (Musbat zonada):**

x musbat bo'lganida, egri chiziq $(1+x)^n$ to'g'ri chiziq $1+nx$ dan yuqorida yotadi. Bu shuni bildiradiki, daraja ortgan sari chap qism o'ng qismdan keskinroq o'sib ketadi ($F(x) > G(x)$).

3. $-1 < x < 0$ **bo'lgan holat (Manfiy zonada):**

x manfiy bo'lganida ham, egri chiziq to'g'ri chiziqdan yuqorida joylashgan. Bu Bernulli tengsizligi $x > -1$ bo'lgan har qanday shartda to'g'riligini isbotlaydi. Qaysi rangdagi (ya'ni qaysi n) chiziq'larga qaramang, chap qismning qiymati o'ng qismdan har doim katta yoki unga teng bo'ladi. Bu tengsizlikning geometrik talqini.

Xulosa. Matematik induksiya faqat isbotlash vositasi emas, balki algoritmik fikrlash va hisoblash tajribalari bilan uzviy bog'langan kuchli metoddir. MATLAB bilan birgalikda qo'llanganda u zamonaviy matematik tadqiqotlar uchun samarali vositaga aylanadi.

Adabiyotlar

1. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. 11-е изд. 1995.
2. Abdurahmonov B. Matematik induksiya metodi. – Toshkent: 2008.
3. Николаева С.А. Метод математической индукции. Методическое пособие для учителей и учащихся инженерных классов физико-математического профиля. – Ядрин: 2015.
4. Дьяконов В.П. MATLAB. Полный самоучитель. – Москва: ДМК Пресс, 2012.

ATLAS VA ADRAS MILLIY GAZLAMALARINING MATERIALSHUNOSLIK XUSUSIYATLARI**Berdimbetova Akjarkin Djumaxanovna – dotsent**akjarkinberdimbetova@mail.ru*Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti***МАТЕРИАЛИСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ТКАНЕЙ АТЛАСА И АДРАСА****Бердимбетова Акжаркин Джумахановна – доцент***Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза***MATERIAL CHARACTERICS TRADITIONAL FABRICS ATLAS AND ADRAS****Berdimbetova Akzharkin Dzhumakhanovna – Associate Professor***Nukus State Pedagogical Institute named after Ajiniyaz*

Tayanch soʻzlar: atlas, adras, materialshunoslik, toʻqimachilik, tabiiy tolalar, ipak, paxta, gigroskopiklik, mexanik xususiyatlar, toʻqilish strukturasi, Oʻzbekiston milliy gazlamalari.

Rezyume. Maqolada atlas va adrasning materialshunoslik xususiyatlari koʻrib chiqilgan boʻlib, ularning tuzilishi va tarkibi fizik hamda ekspluatatsion xususiyatlardagi farqlarni belgilashi koʻrsatilgan, shuningdek, ular zamonaviy toʻqimachilik sanoatida anʼanaviy va ekologik xavfsiz gazlamalar sifatida muhim ahamiyatga ega ekanligi haqida xulosa qilingan.

Ключевые слова: атлас, адрас, материаловедение, текстиль, натуральные волокна, шелк, хлопок, гигроскопичность, механические свойства, структура ткани, национальные ткани Узбекистана.

Резюме. В статье рассмотрены материаловедческие особенности атласа и адраса, показано, что их структура и состав определяют различия в физических и эксплуатационных свойствах, а также сделан вывод об их значимости как традиционных и экологически безопасных тканей современной текстильной промышленности.

Key words. atlas, adras, materials science, textiles, natural fibers, silk, cotton, hygroscopicity, mechanical properties, fabric structure, traditional fabrics of Uzbekistan.

Summary. The article examines the materials science characteristics of atlas and adras, showing that their structure and composition determine differences in physical and performance properties, and concludes that they are significant as traditional and environmentally friendly fabrics in the modern textile industry.

Kirish. Toʻqimachilik insoniyat tarixidagi eng qadimiy va muhim amaliy sohalardan biri hisoblanadi. Oʻzbekiston hududi esa qadimdan Buyuk Ipak yoʻlining markazida joylashganligi sababli bu yerda toʻqimachilik madaniyati juda erta shakllangan va yuqori darajada rivojlangan. Atlas va adras kabi milliy gazlamalar ushbu tarixiy jarayonning eng muhim mahsuli boʻlib, ular xalqning turmush tarzi, estetik qarashlari va tabiiy resurslardan foydalanish madaniyatini oʻzida aks ettiradi [6:135].

Materialshunoslik fanining rivojlanishi natijasida gazlamalar endilikda faqat tashqi koʻrinish yoki badiiy qiymatga ega mahsulot sifatida emas, balki murakkab fizik-kimyoviy va mexanik xossalarga ega boʻlgan tizimli materiallar sifatida oʻrganilmoqda. Atlas va adras ham ana shunday tabiiy kompozit materiallar qatoriga kiradi, chunki ularning xossalari tolalar tarkibi, ularning joylashuvi va oʻzaro bogʻlanishiga bevosita bogʻliqdir.

Atlas va adrasning tarixiy shakllanishi va madaniy ahamiyati. Atlas va adras gazlamalarining shakllanishi Markaziy Osiyo hududida ipakchilik va paxtachilikning rivojlanishi bilan chambarchas bogʻliqdir. Tarixiy manbalarda ushbu gazlamalar qadimiy shaharlarda, xususan Margʻilon, Buxoro va Samarqandda yuqori darajada ishlab chiqarilgani qayd etiladi. Ushbu hududlar tabiiy xom ashyo, tajribali hunarmandlar va rivojlangan savdo yoʻllari tufayli toʻqimachilik markazlariga aylangan [3:220].

Atlas qadimdan yuqori tabaqa vakillari kiyimida ishlatilgan boʻlib, u nafislik va hashamat belgisi sifatida qadrlangan. Uning silliq va yaltiroq yuzasi estetik jihatdan yuqori baholangan. Adras esa kundalik hayotda keng qoʻllanilgan boʻlib, u nisbatan mustahkamligi va qulayligi bilan ajralib turgan. Shu bilan birga, adras milliy kiyim madaniyatining ajralmas qismi sifatida ham shakllangan.

Tolaviy tarkib va materiallarning tuzilish xususiyatlari. Atlas gazlamasi asosan tabiiy ipak tolalaridan tashkil topadi. Ipak tolasi biologik kelib chiqishga ega boʻlib, u ipak qurti tomonidan ishlab chiqariladigan fibroin oqsilidan iboratdir. Ushbu oqsil molekulalari tartibli kristall va amorf qismlardan tashkil topganligi sababli ipak yuqori darajada mustahkamlik va elastiklikka ega boʻladi. Shu bilan birga, ipak tolalari juda ingichka boʻlib, ularning sirt tuzilishi silliq boʻlgani uchun yorugʻlikni yaxshi aks ettiradi va atlasga xos tabiiy jiloni hosil qiladi [5:57].

Adras esa aralash tolali gazlama boʻlib, uning tarkibida ipak va paxta tolalari birgalikda qoʻllaniladi. Paxta tolasi selluloza asosidagi tabiiy polimer boʻlib, u yuqori gigroskopik va mexanik barqarorlik bilan ajralib turadi. Ipak tolalari esa matoga estetik yumshoqlik va yaltiroqlik beradi. Ushbu ikki turdagi tolalarning birikishi natijasida adras muvozanatli fizik-mexanik xossalarga ega boʻladi.

Atlas gazlamasida toʻqilish jarayoni maxsus satin usulida amalga oshiriladi. Bu usulning asosiy xususiyati shundan iboratki, asos va arqoq iplarining kesishish nuqtalari juda kam boʻladi. Natijada mato yuzasida uzun ip yoyilmalari hosil boʻlib, silliq va yaltiroq sirt paydo boʻladi. Bunday struktura yorugʻlikning bir yoʻnalishda aks etishiga olib keladi, bu esa optik jiloni kuchaytiradi [7:202].

Adrasda esa toʻqilish jarayoni nisbatan zichroq va murakkabroq boʻlib, iplarining kesishish nuqtalari koʻproqdir. Bu esa matoning mexanik mustahkamligini oshiradi va uning shaklini uzoq muddat saqlashiga yordam beradi. Shu bilan birga, adras yuzasida rang va naqshlarning tabiiy oʻtishlari hosil boʻlishi mumkin, bu esa uni badiiy jihatdan yanada boy qiladi.

Fizik-mexanik xususiyatlar va ularning tahlili. Atlas va adras gazlamalarining fizik-mexanik xususiyatlari ularning

ichki tolaviy tuzilishi va to'qilish texnologiyasi bilan bevosita bog'liqdir. Ushbu materiallarda yuklama ostida deformatsiyalanish, cho'zilish, egilish hamda ishqalanishga chidamlilik kabi ko'rsatkichlar muhim ahamiyat kasb etadi [4:99].

Atlas gazlamasi ipak tolalaridan tashkil topganligi sababli yuqori darajada silliq sirtga ega bo'lib, bu uning mexanik ta'sirlarga nisbatan sezgirligini oshiradi. Ipak tolalarining molekulyar tuzilishi mustahkam bo'lsa-da, gazlama strukturadagi kam kesishish nuqtalari uning ishqalanishga chidamliligini nisbatan pasaytiradi. Shu sababli atlas ko'proq dekorativ va kam mexanik yuklama talab qiladigan mahsulotlarda qo'llaniladi. Uning cho'zilish qobiliyati mavjud bo'lsa ham, uzoq muddatli mexanik stress ostida tolalarning siljishi va yuzaviy yemirilish jarayonlari kuzatilishi mumkin.

Adras esa aralash tolali tuzilishga ega bo'lib, undagi paxta komponenti materialning umumiy mustahkamligini sezilarli darajada oshiradi. Paxta tolalarining selluloza asosidagi kristall tuzilishi gazlamaga yuqori darajadagi barqarorlik beradi. Shu sababli adras cho'zilish, bukilish va ishqalanish kabi mexanik ta'sirlarga nisbatan ancha chidamli hisoblanadi. U o'z shaklini uzoq vaqt saqlab qolish xususiyatiga ega bo'lib, bu uni amaliy foydalanish uchun qulay materialga aylantiradi [2:146].

Gigiyenik va issiqlik-fizik xususiyatlari. Atlas va adras gazlamalarining gigiyenik xususiyatlari ularning tabiiy tolalardan tashkil topganligi bilan belgilanadi. Bunday materiallar inson terisi bilan bevosita kontaktga kirishganda biologik moslashuvchanlikni ta'minlaydi va allergik reaksiyalarni kamaytiradi.

Gigroskopiklik xususiyati ushbu gazlamalarning eng muhim ko'rsatkichlaridan biri hisoblanadi. Atlas ipak tolalarining molekulyar tuzilishi tufayli namlikni tez qabul qiladi va uni nisbatan tez bug'lantiradi. Bu jarayon teri yuzasida ortiqcha namlik to'planishining oldini oladi va qulay mikroiklim yaratadi. Adras esa paxta tolalari hisobiga yanada barqaror namlik almashinuviga ega bo'lib, u uzoq vaqt davomida komfort darajasini saqlab turadi [1:315].

Issiqlik-fizik jihatdan atlas yengil va havo o'tkazuvchanligi yuqori bo'lgan material sifatida issiq iqlim sharoitida salqinlik hissini beradi. Ipak tolalarining issiqlikni tez o'tkazish xususiyati tana haroratining ortiqcha ko'tarilishini oldini oladi. Adras esa nisbatan zichroq struktura tufayli issiqlikni barqaror ushlab turadi va mavsumiy o'zgarishlarga moslashgan material sifatida namoyon bo'ladi.

Bo'yash texnologiyasi va ranglarning fizik xususiyatlari. Atlas va adrasni bo'yash jarayoni an'anaviy texnologiyalar va tabiiy pigmentlardan foydalanishga asoslangan bo'lib, bu jarayon gazlamaning yakuniy estetik va fizik xususiyatlariga bevosita ta'sir qiladi. Bo'yoqning tolalarga singish darajasi tolalarning kimyoviy tarkibi, sirt energiyasi va kapillyar tuzilishiga bog'liqdir.

Atlas gazlamasida ipak tolalarining silliq va zich yuzasi bo'yoq molekullarining bir tekis taqsimlanishiga imkon yaratadi. Natijada ranglar yuqori yorqinlik va chuqurlik kasb etadi. Yorug'likning sirt bo'ylab aks etishi esa ranglarning vizual intensivligini oshiradi. Shu sababli atlasda ranglar "jonli" va optik jihatdan boy ko'rinadi.

Adrasda esa bo'yash jarayoni murakkabroq kechadi, chunki paxta va ipak tolalari bo'yoqni turlicha qabul qiladi. Bu esa ranglarning notekis, ammo estetik jihatdan boy

o'tishlariga olib keladi. Ayniqsa an'anaviy ikat uslubida bo'yoq oldindan ipga singdirilib, keyin to'qilish jarayoni amalga oshiriladi. Natijada naqshlar tabiiy "chegarasiz" o'tishlar bilan hosil bo'ladi, bu esa adrasga xos badiiy ifodani shakllantiradi.

Hozirgi zamon to'qimachilik sanoatida atlas va adras milliy identitetni saqlagan holda innovatsion dizayn elementlari sifatida keng qo'llanilmoqda. Ushbu gazlamalar an'anaviy kiyim-kechakdan tashqari, zamonaviy moda industriyasida ham yuqori baholanmoqda. Atlas o'zining yaltiroq yuzasi va estetik nafisligi tufayli ko'proq kechki liboslar, sahna kiyimlari va dizaynerlik kolleksiyalarida qo'llaniladi. U yorug'lik bilan o'zaro ta'sirga kirishib, vizual effekt yaratish imkonini beradi. Adras esa mustahkamligi va qulayligi sababli kundalik kiyimlar, bolalar kiyimi hamda ichki dizayn elementlarida keng ishlatiladi [9:93].

Shuningdek, zamonaviy texnologiyalar yordamida ushbu gazlamalarning strukturasi saqlagan holda ularning ekspluatatsion xususiyatlarini yaxshilash, ya'ni mustahkamlik va rang barqarorligini oshirish yo'nalishida tadqiqotlar olib borilmoqda.

Ekologik ahamiyati. Atlas va adras ekologik jihatdan toza materiallar hisoblanadi, chunki ular tabiiy tolalardan ishlab chiqariladi va kimyoviy ifloslantiruvchi komponentlarni o'z ichiga olmaydi. Ularning ishlab chiqarish jarayoni to'g'ri tashkil etilganda atrof-muhitga minimal zarar yetkazadi.

Ushbu gazlamalarning biologik parchalanish xususiyati ularni sintetik materiallarga nisbatan ekologik jihatdan afzal qiladi. Tabiiy tolalar vaqt o'tishi bilan mikroorganizmlar ta'sirida parchalanib, tabiiy aylanish jarayoniga qaytadi. Bu esa chiqindilar muammosini kamaytirishda muhim ahamiyatga ega.

Shuningdek, atlas va adras ishlab chiqarishida an'anaviy bo'yash usullaridan foydalanish kimyoviy chiqindilar miqdorini kamaytirishga xizmat qiladi. Bu esa "yashil iqtisodiyot" tamoyillariga mos keladi.

Atlas va adras gazlamalarini materialshunoslik nuqtayi nazaridan o'rganish ularning nafaqat an'anaviy madaniy meros obyekti, balki murakkab fizik-kimyoviy va struktural xususiyatlarga ega tabiiy to'qimachilik tizimi ekanligini ko'rsatadi. Ushbu gazlamalar insoniyatning tabiiy resurslardan foydalanish tajribasi, estetik qarashlari hamda texnologik rivojlanish jarayonining mahsuli sifatida shakllangan bo'lib, ular bugungi kunda ham ilmiy, amaliy va madaniy jihatdan o'z dolzarbligini yo'qotmagan [8:77].

Materialshunoslik jihatidan qaralganda, atlas va adrasning asosiy farqlovchi xususiyati ularning tolaviy tarkibi va to'qilish strukturasi namoyon bo'ladi. Atlas asosan tabiiy ipak tolalariga asoslangan bo'lib, uning molekulyar tuzilishi va sirt xossalari gazlamaga o'ziga xos optik effekt – yaltiroqlik va yorug'likni kuchli aks ettirish xususiyatini beradi. Adras esa ipak va paxta tolalarining birgalikdagi kombinatsiyasi natijasida shakllanib, u nisbatan muvozanatli fizik-mexanik xossalarga ega bo'lgan kompozit material sifatida namoyon bo'ladi. Shu sababli atlas ko'proq estetik va dekorativ maqsadlarda, adras esa amaliy va kundalik foydalanish uchun qulay material sifatida qoraladi.

Ushbu gazlamalarning fizik-mexanik xususiyatlari ularning ekspluatatsion imkoniyatlarini belgilashda asosiy omillardan biri hisoblanadi. Atlasning nozik va silliq

tuzilishi uni tashqi mexanik ta'sirlarga nisbatan sezgir qiladi, biroq bu uning estetik qiymatini kamaytirmaydi, aksincha, uni yuqori darajadagi dizayn materialiga aylantiradi. Adras esa paxta tolalarining mavjudligi tufayli ancha barqaror mexanik xossalarga ega bo'lib, u uzoq muddatli foydalanish sharoitida ham o'z shakli va tuzilishini saqlab qolish qobiliyatiga ega. Bu holat adrasni amaliy to'qimachilik mahsulotlari orasida muhim o'ringa qo'yadi.

Gigiyenik va issiqlik-fizik xususiyatlar nuqtayi nazaridan ham ushbu gazlamalar tabiiy material sifatida yuqori baholanadi. Ularning gigroskopiklik xususiyati inson terisi bilan o'zaro ta'sirda qulay mikroiklim yaratishga xizmat qiladi. Atlas ipak tolalarining tabiiy tuzilishi tufayli namlikni tez qabul qiladi va tezda tashqi muhitga chiqaradi, bu esa tana haroratining barqarorligini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Adras esa paxta komponenti tufayli namlikni nisbatan uzoqroq ushlab turadi va asta-sekin chiqaradi, bu esa uning turli iqlim sharoitlariga moslashuvchanligini oshiradi. Issiqlik almashinuvi jarayonida ham bu ikki gazlama o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lib, atlas yengilligi va havo o'tkazuvchanligi bilan ajralib tursa, adras zichroq tuzilishi orqali issiqlikni barqaror saqlash imkonini beradi.

Bo'yash texnologiyasi va ranglarning fizik xususiyatlari ham ushbu gazlamalarning estetik va funksional qiymatini belgilovchi muhim omillardan biridir. Tabiiy bo'yoqlar va an'anaviy rang berish usullari atlas va adrasning o'ziga xos vizual ifodasini shakllantiradi. Atlasda ranglar silliq sirt tufayli yorqin va chuqur ko'rinish kasb etsa, adrasda ranglarning notekis singishi natijasida tabiiy va badiiy gradient effektlari hosil bo'ladi. Ayniqsa ikat texnologiyasi asosida yaratilgan naqshlar adrasni nafaqat to'qimachilik mahsuloti, balki badiiy ifoda vositasiga ham aylantiradi. Bu holat gazlamaning faqat utilitar emas, balki estetik va madaniy qiymatini ham oshiradi.

Zamonaviy sanoatda atlas va adrasning qo'llanilishi ularning an'anaviy chegaralardan chiqib, global moda va dizayn tizimiga integratsiyalashuvini ko'rsatadi. Bugungi kunda ushbu gazlamalar milliy kiyimlardan tashqari, yuqori moda kolleksiyalarida, interyer dizaynida va dekorativ san'atda keng qo'llanilmoqda. Bu jarayon milliy madaniy elementlarning zamonaviy texnologiyalar bilan uyg'unlashuvi natijasida yangi dizayn konsepsiyalarining shakllanishiga olib kelmoqda. Shu bilan birga, ishlab chiqarish jarayonida ekologik toza texnologiyalarga bo'lgan talab ortib borishi atlas va adrasning tabiiy xom ashyo asosida ishlab chiqarilishini yanada dolzarb qiladi.

Ekologik nuqtayi nazardan ushbu gazlamalar barqaror rivojlanish tamoyillariga to'liq mos keladi. Ularning tabiiy tolalardan tayyorlanishi, biologik parchalanish xususiyati va atrof-muhitga minimal zarar yetkazishi ularni sintetik materiallarga nisbatan afzal qiladi. Hozirgi global ekologik muammolar sharoitida bunday tabiiy materiallarning ahamiyati yanada ortib bormoqda. Atlas va adras ishlab chiqarishining an'anaviy usullarini saqlab qolish esa nafaqat ekologik, balki madaniy merosni ham asrashga xizmat qiladi [10:4].

Xulosa. Umuman olganda, atlas va adrasni kompleks ilmiy o'rganish shuni ko'rsatadiki, ushbu gazlamalar bir vaqtning o'zida ham texnologik, ham estetik, ham ekologik tizim sifatida qaralishi lozim. Ularning xossalari faqat to'qimachilik sanoati doirasida emas, balki materialshunoslik, dizayn muhandisligi va ekologik tadqiqotlar sohalarida ham muhim ahamiyatga ega. Kelajakda ushbu gazlamalarni yanada chuqurroq o'rganish va zamonaviy texnologiyalar bilan uyg'unlashtirish ularning qo'llanilish doirasini kengaytirishi va yangi innovatsion materiallar yaratish imkonini berishi mumkin.

Shu tariqa, atlas va adras nafaqat milliy madaniyat ramzi, balki ilmiy jihatdan o'rganilishi zarur bo'lgan murakkab tabiiy materiallar tizimi sifatida o'zining muhim o'rnini saqlab qoladi.

Adabiyotlar

1. Савостицкий Э.П., Мешкова Н.Г. Текстильное материаловедение. – Москва: Легкая промышленность, 1982.
2. Зуев В. М. Основы текстильного материаловедения. – Москва: Легпромбытиздат, 1990.
3. Коробов Г. И., Иванова Л. А. Материаловедение текстильных волокон. – Москва: МГТУ им. Косыгина, 2005.
4. Hamrayev A. X. Paxta va ipak gazlamalari texnologiyasi. – Toshkent: «O'qituvchi», 2001.
5. Abdurahmonov A. A. O'zbekistonda to'qimachilik sanoati rivoji. – Toshkent: «Fan», 2010.
6. Yusupov Sh. R. To'qimachilik materiallari va ularning xossalari. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2016.
7. Иванов А.В. Физико-механические свойства текстильных материалов. – Москва: «Высшая школа», 1995.
8. O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi. O'zbek milliy hunarmandchiligi va to'qimachilik an'analari. – Toshkent, 2018.
9. Rahimov M. K. Tabiiy tolalar va ekologik to'qimachilik. – Toshkent: Universitet nashriyoti, 2020.
10. GOST 3816–81. To'qimachilik matolari. Gigroskopiklikni aniqlash usullari. – Moskva: 1981.

UDK 001.893
ILMIY-TADQIQOT ISHLARIDA METROLOGIK TA'MINOT SAMARADORLIGINI OSHIRISH
Doniyev Erkin Tangimuratovich – *texnika fanlari nomzodi, dotsent*
erkin.52@mail.ru
Maxmonov Uktam Ashirovich – *dotsent*
umaxmonov@mail.ru
Qarshi davlat texnika universiteti

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Дониев Эркин Тангимуратович – *кандидат технических наук, доцент*
Махмонов Уктам Аширович – *доцент*
Каршинский государственный технический университет

IMPROVING THE EFFICIENCY OF METROLOGICAL SUPPORT FOR SCIENTIFIC RESEARCH

Doniyev Erkin Tangimuratovich – *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*
Maxmonov Uktam Ashirovich – *Associate Professor*
Karshi State Technical University

Tayanch so'zlar: metrologiya, metrologik ta'minot, o'lchov vositalari, sinov vositalari, o'lchashlar aniqligi, o'lchovlar birligini ta'minlash, ilmiy-tadqiqot ishlarida metrologik ta'minot.

Rezyume. Ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarishda metrologik ta'minot muhim ahamiyatga ega, chunki o'lchashlarni bajarishda sodir bo'ladigan xatoliklar tadqiqot natijalariga salbiy ta'sir etish bilan bir qatorda, yangilash xulosalarni chiqarishga sababchi bo'ladi va bajarilgan ilmiy-tadqiqot ishlarining sifati va samaradorligiga salbiy ta'sir etadi. Ushbu maqolada hozirgi vaqtda ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarishda ilmiy-tadqiqotchilar oldida metrologik ta'minotni amalga oshirishda yuzaga kelayotgan ayrim muammolar va ularning bartaraf etishga qaratilgan takliflar bayon etilgan.

Ключевые слова: метрологическое обеспечение, средства измерений, средства испытаний, обеспечение точности измерений, единства измерений; метрологическое обеспечение научно-исследовательских работ.

Резюме. Метрологическое обеспечение имеет особое значение в научных исследованиях. Ошибки измерений, возникающие при выполнении экспериментов, не только негативно влияют на результаты исследований, но и приводят к ошибочным выводам, негативно влияют на качество и эффективность выполненных научно-исследовательских работ. В данной статье изложены некоторые проблемы метрологического обеспечения, возникающие в настоящее время при проведении научно-исследовательских работ и предложения, направленные на их устранение.

Key words: metrological supply, measurement tools, test tools, ensuring accuracy of measurements, unity of measurements; metrological support in research works.

Summary. Metrological support is of particular importance in scientific research. Measurement errors that occur during experiments not only negatively affect the results of research, but also lead to erroneous conclusions, negatively affect the quality and effectiveness of the completed scientific research work. This article outlines some of the problems of metrological support that currently arise during research and development work and proposals aimed at eliminating them.

Kirish. Hozirgi vaqtda mamlakatimizda ilmiy tadqiqot ishlarini zamonaviy talablarga muvofiq ravishda rivojlantirish, fan-texnika taraqqiyotining yuqori cho'qqilariga erishish, mamlakatimiz ilmiy salohiyatini jahonda rivojlangan davlatlar darajasiga ko'tarish muhim ustivor masalalardan biri hisoblanadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 29-oktabrdagi "Ilm-fanni 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi PF-6097-son Farmoniga muvofiq, mamlakatimizda ilmiy tadqiqot ishlari samaradorligini oshirish maqsadida keng ko'lamlı rejalarini amalga oshirish belgilangan, jumladan 7 ta zamonaviy laboratoriya majmularini tashkil etish, ularni GLP va GMP jahon standartlariga mos uskunalar bilan jihozlash ko'zda tutilgan [1].

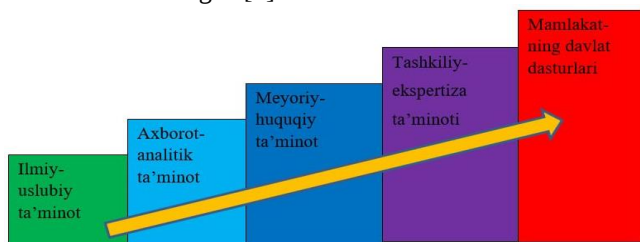
Ilmiy-tadqiqot muassasalari va oliy o'quv yurtlarining olimlari, mustaqil tadqiqotchilar olib borayotgan ilmiy-tadqiqotlari bilan mamlakatimizning ilmiy nufuzini jahon darajasida yuksaltirish borasida ulkan ishlarni bajarishmoqda.

Ilmiy-tadqiqot ishlari tajriba o'tkazish, tegishli o'lchash ishlarini bajarish, o'lchash natijalarini qayta ishlash, olingan natijalar asosida muayyan jarayon, voqea yoki hodisaning tabiati haqida xulosa tayyorlash, olingan natijalarni joriy etish kabi bosqichlarni o'z ichiga oladi.

Adabiyotlar tahlili va tadqiqot metodi. Metrologik ta'minotning ishlab chiqarishning turli tarmoqlaridagi ahamiyati N.V.Raghavendra, L.Krishnamurthy [2], A.Weckenmann, P.Krämer, G.Akkasoglu [3], Ramon Santos, Kathleen Cunha [4], N.J.Badalov, M.A.Shokirov, O'.N.Badalov [5], V.I.Datsenko, A.V.Jitov, A.S.Umarov [6], Meskuotien [7] va ko'plab tadqiqotchilar tomonidan keng o'rganib chiqilgan. P.R.Ismatullayev, P.M.Matyakubova, Sh.A.To'rayev [8] tomonidan bu masalada batafsil ma'lumot berilgan.

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, Moskva Davlat Universiteti professori V.G.Firstov ishlarida metrologik ta'minotning ilmiy tadqiqot ishlari samaradorligiga ta'sirining umumiy muammolari o'rganib chiqilgan [9, 10]. Jumladan V.G.Firstov tomonidan taklif etilgan ilmiy-

tadqiqot ishlari metrologik ta'minotining kompleks tizimi 1-rasmda ko'rsatilgan [9].



1-rasm. Ilmiy-tadqiqot ishlari metrologik ta'minotining kompleks tizimi.

Tadqiqotning metodi adabiyotlar tahlili va kuzatishlar asosida O'zbekistonda olib borilayotgan ilmiy tadqiqotlarning metrologik ta'minoti masalalarini o'rganish, tahlil qilish va xulosa, takliflar berishni ko'zda tutadi.

Natijalar. Kishilik jamiyati o'zining taraqqiyoti davomida ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifatini oshirish, faoliyat xavfsizligini ta'minlash, mehnat sharoitlarini yaxshilash, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish, xarajatlarni kamaytirish, moslashuvchanlikka erishish, pirovard natijada esa turmush farovonligini yuqori pog'onalarga olib chiqishni maqsad qilib qo'yadi. Buning uchun u yangi texnologiyalar va texnik vositalarni yaratadi. Bu vazifalarni amalga oshirish uchun esa tegishli tadqiqotlarni o'tkazish talab etiladi.

Eksperimental tadqiqotlarni natijaviyligiga erishish uchun (tasdiqlash, to'g'rilash yoki nazariy tadqiqotlarni inkor etish uchun) tadqiqotning maqsad va vazifalarini aniqlash, o'tkaziladigan tajribani rejalashtirish, uni o'tkazish metodikasini ishlab chiqish, tajriba qurilmalarini tayyorlash, tajriba uchun zaruriy boshqa vositalarni yaratish, o'lchash usullarini asoslash, tadqiqotlarni o'tkazish va ularning natijalarini ishlab chiqish kabi qator talablarni bajarish zarur shart hisoblanadi [11, 12].

Tabiiy va texnika fanlari sohasida o'lchashlar va nazorat o'tkazish metodikasini tanlash, shuningdek yuqori aniqlikdagi zamonaviy o'lchash vositalaridan foydalanish amaliy tadqiqotlar natijalarining asosiy ko'rsatkichlari sifatida baholanadi [13].

Ilmiy ishlarning nazariy qismini asoslash asosan metrologik ta'minot bilan bevosita bog'liq. Metrologik ta'minot tushunchasi juda keng qamrovli bo'lib, texnik o'lchashlarni amalga oshirishdan o'lchashlar birliligini ta'minlashgacha hamda o'lchash, sinash va nazorat qilish bilan bog'liq barcha faoliyatni qamrab oladi [8].

Ma'lumki, ilmiy izlanish samaradorligini metrologik ta'minlash bo'yicha aniq belgilangan ishlarsiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Metrologiya sohasida standartlashtirish vositalarini takomillashtirish o'lchash asboblari yaxshilashning bir shakli hisoblanadi. Bunda o'lchashlarning birligi va talab etiladigan aniqligini ta'minlash uchun asosiy shart-sharoitlar yaratiladi [9,14].

Barcha sohalar kabi, ilmiy izlanish samaradorligi, yangi zamonaviy o'lchov vositalaridan foydalanishga ko'p jihatdan bog'liq.

Muhokama. O'lchash vositalarining doimiy takomillashtirilishi tufayli ularning narxi kundan kunga o'sib bormoqda. Shuningdek, ulardan foydalanishda operatorlarga qo'yiladigan malakaviy talablar ortib va asboblarni ta'mirlash jarayonlari ham murakkablashib bormoqda. Ma'lumotlarga ko'ra, bugungi kunda faqat o'lchash vositalari va nazorat-o'lchash asboblari parki 1,5

mlrd birlikdan ortiq bo'lib, ularning nomenklaturasi 10000 dan oshgan [6]. Bunday holda tadqiqotchi oldida maqbul o'lchash texnikasini tanlash ancha murakab masala bo'lib qoladi va qimmatli vaqtini oladi.

Bundan tashqari, ilmiy-texnik taraqqiyotning yuqori sur'atlari ilmiy o'lchash vositalarining tez ma'naviy eskirishiga olib kelmoqda, bu esa ularni doimiy ravishda yangilab borish zaruratini keltirib chiqarmoqda. Shuningdek, o'lchash vositalarining normal ishlashi, ularga texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash ishlarining o'z vaqtida bajarilishi yuqori malakali mutaxassislarni talab etadi. Shu bois ishlab chiqarishni rivojlantirishning zamonaviy darajasida doimiy yangilanib turadigan metrologik o'lchash vositalaridan jamoaviy foydalanishni tashkil etish dolzarb ahamiyat kasb etmoqda.

O'lchashlarni bajarish jarayonida o'lchashlarning belgilangan darajadagi aniqligini ta'minlamaydigan usullar qo'llanilishi mumkin. Aks holda tadqiqot vositalari va usullarini tanlashda o'lchov natijalarini sezilarli darajada buzib ko'rsatadigan xatolarga yo'l qo'yilishiga, o'z navbatida, tadqiqot natijalarining noxolisligiga olib kelishi mumkin. Tadqiqotni o'tkazish metodikasi va bunda qo'llaniladigan o'lchash vositalari shunday bo'lishi kerakki, olingan natijalardagi xatoliklar berilgan ehtimollik bilan yo'l qo'yiladigan qiymatning chegarasidan oshmasligi kerak.

Innovatsion ilmiy-tadqiqot ishlarining asosiy vazifasi mavzu yo'nalishi istiqbolliligini asoslash, rejalashtirilgan normativ va metrologik tadbirlarni bajarish imkoniyatini tasdiqlash, o'lchashlarning ishonchli va taqqoslanadigan natijalarini olish, nazorat va diagnostika qilish hamda shunga mos ravishda noto'g'ri ma'lumotlar asosida asossiz qarorlar qabul qilish va noto'g'ri hatti-harakatlar sodir etishni istisno etishdan iborat. Ilmiy-tadqiqot ishlarini ishlab chiqish, amalga oshirish va ularning samaradorligini baholashda maqsadli ko'rsatkichlar mutanosiblik, aniqlik, xolislik, ishonchlilik, bir ma'nolilik, tejamkorlik va taqqoslanish talablariga muvofiq bo'lishi kerak. Shu asosda ilmiy-tadqiqot ishlari doirasida amalga oshirilayotgan tadbirlarning metrologik ko'rsatkichlariga asosiy talablarni shakllantirish mumkin.

Ilmiy-tadqiqot ishlari tadbirlarini ishlab chiqish va amalga oshirish metrologik ta'minot masalalarini hal etish yuqori malakali mutaxassislarni talab etadi. Texnologik rivojlanish jarayonlari keskin tezlashib, iqtisodiyotning tarmoq tuzilmasida jiddiy o'zgarishlar ro'y berayotgan hozirgi sharoitda olingan bilimlar qisqa vaqt oralig'ida o'z ahamiyatini yuqotib, har bir mutxassisdan o'z bilimlarini uzluksiz oshirib borishni talab qilmoqda. Bundan mutaxassislar maxsus metrologik ma'lumotga ega bo'lishlari zarur degan xulosa kelib chiqadi. Shu sababli ular vaqti-vaqti bilan metrologiya sohasida maqsadli malaka oshirish kurslarida o'z malakalarini oshirib borishlari maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Xulosalar va takliflar. Eksperimental tadqiqotlarda olingan ma'lumotlarning yuqori darajadagi aniqligi va haqqoniyligini ta'minlash, ilmiy izlanuvchilarning ishini yengillashtirish, pirovard natijada ilmiy tadqiqot ishlari samaradorligini oshirish maqsadida quyidagi tadbirlarni amalga oshirish maqsadga muvofiq bo'ladi:

- mamlakatimizning ilmiy-tadqiqot va oliy ta'lim muassasalaridagi mavjud tadqiqotlar uchun mo'ljallangan va foydalanayotgan zamonaviy laboratoriya qurilmalari va

o'lchov vositalarining ma'lumotlar bazasini shakllantirish va doimiy ravishda yangilab borish. Mazkur laboratoriya qurilmalari va o'lchash vositalaridan maqsadli foydalanishda ilmiy izlanuvchilar uchun qulaylik yaratish maqsadida ma'lumotlar bazasini ochiq saytga joylashtirish;

- mavjud laboratoriya qurilmalari va o'lchash vositalarida olingan o'lchash natijalarining aniqligini ta'minlash maqsadida, ularni belgilangan muddatlarda metrologik attestatsiyadan o'tkazib turish;

- laboratoriya qurilmalari va o'lchov vositalaridan foydalanganlik uchun ochiq va shaffof to'lov tizimini joriy etish;

- laboratoriya qurilmalari va o'lchash vositalaridan foydalanuvchi mas'ul mutaxassislar uchun maqsadli malaka oshirish tizimini joriy etish.

Ushbu takliflarni amalga oshirish ilmiy-tadqiqot ishlari tadbirlarini metrologik ta'minlashning kompleks tizimini samaradorligi va tadqiqotlar natijalari ishonchliligini yanada oshirish imkonini beradi.

Adabiyotlar

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 29-oktabrdagi «Ilm-fanni 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida»gi PF-6097-son Farmoni.
2. Raghavendra N.V., Krishnamurthy L. Engineering metrology and measurements. – Oxford University Press, 2013
3. Weckenmann A., Krämer P., Akkasoglu G.. Metrology – Base for Scientific Cognition and Technical Production. // Advanced Materials Research, 2012, Volume 498. – P.169-176.
4. Ramon Santos, Kathleen Cunha. The Reliability of Data from Metrology 4.0. // International Journal on Data Science and Technology, 2020. – P.66-69.
5. Badalov N.J, Shokirov M.A., Badalov O., Nomoz O. Development Of Metrology And The Role And Importance Of Metrological Supply In Enterprises. // Eurasian Research Bulletin, Volume 4, January, 2022. – P. 186 -189.
6. Дадченко В.И., Житов А.В., Умаров А.С. Метрология – основа научно-технического прогресса. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015, № 8-2. – С. 400-401.
7. Meskuotien A. et al. A Review of Metrological Supervision: Towards the Common Understanding of Metrological Traceability in Legal and Industrial Metrology. // MAPAN-Journal of Metrology Society of India - September 2022, 37(3). – P. 693-701.
8. Ismatullayev P.R., Matyakubova P.M., To'rayev Sh.A. (prof. P.R.Ismatullayev tahririda) Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish. – Toshkent: «LESSON PRESS», 2015.
9. Фирстов В.Г. Проблемы метрологического обеспечения технологического развития экономики России. // Современные проблемы науки и образования. 2014, №1. – С. 207.
10. Фирстов В.Г. Вопросы метрологического обеспечения инновационных научно-технических проектов и программ. // Современные проблемы науки и образования, 2014, №2. – С. 87.
11. Raxmatov A.D., Yunusov R.F. Ilmiy tadqiqot asoslari. – Toshkent: TIMI, 2008.
12. Основы научных исследований: учеб. пособие // В.Ю.Радуюцкий, В.Н.Шульженко, Е.А.Носатова; под ред. В.Ю.Радуюцкого. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2008.
13. Сержинский И. Методологические проблемы оценки результатов научно-технической и инновационной деятельности. Критерии и показатели. // Наука и инновации, 2006, №2(36). – С.49-52.
14. Leonov O.A., Shkaruba N.Zh. Development of the management system for metrological assurance of measurements. // Journal of Physics: Conference Series, 1515, april, 2020.

**IOT SENSORLARI VA SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA ISHLOVCHI MOBIL ILOVA ORQALI
ICHIMLIK SUVI SIFATINI AVTOMATIK MONITORING QILISH**

Xamroyeva Dilafruz Namozovna – fizika-matematika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

hdilafruz_285@mail.ru

Kamolova Moxiniso Farmon qizi – talaba

Navoiy davlat universiteti

**АВТОМАТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ
НА ОСНОВЕ ИОТ-СЕНСОРОВ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Хамроева Дилафруз Намозовна – доктор философии по физико-математическим наукам, доцент

Камолова Мохинисо Фармоновна – студент

Навоийский государственный университет

**AUTOMATED DRINKING WATER QUALITY MONITORING
BASED ON IOT SENSORS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

Khamroeva Dilafruz – Doctor of Philosophy in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

Kamolova Moxhiniso Farmonovna – student

Navoi State University

Tayanch so'zlar: sun'iy intellekt, mashinaviy o'rganish, suv sifati monitoringi, IoT sensorlar, filtr tavsiyasi.

Rezyume. Maqolada AquaScan nomli sun'iy intellekt asosida ishlovchi suv sifati monitoringi va filtr tavsiyasini beruvchi mobil ilova imkoniyatlari keltirilgan. Mobil ilova suvning pH, TDS, harorat va loyqalik ko'rsatkichlarini real vaqt rejimida yig'ib, sun'iy intellekt modeli yordamida tahlil etadi.

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное обучение, мониторинг качества воды, IoT-датчики, рекомендации фильтров.

Резюме. В статье рассматриваются возможности мобильного приложения AquaScan, основанного на технологиях искусственного интеллекта, предназначенного для мониторинга качества воды и предоставления рекомендаций по фильтрации. Мобильное приложение в режиме реального времени собирает показатели pH, TDS, температуры и мутности воды и анализирует их с использованием модели искусственного интеллекта.

Key words: artificial intelligence, machine learning, water quality monitoring, IoT sensors, filter recommendation.

Summary. The article presents the capabilities of AquaScan, an artificial intelligence-based mobile application designed for water quality monitoring and filter recommendation. The mobile application collects real-time data on water parameters such as pH, TDS, temperature, and turbidity, and analyzes them using an artificial intelligence model.

Kirish. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Sun'iy intellekt texnologiyalarini 2030-yilga qadar rivojlantirish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi 2024-yil 14-oktabrdagi PQ-358-son Qarori, "Sun'iy intellekt texnologiyalarini yanada rivojlantirishga oid qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi 2025-yil 22-oktabrdagi PF-189-sonli Farmoni hamda Vazirlar Mahkamasining "2025-2026-yillarda sun'iy intellekt texnologiyalari sohasida ustuvor loyihalarni amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi 2025-yil 10-iyuldagi 425-son Qarorida belgilangan vazifalarni amalga oshirish ustuvor vazifa qilib belgilangan.

Hozirgi kunda ichimlik suvi sifati nazorat qilish global ekologik va ijtimoiy muammolardan biri hisoblanadi. Aholi sonining ortishi, sanoat chiqindilari va tabiiy resurslarning ifloslanishi natijasida suv sifati pasayib bormoqda. Shu sababli ichimlik suvining asosiy ko'rsatkichlarini – pH, TDS, harorat va loyqalikni doimiy nazorat qilish dolzarb masalaga aylangan.

An'anaviy suv monitoring usullari ko'pincha qo'lda amalga oshiriladi va real vaqt rejimida natija bermaydi. Bu esa tezkor qaror qabul qilish imkoniyatini cheklaydi. Zamonaviy texnologiyalaridan IoT sensorlar va sun'iy intellekt yordamida suv sifati avtomatlashtirilgan tarzda monitoring qilish va tahlil qilish imkoniyati mavjud.

Ushbu tadqiqotda suv sifati monitoringini avtomatlashtirish va foydalanuvchiga mos filtr tavsiyasini berish maqsadida sun'iy intellekt va IoT texnologiyalari integratsiyalangan AquaScan mobil ilovasi ishlab chiqilgan.

Adabiyotlar tahlili. Suv sifati monitoringi va filtrlash texnologiyalari bo'yicha ko'plab ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Xalqaro miqyosda ichimlik suvi sifati nazorat qilish bo'yicha World Health Organization tomonidan ishlab chiqilgan tavsiyalar suvning kislotalik yoki ishqorlik darajasi (pH), suvdagi eritilgan moddalar miqdori (TDS-Total Dissolved Solids) va boshqa muhim ko'rsatkichlarini doimiy monitoring qilish zarurligini ta'kidlaydi. Shuningdek, United Nations hisobotlarida suv resurslarini boshqarishda internetga ulangan aqlli qurilmalar tizimi (IoT-Internet of Things) va raqamli texnologiyalarning ahamiyati keng yoritilgan [1-2].

Suvni filtrlash va tozalash texnologiyalari bo'yicha xorijiy olimlardan T.M.Missimer va J.G.Speight tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda membranali filtratsiya, xususan reverse osmosis texnologiyasining yuqori samaradorligi asoslab berilgan. Ularning ishlarida suvdagi erigan moddalar va zararli komponentlarni kamaytirishda zamonaviy filtrlash usullarining ustunligi ko'rsatib o'tilgan.

O'zbekiston olimlari tomonidan ham suv resurslarini boshqarish va ekologik xavfsizlik masalalari keng o'rganilgan. Jumladan, D.T.Muhamediyeva, A.J.Seytov, N.A.Mamatov, B.J.Turgunov, R.Abdullayev, D.A.Yusupova va B.Karimovlar tadqiqotlarida suv resurslarini muhofaza qilish, ichimlik suvi sifati yaxshilash va filtratsiya tizimlarini joriy etish masalalari yoritilgan. Ular suv sifati monitoring qilish va ekologik barqarorlikni ta'minlashda zamonaviy texnologiyalardan foydalanish zarurligini ta'kidlaydilar.

Shuningdek, mobil texnologiyalar sohasida I.Adelekan tomonidan Kotlin dasturlash tili asosida mobil ilovalar yaratish metodologiyasi ishlab chiqilgan bo'lib, bu yondashuv foydalanuvchi interfeysini samarali tashkil etish va real vaqt ma'lumotlarini qayta ishlash imkonini beradi. Bu esa suv monitoring tizimlarini mobil platformalarda joriy etish uchun muhim asos yaratadi [5].

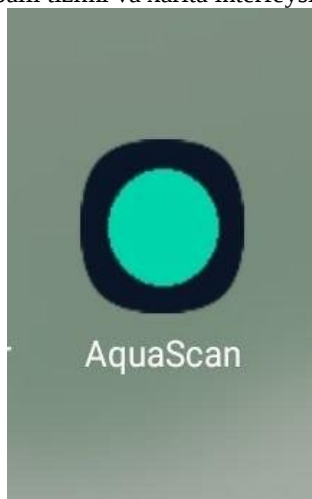
Tadqiqot metodologiyasi. AquaScan ilovasi suv sifati monitoringi va filtr tavsiyasini beruvchi tizim sifatida IoT sensorlar va sun'iy intellekt texnologiyalariga asoslangan (1-rasm). Tadqiqotning asosiy maqsadi foydalanuvchiga ichimlik suvining sifatini real vaqt rejimida kuzatish va mos filtr tavsiyalarini berishdir [8]. Ilovaning metodologiyasi quyidagi jarayonlarni o'z ichiga oladi:

- ma'lumot yig'ish: sensorlar orqali suvning asosiy ko'rsatkichlari (pH, TDS, harorat va loyqalik) real vaqt rejimida o'lchanadi (2-rasm).

- ma'lumotlarni saqlash va ishlash: ilova olingan ma'lumotlarni vaqtinchalik xotirada saqlaydi, kelajakda Android ilovalar uchun mo'ljallangan mahalliy ma'lumotlar bazasi kutubxonasi (Room DB bilan kengaytiriladi).

- tahlil va filtr tavsiyasi: mashinaviy o'rganish algoritmlari yordamida ma'lumotlar tahlil qilinadi va eng mos filtr turini tavsiya qiluvchi modul ishlaydi.

- vizualizatsiya: foydalanuvchiga natijalar graflar, sifat balli tizimi va xarita interfeysi orqali ko'rsatiladi.



1-rasm.



2-rasm.

AquaScan ilovasi qulay va intuitiv foydalanuvchi interfeysiga ega bo'lib, 5 ta asosiy oynalardan iborat. Har bir sahifa foydalanuvchiga suv sifatini monitoring qilish, tahlil natijalarini ko'rish va filtr tanlashni osonlashtiradi.

1. **Bosh sahifa (Home):** Bosh sahifa ilovaning markaziy oynasi bo'lib, foydalanuvchiga joriy suv ko'rsatkichlari – pH, TDS, harorat va loyqalik – to'g'ridan-to'g'ri ko'rsatiladi. Shuningdek, sifat ballari vizual indikatorlar bilan rangli tarzda taqdim etiladi. Bosh sahifada tezkor ogohlantirishlar va asosiy navigatsiya tugmalari joylashgan bo'lib, foydalanuvchi bir necha soniya ichida kerakli bo'limga o'tishi mumkin.

2. **Tahlil (Analysis):** Tahlil fragmenti sensorlardan olingan ma'lumotlarni vizual va interaktiv tarzda taqdim etadi. Bu bo'limda suv sifatining real vaqt ko'rsatkichlari avtomatik ravishda tahlil qilinadi va natijalarga asoslangan filtr tavsiyalari ro'yxati chiqariladi. Foydalanuvchi natijalarni batafsil ko'rib, qaysi filtr turini tanlash maqsadga muvofiq ekanini aniqlay oladi.

3. **Xarita (Map):** Xarita fragmenti OpenStreetMap texnologiyasi orqali foydalanuvchiga yaqin atrofdagi suv manbalari va filtr do'konlarini ko'rsatadi. Foydalanuvchi suv manbalarini yoki filtr do'konlarini filtrlash orqali ko'rish mumkin.

4. **Tarix (History):** Tarixiy tahlillar ro'yxati foydalanuvchiga oldingi natijalarni solishtirish va suv sifatidagi o'zgarishlarni kuzatishga yordam beradi.

5. **Profil (Profile):** Foydalanuvchiga ma'lumotlari, bildirishnomalar sozlamasi, til tanlash imkoniyati va ogohlantirish chegaralarini boshqarish imkonini beradi.

Shuningdek, foydalanuvchi ilova haqida ma'lumot olishi, shaxsiy sozlamalarni tahrirlashi va xavfsizlik parametrlarini sozlashi mumkin. Bu bo'lim ilovaning shaxsiylashtirilgan va qulay foydalanilishini ta'minlaydi.

WaterDataSimulator moduli yordamida ma'lumotlar simulyatsiya qilinadi. Parametrlar normal diapazonda o'zgaradi: pH: 6.5–8.5, TDS: 0 – 500 ppm, harorat 5 – 25°C, loyqalik 0 – 4 NTU. Simulyatsiya animatsion tahlil ekranida real vaqt rejimida ko'rsatiladi va foydalanuvchi interfeysini test qilish imkonini beradi.

Tahlil va natija. AquaScan ilovasi orqali olingan suv sifati ko'rsatkichlari foydalanuvchiga qulay va tushunarli shaklda taqdim etilishi uchun ma'lumotlar bir necha bosqichdan o'tadi. Ushbu bosqichlar suv sifatini aniq baholash va optimal filtr tavsiyalarini berish imkonini yaratadi.

1. **Normalizatsiya.** Ilovaga kiruvchi sensor ma'lumotlari dastlab turli o'lchov birliklarida va diapazonlarda bo'lishi mumkin. Masalan, pH darajasi 0 dan 14 gacha, TDS esa ppm (part per million) birliklarida ifodalanadi. Bu turli parametrlarni bir xil ko'rsatkichlar asosida solishtirish va tahlil qilish uchun ularni standartlashtirish normalizatsiya qilinishi zarur.

Normalizatsiya jarayonida har bir parametrlar o'zining qabul qilingan normal diapazoniga keltiriladi va 0 dan 100 gacha bo'lgan standart ko'rsatkichga aylantiriladi. Bu tizimga ma'lumotlarni tenglashtirish imkonini beradi va keyingi bosqichda sifat bahosini hisoblashni soddalashtiradi.

2. **Sifat balli tizimi.** Ma'lumotlar normalizatsiyadan o'tgach, ilova suvning umumiy sifatini 0 dan 100 ballgacha baholaydigan tizimni qo'llaydi. Bu ball tizimi suvning ichishga yaroqliligi va xavfsizligini aniq va intuitiv tarzda ifodalaydi. Ballar quyidagi diapazonlarga bo'linadi:

- **80–100 ball (Yaxshi, yashil rang):** Suv sifat ko'rsatkichlari optimal darajada va ichimlik uchun to'liq yaroqli. Ushbu ko'rsatkichda suvda zararli moddalar yoki bakteriyalar yo'q yoki ularning darajasi xavfsiz chegarada bo'ladi. Foydalanuvchi bunday suvni sog'lom va xavfsiz deb qabul qilishi mumkin.

- **50–79 ball (O'rtacha, sariq rang):** Suvda ayrim ko'rsatkichlar me'yordan biroz tashqari bo'lishi mumkin. Bu holatda ilova suvni ichish uchun mos deb hisoblaydi, ammo filtr o'rnatish tavsiya etiladi. Masalan, TDS darajasi yuqori yoki loyqalik ko'rsatkichlari o'rtacha darajada bo'lishi mumkin.

- **0–49 ball (Yomon, qizil rang):** Suv ichish uchun yaroqsiz deb baholanadi. Bu holatda suvda zararli moddalar, bakteriyalar yoki ortiqcha zararli kimyoviy elementlar mavjudligi ehtimoli yuqori. Foydalanuvchiga darhol suvni filtrlash yoki boshqa manbadan suv olish tavsiya etiladi.

3. Filtr tavsiyasi. Sifat ballari va tahlil natijalariga qarab, AquaScan ilovasi suvni tozalash uchun eng mos filtr turini tavsiya qiladi (3-rasm). Har bir filtr turi suvdagi ma'lum muammolarni samarali bartaraf qilish uchun tanlangan:

- Reverse Osmosis (RO) filtr: Suvdagi pH muvozanatini tiklash, erigan moddalar (TDS) va mikroorganizmlarni 98% samarali yo'q qilish uchun mo'ljallangan. Bu filtr suvni juda toza va sog'lom holatga keltiradi, ayniqsa yuqori TDS ko'rsatkichlari bo'lgan suvlar uchun tavsiya etiladi.

- Aktivlashtirilgan ko'mir filtri: Suvning hid va ta'mini yaxshilashga qaratilgan. Ko'mir filtri suvdagi kimyoviy ifloslantiruvchilarni, klor va boshqa zararli moddalarni ushlab qoladi. Bu filtr suvning lazzatini oshiradi va ko'plab o'rta sifatdagi suvlar uchun samaralidir.

- UV Sterilizator: Suvdagi bakteriyalar, viruslar va mikroorganizmlarni sterilizatsiya qilish uchun ishlatiladi. Ushbu filtr biologik ifloslanishni bartaraf qilishda juda muhim bo'lib, xavfsiz ichimlik suvi ta'minlash uchun zarur.

- Sediment filtri: Suvda aralashgan qum, loy, zang va boshqa qattiq zarralarni tozalash uchun ishlatiladi. Bu filtr suvni tiniqligini oshiradi va suv tizimini boshqa filtrlar uchun tayyorlaydi.

Ilova foydalanuvchiga filtr turlarining samaradorligi va taxminiy narxlarini ham ko'rsatib, eng maqbul tanlov qilishga yordam beradi (4-rasm).



3-rasm.



4-rasm.

Mobil ilovalarda foydalanuvchi tajribasini yaxshilash va ma'lumotlarni qulay ko'rsatish muhim ahamiyatga ega. Shu nuqtai nazardan, AquaScan ilovasining xarita funksiyasi suv sifati monitoringi va filtr tanlash jarayonini intuitiv, vizual va interaktiv shaklda taqdim etadi. Ilovaning xarita moduli IoT sensorlar va ochiq ma'lumotlar bazalaridan olinadigan real vaqt ma'lumotlarini birlashtirib, foydalanuvchining joylashuvi asosida aniq va dolzarb ma'lumotlarni taqdim etadi. Bu esa nafaqat suv manbalarining sifati haqida xabardorlikni oshiradi, balki eng yaqin va mos filtr do'konlarini tanlashda ham yordam beradi [7].

Xarita funksiyasi uchun suv manbalari va filtr do'konlari haqidagi ma'lumotlar ikki manbadan olinadi:

1. IoT sensorlar va tashqi bazalar: Suv manbalari haqida real vaqt ma'lumotlar IoT sensorlaridan olinadi. Sensorlar pH, TDS, harorat va loyqalik kabi parametrlarni o'lchaydi va ularni serverga yuboradi. Shuningdek, davlat yoki shahar ma'muriyati tomonidan taqdim etilgan ochiq ma'lumotlar bazasidan suv manbalari joylashuvi va holati olinadi.
2. Filtr do'konlari ma'lumotlari: Filtr do'konlarining manzillari va xizmat turlari dastur yaratish jarayonida mahalliy manbalar va internet kataloglardan yig'iladi. Ushbu ma'lumotlar doimiy ravishda yangilanadi va ilova ma'lumotlar bazasiga integratsiya qilinadi.

Ilovaning xarita funksiyasi foydalanuvchiga quyidagi imkoniyatlarni taqdim etadi:

- **Rejim tanlash:** Foydalanuvchi "Suv manbalari" yoki "Filtr do'konlari" rejimlari orasidan tanlov qilishi mumkin. Bu rejimlarga mos ravishda xaritada faqat tegishli obyektlar ko'rsatiladi.

- **Markerlar va ko'rsatkichlar:** Har bir suv manbai va do'kon markerlar yordamida xaritada belgilanadi. Markerlar ustiga bosilganda, unga tegishli tafsilotlar oynasi ochiladi. Suv manbalari uchun sifat ko'rsatkichlari, filtr do'konlari uchun esa xizmatlar va aloqalar ma'lumotlari taqdim etiladi.

- **Masofa hisoblash:** Foydalanuvchi o'zining hozirgi joylashuvi asosida yaqin atrofdagi suv manbalari yoki filtr do'konlari masofasini ko'rish mumkin. Bu ma'lumot GPS va mobil qurilmaning joylashuv xizmati orqali aniqlanadi.

- **Filtrlash funksiyasi:** Xarita ustida filtrlar qo'llanilib, masalan, faqat yuqori sifatli suv manbalari yoki ma'lum narxdagi filtr do'konlari ko'rsatiladi.

AquaScan ilovasi yordamida olingan ma'lumotlar tahlili foydalanuvchiga suv sifati haqidagi real vaqt ko'rsatkichlarini tushunishni osonlashtiradi. Ilova pH, TDS, harorat va loyqalik parametrlarini avtomatik ravishda o'lchab, sifat ballari tizimi orqali natijalarni rangli vizual indikatorlar bilan taqdim etadi. Bu foydalanuvchiga suvning ichimlik uchun yaroqliligi, kerak bo'lsa filtr tanlash ehtiyoji va suv manbalarining holati haqida aniq ma'lumot beradi.

Shuningdek, interaktiv xarita orqali yaqin atrofdagi suv manbalari va filtr do'konlari haqida to'liq tasavvur hosil bo'ladi. Shu tariqa ilova nafaqat ma'lumot yig'ish va tahlil qilish, balki foydalanuvchi qarorlarini qo'llab-quvvatlash funksiyasini ham samarali bajaradi.

Xulosa va takliflar. AquaScan ilovasi foydalanuvchilarga suv sifati monitoringini real vaqt rejimida amalga oshirish va mos filtrlarni tavsiya qilish imkonini beradi. Ilova yordamida aholiga o'z suv manbalarining holati va sifatini kuzatish, sog'lom turmush tarzini ta'minlash uchun to'g'ri qarorlar qabul qilish qulayligi yaratiladi. IoT sensorlar bilan integratsiya va interfeys takomillashuvi loyihani ichimlik suvi sifati monitoringida yanada samarali va ishonchli yechimga aylantiradi.

Adabiyotlar

1. World Health Organization. Guidelines for Drinking-Water Quality. – Geneva: «WHO Press», 2022.
2. United Nations. The United Nations World Water Development Report 2023: Partnerships and Cooperation for Water. – Paris: UNESCO Publishing, 2023.
3. Сейтов А.Ж., Жумамуратов Д.К. Оптимальные управления водными ресурсами крупных магистральных каналов с каскадами насосных станций. // Journal of Advances in Engineering Technology, 2024, T. 4(16). – С. 95-101.

4. Сенько Е.В. Программирование приложений для мобильных устройств под управлением Android. – Москва: «Ridero», 2017.
5. Аделекан И. Kotlin: Программирование на примерах. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2020.
6. Abdullayev R., Karimov B. Ekologiya va suv resurslarini boshqarish. – Toshkent: «Fan va texnologiya», 2019.
7. Kamolova M.F. AquaScan Mobile App Capabilities for Water Quality Monitoring and Filter Recommendation. // International Multidisciplinary Research Conference. – Toronto, Canada, 2026, March 9.
8. Kamolova M.F. Sun'iy intellekt asosida suv sifati va filtr tavsiyasi beruvchi mobil ilova imkoniyatlari. // Sun'iy intellekt texnologiyalarining fan va ta'limda joriy etish tajribasi: muammo va istiqbollari respublika ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. – Navoiy, 2026.
9. Xalilov Sh. Mobil ilovalarni yaratish asoslari. – Toshkent: O'zbekiston Milliy universiteti nashriyoti, 2021.

DIOFANT TENGLAMALARI VA ULARNING TADBIQLARI

Islamov Xurram – katta o'qituvchi

xurramislamov@gmail.com

Mamatmurotov Rufatbek Sherzod o'g'li – o'qituvchi

rufatbekmamatmurotov@gmail.com

Raimqulov Sherali Urazdavlatovich – o'qituvchi

raimqulovsherali@gmail.com

Termiz davlat pedagogika instituti

ДИОФАНТОВЫЕ УРАВНЕНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Исламов Хуррам – старший преподаватель

Маматмуротов Руфатбек Шерзодович – преподаватель

Раимкулов Шерали Ураздавлатович – преподаватель

Термезский государственный педагогический институт

DIOPHANTINE EQUATIONS AND THEIR APPLICATION

Khurram Islamov – senior Lecturer

Mamatmurotov Rufatbek Sherzodovich – teacher

Raimkulov Sherali Urazdavlatovich – teacher

Termiz State Pedagogical Institute

Tayanch so'zlar: diofant tenglamasi, butun sonlar, chiziqli tenglama, tenglama yechimi, kriptografiya, robototexnika.

Rezyume. Maqolada chiziqli Diofant tenglamalari va unig yechimga ega bo'lish shartlari hamda ularning amalda qo'llanishiga doir masala ko'rib chiqilgan. Diofant tenglamalarining bugungi kunda fan va texnikada qo'llanilish sohalari yoritib berilgan.

Ключевые слова: диофантовые уравнения, целые числа, линейное уравнение, решение уравнения, криптография, робототехника.

Резюме. В статье рассматриваются проблемы линейных диофантовских уравнений и условия существования единственного решения, а также их практическое применение. Освещаются области применения диофантовских уравнений в современной науке и технике.

Key words: diophantine equations, integers, linear equation, equation solution, cryptography, robotics.

Summary. This article discusses the problems of linear Diophantine equations and the conditions for the existence of a unique solution, as well as their practical applications. The article highlights the areas of application of Diophantine equations in modern science and technology.

Kirish. Diofant tenglamasi deb $P(a_1, a_2, \dots, a_n x_1, x_2, \dots, x_m) = 0$ (1) ko'rinishdagi tenglamaga aytiladi. Bunda P – butun qiymatli funksiya, masalan:

P – ko'phad. $a_1, a_2, \dots, a_n$ – parametrlar, $x_1, x_2, \dots, x_m$ – noma'lumlar.

Agar (1) tenglamada $(a_1, a_2, \dots, a_n)$ – parametrlar uchun shunday $(x_1, x_2, \dots, x_m)$ – butun sonlar topilsaki bunda (1) tenglama to'g'ri tenglikka aylansa $(x_1, x_2, \dots, x_m)$ butun sonlarga (1) tenglamaning yechimi deyiladi.

Soddalik uchun chiziqli diofant tenglamasini ko'rib chiqamiz.

Quyidagi $ax + by = c$ (2)

ko'rinishdagi tenglama chiziqli diofant tenglamasi deyiladi, bunda $(a \neq 0, b \neq 0)$ $a, b, c \in \mathbb{Z}$. Agar a va b butun sonlarning EKUB ini (a, b) bilan belgilasak quyidagi teorema o'rinli

Teorema: (2) tenglama x va y larning butun qiymatlarida yechimga ega bo'lishi uchun $(a, b) | c$ shartning bajarilishi zarur va yetarli.

Agar (2) tenglama yechimga ega bo'lsa bu yechimlar cheksiz ko'p bo'ladi, ular quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\begin{cases} x = x_0 + \frac{b}{(a,b)}t \\ y = y_0 - \frac{a}{(a,b)}t \end{cases} \quad (3) \text{ bunda } (x_0, y_0) \text{ (2) tenglamaning}$$

biror yechimi, t – ixtiyoriy butun son. (2) tenglama yechimini topishning uch xil usuli mavjud.

1) Tanlash usuli. 2) Evklid algoritmi. 3) Zanjirli kasrlar.

Quyidagi chiziqli diofant tenglamasining butun sonlardagi yechimini tanlash usulidan foydalanib topamiz.

1-misol. Diofant tenglamasini yeching.

$$13x - 7y = 6;$$

Yechimi: $(13, 7) = 1$ va $6 | 1$ bo'lgani uchun tenglama yechimga ega bo'ladi. $7 < 13$ bo'lgani uchun tenglamaning har ikkala tamoni 7 ga bo'lib y ni topamiz $7y = 13x - 6$

$$y = \frac{13x-6}{7} = \frac{13x+x-x-6}{7} = 2x - \frac{x+6}{7}$$

$y \in \mathbb{Z}, 2x \in \mathbb{Z}$. Agar $x = 1$ desak kasr butun songa aylanadi, ya'ni

$$y = 2 \cdot 1 - 1 = 1. \text{ Demak } (x_0, y_0) = (1, 1) \text{ tenglamaning bitta yechimi bo'ladi. Boshqa yechimlarni quyidagicha topamiz.}$$

$\begin{cases} 13x - 7y = 6 \\ 13 \cdot 1 - 7 \cdot 1 = 6 \end{cases}$ bundagi 1-tenglamadan 2- tenglikni ayirsak, natijada quyidagini hosil qilamiz: $13(x-1) - 7(y-1) = 0$

$$13(x-1) = 7(y-1) \quad (4)$$

Agar $(x-1) : 7$ bo'lsa, u holda $x-1 = 7n$, $n \in \mathbb{Z}$ deb olamiz, bundan

$$x = 7n + 1 \text{ bo'ladi. Buni (4) ga qo'ysak } 13 \cdot 7n = 7(y-1),$$

$$7y - 7 = 13 \cdot 7n, y = 13n + 1.$$

Demak, berilgan tenglamaning yechimi $(7n + 1, 13n + 1)$, bunda $n \in \mathbb{Z}$

2-misol. $6x - 9y = 29$, tenglamaning butun sonlardagi yechimini toping.

Yechimi: $(6, 9) = 3$, lekin 29 soni 3 soniga bo'linmaydi. Demak tenglama butun sonlarda yechimga ega emas, ya'ni yechim $\emptyset$.

O'rta asrlarda Diofant tenglamalari bilan Al-Xorazmiy (780-846) va Al'-Koshi (1380-1429)lar ham shug'ullanganlar. Birinchi darajali ikki o'zgaruvchili

$ax + by = c$ va uch o'zgaruvchili $ax + by + cz = d$, bunda

x, y, z -noma'lumlar Diofant tenglamalari astronomik masalalarni yechishda osmon jismlarining davriy takrorlanishlarini o'rganishda hamda arxitektura va geometrik masalalarda qo'llaniladi [1].

Uch noma'lumli Diofant tenglamasini qaraymiz: $x + y + z = 6$

Bu — uch noma'lumli Diofant tenglama (ya'ni x, y, z butun sonlar bo'lishi kerak).

Bu tenglama uchun umumiy yechim topamiz. Ikki o'zgaruvchini erkin deb olamiz.

Masalan: $x = a, y = b$ desak u holda $z = 6 - a - b$ bo'ladi.

bu yerda $a, b \in \mathbb{Z}$ (ixtiyoriy butun sonlar). Demak umumiy yechim

$x = a, y = b, z = 6 - a - b$ bo'ladi. Ayrim xususiy yechimlar quyidagicha bo'ladi:

$$a = 1, b = 2 \rightarrow x = 1, y = 2, z = 3$$

$$a = 0, b = 0 \rightarrow x = 0, y = 0, z = 6$$

$$a = 5, b = -1 \rightarrow x = 5, y = -1, z = 2$$

Demak uch noma'lumli chiziqli Diofant tenglama odatda cheksiz ko'p yechimga ega bo'ladi va yechimlar erkin parametrlar orqali ifodalanadi

Diofant tenglamani yechamiz.
 $2x + 3y + 5z = 17$, Bu yerda $x, y, z \in \mathbb{Z}$.

$$z \text{ ni ajratamiz: } 5z = 17 - 2x - 3y \Rightarrow z = \frac{17-2x-3y}{5}$$

z butun bo'lishi uchun surat 5 ga bo'linishi kerak:

$$17 - 2x - 3y \equiv 0 \pmod{5}$$

Buni taqqoslama yordamida yozamiz: $17 \equiv 2 \pmod{5}$
 $2 - 2x - 3y \equiv 0 \pmod{5}, 2x + 3y \equiv 2 \pmod{5}$

z ni topamiz $z = \frac{17-2x-3y}{5}$ x va y lar o'rniga

$x = 1 + t + 5k, y = t$ ni qo'yamiz. Natijada

$$z = \frac{17-2(1+t+5k)-3t}{5} = \frac{17-2-2t-10k-3t}{5} = \frac{15-5t-10k}{5}$$

$z = 3 - t - 2k, x = 1 + t + 5k, y = t, z = 3 - t - 2k$, bu yerda $t, k \in \mathbb{Z}$.

Evropada italiyan matematiklari P.Ferma (1601-1665) va B.Kavaleri (1598-1647) lar tamonidan diofant tenglamalari o'rganildi. Ferma Diofant tenglamalarini yechishga

juda katta hissa qo'shdi va ularni yechishda butun sonlarning bo'linish nazariyasini qo'lladi. Fermaning katta va kichik teoremlarini L. Eyler (1707-1855) tomonidan umumlashtirildi.

XIX asrda F.Gauss (1777-1855) Diofant tenglamalarini arifmetik modullardan foydalanib yechish usullarini rivojlantirdi. XX asrda kompyuter texnologiyasining vijudga kelishi munosabati bilan Diofant tenglamalarini yechishning algoritmi yaratildi. Bu algoritmlar yordamida ancha murakkab Diofant tenglamalari yechila boshlandi, bu esa diofant tenglamalarining kriptografiya va sonlar nazariyasida qo'llanishiga olib keldi [2].

Hozirgi kunda diofant tenglamalari turli sohalaridagi amaliy masalalarni yechishda qo'llanilmoqda.

1) Kriptografiya: Kriptografik ma'lumotlarning xavfsisligini ta'minlash orqali ta'minlash orqali uzatish m: RSA-algoritmi shifirlashga asoslangan bo'lib unda murakkab diofant tenglamalarini yechishga asoslanadi. Internet banking va xavfsiz xabarlar almashishda ishlatiladigan ushbu tizim katta sonlarni ko'paytuvchilarga ajratish va chiziqli Diofant tenglamalarini yechishga asoslangan

2) Kompyuter grafikasi. Kompyuter grafikasida Bez'e egri chiziqlari va Bez'e sirtlarini yaratish qo'llaniladi. Bu egri chiziq va sirtlar, murakkab geometrik figura va obyektlarni uch o'lchovli fazoda yaratish imkonini beradi.

3) Iqtisodiyot: Kundalik hayotdagi resurslarni taqsimlash masalalarida Diofant tenglamalari hal qiluvchi rol o'ynaydi. Optimal xarid: Masalan, ma'lum bir budjetga faqat butun miqdordagi mahsulotlarni (masalan, faqat butun sonli texnikalar yoki transport vositalari) sotib olish kombi-natsiyalarini hisoblashda qo'llaniladi. Ishlab chiqarish: Xomashyoni qoldiqsiz ishlatish va mahsulot birliklarini taqsimlashda chiziqli tenglamalar sistemasi yordam beradi. Iqtisodiyotda talab va takliflar yordamida hosil qilingan modullarning yechimini topishda diofant tenglamalaridan foydalaniladi

4) Ximiya: Reaksiyalarni tenglashtirish: Kimyoviy reaksiya tenglamalaridagi koeffitsientlar faqat butun sonlar bo'lishi shart. Bu koeffitsientlarni topish jarayoni mohiyatan chiziqli Diofant tenglamalari sistemasini yechishdir.

5) Robototexnika: Diofant tenglamalari robototexnikada robotlarning harakat qilishini programmashtirish, fazoda harakatlanishi uchun detallarni yig'ish va teng bo'lmagan sirtlarda joylashishini o'rganishda qo'llaniladi

6) Astronomiya: Sayyoralarning harakat davriyligini hisoblashda, ya'ni ma'lum vaqtdan keyin sayyoralar qachon yana bir chiziqqa tizilishini aniqlashda Diofant tenglamalari va zanjir kasrlardan foydalaniladi.

Bugungi kunda Diofant tenglamalarini o'rganish matematikaning turli sohalarida, malekulyar fizika va organik ximiyada, ehtimollar nazariyasida keng qo'llanilmoqda [3].

Xulosa. Diofant tenglamalari shunchaki maktab algebrasi emas, balki kiberxavfsizlikdan tortib kosmik tadqiqotlarga bo'lgan sohalarining matematikasidir. Ularni o'rganish o'quvchilarda algoritmlash va mantiqiy modellashtirish qobiliyatini rivojlantiradi.

Adabiyotlar

1. Далингер В.А. Задачи в целых числах. – ОМ ГПИУ, 2020.
2. Allakov I. Sonlar nazariyasidan misol va masalalar. – Toshkent: «Surxon-Nashr», 2020.
3. Ayupov Sh.A. va boshqalar. Abstrakt algebra. – Toshkent: UzMU, 2021.

GENERATIV JASALMA INTELLEKT TEKNOLOGIYALARI TIYKARINDA TEKSTLI INFORMACIYALARDI VIZUALLASTIRWDIN TEORIYALIQ HAM AMELIY TIYKARLARI

Qunnazarov Amangeldi Quatbayevich – *pedagogika ilimleri boyınsha filosofiya doktori*

a.kunnazaroff@gmail.com

Ajiniyaz atındaǵı Nókis mámleketlik pedagogikalıq instituti

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ГЕНЕРАТИВНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Кунназаров Амангелди Куатбаевич – *доктор философии по педагогическим наукам*

Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза

THEORETICAL AND PRACTICAL FOUNDATIONS OF VISUALIZING TEXTUAL INFORMATION BASED ON GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES

Qunnazarov Amangeldi Quatbayevich – *Doctor of Philosophy in Pedagogical Sciences*

Nukus State Pedagogical Institute named after Ajiniyaz

Tayanch so‘zlar: generativ sun’iy intellekt, matnli axborot, vizualizatsiya, infografika, ta’lim texnologiyalari, Napkin AI, ChatGPT, Midjourney, Canva AI.

Rezyume. Ushbu maqolada matnli ma’lumotlarni vizuallashtirishda generativ sun’iy intellekt texnologiyalarining roli, ularning nazariy asoslari va amaliy imkoniyatlari haqida tushuncha berilgan. Shuningdek, matnlardan tasvirlar, infografika va sxemalar yaratishda ChatGPT, Gemini, Claude, Midjourney, Canva AI, Napkin AI va boshqa zamonaviy generativ sun’iy intellekt xizmatlarining imkoniyatlari o‘rganiladi.

Ключевые слова: генеративный искусственный интеллект, текстовая информация, визуализация, инфографика, образовательные технологии, Napkin AI, ChatGPT, Midjourney, Canva AI.

Резюме. В данной статье представлено понимание роли технологий генеративного искусственного интеллекта в визуализации текстовой информации, их теоретических основ и практических возможностей. Также будут изучены возможности ChatGPT, Gemini, Claude, Midjourney, Canva AI, Napkin AI и других современных сервисов генеративного искусственного интеллекта в создании изображений, инфографики и схем из текста.

Key words: generative artificial intelligence, text information, visualization, infographics, educational technologies, Napkin AI, ChatGPT, Midjourney, Canva AI.

Summary. This article provides an overview of the role, theoretical foundations, and practical possibilities of generative artificial intelligence technologies in visualizing text information. Furthermore, the capabilities of ChatGPT, Gemini, Claude, Midjourney, Canva AI, Napkin AI, and other modern generative artificial intelligence services in creating images, infographics, and diagrams from text will be explored.

Kirisiw. Sanlı transformaciya processleriniń jedellesiwi nátiyjesinde zamanagóy jámiyette informaciya kólemi joqarı dárejede artıp barmaqta. Túrli tarawlarda, atap aytqanda, bilimlendiriw, ilim, biznes hám basqarıw sistemalarında úlken kólemdegi tekstli maǵlıwmatlar menen islesiw zárurlıǵı kúsheymekte. Bunday sharayatta informaciyanı tek ǵana saqlaw hám jetkerip beriw emes, al onı insan tárepinen tez hám nátiyjeli qabıl etiletuǵın túrde usınıw úlken áhmiyetke iye. Usı kózqarastan, tekstli informaciyanı vizuallastırıw máselesi ilimiy hám ámeliy jaqtan áhmiyetli baǵdarlardan birine aylanbaqta [4].

Keyingi jıllarda jasalma intellekt texnologiyalarınń rawajlanıwı nátiyjesinde generativ jasalma intellekt (Generative Artificial Intelligence) sistemaları payda boldı hám olar informaciyanı qayta islewdiń jańa imkoniyatların jarattı. Generativ jasalma intellekt insan tárepinen kirgizilgen maǵlıwmatlar tiykarında jańa tekstler, súwretler, videolar, audio materiallar hám basqa da sanlı kontentlerdi avtomatikalıq túrde jaratıwǵa uqıplı bolǵan texnologiyalar kompleksi bolıp tabıladı [2]. Bul texnologiyalar arasında iri til modelleri (Large Language Models), diffuziya modelleri (Diffusion Models), generativ qarama-qarsı tarmaqlar (GAN) hám multimodal jasalma intellekt sistemaları ayrıqsha orın ieleydi.

Búgingi kúnde ChatGPT, Gemini, Claude, DeepSeek sıyaqlı generativ til modelleri tekst jaratıw hám analizlew imkoniyatların usinis etse, Canva AI, Napkin AI, Piktochart AI, Gamma AI hám Tome AI sıyaqlı platformalar tekstlerdi avtomat túrde infografika, diagramma, prezentaciya hám

vizual sxemalǵa aylandırıw imkanıyatın bermekte. Bul qurallardıń keń tarqalıwı tekstli informaciyanı vizuallastırıwdıń jańa paradigmasın qalıplestirmekte [5].

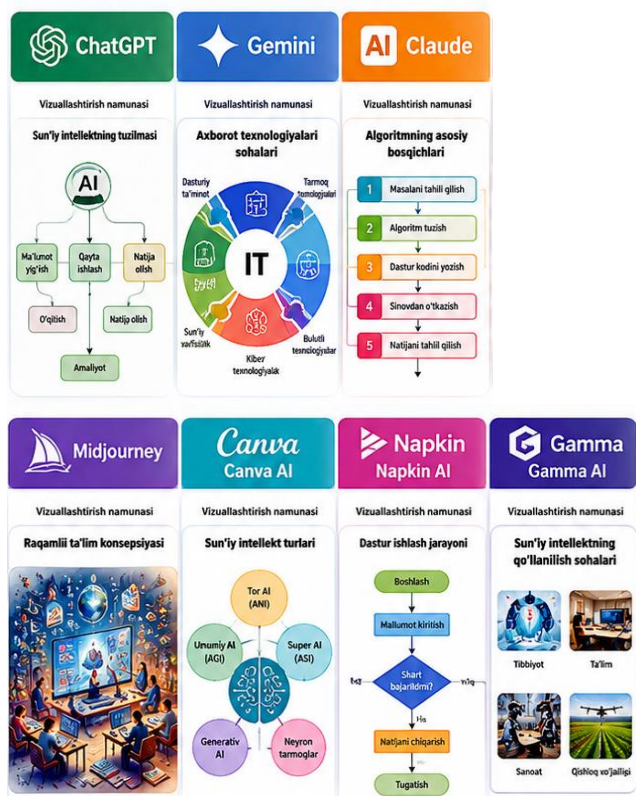
Izertlew metodologiyası. Bul izertlew generativ jasalma intellekt texnologiyalarınń tekstli informaciyanı vizuallastırıwdıǵı imkoniyatların anıqlaw hám olardıń bilimlendiriw kontentin jaratıwdıǵı nátiyjeliligin bahalawǵa qaratıladı. Izertlewdiń metodologiyalıq tiykarın sistemalı qatnas, salıstırmalı tallaw hám ámeliy eksperiment quraydı. Sebebi, tekstti vizual kóriniske ótkeriw procesi tek ǵana texnologiyalıq emes, al pedagogikalıq hám kommunikativlik táreplerdi de óz ishine aladı. Búgingi kúnde keń qollanıw atırǵan generativ jasalma intellekt platformaları tańlap alındı. Platformalardı tańlawda olardıń ǵalabalıǵı, funkcionál imkoniyatları, paydalanıwshılar sanı hám bilimlendiriw procesinde paydalanıw imkoniyatları tiykarǵı ólshem sıpatında belgilendi. Usı tiykarda ChatGPT, Gemini hám Claude tekstlerdi qayta islew quralları sıpatında, Midjourney súwret jaratıw quralları sıpatında, Canva AI hám Napkin AI bolsa infografika hám diagrammalar jaratıw quralları sıpatında tańlandı. Bunnan tisqari, Gamma AI platforması tekst tiykarında prezentaciylar jaratıw imkoniyatların úyreniw ushın izertlewge kirgizildi [1].

Izertlewdiń konceptual modeli tekstli informaciyanı qabıl etiw, onı generativ jasalma intellekt sistemaları arqalı qayta islew hám nátiyjede vizual ónim jaratıw basqıshlarına tiykarlandı. Bul modelge muwapıq, dáslep tekstli informaciya AI sistemasına kirgiziledi, keyin sistema

tárepinen semantikalıq tallaw ámelge asırıladı hám mazmun tiykarında infografika, diagramma, sxema yamasa súwret jaratıladı. Solay etip, izertlew metodologiyası teoriyalıq tallaw, ámeliy eksperiment hám salıstırmalı bahalaw usıllarınń úylesimligine tiykarlanıp, generativ jasalma intellekt texnologiyalarınń tekstli informaciyanı vizuallastırwdaǵı imkaniyatların hár tárepleme úyreniwge xızmet etti. Bunday qatnas alınan nátiyjelerdiń isenimligin támiyinlew hám izertlewdi keyingi ilimiy izleniwlerde tákirarlaw imkaniyatın jaratadı.

Izertlew nátiyjeleri. Izertlew dawamında generativ jasalma intellektiń túrli platformaları járdeminde tekstli informaciyanı vizuallastırw boyınsha ámeliy tájiriybeler ótkerildi. Eksperimentlerde informatika, pedagogika hám sanlı texnologiyalar tarawlarına tiyisli tekstler tanlanıp, olar tiykarında súwretler, infografikalar, diagrammalar hám prezentaciya jaratıldı. Alınan nátiyjeler platformaların funktsional imkaniyatları, paydalanıw qolaylıǵı hám bilimlendiriw nátiyjeliligi kózqarasınan tallandı.

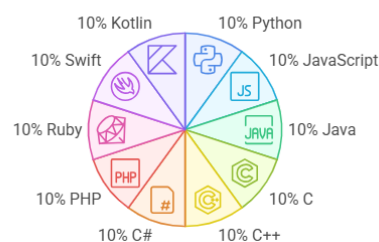
Dáslep tekst jaratıwǵa qánigelesken ChatGPT, Gemini hám Claude platformaları sınaqtan ótkerildi. Bul sistemalar tikkeley súwret jaratpasa da, vizual ónimler jaratıw ushın sapalı promptlar tayarlawda joqarı nátiyjelerdi kórsetti. Ásirese, quramalı ilimiy tekstlerdi qısqartıw, tiykarǵı túsiniqlerdi ajratıp alıw hám infografika ushın tayar struktura qalıplestiriwde olardıń nátiyjeliligi joqarı ekenligi baqlandı.



1-súwret. ChatGPT vizuallastırǵan kórinis.

Infografika jaratıwǵa arnalǵan Canva AI hám Napkin AI platformaları bólek-bólek úyrenildi. Izertlew dawamında bul qurallar úlken kólemdegi tekstlerdi qısqa waqt ishinde diagramma, blok-sxema hám infografikalarga aylandıra alatuǵını anıqlandı. Ásirese, Napkin AI ilimiy tekstlerdegi logikalıq baylanıslardı vizual sxema túrinde kórsetiwde joqarı nátiyjelilik kórsetti.

Programmalaştırıw tilleriniń paydalanıw kórsetkishi



2-súwret. Navkin AI járdeminde jaratılǵan sxemalı kórinis

Gamma AI platforması járdeminde tekst tiykarında avtomat túrde prezentaciya jaratıldı. Nátiyjede bul usıl oqıw shınıǵıwları ushın slaydlar tayarlaw waqtın sezilerli dárejede qısqartatuǵının kóriw múmkin [9].

Universal platformaların sanı salıstırmalı dárejede bolsa da, generativ AI formalarınń kópshiligi belgili bir wazıypaǵa qánigelesken. Sol sebepli ámeliy jumısta bir neshe platformalardan kompleks paydalanıw maqsetke muwapıq bolıp tabıladı.

Sonday-aq, izertlew dawamında generativ jasalma intellekt quralları járdeminde infografika hám sxemalar jaratıw dástúriy grafikalıq redaktorlarda islewge salıstırǵanda bir neshe ese tez ámelge asırılıwı baqlandı. Bul bolsa zamanagóy bilimlendiriw ortalıǵında AI texnologiyalarınń ámeliy áhmiyeti barǵan sayın artıp baratırǵanın tastıyıqlaydı [11].

Nátiyjelerdi talqılaw. Bul izertlew nátiyjeleri generativ jasalma intellekt texnologiyalarınń tekstli informaciyanı vizuallastırw procesinde nátiyjeli qural sıpatında qalıplesip atırǵanlıǵın kórsetedi. Alınan nátiyjeler tek ǵana texnologiyalıq jaqtan emes, al pedagogikalıq kózqarastan da ayrıqsha áhmiyetke iye. Sebebi zamanagóy bilimlendiriw sharayatında informaciyanı qısqa waqt ishinde túsiniqli hám qızıqlı túrde usınıw bilimlendiriw nátiyjeliligini arttırıwshı tiykarǵı faktorlardan biri bolıp esaplanadı.

Izleniw dawamında anıqlanǵan nátiyjeler sırt el ilimpazlarınń ilimiy kózqarasları menen únles ekenligi baqlandı. Atap aytqanda, generaciyalıq jasalma intellekt texnologiyaların bilimlendiriw procesine integraciyalaw boyınsha ótkerilgen izertlewlerde vizual materiallar oqıwshılardıń informaciyanı qabıl etiw hám este saqlaw dárejesine unamlı tásir etetuǵını atap ótiw múmkin. Bul nátiyjeler de tekst tiykarında jaratılǵan infografika, diagramma hám sxemalar quramalı temalardı túsindiriwde dástúriy tekstli materiallarga salıstırǵanda nátiyjelirek ekenligin kóriwge boladı.

Generativ jasalma intellekt qurallarınń nátiyjeliligi kóp tárepleme olardıń funktsional baǵdarına baylanıslı. Máselen, ChatGPT, Gemini hám Claude sıyaqlı iri til modelleri tekstlerdi qayta islew, qısqartıw hám strukturalastırwda joqarı nátiyjelerdi kórsetti. Bul bolsa vizuallastırw procesiniń birinshi basqıshı esaplanǵan semantikalıq tallaw ushın ayrıqsha áhmiyetke iye. Basqasha aytqanda, sapalı vizual ónim jaratıw kóp jaǵdaylarda teksttiń qanshelli durıs tallanǵanlıǵına baylanıslı boladı.

Canva AI hám Napkin AI platformaları ayrıqsha itibardı tartadı. Bul qurallar úlken kólemdegi tekstlerdi qısqa waqt ishinde infografika hám diagrammalarga aylandırıw

imkaniyatın jaratadı [8]. Ásirese, Napkin AI ilimiy hám akademiyaq teksterdi vizuallastırıwda joqarı nátiyjelerdi kórsetti. Bul jaǵday usı platformanın semantikalıq baylanıslardı anıqlaw hám olardı logikalıq sxema túrinde súwretlew imkaniyatları menen túsindiriledi. Biraq izertlew nátiyjeleri generativ jasalma intellekt texnologiyaların ayırım sheklewlerin de kórsetti. Birinshiden, AI tárepinen jaratılǵan vizual ónimler hár dayım da ilimiy jaqtan tolıq anıq bola bermeydi. Ayırım jaǵdaylarda sistemalar naduris baylanıslar yamasa joq elementlerdi payda etiwı múmkin. Sol sebepli jaratılǵan materiallardı ekspert tárepinen tekseriw zárúr esaplanadı.

Ekinshiden, generativ jasalma intellekt qurallarının nátiyjesi paydalanıwshı tárepinen berilgen tapsırma (prompt) sapasına tikkeley baylanıslı. Izertlew dawamında bir temaǵa baylanıslı túrlishe kórsetilgen sorawlar sezilerli dárejede parıqlanıwshı nátiyjeler bergenligi baqlandı. Bul bolsa keleshekte “prompt engineering” kónikpelerin rawajlandırıw úlken áhmiyetke iye bolatuǵının kórsetedi.

Úshinshiden, ayırım platformalardıń tólemli xızmetleri bilimlendiriw mákemelerinde olardıń jumıs islewin sheklewı múmkin. Atap aytqanda, Midjourney, Gamma AI hám ayırım professional dizayn qurallarının keńeytilgen imkaniyatları tek ǵana tólemli tariflerde bar.

Soǵan qaramastan, generativ jasalma intellekt texnologiyaları jaqın jıllarda bilimlendiriw kontentin jaratıwdıń ajıralmas bólegine aylanatuǵının kórsetpekte. Ásirese, multimodal jasalma intellekt sistemaların rawajlanıwı nátiyjesinde tekst, súwret, audio hám video formatlardı birden-bir ortalıqta jaratıw imkaniyatları keńeyip barmaqta [5].

Ulıwma alǵanda, generativ jasalma intellekt texnologiyaları tekstli informaciyanı vizuallastırıwdıń jana basqıshın baslap berdi. Olar informaciyanı usınıwdıń dástúriy usılların sezilerli dárejede jetilistirip, bilimlendiriw procesiniń nátiyjeliligin arttırıwǵa xızmet etpekte. Sonlıqtan bul texnologiyalardı pedagogikalıq jumısqa integraciyalaw, olardan paydalanıw metodikasın islep shıǵıw hám de bilimlendiriw procesine beyimlestiriw boyınsha izertlewlerdi dawam ettiriw áhmiyetli ilimiy wazıypalardan biri esaplanadı.

Juwmaq. Bul izertlewde generativ jasalma intellekt texnologiyaların tekstli informaciyanı vizuallastırıwdaǵı teoriyalıq hám ámeliy imkaniyatları úyrenildi. Informaciya kóleminiń artıp barıwı sharayatında tekstli maǵlıwmatlardı vizual túrde usınıw bilimlerdi nátiyjeli ózlestiriwdiń áhmiyetli faktorlarınan biri esaplanadı. Usı kózqarastan, generativ jasalma intellekt quralları tekstli informaciyanı infografika, diagramma, sxema, súwret hám kórgizbelerge aylandırıw arqalı bilimlendiriw procesiniń sapasın arttırıwǵa xızmet etpekte.

ChatGPT, Gemini, Claude, Midjourney, Canva AI, Napkin AI hám Gamma AI sıyaqlı zamanagóy generativ jasalma intellekt platformaların imkaniyatları analiz etildi. Nátiyjeler bul qurallardıń funkcionál imkaniyatları hár qıylı bolıwına qaramastan, olardıń barlıǵı da tekstli informaciyanı vizuallastırıw procesinde ózine tán abzallıqlarǵa iye ekenligin kórsetti. Atap aytqanda, iri til modelleri tekstti talqılaw hám strukturalastırıwda, súwretleniw generaciyası sistemaları bolsa vizual materiallar jaratıwda jaqsı nátiyjelerdi kórsetti. Canva AI hám Napkin AI sıyaqlı platformalar bolsa bilimlendiriw kontentin infografika hám sxemalıq kóriniste usınıwda joqarı nátiyjelilikke iye ekenligi anıqlandı.

Keleshekte generativ jasalma intellekt texnologiyaların rawajlanıwı tekst, súwret, audio hám video kontentlerdi birden-bir multimodal ortalıqta jaratıw imkaniyatların jáne de keńeytiwı kútilmekte. Sonlıqtan bilimlendiriw procesinde jasalma intellekt tiykarında adaptiv vizuallastırıw sistemaların islep shıǵıw, oqıwshılardıń individual ózgesheliklerine sáykes vizual materiallar jaratıw hám AI qurallarının bilimlendiriw nátiyjeliligine tásirin empirikalıq izertlewler tiykarında bahalaw perspektivalı ilimiy baǵdarlardan biri sıpatında qaralıwı múmkin.

Ulıwma alǵanda, generativ jasalma intellekt texnologiyaları tekstli informaciyanı vizuallastırıwdıń jańa basqıshın qalıplestirmekte. Sol sebepli generativ jasalma intellekt quralların bilimlendiriw ámeliyatına ilimiy tiykarlangan halda integraciyalaw zamanagóy pedagogikanıń áhmiyetli wazıypalarınan biri bolıp esaplanadı.

Ádebiyatlar

1. Boymirov Sh. T. Sun'iy intellektning individual rivojlanish bosqishlari va ta'limdagi roli. // Yangi O'zbekiston pedagoglari axborotnomasi, 3-jild, 9-son (YO'PA) 2025. 5-b.
2. Filipova I.A. Sun'iy intellektni huquqiy tartibga solish: ma'ruzalar kursi. Rus tilidan tarjima Kuvandikov Z.O., mas'ul muharrir Axatov A.R. – Samarqand: Samarqand davlat universiteti, 2022.
3. Bekmuratov Q.A. Sun'iy intellekt: oliy ta'lim muassasasi talabalari uchun o'quv qo'llanma. – Samarqand: TATU Samarqand filiali, 2019.
4. Dwivedi Y.K., Kshetri N., Hughes L., Slade E.L., ... Wright, RGenerative AI: Overview, opportunities and challenges. // International Journal of Information Management, № 102642. 2023. – P. 71.
5. Kasneci E., Sessler K., Küchemann S., Bannert M., Dementieva D., ... Kasneci G. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. // Learning and Individual Differences, №102274, 2023. – P. 103.
6. Ramesh A., Pavlov M., Goh G., Gray S., Voss C., Radford A., Chen M., Sutskever I. Hierarchical text-conditional image generation with CLIP latents. // arxiv preprint arxiv: № 2204.06125, 2022. – P. 184.
7. Canva. Artificial intelligence features in visual content creation. // Canva Research and Product Documentation, 2025. – P. 205.
8. Napkin AI. AI-powered diagram and infographic generation documentation. // Napkin AI Technical Documentation, 2025. – P. 245.
9. Gamma. AI presentation generation platform: User guide and technical documentation. // Gamma Technologies, 2025, – P. 214.
10. Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. // Center for Curriculum Redesign. 2023. – P. 218.
11. <https://infocom.uz/articles/generativ-suniy-intellekt-genai-yangi-texnologiya-yonalishi>

AYRIM DINAMIK JARAYONLAR AMALIY MASALALARINI YEChISHDA
ANALITIK USULLARDAN SAMARALI FOYDALANISH

Ma'murov Talatjon Tursunpo'lotovich – o'qituvchi

mamurov_337@mail.ru

Arziqulov Husan Normurod o'g'li – o'qituvchi

arziqulovhusan12@mail.ru

Navoiy davlat universiteti

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ РЕШЕНИИ
ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ НЕКОТОРЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Маъмуров Талатжон Турсунпулатович – преподаватель

Арзикулов Хусан Нормуродович – преподаватель

Навоийский государственный университет

EFFECTIVE USE OF ANALYTICAL METHODS IN SOLVING PRACTICAL PROBLEMS
OF CERTAIN DYNAMIC PROCESSES

Ma'murov Talatjon Tursunpo'lotovich – Lecturer

Arziqulov Husan Normurodovich – Lecturer

Navoi State University

Tayanch so'zlar: differensial tenglama, analitik yechim, kichik parametrlar usuli, Adomian qatorga yoyish usuli, homotopiya tahlil usuli, Van der Pol tenglamasi, matematik modellashirish, tebranish jarayonlari.

Rezyume. Maqolada matematik modellari ikkinchi tartibli chiziqli bo'lmagan differensial tenglamalar bilan ifodalanuvchi tizimlar holatni analiz qilishda, analitik usullardan samarali foydalanish masalasi qaralgan. Fizika, mexanika, elektrotexnika va biologiya kabi ko'plab sohalarida uchraydigan murakkab jarayonlarni matematik modellari, chiziqli bo'lmagan differensial tenglamalar bilan ifodalanib, yechimni analitik usulda olish muhim ahamiyatga ega.

Ключевые слова: дифференциальное уравнение, аналитическое решение, метод малых параметров, метод разложения Адомиана, метод гомотопического анализа, уравнение Ван дер Поля, математическое моделирование, колебательные процессы.

Резюме. В статье рассматривается вопрос эффективного использования аналитических методов при анализе состояния систем, математические модели которых представлены нелинейными дифференциальными уравнениями второго порядка. Математические модели сложных процессов, встречающихся во многих областях, таких как физика, механика, электротехника и биология, представляются нелинейными дифференциальными уравнениями, и важно получить решение аналитическим методом.

Key words: differential equation, analytical solution, small parameter method, Adomian series expansion method, homotopy analysis method, Van der Pol equation, mathematical modeling, oscillatory processes.

Summary. The article examines the effective use of analytical methods in case analysis of systems whose mathematical models are represented by second-order nonlinear differential equations. Mathematical models of complex processes encountered in many fields, such as physics, mechanics, electrical engineering, and biology, are represented by nonlinear differential equations, and it is important to obtain solutions analytically.

Kirish. Ayrim determinirli jarayonlar, jumladan fizikaning gazlar, suyuqliklar mexanikasi, issiqlik konveksiyasi, elektrotexnika, radioelektronika kabi, konsentratsiya, diffuziya, yadroviy parchalanish singari kimyoviy jarayonlar, "Yirtqich-o'lja", bir jinsli populyatsiya, inson organlari dinamik holatini o'rganish bilan bog'liq bo'lgan biologik jarayonlar matematik modellari ko'pgina hollarda chiziqli bo'lmagan oddiy yoki xususiy hosilali differensial tenglamalar bilan ifodalanadi.

Matematik fizika tenglamalari bilan ifodalanadigan yuqoridagi dinamik jarayonlarda energiya almashinuvi va jarayonlarning holat o'zgaruvi hamda harakat tezligi bilan bog'liq qonuniyatlarni o'rganish va tadqiq qilish chiziqli bo'lmagan differensial tenglamalar bilan beriladigan chegaraviy masalalarni yechishni talab qiladi. Bu singari chiziqli bo'lmagan chegaraviy masalalar yechimlarini analitik usulda topish juda murakkab yoki umuman imkonsiz bo'lishi mumkin. Shu sababli bunday tenglamalarni o'rganishda ularning analitik yechimlarini taqribiy aniqlash muhim ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi. Natijada tenglamalarning yechimlari, ularning vaqt

bo'yicha o'zgarish qonuniyatlarini, jarayon holatlarining sifatli o'zgarishini aniqlash hamda turli parametrlarning tizim dinamikasiga ta'sirini baholash mumkin bo'ladi.

Chiziqli bo'lmagan differensial tenglamalarning yechimlarini taqribiy topish maqsadida turli matematik usullar ishlab chiqilgan bo'lib, ular kichik parametrlar usuli, Adomian qatorga yoyish usuli, Homotopiya tahlil usuli, variatsion usullar, iteratsion yondashuvlar va boshqa analitik yaqinlashish usullaridir. Ushbu usullar yordamida murakkab tenglamalarni soddalashtirilgan ko'rinishda tahlil qilish, ularning yechimlarini qatorlar ko'rinishida ifodalash hamda amaliy hisoblashlarda foydalanish mumkin.

Maqolada chiziqli bo'lmagan oddiy differensial tenglamalarning analitik yechimini taqribiy topish masalasi qaralib, bunda metodning qanday qo'llanilishi quyidagi ketma-ketlikda keltirildi:

- kichik parametrlar usuli – kichik parametr orqali yechimni ketma-ket yaqinlashuvchi qator sifatida ifodalash;

- Adomian qatorga yoyish usuli – noma'lum funksiyani va chiziqli bo'lmagan qismni Adomian polinomialari orqali ajratib yechim olish;

• homotopiya tahlil usuli – chiziqli va chiziqli bo‘lmagan ifodalar o‘rtasida uzluksiz bog‘lanish asosida yechim topish.

Bu usullar chiziqli bo‘lmagan differensial tenglamalarning dinamik holati va turg‘unligini tadqiq etish imkonini beradi.

Amaliy masala sifatida Van der Pol tenglamasi tadbqiqini qaraymiz. Bu tenglama radiofizika va elektrotexnika sohalarida uchraydigan chiziqli bo‘lmagan dinamik tebranish jarayonlarini tavsiflovchi muhim matematik model hisoblanadi va quyidagi differensial tenglama bilan ifodalanadi [1]:

$$\frac{d^2x}{dt^2} - \mu(1 - x^2)\frac{dx}{dt} + x = 0, \quad (1)$$

bu yerda $x = x(t)$ – signal amplitudasi, $\mu = \mu(t)$ chiziqsizlik parametri.

Boshlang‘ich shartlar:

$$x(0) = 1, \quad x'(0) = 0$$

Kichik parametrlar usulidan foydalanganda, $0 < \mu \ll 1$ bo‘lsa, yechim quyidagi qator ko‘rinishida yoziladi [2]:

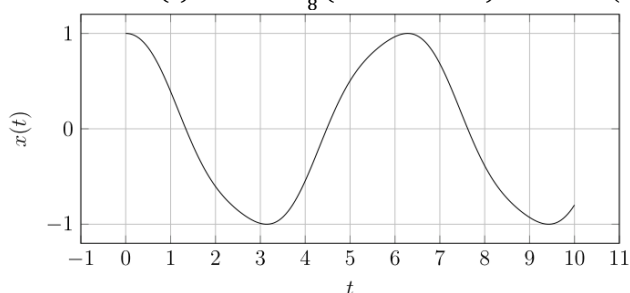
$$x(t) = x_0 + \mu x_1 + O(\mu^2) \quad (2)$$

$$x_0'' + x_0 = 0 \quad (3)$$

$$x_0 = \cos t \quad (4)$$

Natijada:

$$x(t) \approx \cos t + \frac{\mu}{8}(\sin 3t - 3\sin t) \quad (5)$$



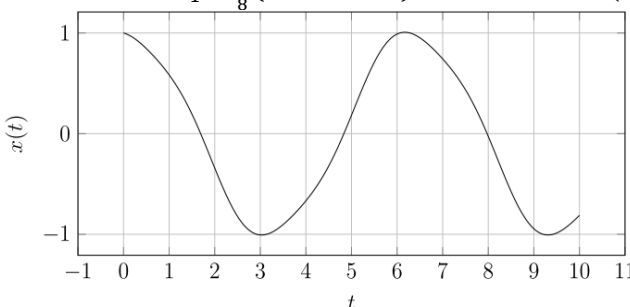
1-rasm. Kichik parametrlar usulida olingan natija.

Adomian qatorga yoyish usulidan foydalanganda yechim quyidagi funksional qator ko‘rinishida keltiriladi [3]:

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} x_n(t) \quad (6)$$

$$x_0 = \cos t \quad (7)$$

$$x_1 = \frac{\mu}{8}(\sin t - \sin 3t). \quad (8)$$



2-rasm. Adomian qatorga yoyish usulida olingan natija.

Homotopiya tahlil usulida yechim quyidagicha olinadi

[4]:

Tenglamani quyidagi operatorlar orqali ifodalaymiz:

$$L(x) = x'' + x \quad (9)$$

$$N(x) = -\mu(1 - x^2)x' \quad (10)$$

Homotopiya quyidagicha quriladi:

$$(1 - p)[L(x) - L(x_0)] + p[L(x) + N(x)] = 0 \quad (11)$$

bu yerda $p \in [0, 1]$ — deformatsiya parametri, x_0 — boshlang‘ich yaqinlashuv bo‘lib,

$$x_0 = \cos t \quad (12)$$

ko‘rinishda olinadi.

Yechim quyidagi qator ko‘rinishida izlanadi:

$$x = x_0 + px_1 + p^2x_2 + \dots \quad (13)$$

p bo‘yicha hadlarni tenglashtirib, birinchi yaqinlashuv uchun quyidagi tenglama hosil bo‘ladi:

$$x_1'' + x_1 = \mu(1 - x_0^2)x_0' \quad (14)$$

$x_0 = \cos t$ ni hisobga olib, quyidagini topamiz

$$x_1' = -\sin t \quad (15)$$

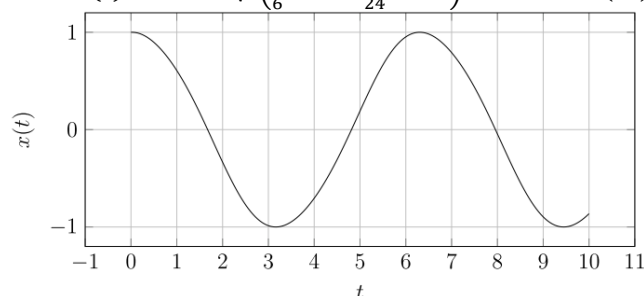
Hisoblashlar natijasida

$$x_1 = \frac{1}{6}\sin t - \frac{1}{24}\sin 3t \quad (16)$$

Natijada $p \rightarrow 1$ da umumiy yechim quyidagi

ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$x(t) = \cos t + \mu\left(\frac{1}{6}\sin t - \frac{1}{24}\sin 3t\right) \quad (17)$$



3-rasm. Homotopiya tahlil usulida olingan natija.

Xulosa. Olib borilgan hisoblash tajribasi natijasida ma‘lum bo‘ldiki, ikkinchi darajali chiziqsiz differensial tenglamalar bilan ifodalanadigan amaliy masalalarni matematik modellari, chiziqsiz chegaraviy masala ko‘rinishida bo‘lib, analitik usullar yordamida olingan yechim yuqori aniqlikda tahlil qilish imkoniyatini yaratdi. Holati Van der Pol tenglamasi bilan ifodalanadigan amaliy masala sifatida, tebranishlarning amplituda–faza holatlarini o‘rganish masalasi qaraldi va hisoblash tajribasi o‘tkazilib, olingan yechimlar tahlil qilindi. Turli usullar qo‘llanilib, olingan yechimlar grafiklar usulida keltirilib, ularning o‘zaro yaqinligi grafiklarda o‘z aksini topdi. Olingan natijalar tabiatda uchraydigan biologik, sanoatda uchraydigan fizik, mexanik jarayonlarni aks ettiruvchi tizimlarni matematik modellashtirish yordamida tahlil qilishda, maqolada qo‘llanilgan analitik usullardan foydalanish, sifatli va samarali vosita ekanligidan dalolat beradi.

Adabiyotlar

1. Andronov A.A., Vitt A.A., Khaikin S.E., Theory of Oscillators, Monograph. – Oxford: «Pergamon Press», 1966.
2. Nayfeh A.H., Introduction to Perturbation Techniques, Monograph. – New York: «Wiley-Interscience», 1981.
3. Adomian G., Solving Frontier Problems of Physics: The Decomposition Method, Monograph. Kluwer Academic Publishers, 1994.
4. Liao S., Beyond Perturbation: Introduction to the Homotopy Analysis Method, Monograph. Chapman and Hall/CRC, 2003.
5. Орлов В.Н., Чичурин А.В. Построение аналитических приближенных решений нелинейных дифференциальных уравнений второго-четвертого порядков. Математическое моделирование и дифференциальные уравнения. – Минск: Электронная библиотека БГУ, 2024.

O‘QQA NISBATAN SIMMETRIK JISMLARDA ISSIQLIK TARQALISHINING NOSTATSIONAR MASALASINI CHEKLI ELEMENTLAR USULIDA KOMPYUTERLI MODELLASH TIRISH

Sapayev Shixnazar Omon o‘g‘li – *texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori*

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti

sapoyev.nazarbek@gmail.com

Matyakubov Marks Yaxshimuradovich – *katta o‘qituvchi*

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

marks2902226@mail.ru

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО ПРОЦЕССА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ В ОСЕСИММЕТРИЧНЫХ ТЕЛАХ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Сапаев Шихназар Омонович – *доктор философии по техническим наукам*

Ургенчский государственный университет имени Абу Райхана Беруни

Матякубов Маркс Яхшимурадович – *старший преподаватель*

Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хорезми

COMPUTER MODELING OF TRANSIENT HEAT CONDUCTION IN AXISYMMETRIC BODIES USING THE FINITE ELEMENT METHOD

Sapayev Shikhnazar Omonovich – *PhD in Technical Sciences*

Urgench State University named after Abu Rayhan Beruniy

Matyakubov Marks Yakhshimuradovich – *Senior Lecturer*

Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi

Tayanch so‘zlar: nostatsionar, chekli elementlar usuli, shakl funksiya, diskret model, gradiyent matritsa.

Rezyume. Maqolada chekli elementlar usuliga asoslanib, o‘qqa nisbatan simmetrik jismlarda issiqlik tarqalishining nostatsionar jarayonlarini tahlil qilish ko‘rib chiqilgan. Masala jism kesimi orqali ekvivalent ikki o‘lchovli ko‘rinishga keltirilgan. Ushbu yondashuv asosida sonli model shakllantirilib, masalani yechish algoritmi ishlab chiqilgan hamda uning dasturiy ta‘minoti yaratilgan.

Ключевые слова: нестационарный, метод конечных элементов, функция формы, дискретная модель, градиентная матрица.

Резюме. В статье рассмотрен анализ нестационарных процессов теплопроводности в осесимметричных телах на основе метода конечных элементов. Задача приведена к эквивалентной двумерной постановке через сечение тела. На основе данного подхода сформирована численная модель, разработан алгоритм решения задачи и создано его программное обеспечение.

Key words: non-stationary, finite element method, shape function, discrete model, gradient matrix.

Summary. The paper considers the analysis of transient heat conduction processes in axisymmetric bodies based on the finite element method. The problem is reduced to an equivalent two-dimensional formulation through the cross-section of the body. Based on this approach, a numerical model is developed, a solution algorithm is designed, and corresponding software is implemented.

Kirish. Hozirgi kunda issiqlik almashinuvi jarayonlarini chuqur o‘rganish va ularni aniq modellash tirish muhandislik, energetika, materialshunoslik hamda qurilish sohalarida muhim ahamiyat kasb etmoqda. Ayniqsa, murakkab geometrik shaklga ega bo‘lgan va o‘qqa nisbatan simmetrik jismlarda issiqlik tarqalishining nostatsionar (vaqtga bog‘liq) jarayonlarini tahlil qilish dolzarb masalalardan biridir. Bunday masalalarda analitik yechimlarni olish ko‘pincha qiyin yoki umuman imkonsiz bo‘lib, sonli usullardan foydalanish zarurati tug‘iladi [1].

Ushbu maqolada chekli elementlar usuli (ChEU) asosida uch o‘lchovli, o‘qqa nisbatan simmetrik jismlarda issiqlik tarqalishining nostatsionar masalarini yechish uchun sonli model ishlab chiqildi. Masalani hal etish algoritmi ishlab chiqilib, unga mos dasturiy ta‘minot yaratildi. Shuningdek, murakkab o‘qqa nisbatan simmetrik jismlarning geometrik xususiyatlari harorat maydoniga qanday ta‘sir ko‘rsatishi tahlil qilindi.

Masalaning qo‘yilishi. O‘qqa nisbatan simmetrik jismda nostatsionar issiqlik tarqalish masalasi vaqtga bog‘liq holda o‘rganiladi. Jism silindrik koordinatalar tizimida (r, z) o‘zgaruvchilar orqali ifodalanadi va

temperatura faqat radius r , balandlik z hamda vaqt t ga bog‘liq deb olinadi, ya‘ni:

$$T = T(r, z, t),$$

Issiqlik tarqalishining nostatsionar jarayoni quyidagi issiqlik o‘tkazuvchanlik tenglamasi bilan ifodalanadi [2]:

$$\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \lambda \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial z} \right) + Q(r, z, t) \quad (1)$$

bu yerda ρ - jism zichligi, c - issiqlik sig‘imi, λ - issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyenti, $Q(r, z, t)$ - ichki issiqlik manbai, r - jism ichidagi nuqtaning o‘qqa nisbatan masofasi.

Masalaning muayyan yechimi aniqlash uchun boshlang‘ich va chegaraviy shartlari ko‘rsatilishi berish kerak.

Boshlang‘ich shart $t_0 = 0$ vaqtda jismning temperaturasi:

$$T(r, z, 0) = T_0(r, z),$$

O‘q bo‘ylab simmetriya chegaraviy sharti ($r = 0$), ya‘ni issiqlik oqimi o‘q orqali o‘tmaydi:

$$\frac{\partial T}{\partial r} = 0,$$

Jism sirt yuzasida (S) quyidagi shartlardan biri berilishi mumkin:

birinchi turdagi (Dirixle sharti) chegaraviy shart:

$$T = T_s(r, z, t), \quad (2)$$

ikkinchi turdagi (Neyman sharti) chegaraviy shart:

$$-\lambda \frac{\partial T}{\partial n} = q_s, \quad (3)$$

uchunchi turdagi (Nyuton sharti) chegaraviy shart:

$$-\lambda \frac{\partial T}{\partial n} = \alpha(T - T_\infty), \quad (4)$$

bu yerda α - issiqlik almashinish koeffitsiyenti, T_∞ - tashqi muhit harorati.

Shu holatda, (1)-tenglama va (2) - (4) - chegaraviy shartlar asosida hosil bo'lgan sistema quyidagi funksionalni minimallashtirish orqali yechiladi [3]:

$$\Phi(r, z) = \int_{\Omega} \left[\frac{1}{2} r \lambda \left(\left(\frac{\partial T}{\partial r} \right)^2 + \left(\frac{\partial T}{\partial z} \right)^2 \right) - r Q T + \rho c \frac{\partial T}{\partial t} T \right] d\Omega + \quad (5)$$

$$+ \int_{S_1} \frac{1}{2} q_s T dS + \int_{S_2} \frac{1}{2} \alpha (T - T_\infty)^2 dS$$

bu yerda Ω - hajm; S_1 - issiqlik oqimi berilgan sirt yuzasi; S_2 - konvektiv issiqlik almashinuvi sodir bo'ladigan sirt yuzasi.

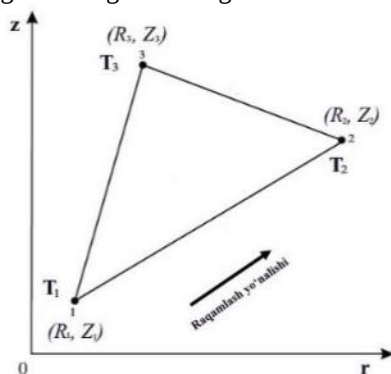
Masalani chekli elementlar usulida yechimi. ChEU usulida masala yechilganda, o'qqa nisbatan simmetrik jism kesimi n ta chekli elementlarga ajratiladi. Bu elementlar odatda uchburchak shaklda tanlanadi (1-rasm). Keyingi barcha formulalar aynan uchburchak shaklli chekli elementlar uchun keltiriladi. Butun soha funksionali esa barcha chekli elementlar funksionallarining yig'indisi ko'rinishida ifodalanadi. Natijada, (5)-tenglama quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\Phi(r, z) = \sum_{e=1}^n \left[\frac{1}{2} \cdot \int_{\Omega^{(e)}} \{g^{(e)}\}^T \cdot [D^{(e)}] \cdot \{g^{(e)}\} d\Omega - \int_{V^{(e)}} \left(r Q^{(e)} - \rho c \frac{\partial T}{\partial t} \right) \cdot T^{(e)} dV \right] + \quad (6)$$

$$+ \sum_{e=1}^n \left[\int_{S_1^{(e)}} T^{(e)} \cdot q_s^{(e)} dV + \int_{S_2^{(e)}} \frac{1}{2} \cdot [(T^{(e)} - T_\infty)^2] \cdot \alpha^{(e)} dS \right]$$

$$[D^{(e)}] = \begin{bmatrix} r\lambda^{(e)} & 0 \\ 0 & r\lambda^{(e)} \end{bmatrix} - \text{issiqlik o'tkazuvchanlik matritsasi.}$$

Bunday holda, $r = (r_1 + r_2 + r_3)/3$ simmetriya o'qidan elementning markazigacha bo'lgan masofani anglatadi.



1-rasm. Uchburchak chekli element

(e) chekli element ichida harorat taqsimoti tugunlardagi qiymatlar orqali ifodalanadi:

$$T^{(e)} = N(r, z)T(t), \quad (7)$$

yoki matritsa shaklida:

$$T^{(e)} = [N_1(r, z) N_2(r, z) N_3(r, z)] \begin{Bmatrix} T_1(t) \\ T_2(t) \\ T_3(t) \end{Bmatrix}, \quad (8)$$

Funksionalning ekstremumga ega bo'lish sharti har bir chekli element uchun quyidagi differensial tenglamalar sistemasini keltirib chiqaradi:

$$[c^{(e)}] \frac{\partial \{T\}}{\partial t} + [k^{(e)}] \{T\} + \{f^{(e)}\} = 0, \quad (9)$$

bu yerda

$$[c^{(e)}] = \int_{V^{(e)}} \rho c [N^{(e)}] [N^{(e)}]^T dV, \quad (10)$$

$$[k^{(e)}] = \int_{V^{(e)}} [B^{(e)}] [D^{(e)}] [B^{(e)}]^T dV + \int_{S_2} \alpha [N^{(e)}] [N^{(e)}]^T dS, \quad (11)$$

$$\{f^{(e)}\} = - \int_{\Omega^{(e)}} (rQ) [N^{(e)}]^T d\Omega + \int_{S_1} q_s [N^{(e)}]^T dS - \int_{S_2} \alpha T_\infty [N^{(e)}]^T dS, \quad (12)$$

bu yerda

$\Omega^{(e)}$ - chekli element hajmi;

$[N^{(e)}]$ - shakl funktsiyalarini o'z ichiga olgan matritsa;

$[B^{(e)}]$ - shakl funksiyasining hosilalarini o'z ichiga olgan matritsa.

O'qqa nisbatan simmetrik jismda nostatsionar issiqlik tarqalish masalasini yechishda integral (10) quyidagi shaklga ega bo'ladi (issiqlik sig'imi matritsasi):

$$[c^e] = \frac{2\pi\lambda A}{180} \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} \\ c_{31} & c_{32} & c_{33} \end{bmatrix}, \quad (13)$$

bu yerda

$$c_{11} = 12r_1^2 + 2r_2^2 + 2r_3^2 + 6r_1r_2 + 6r_1r_3 + 2r_2r_3,$$

$$c_{12} = c_{21} = 3r_1^2 + 3r_2^2 + r_3^2 + 4r_1r_2 + 2r_1r_3 + 2r_2r_3,$$

$$c_{13} = c_{31} = 3r_1^2 + r_2^2 + 3r_3^2 + 2r_1r_2 + 4r_1r_3 + 2r_2r_3,$$

$$c_{22} = 2r_1^2 + 12r_2^2 + 2r_3^2 + 6r_1r_2 + 2r_1r_3 + 6r_2r_3,$$

$$c_{23} = c_{32} = r_1^2 + 3r_2^2 + 3r_3^2 + 2r_1r_2 + 2r_1r_3 + 4r_2r_3,$$

$$c_{33} = 2r_1^2 + 2r_2^2 + 12r_3^2 + 2r_1r_2 + 6r_1r_3 + 6r_2r_3.$$

$[k^{(e)}]$ dagi hajm integrali quyidagi formula bilan topiladi:

$$[k^{(e)}] = \frac{2\pi r \lambda}{4A} \begin{bmatrix} b_1b_1 & b_1b_2 & b_1b_3 \\ b_2b_1 & b_2b_2 & b_2b_3 \\ b_3b_1 & b_3b_2 & b_3b_3 \end{bmatrix} + \frac{2\pi r \lambda}{4A} \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} \\ c_{31} & c_{32} & c_{33} \end{bmatrix}. \quad (14)$$

Nostatsionar issiqlik tarqalish masalasini yechishda chekli elementlardan yig'ilgan to'ri uchun oddiy differensial tenglamalar tizimi yoziladi:

$$[C] \frac{\partial \{T\}}{\partial t} + [K] \{T\} + \{F\} = 0, \quad (15)$$

bu yerda:

$$[C] = \sum_e [c^{(e)}]; \quad [K] = \sum_e [k^{(e)}]; \quad [F] = \sum_e [f^{(e)}].$$

(15) differensial tenglamani yechishda, markaziy ayirma sxemasi asosida chekli ayirmalar usulini qo'llashni ko'rib chiqamiz:

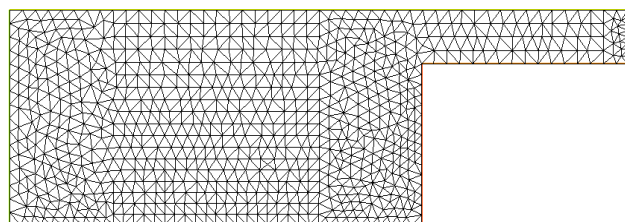
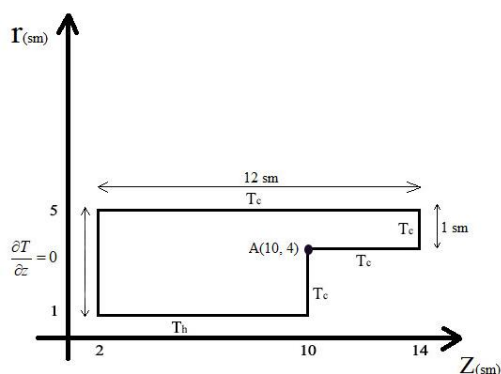
$$\left(\frac{2}{\Delta t}[C]+[K]\right)\{T\}^{n+1}=\left(\frac{2}{\Delta t}[C]-[K]\right)\{T\}^n-2\{F\}^{n+1}. \quad (16)$$

Shunday qilib, agar vaqtning t_n momentdagi harorat vektori $\{T\}^n$ ma'lum bo'lsa, unda o'qqa nisbatan simmetrik jismning $t_{n+1}=t_n+\Delta t$ vaqt lahzasidagi harorati (16) tenglamalar sistemasini yechish natijasida aniqlanadi.

Hisoblash eksperimenti va natijalarini muhokama qilish.

1-masala. Po'latdan yasalgan silindrsimon jismda nostatsionar issiqlik tarqalish masalasi ko'rib chiqildi (2-rasm). Po'lat quyidagi termofizik xususiyatlarga ega:

$$\lambda = 46 \text{ W / (m} \cdot \text{C)}, \quad \rho = 7800 \text{ kg / m}^3, \quad c = 460 \text{ J / (kg} \cdot \text{C)}.$$



2-rasm. Jism kesimi va chekli elementlar to'ri

Jismning ichki yuzasidan doimiy temperatura saqlanadi: $r=1\text{sm}$ da $T_h=100^\circ\text{C}$ va qolgan yuzalaridan issiqlik almashish koeffitsiyenti $\alpha=10\text{Wt/(m}^2\text{K)}$ va harorat $T_c=20^\circ\text{C}$ teng bo'lgan tashqi muhit bilan konvektsiya mavjud. Jismning dastlabki temperaturasi $T_0=10^\circ\text{C}$. Vaqt qadami $\Delta t=6\text{s}$.

Masalani yechish uchun ishlab chiqilgan algoritmnining to'g'riligi sonli tajribalar orqali asoslandi. Chekli elementlar sonini bosqichma-bosqich oshirish orqali hisoblash natijalarining yaqinlashuvi tahlil qilindi. Olingan natijalar algoritmnining barqaror va ishonchli ekanligini

Adabiyotlar

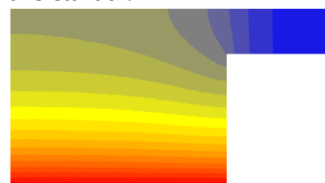
1. Самарский А. А., Вабищевич П. Н. Вычислительная теплопередача. – Москва: Едиториал УРСС, 2003.
2. Жуков Н. П., Майникова Н. Ф., Никулин С. С., Антонов О. А. Решение задач теплопроводности методом конечных элементов. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014.
3. Polatov A.M., Ikramov A.M., Sapayev Sh.O., Odilov J. Study of the effect of geometrical features on the temperature field of a cylindrical structure. // International Scientific Conference on Modern Problems of Applied Science and Engineering (MPASE 2024). AIP Conference Proceedings 3244, 020017 (2024); Published by AIP Publishing.

ko'rsatdi. 30 soniya vaqt momentidagi hisoblangan sonli qiymatlar 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval. Temperatura maydoning nazorat nuqtasidagi sonli qiymatlari

Variant	Chekli elementlar	Tugun nuqtalar	Koordinata A (10sm, 4sm)	A (%)
1	24	22	86,04	2,1
2	100	69	84,26	
3	398	236	83,72	0,6
4	1584	865	83,52	

Yaqinlashuv tahlili natijalari shuni ko'rsatadiki, chekli elementlar soni 1584 ta va tugun nuqtalari soni 865 ta bo'lgan to'r uchun olingan yechim avvalgi diskretlash variantidagi yechim bilan atigi 0,2% farq qiladi. Bu esa to'rni yanada zichlashtirish natijasida yechimning sezilarli darajada o'zgarmasligini, ya'ni hisoblash jarayonining yetarli aniqlikka erishganini ko'rsatadi. Yaratilgan algoritm asosida olingan natijalarni vizual tahlil qilish maqsadida vaqt bo'yicha izotermalar taqsimoti qurildi (4-variant). Ushbu izotermalar 3-rasmda keltirilgan bo'lib, ular temperaturaning vaqtga bog'liq holda o'zgarishini yaqqol aks ettiradi.



6-sekund



30-sekund



60-sekund



3-rasm. Issiqlik tarqalish jarayonining izotermalari

Xulosa. O'qqa nisbatan simmetrik uch o'lchovli jismlarda nostatsionar issiqlik tarqalish masalasi ChEU asosida yechish algoritmi ishlab chiqilgan. Algoritmnining to'g'riligini chekli elementlar soni bosqichma-bosqich oshirish orqali hisoblash tajribalari asosida yechimlar yaqinlashuvi aniqlangan. Issiqlik maydoni vizual izotermalar orqali ko'rish uchun dasturiy modul ishlab chiqilgan va vaqt bo'yicha issiqlik tarqalish izotermalari (3-rasm) keltirilgan.

GLOBAL TARMOQDA ISHLASHNI TASHKIL ETISH. TIBBIY-BIOLOGIK AXBOROTLARNI
MAVZULAR BO'YICHA QIDIRISH UCHUN VEB BRAUZERLARDAN FOYDALANISH

Sayfullayev Ramziddin Fazliddin o'g'li – *assistent o'qituvchi*

ramziddinc7@gmail.com

Zarmed universiteti

Bozorov Erkin Xojiyevich – *fizika-matematika fanlari bo'yicha falsafa faktori, professor*

bozorovE@gmail.com

O'zbekiston milliy universiteti

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ В ГЛОБАЛЬНОЙ СЕТИ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕБ-БРАУЗЕРОВ
ДЛЯ ПОИСКА МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПО ТЕМАТИКЕ

Сайфуллаев Рамзиддин Фазлиддинович – *ассистент преподаватель*

Университет Зармед

Бозоров Эркин Ходжиевич – *доктор философии по физико-математическим наукам, профессор*

Национальный университет Узбекистана

ORGANIZING WORK IN THE GLOBAL NETWORK. USING WEB BROWSERS TO SEARCH
FOR MEDICAL AND BIOLOGICAL INFORMATION ON THE SUBJECT

Sayfullayev Ramziddin Fazliddinovich – *assistant teacher*

Zarmed University

Bozorov Erkin Khodjievich – *doctor of philosophy in physical and mathematical sciences, professor*

National University of Uzbekistan

Tayanch so'zlar: global tarmoq, veb brauzer, tibbiy axborot, biologik ma'lumot, qidiruv tizimi, interaktiv metod, blits-so'rov, ta'lim samaradorligi

Rezyume. Maqolada global tarmoqda ishlashni tashkil etishning asosiy jihatlari, tibbiy-biologik axborotlarni izlashda veb brauzerlarning tutgan o'rni va ularning samarali qo'llanilishi haqida so'z yuritiladi. Shuningdek, maqolada "Blits-so'rov" metodi asosida tashkil etilgan o'quv jarayoni bo'yicha ilmiy tadqiqot tajribalari natijalari bayon etilgan. An'anaviy va interaktiv metodlar o'rtasidagi samaradorlik tahlili statistik asosda yoritiladi.

Ключевые слова: глобальная сеть, веб-браузер, медицинская информация, биологическая информация, поисковая система, интерактивный метод, блиц-опрос, образовательная эффективность.

Резюме. В статье рассматриваются основные аспекты организации работы в глобальной сети, роль веб-браузеров в поиске медицинской и биологической информации и их эффективное использование. В статье также представлены результаты научно-исследовательских экспериментов по образовательному процессу, организованному на основе метода «Блиц-опрос». На статистической основе дается анализ эффективности традиционных и интерактивных методов.

Key words: global network, web browser, medical information, biological information, search engine, interactive method, blitz-survey, educational effectiveness.

Summary. This article examines the main aspects of organizing work on the global network, the role of web browsers in searching for medical and biological information and their effective use. The article also presents the results of research experiments on the educational process organized on the basis of the "Blitz Survey" method. The effectiveness of traditional and interactive methods is analyzed on a statistical basis.

Kirish. Zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari jadal sur'atlarda rivojlanar ekan, ularning ilmiy tadqiqotlar, tibbiyot, biologiya va ta'lim sohalaridagi o'rni ortib bormoqda. Bugungi kunda global tarmoq (Internet) orqali tibbiy-biologik axborotlarni izlash, ularni tahlil qilish va ilmiy maqsadlarda qo'llash o'quvchilardan axborot resurslari bilan mustaqil ishlash ko'nikmalarini talab qiladi.

Mazkur mavzuni oliy ta'lim muassasasida o'qitish jarayonida talabalar bilan samarali ishlash va ularning faolligini oshirish maqsadida interaktiv o'qitish metodlaridan – "Blits-so'rov" usulidan foydalanildi. Ushbu metod yordamida talabalar mavzuni chuqurroq anglab, tezkor javob berish va fikr almashish orqali bilimlarini mustahkamlashdi.

Global tarmoq – geografik xavfsizlik qurilmasi kompyuter qurilmalari va jihozlari bir ichki keng miqyosdagi tarmoqdir. Asosan yordamida tashkil topadi:

- Fizik infratuzilma: optik tolali kabellar, sun'iy yo'ldoshlar, server markazlari, marshrutlash qurilmalari;

- Tarmoq uskunalari: modemlar, routerlar, switchlar, access pointlar, tarmoq adapterlari;

- Veb-brauzerlar – bu Internet sahifalarini ko'rish va resurslarga u dasturlar bo'lib, ular axborotni tekshirishda vositachi rolini o'ynaydi. Eng ko'p tarqalgan brauzerlar: Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge.

Ularning ko'pchiligi kengaytmalar (extensions) orqali ilmiy ishlarga moslashtirilgan bo'lib, uni tarjima filtrlash, PDF saqlash va ilmiy iqtiboslarni yaratish qiladi.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili.

Tibbiy-biologik ma'lumotlarni tekshirish usullari
Oddiy boshqaruv tizimlari:

- Google Scholar (<https://scholar.google.com>);

- Microsoft Academic (hozir yopilgan, lekin tarixiy ma'lumotlar mavjud);

- BASE (Bielefeld akademik qidiruvi).

Maxsus tibbiy-biologik bazalar:

- BioMed Central – biotibbiyot fanlari bo'yicha ochiq kirish bazasi.

Boolean operatorlar (AND, OR, NOT) va qo'shtirnoqdagi iboralar ("genome sequencing techniques") aniqroq mahsulot ishlab chiqarish.

Mavzular bo'yicha filtrlash va tizimlashtirish.

Brauzerlar orqali tekshirishni ko'rinishda guruhlash mumkin:

- Fanga oid yo'nalish bo'yicha (biokimyo, fiziologiya, mikrobiologiya);
- Yil bo'yicha (oxirgi 5 yil, 2020-2024 oraliq);
- Muallif yoki institut bo'yicha;
- Maqola turi bo'yicha (metaanaliz , klinik(metaanaliz, klinik sinov, ko'r-ko'rona);
- Ochilgan to'liq matnlar yoki faqat referat (referat).

Ayrim brauzer kengaytmalari (masalan, EndNote Click , Zotero Connector) yordamida bir necha maqolani tizimlashtirish va yuklash osonlashadi.

Ilmiy resurslarda xavfsizlik va e'tiborli saqlash

- HTTPS havolalarni orqali tuzatish – shifrlangan ulanish ma'lumotlar himoyasi;
- Rasmiy saytlar va DOI raqamlaridan yuklash – soxta yoki – soxta yoki noto'g'ri ma'lumotlardan ehtiyot bo'lish;
- VPN kirish – ba'zi bazalarga cheklov bo'lsa, universitet VPN orqali kirish tavsiya qiling – ba'zi bazalarga cheklov bo'lsa, universitet VPN ulanishidan tavsiya tavsiya qiling;
- Brauzer keshini tozalab turish – yangilangan sahifalarga kirishni to'g'irlash.

Tadqiqot metodologiyasi. Global tarmoqda ishlashni tashkil etish.

Global tarmoqda ishlash samaradorligini oshirish uchun quyidagi texnik va amaliy jihatlar muhim:

- Texnik tayyorgarlik: Qurilmaning internetga ulanmagan yoki past tezlikda ishlashi axborotni olishda qiyinchilik tug'diradi. Shuning uchun barqaror internet aloqasi muhim hisoblanadi;
- Axborot xavfsizligi: Foydalanuvchi o'zining shaxsiy ma'lumotlarini himoya qilish, xavfsiz saytlar bilan ishlash va firibgarlik xavflarini oldini olishni bilishi kerak;
- Axborot muhitini shakllantirish: Elektron pochta, bulutli texnologiyalar, ilmiy jurnallar, ma'lumotlar bazalari bilan ishlash ko'nikmasi zarur.

Internet texnologiyalari yordamida tibbiy va biologik ilmiy manbalarni topish, ularni saralash, tahlil qilish va zamonaviy ta'limga integratsiya qilish imkoniyati kengaymoqda.

3. Veb brauzerlar va qidiruv tizimlarining ahamiyati

Veb brauzerlar internetdagi sahifalarni ochish va ulardan foydalanish imkonini beruvchi dasturlardir. Tibbiy va biologik axborotlarni izlashda quyidagi brauzerlar keng qo'llaniladi: Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari, Edge, Opera.

Brauzerlar orqali quyidagi ilmiy platformalar orqali ishonchli ma'lumotlar olinadi:

- PubMed – tibbiyot bo'yicha maqolalar bazasi;
- NCBI – biologik va genetik axborotlar manbai;
- Google Scholar – ilmiy maqolalar qidiruvi;
- ScienceDirect, Springer, Elsevier – xalqaro nashrlar bazasi;
- WHO – Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti rasmiy sahifasi.

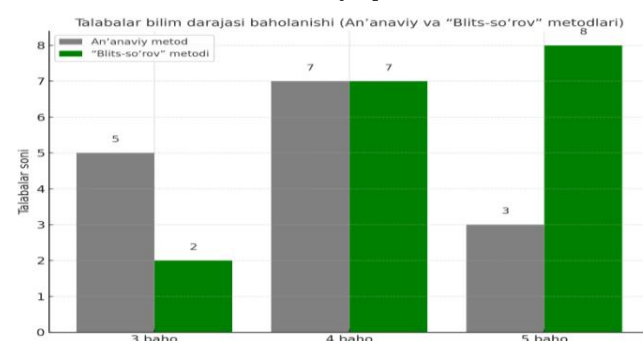
Qidiruvni samarali tashkil etish uchun quyidagilar tavsiya qilinadi:

- Kalit so'zlar tanlashda aniqlik va lo'ndalik;
 - Iqtibosli qidiruv ("...");
 - Maxsus filtrlar (sanasi, mavzusi, muallifi bo'yicha);
 - Sayt doirasida izlash (masalan, site:ncbi.nlm.nih.gov).
- Tahlil va natijalar.** Tajriba natijalari asosida tahlil.

Ushbu metodik yondashuv samaradorligini tahlil qilish maqsadida muallif tomonidan ikki guruhda tajriba o'tkazildi:

- 1-guruh: 15 nafar talaba, dars an'anaviy tarzda o'tilgan;
- 2-guruh: 17 nafar talaba, dars "Blits-so'rov" metodidan foydalangan holda tashkil etilgan.

Dars so'ngida har ikki guruhga bir xil test savollari berildi va natijalar tahlil qilindi. Tahlil natijasiga ko'ra, "Blits-so'rov" metodi asosida dars o'tilgan guruhda o'zlashtirish ko'rsatkichi 12% yuqori bo'ldi.



Bu esa interaktiv metodlarning, xususan, "Blits-so'rov" usulining ta'lim samaradorligiga ijobiy ta'sirini tasdiqlaydi.

Muhokama. Interaktiv metod – "Blits-so'rov" orqali dars tashkil etish

Mazkur mavzuni o'qitish jarayonida talabalar o'zlashtirishini faollashtirish uchun "Blits-so'rov" metodi qo'llanildi. Bu usul qisqa, tezkor savol-javob shaklida tashkil etilib, talabalarni o'z fikrini tez ifoda qilishga undaydi.

Metodning asosiy afzalliklari:

- Talabaning e'tiborini markazlashtiradi;
- Bilimlarni faollashtiradi va mustahkamlaydi;
- O'zaro fikr almashishga imkon yaratadi;
- Tez tahlil qilish va xulosa chiqarishga o'rgatadi.

Dars davomida talabalar asosiy tushunchalarni (vab brauzer, global tarmoq, qidiruv usullari, axborot xavfsizligi) tez va aniq ifodaladilar, bu esa dars samaradorligini oshirdi.

Xulosa. Shuni takidlash kerakki, global tarmoqdan foydalanish zamonaviy o'quv jarayonining ajralmas qismiga aylandi. Tibbiy va biologik axborotlarni tezkor va aniq topa olish, ularni tahlil qilish, ilmiy faoliyatda qo'llash uchun talabalar zamonaviy qidiruv vositalari va veb brauzerlar bilan ishlashni o'zlashtirishlari muhim. Shuningdek, dars jarayonida interaktiv metodlar, ayniqsa "Blits-so'rov" kabi usullar qo'llanilishi, talabalar bilimini chuqurlashtirish, qiziqishni oshirish va o'zlashtirish samaradorligini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Tajriba asosida aniqlangan 12%lik farq bu usulning real natijalarga olib kelishini ko'rsatdi.

Shunday metodik yondashuvlar orqali nafaqat bilim, balki zamonaviy raqamli axborot muhitida ishlash ko'nikmalari ham shakllanadi.

Ushbu maqola № AM-PZ-2019062031 "Yadro energetikasi", "Yadro tibbiyoti va texnologiyalari",

“Radiatsion tibbiyoti va texnologiyalari” fanlari bo‘yicha tayyorlangan materiallarning pedagogik taxlili asosida bakalavr va magistrlar uchun multimediali darsliklarini yozilgan bo‘lib, darsliklar mualliflariga minnatdorchilik yaratish” nomli innovatsion loyiha doirasida yozib bildiramiz.

Adabiyotlar

1. Xaydarov F., Xalilova N. Umumiy psixologiya. Darslik. – Toshkent: Nizomiy nomidagi TDPU, 2010.
2. Vohidov D., Maxmudova Z., Sayfullayev R. Tibbiyot yo‘nalishida zamonaviy padagogeik texnologiyalarni qo‘llab tkinter paketida gui dasturlarini tashkil etish. // Eurasian Journal of Mathematical Theory and Computer Sciences, 2(12) 2022. – P. 31-35.
3. Joubert K. Big Data in Healthcare: Statistical Analysis and Predictive Modeling. – Wiley-Blackwell, 2017.
4. Umarov S.X., Bozorov E.X., Jabborova O.I. Tibbiy texnika va yangi tibbiy texnologiyalar. – Toshkent: «Iqtisod-Moliya», 2019.
5. Kubaev A.E., Bozorov E.X. Interactive educational methods used in the teaching of mathematical modeling. // Innovative Technologica: Methodical Research Journal.

KAM RESURSLI TILLAR UCHUN VEB-SAYTLARDAN MATNLI MA'LUMOTLARNI YIG'ISH

Uteuliev Nietbay Uteulievich – fizika-matematika fanlari doktori, professor

UteulievN@mail.ru

Abdalieva Gulistan Rafikovna – filologiya fanlari doktori (DSc)

abdaliyevagr@gmail.com

Kalmuratov Bekbos Kushkinbaevich – katta o'qituvchi

Nukus davlat texnika universiteti

Asenbaeva Dalloris Adilbay qizi – tayanch doktorant

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

СБОР ТЕКСТОВЫХ ДАННЫХ С ВЕБ-САЙТОВ ДЛЯ ЯЗЫКОВ С ОГРАНИЧЕННЫМИ РЕСУРСАМИ

Утеулиев Ниегбай Утеулиевич – доктор физико-математических наук, профессор

Абдалиева Гулистан Рафиковна – доктор филологических наук (DSc)

Калмуратов Бекбос Кушкинбаевич – старший преподаватель

Нукусский государственный технический университет

Асенбаева Даллорис Адилбаевна – базовый докторант

Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада аль-Хоразми

COLLECTING TEXTUAL DATA FROM WEBSITES FOR LOW-RESOURCE LANGUAGES

Uteuliev Nietbay Uteulievich – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor

Abdalieva Gulistan Rafikovna – Doctor of Philological Sciences (DSc)

Kalmuratov Bekbos Kushkinbaevich – Senior Lecturer

Nukus State Technical University

Asenbaeva Dalloris Adilbayevna – doctoral student

Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi

Tayanch so'zlar: qoraqalpoq tili, web scraping, elektron korpus, kam resursli tillar, NLP.

Rezyume. Maqola kam resursli tillar uchun veb-saytlardan matnli ma'lumotlarni avtomatik yig'ish masalasiga bag'ishlangan bo'lib, qoraqalpoq tili misolida ko'rib chiqiladi. Tadqiqotda Python dasturlash tili, Requests va BeautifulSoup kutubxonalari yordamida kknnews.uz, yuz.uz va joqargikenes.uz portallaridan maqola matnlarini yig'ish metodologiyasi ishlab chiqildi. Natijada 1 386 ta navigatsiya sahifasi tahlil qilinib, 18 784 ta maqola va 6 090 553 ta so'zdan iborat birlamchi xom matnlar bazasi shakllantirildi. Ushbu dastlabki xom korpus kelgusida preprocessing bosqichlaridan o'tkazilib, qoraqalpoq tili uchun NLP tizimlari, mashinali tarjima va Transformer modellarini yaratishda boshlang'ich manba sifatida xizmat qilishi mumkin.

Ключевые слова: каракалпакский язык, веб-скрейпинг, электронный корпус, языки с ограниченными ресурсами, NLP.

Резюме. Статья посвящена автоматическому сбору текстовых данных с веб-сайтов для языков с ограниченными ресурсами на примере каракалпакского языка. В исследовании с помощью Python, Requests и BeautifulSoup была разработана методология сбора текстов статей с порталов kknnews.uz, yuz.uz и joqargikenes.uz. В результате были проанализированы 1 386 навигационных страниц и сформирована первичная необработанная текстовая база, включающая 18 784 статьи и 6 090 553 слова. Данный первичный необработанный корпус после дальнейшей предварительной обработки может быть использован как начальный ресурс при разработке NLP-систем, машинного перевода и трансформерных моделей для каракалпакского языка.

Key words: Karakalpak language, web scraping, electronic corpus, low-resource languages, NLP.

Summary. This article focuses on the automatic collection of textual data from websites for low-resource languages, using the Karakalpak language as a case study. The study developed a methodology for collecting article texts from kknnews.uz, yuz.uz, and joqargikenes.uz using Python, Requests, and BeautifulSoup. As a result, 1 386 navigation pages were analyzed, and a primary raw text database containing 18 784 articles and 6 090 553 words was formed. The collected raw corpus may serve as an initial resource for further preprocessing and for future development of NLP systems, machine translation tools, and Transformer-based models for the Karakalpak language.

Kirish. Zamonaviy sun'iy intellekt va kompyuter lingvistikasi sohasida tabiiy tilni qayta ishlash – Natural Language Processing (NLP) texnologiyalari muhim ilmiy-amaliy yo'nalishlardan biriga aylandi. Matnlarni avtomatik tahlil qilish, mashinali tarjima, savol-javob tizimlari, sentiment tahlili, imlo tekshirish va matn generatsiyasi kabi vazifalar NLP texnologiyalari asosida amalga oshirilmoqda. Ayniqsa, Transformer arxitekturasiga asoslangan BERT kabi modellar ko'plab NLP vazifalarida yuqori samaradorlik ko'rsatmoqda [1, 2]. Biroq bunday modellar yaratish va sifatli ishlashini ta'minlash katta hajmdagi toza, tartiblangan va reprezentativ matnli ma'lumotlarga bog'liq.

Dunyo tillarining katta qismi raqamli resurslar nuqtai nazaridan kam resursli tillar toifasiga kiradi. Bunday tillar uchun ochiq elektron korpuslar, parallel matnlar, lingvistik ma'lumotlar bazalari, tokenizatorlar va oldindan o'qitilgan til modellari yetarli darajada shakllanmagan. Natijada kam resursli tillarda mashinali tarjima, avtomatik matn tasnifi, axborot qidiruv tizimlari va boshqa NLP ilovalarini ishlab chiqish jarayoni murakkablashadi. Shu sababli kam resursli tillar uchun matnli ma'lumotlarni yig'ish, tozalash va korpus shakliga keltirish dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi [3].

Qoraqalpoq tili ham raqamli resurslari yetarli darajada rivojlanmagan tillardan biri hisoblanadi. Mavjud matnli

resurslar ko‘pincha veb-saytlar, yangilik portallari va rasmiy sahifalarda tarqoq holda joylashgan bo‘lib, ular mashinali o‘qitish algoritmlari uchun tayyor ma’lumotlar to‘plami shaklida emas. Avvalgi tadqiqotlarda Swiss German, Punjabi va boshqa kam resursli tillar uchun internet manbalaridan avtomatik ravishda matn yig‘ish orqali elektron korpuslar yaratish mumkinligi ko‘rsatilgan [4, 6]. Ushbu maqolaning maqsadi Requests va BeautifulSoup kutubxonalari yordamida qoraqalpoq tilidagi elektron manbalardan maqola matnlarini avtomatik yig‘ish va keyingi qayta ishlash bosqichlari uchun birlamchi xom matnlar bazasini shakllantirish metodologiyasini ko‘rsatishdan iborat.

Metodologiya. Tadqiqotda qoraqalpoq tili uchun birlamchi xom matnlar bazasini shakllantirish jarayoni ma’lumot manbalarini tanlash, veb-sahifalarni avtomatik yuklab olish, HTML tarkibidan kerakli matnlarni ajratish, birlamchi tozalash va saqlash bosqichlarini o‘z ichiga oladi. Dastlabki xom korpusning leksik va uslubiy xilma-xilligini ta’minlash maqsadida qoraqalpoq tilidagi uchta ishonchli elektron resurs tanlandi: kknews.uz, yuz.uz va joqargikenes.uz. Manbalarni tanlashda ularning ochiq veb-resurs ekanligi, qoraqalpoq tilidagi matnlarni muntazam e’lon qilishi, tahririy nazoratdan o‘tganligi va turli janrdagi matnlarni qamrab olishi asosiy mezon sifatida belgilandi.

Veb-resurs	Sohasi	Til uslubi	Qamrab olingan sahifalar
kknews.uz	Ommaviy axborot vositalari	Jurnalistik, ijtimoiy-siyosiy	613
yuz.uz	Milliy yangiliklar agentligi	Rasmiy, tahliliy	623
joqargikenes.uz	Davlat boshqaruvi	Qonunchilik, rasmiy-idoraviy	150

Bunday manbalarni tanlash kam resursli tillar uchun internetdan korpus yaratish tajribasiga mos keladi. Masalan, SwissCrawl tizimida ham internetdagi ochiq veb-sahifalar asosiy matn manbasi sifatida ishlatilgan [4].

Ma’lumotlarni yig‘ish jarayonida Python dasturlash tili, Requests va BeautifulSoup kutubxonalariidan foydalanildi. Requests veb-sahifalarga HTTP so‘rov yuborish va HTML hujjatni yuklab olish uchun, BeautifulSoup esa yuklab olingan HTML tarkibini tahlil qilish, kerakli teglarni topish, sarlavha, asosiy matn va havolalarni ajratib olish uchun qo‘llanildi. Kahlon va Singh tomonidan Punjabi tili misolida olib borilgan tadqiqotda ham BeautifulSoup statik HTML sahifalardan matnli ma’lumotlarni olishda samarali Python kutubxonasi sifatida ta’riflangan [6].

Ishlab chiqilgan algoritm ikki asosiy bosqichga asoslandi, avval navigatsiya sahifalari ko‘rib chiqilib, maqolalarga olib boruvchi havolalar ajratildi, keyin har bir maqola sahifasiga alohida so‘rov yuborilib, uning sarlavhasi va asosiy matni olindi. Jarayon quyidagi ketma-ketlikda amalga oshirildi: 1) sayt URL va sahifalar sonini belgilash; 2) navigatsiya sahifasini Requests orqali yuklab olish; 3) BeautifulSoup yordamida <a> teglarini tahlil qilish; 4) /qr/ yoki /kk/ prefiksli unikal havolalarni ajratish; 5) maqola sahifasidan <h1> va asosiy matn bloklarini olish; 6) matnni filtrlash va korpus fayliga

saqlash. Mazkur yondashuv SwissCrawl tizimidagi crawler tamoyiliga yaqin bo‘lib, unda ham URL lar ro‘yxati olinadi, sahifa yuklanadi, HTML tarkibidan matn va havolalar ajratiladi [4].

BeautifulSoup yordamida sahifaning HTML tuzilmasi obyekt sifatida tahlil qilindi va maqola mazmunini ifodalovchi sarlavha hamda paragraf matnlari ajratib olindi. HTML teglar, menyu elementlari, reklama, navigatsiya bloklari va texnik qismlar korpusga kiritilmadi. Web-korpus yaratishda aynan asosiy matnni ajratib olish muhim bosqich hisoblanadi, chunki sahifalardagi menyu, havola, reklama va boshqa boilerplate qismlar matn sifatini pasaytirishi mumkin [5].

Veb-sahifalardan olingan xom matnlar birlamchi tozalashdan o‘tkazildi, bunda HTML teglar olib tashlandi, ortiqcha bo‘sh joylar normallashtirildi, juda qisqa va ma’no bermaydigan paragraflar filtrlandi, matnlar UTF-8 kodirovkasida saqlandi hamda takroriy URL manzillar alohida ro‘yxat orqali nazorat qilindi. Serverga ortiqcha yuklama bermaslik uchun so‘rovlar orasida time.sleep yordamida qisqa tanaffuslar qo‘yildi, vaqtinchalik HTTP xatoliklariga chidamlilik uchun esa Retry mexanizmlaridan foydalanildi. Laippala va boshqalar ham web-korpus yaratishda raw HTML matnni tozalash va boilerplate removal bosqichlari matn sifatiga bevosita ta’sir qilishini ta’kidlaydi [5].

Umumiy metodologiyani quyidagicha ifodalash mumkin: manbalarni tanlash → URL sahifalarni aniqlash → HTML sahifani yuklab olish → BeautifulSoup yordamida tahlil qilish → maqola havolalarini ajratish → maqola matnini olish → birlamchi tozalash → saqlash → dastlabki xom matnlar bazasini shakllantirish. Keyingi bosqichlarda ushbu xom ma’lumotlar to‘plamini deduplikatsiya, normalizatsiya, tokenizatsiya va janrlar bo‘yicha tasniflash orqali NLP modellarini o‘qitishga tayyor holatga keltirish mumkin.

Natijalar va muhokama. Tadqiqot doirasida ishlab chiqilgan algoritm yordamida uchta 47ortal47n manbadan jami 1 386 ta navigatsiya sahifasi tahlil qilindi. Ushbu sahifalardan 18 784 ta maqola matni ajratib olindi va natijada 6 090 553 ta so‘zdan iborat birlamchi xom matnlar bazasi shakllantirildi. Manbalar bo‘yicha yig‘ilgan ma’lumotlarning umumiy statistikasi 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval. Manbalar bo‘yicha yig‘ilgan birlamchi korpus statistikasi

Manba nomi	Sahifalar qamrovi	Maqolalar soni	Jami so‘zlar	Ulushi (%)
kknews.uz	613	9 808	3 343 302	54.9
yuz.uz	623	7 476	2 561 739	42.1
joqargikenes.uz	150	1 500	185 512	3.0
JAMI	1 386	18 784	6 090 553	100

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, eng 47ort ulush kknews.uz portaliga to‘g‘ri keladi: undan 9 808 ta maqola va 3 343 302 ta so‘z yig‘ildi. Ikkinchi yirik manba yuz.uz bo‘lib, undan 7 476 ta maqola va 2 561 739 ta so‘z ajratib olindi. Joqargikenes.uz hajm jihatidan kichikroq bo‘lsa-da, rasmiy-huquqiy va davlat boshqaruviga oid matnlarni o‘z ichiga olgani sababli korpusning uslubiy xilma-xilligini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega. Umumiy hisobda har

bir maqolaga o'rtacha 324 ta so'z to'g'ri keladi, bu esa matnlarning NLP vazifalari uchun foydalanishga yaroqli ekanini ko'rsatadi.

Yig'ilgan ma'lumotlarning asosiy afzalligi – ularning turli uslubdagi manbalardan olinganidir. Kknews.uz 48ortal jurnalistik va ijtimoiy-siyosiy uslubdagi matnlarni, yuz.uz rasmiy va tahliliy materiallarni, joqargikenes.uz esa qonunchilik va rasmiy-idoraviy uslubdagi matnlarni qamrab oladi. Bunday xilma-xillik kelajakda qoraqalpoq tili uchun yaratiladigan til modellarining leksik va uslubiy qamrovini kengaytirishga yordam beradi.

Avvalgi tadqiqotlar ham kam resursli tillar uchun internetdan korpus yaratish samarali yo'l ekanini ko'rsatadi. Masalan, Swiss German tili uchun yaratilgan SwissCrawl korpusi internetdan avtomatik yig'ilgan 562 524 ta gap, 62 ming URL va 3 472 domen asosida shakllantirilgan [4]. Ushbu tajriba qoraqalpoq tili kabi raqamli resurslari kam bo'lgan tillar uchun ham ochiq veb-manbalar asosida korpus yaratish mumkinligini tasdiqlaydi.

Biroq web scraping orqali yig'ilgan matnlar doimo to'liq tayyor korpus hisoblanmaydi. Veb-sahifalarda navigatsiya menyulari, reklama bloklari, takroriy havolalar va qisqa texnik matnlar uchrashi mumkin. Shu sababli yig'ilgan ma'lumotlar dastlabki bosqichda xom korpus sifatida qaraladi. Laippala va boshqalar web-korpus yaratishda HTML sahifalardan olingan matnlarni tozalash, keraksiz qismlarni olib tashlash va asosiy matnni ajratish korpus sifatini oshirishda muhim ekanini ta'kidlaydi [5].

Shakllantirilgan 6 milliondan ortiq so'zli birlamchi xom korpus qoraqalpoq tili uchun muhim boshlang'ich resurs hisoblanadi. Ushbu xom ma'lumotlar to'plami kelgusida maxsus WordPiece yoki BPE tokenizatorlarini yaratish, mavjud ko'p tilli modellarni qoraqalpoq tiliga

moslashtirish, matn tasnifi, axborot qidiruv, mashinali tarjima va terminologik lug'at tuzish kabi NLP vazifalari uchun dastlabki asos bo'lib xizmat qilishi mumkin. Shu bilan birga, yirik Transformer modellarini to'liq o'qitish uchun yanada kattaroq va chuqur tozalangan korpus talab etiladi.

Xulosa. Ushbu tadqiqotda kam resursli tillar uchun veb-saytlardan matnli ma'lumotlarni avtomatik yig'ish masalasi qoraqalpoq tili misolida ko'rib chiqildi. Python dasturlash tili, Requests va BeautifulSoup kutubxonalari yordamida maqola matnlarini yig'ishga mo'ljallangan web scraping metodologiyasi ishlab chiqildi. Natijada kknews.uz, yuz.uz va joqargikenes.uz portallaridan 18 784 ta maqola va 6 090 553 ta so'zdan iborat birlamchi xom matnlar bazasi shakllantirildi.

Tadqiqot natijalari ochiq internet manbalari kam resursli tillar uchun dastlabki matnli ma'lumotlar bazasini yaratishda samarali va amaliy jihatdan qulay manba ekanini ko'rsatdi. Yangilik portallari va rasmiy veb-saytlardan olingan matnlar qoraqalpoq tilining jurnalistik, ijtimoiy-siyosiy va rasmiy-huquqiy uslublarini qamrab olgani sababli kelajakdagi NLP tadqiqotlari uchun muhim leksik va uslubiy asos yaratadi. Ushbu yondashuv Swiss German va Punjabi kabi boshqa kam resursli tillar bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar tajribasi bilan ham mos keladi [4, 6].

Kelgusida yig'ilgan xom ma'lumotlar to'plamini chuqur preprocessing, deduplikatsiya, kodirovka normalizatsiyasi va jumalarga ajratish bosqichlaridan o'tkazish, shuningdek uni badiiy adabiyotlar, ilmiy matnlar va ta'limiy resurslar hisobiga kengaytirish maqsadga muvofiq. Xulosa qilib aytganda, veb-saytlardan avtomatik matn yig'ish qoraqalpoq tilining raqamli resurslarini kengaytirish va uni zamonaviy NLP texnologiyalariga integratsiya qilishda muhim dastlabki bosqich hisoblanadi.

Adabiyotlar

1. Vaswani A., Shazeer N., Parmar N., Uszkoreit J., Jones L., Gomez A.N., Kaiser Ł., Polosukhin I. Attention is All You Need. // *Advances in Neural Information Processing Systems*, 2017, 30. – P. 5998-6008.
2. Devlin J., Chang M.W., Lee K., Toutanova K. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. // *arXiv preprint arXiv:1810.04805*. 2018.
3. Joshi P., Santy S., Budhiraja R., Bali K., Choudhury M. The State and Fate of Linguistic Diversity in the NLP World. // *Proceedings of the 58th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, 2020. – P. 6282-6293.
4. Linder L., Jungo M., Hennebert J., Musat C., Fischer A. Automatic Creation of Text Corpora for Low-Resource Languages from the Internet: The Case of Swiss German. *Proceedings of the 12th Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2020)*, 2020. – P. 2706-2711.
5. Laippala V., Rönqvist S., Hellström S., Luotolahti J., Repo L., Salmela A., Skantsi V., Pyysalo S. From Web Crawl to Clean Register-Annotated Corpora. *Proceedings of the 12th Web as Corpus Workshop*, 2020. – P. 14-22.
6. Kahlon N.K., Singh W. Comparative Analysis of Web Scraping Tools for Low-Resource Language Text. // *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 72(1), 2024. – P. 284-299.

**SUG'ORISH ISHLARIDA SUV TA'MINOTINI OPTIMALLASHTIRISH UCHUN
NOQAT'IY KONTROLLER ISHLAB CHIQISH**

Shomirzayev Bobir Urinbayevich – *texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent*

shobabur@mail.ru

Andijon davlat universiteti

**РАЗРАБОТКА ТОЧЕЧНЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ
В ИРРИГАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ**

Шомирзаев Бобир Уринбаевич – *доктор философии по техническим наукам, доцент*

Андижанский государственный университет

**DEVELOPMENT OF POINT CONTROLLERS FOR OPTIMIZING
WATER SUPPLY IN IRRIGATION SYSTEMS**

Shomirzaev Bobir Urinbayevich – *Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Associate Professor*

Andijan State University

Tayanch so'zlar: MATLAB/Simulink, noaniq mantiq, suv ta'minotini optimallashtirish, noaniq kontroller, sug'orishni boshqarish, Mamdani algoritmi, qishloq xo'jaligi.

Rezyume. Maqolada Markaziy Osiyo, jumladan O'zbekistonning suv tanqis mintaqalarida noaniq mantiqqa asoslangan sug'orishni boshqarish tizimi qishloq xo'jaligi sug'orish ishlarida suv ta'minotini optimallashtirish uchun taklif qilingan. Taklif etilayotgan tizim sug'orishni boshqarishdagi havo harorati, tuproq namligi, quyosh nurlanishi, shamol tezligi va suv bug'lanishidan iborat beshta asosiy agrometeorologik parametrlarni birlashtiradi. Taklif etilgan yondashuv atrof muhitga moslashuvchan va sug'orishni optimal boshqarish imkonini beradi, bu esa uni iqlim parametrlarining noaniqligi va o'zgaruvchanligi sharoitida qo'llash imkonini beradi.

Ключевые слова: MATLAB/Simulink, нечеткая логика, оптимизация водоснабжения, нечеткий контроллер, управление орошением, алгоритм Мамдани, сельское хозяйство.

Резюме. В статье предлагается система управления орошением на основе нечеткой логики для оптимизации водоснабжения в сельскохозяйственных районах Центральной Азии, включая Узбекистан, испытывающих дефицит воды. Предложенная система интегрирует пять основных агрометеорологических параметров, а именно температуру воздуха, влажность почвы, солнечную радиацию, скорость ветра и испарение воды, в управление орошением. Предложенный подход является адаптивным к окружающей среде и обеспечивает оптимальное управление орошением, что позволяет использовать его в условиях неопределенности и изменчивости климатических параметров.

Key words: MATLAB/Simulink, fuzzy logic, water supply optimization, fuzzy controller, irrigation control, Mamdani algorithm, agriculture.

Summary. This paper proposes a fuzzy logic-based irrigation control system for optimizing water supply in water-scarce agricultural areas of Central Asia, including Uzbekistan. The proposed system integrates five key agrometeorological parameters, namely, air temperature, soil moisture, solar radiation, wind speed, and water evaporation, into irrigation control. The proposed approach is adaptive to the environment and provides optimal irrigation control, making it suitable for use under conditions of uncertainty and variability of climatic parameters.

Kirish. Chuchuk suv tanqisligi XXI asrning eng dolzarb global muammolaridan biridir: Birlashgan Millatlar Tashkilotining Oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi tashkiloti (FAO) ma'lumotlariga ko'ra, qishloq xo'jaligi tabiiy manbalardan olinadigan barcha suvning taxminan 70 foizini iste'mol qiladi [1]. Qurg'oqchil va yarim qurg'oqchil iqlimga ega Markaziy Osiyo mamlakatlarida bu ulush 85-90% ga etadi, bu esa sug'orishni optimallashtirishni mintaqaning oziq-ovqat va iqtisodiy xavfsizligini ta'minlash uchun strategik muhim vazifaga aylantiradi [2]. An'anaviy sug'orishni boshqarish usullari – tortishish kuchi bilan sug'oriladigan jo'yaklarni sug'orish va belgilangan suv ta'minoti jadvallari – suvdan foydalanish samaradorligining pastligi bilan tavsiflanadi (sug'orish samaradorligi ko'pincha 40-55% dan oshmaydi) va tuproq va iqlim sharoitidagi dinamik o'zgarishlarni hisobga olinmaydi [3]. Natijada, ko'plab sug'oriladigan maydonlarda ham kam, ham ortiqcha sug'orish kuzatiladi, bu esa o'simliklarning stressga uchrashiga, tuproqning sho'rlanishiga va samarasiz suv yo'qotishlariga olib keladi [4].

Neyron tarmoqlariga asoslangan kontrollerlar, genetik algoritmlar, mashinani o'rganish va noaniq mantiq kabi

ko'plab yondashuvlar orasida ikkinchisi agronomlarning noaniq, lingvistik jihatdan ifodalangan bilimlari bilan boshqaruv obyektining qat'iy matematik modelini tuzish talabisiz ishlash qobiliyati bilan ajralib turadi [5, 6]. 1965-yilda L.Zadeh tomonidan kiritilgan noaniq mantiq [7], ekspert bilimlarini lingvistik "AGAR-UNDA" qoidalari shaklida rasmiylashtirish va kirish ma'lumotlari noaniqligi sharoitida boshqaruv harakatlarini chiqarish imkonini beradi. Noaniq mantiq kontrollerlari issiqlik energetikasi, robototexnika, transport tizimlari va tibbiyotda muvaffaqiyatli qo'llaniladi; Biroq, ularning Markaziy Osiyoning qurg'oqchil mintaqalarining sug'orish tizimlarida amaliy qo'llanilishi yetarlicha o'rganilmagan.

Materiallar va usullar. Taklif qilinayotgan sug'orishni boshqarish tizimi uch darajali ierarxik arxitektura ega. Pastki daraja asosiy o'lchovni amalga oshiradigan va ma'lumotlarni oldindan qayta ishlaydigan dala sensori tugunlaridan iborat. O'rta qatlam – bu noqat'iy xulosa algoritmini amalga oshiradigan va ijrochi qurilmalar (solenoid klapanlar, nasos chastotasi konvertorlari) uchun boshqaruv signallarini yaratadigan markaziy hisoblash moduli (Raspberry Pi 4B). Yuqori qatlam – bulut

platformasi bo'lib, veb-interfeys orqali ma'lumotlarni arxivlash, vizualizatsiya qilish va masofadan monitoring qilishni ta'minlaydi.

Noqat'iy kontrollerni boshqaruv Mamdani algoritmi yordamida amalga oshiriladi, chunki u agronomik qo'llanmalarda eng keng tarqalgan va yaxshi talqin qilingan usul hisoblanadi. Xulosa chiqarish tizimi to'rt bosqichdan iborat: kirish fuzzifikatsiyasi, qoida bazasini qo'llash, agregatsiya va defuzzifikatsiya.

Lingvistik o'zgaruvchilar va a'zolik funktsiyalari

Kirish lingvistik o'zgaruvchilari: tuproq namligi (SM), taxminiy bug'lanish transpiratsiyasi (ET_0) va havo harorati (T). Chiqish o'zgaruvchisi sug'orish tezligi (IR). O'zgaruvchan xususiyatlar 1-jadvalda keltirilgan:

1-jadval. Noqat'iy boshqaruvchining lingvistik o'zgaruvchilari

Lingvistik o'zgaruvchi	Term to'plami	Diapazon	A'zolik funktsiyasi
Tuproq namligi (SM)	Juda past / Past / O'rta / Yuqori / Juda yuqori	0–100 %	Trapetsiya shaklida
Bug'lanish Transpiretsiyasi (ET_0)	Past / O'rta / Yuqori	0–15 mm/kun	Uchburchak
Havo harorati (T)	Sovuq / O'rtacha / Issiq	–20 – 50°C	Gauss
Sug'orish intensivligi (IR)	Yo'q / Minimal / O'rta / Yuqori / Maksima	0–100 %	Trapetsiya shaklida

SM o'zgaruvchisi uchun agronomik diapazonlarning noaniq chegaralarini aks ettirish uchun trapezoidal a'zolik funktsiyalari (trapMF) tanlandi. Aniqroq jismoniy chegaralarga ega bo'lgan ET_0 uchun uchburchak a'zolik funktsiyalari (trimF) ishlatilgan. Havo harorati uchun harorat stressining o'simlik suvidan foydalanishga ta'sirining uzluksiz xususiyatini etarli darajada aks ettirish uchun Gauss a'zolik funktsiyasi (gaussMF) ishlatilgan. IR chiqish o'zgaruvchisi uchun a'zolik funktsiyalari trapezoidal bo'lib, silliq boshqaruvni ta'minlaydi. Rasman ravishda, trapezoidal a'zolik funktsiyasi quyidagi ifoda bilan belgilanadi:

$$\mu_{\text{trap}}(x; a, b, c, d) = \max(\min((x-a)/(b-a), 1, (d-x)/(d-c)), 0),$$

bu yerda a, b, c, d ekspertlar bilan birgalikda tahlil orqali aniqlangan trapetsiya parametrlari. Gauss a'zolik funktsiyasi:

$$\mu_{\text{gauss}}(x; c, \sigma) = \exp(-(x - c)^2 / (2\sigma^2))$$

bu yerda c - markaz va σ - a'zolik funktsiyasining kengligi.

Noaniq qoidalar bazasi

Qoidalar bazasi tajribaga ega sug'orish mutaxassislari bilan ekspert suhbatlari orqali ishlab chiqilgan. "AGAR (SM = A) VA (ET_0 = B) VA (T = C), UNDA (IR = D)" shaklidagi jami 125 ta qoida shakllantirildi, ular kirish o'zgaruvchilarining barcha kombinatsiyalarini ($5 \times 5 \times 5 = 125$) qamrab oladi. Qoidalarning tegishlilik to'plami 2-jadvalda ko'rsatilgan:

2-jadval. Noqat'iy boshqaruvchi bazasidan tanlangan qoidalar

SM	ET_0	T	(If...Then) qoidasi
Juda past	Yuqori	Issiq	IR = Maksimal
Juda past	O'rta	Issiq	IR = Yuqori
Past	Yuqori	Issiq	IR = Yuqori
Past	O'rta	O'rta	IR = O'rta
O'rta	O'rta	O'rtacha	IR = O'rta
O'rta	Past	Sovuq	IR = Minimal
Yuqori	Har qanday	Har qanday	IR = Yo'q / Minimal
O'ta yuqori	Har qanday	Har qanday	IR = Yo'q

Mantiqiy "VA" operatori min-AND operatsiyasi yordamida amalga oshiriladi va mantiqiy natija kesish operatsiyasi yordamida amalga oshiriladi. Natijalar barcha ishga tushirilgan qoidalar bo'yicha max-OR operatsiyasi yordamida umumlashtiriladi.

Defazzifikatsiya – noqat'iy chiqish to'plamini aniq raqamli boshqaruv harakatiga aylantirish – og'irlik markazi (COG) usuli yordamida amalga oshiriladi:

$$IR^* = \int \mu_{IR}(x) \cdot x \, dx / \int \mu_{IR}(x) \, dx,$$

bu yerda IR^* defazzifikatsiya qilingan sug'orish intensivligi qiymati va $\mu_{IR}(x)$ chiqish olamidagi agregatsiyalangan noqat'iy to'plamning a'zolik funktsiyasidir.

COG usuli boshqaruvning ravonligini ta'minlaydi va agregatsiyalangan noqat'iy to'plamning shaklini umuman hisobga oladi, bu ayniqsa bir nechta faol qoidalar bir-birining ustiga chiqqanda muhimdir.

FLC dasturiy ta'minoti MATLAB R2023a da Simulink muhitida Fuzzy Logic Toolbox va Fuzzy Logic Controller bloki yordamida ishlab chiqilgan. Boshqaruv obyekti – tuproq profilining agrogidrologik modeli - ildiz zonasida (0–80 sm) suv balansi tenglamasi bilan tavsiflanadi:

$$dSM/dt = (IR + P - ET_a - D) / (Z_r \rho_b),$$

bu yerda SM - tuproqning hajmli namligi (m^3/m^3); IR - sug'orish intensivligi (mm/kun); P - yog'ingarchilik (mm/kun); ET_a - haqiqiy bug'lanish (mm/kun); D - drenaj oqimi (mm/kun); Z_r - ildiz zonasining chuqurligi (0,8 m); ρ_b - tuproqning massaviy zichligi ($1350 \, kg/m^3$).

FLC ning kundalik ishlash dinamikasini tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, kontroller ko'p faktorli noaniqlik holatlarida oddiy qarorlar qabul qilgan: masalan, $ET_0 > 10$ mm/kun bo'lgan issiq kunlarda tizim kunduzgi bug'lanishni qoplash uchun past intensivlikdagi kechki sug'orishni ($IR \approx 30-40\%$) boshlagan, yog'ingarchilik bashorat qilinganida esa ertalabki sug'orish bekor qilingan

Muhokama. Natijalar shuni ko'rsatadiki, taklif qilingan noqat'iy kontroller sug'orish suvini sezilarli darajada tejashga imkon beradi (32,6%) va shu bilan birga agronomik ko'rsatkichlarni yaxshilaydi. Bu kirish o'zgaruvchilarining yanada kengroq to'plami, shuningdek, sinovlar qurg'oqchil iqlim sharoitida optimallashtirish salohiyati yuqori bo'lgan sharoitda o'tkazilganligi bilan

izohlanadi. FLC ning PID ga nisbatan asosiy afzalligi shundaki, u FLC yaqinlashib kelayotgan yog'ingarchilik haqida signal qabul qilinganda rejalashtirilgan sug'orishni to'g'ri bekor qiladi, PID kontrolleri esa shunga o'xshash vaziyatlarda ortiqcha sug'oradi.

FLC ni murakkabroq usullar - neyron tarmoqlari, AN-FIS va chuqur o'rganish algoritmlari bilan taqqoslaganda, yuqori sifatli nazoratga erishish uchun ikkinchisi katta miqdordagi o'quv ma'lumotlarini talab qilishini ta'kidlash muhimdir, noqat'iy kontroller esa to'g'ridan-to'g'ri mutaxassis bilimlariga asoslanib amalga oshirilishi va keyinchalik aniqlashtirilishi mumkin. Bu, ayniqsa, tarixiy agrometeorologik ma'lumotlar ko'pincha yo'q yoki ishonchsiz bo'lgan rivojlanayotgan qishloq xo'jaligi mintaqalari uchun juda muhimdir.

Dastlabki hisob-kitoblarga ko'ra, qisqa muddatli gidrometeorologik bashorat qilish algoritmlarini bashoratli boshqaruv blokiga integratsiya qilish suv sarfini 8-12% ga kamaytiradi.

Xulosa. Beshta agrometeorologik parametrlarni: tuproq namligi, bug'lanish, havo harorati, quyosh nurlanishi va shamol tezligini hisobga oladigan noqat'iy sug'orish kontrolleri ishlab chiqilgan bo'lib, tizim 125 ta noqat'iy qoidalar va Mamdani algoritmi yordamida amalga oshiriladi. Taqdim etilgan natijalar noqat'iy kontroller qurg'oqchil hududlarda aqlli sug'orish uchun amaliy va tejamkor vosita ekanligini ko'rsatadi. Taklif etilayotgan tizim boshqariladigan obyektning aniq matematik modelisiz ishlashi mumkin, bu uning turli tuproq va iqlim sharoitlarida qo'llanilishini ta'minlaydi.

Adabiyotlar

1. FAO (2020). The State of Food and Agriculture 2020. FAO, Rome. DOI: 10.4060/cb1447en
2. Abdullaev I., Molden D. Spatial and temporal variability of water productivity in the Syr Darya Basin, Central Asia. // Water Resources Research, 40(8), 2004.
3. Pereira L.S., Oweis T., Zairi A. Irrigation management under water scarcity. // Agricultural Water Management, 57(3), 2002. – P. 175-206.
4. Gleick P.H. Global freshwater resources: soft-path solutions for the 21st century. // Science, 302(5650), 2003. – P. 1524-1528.
5. Zadeh L.A. Fuzzy sets. // Information and Control, 8(3), 1965. – P. 338-353.
6. Ross T.J. Fuzzy Logic with Engineering Applications (3rd ed.). – Wiley, Chichester, 2010
7. Mamdani E.H., Assilian S. An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. // International Journal of Man-Machine Studies, 7(1), 1975. – P. 1-13.

**TERMIK ISHLOVNING NODIR YER ELEMENTLARI BILAN LEGIRLANGAN
KREMNIY ELEKTROFIZIK XOSSALARIGA TA'SIRI****Yusupov Oralbay Naurizbaevich** – *assistent o'qituvchi*yuon2072@gmail.com*Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti***ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРЕМНИЯ,
ЛЕГИРОВАННОГО РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ****Юсупов Оралбай Наурызбаевич** – *ассистент преподаватель**Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза***INFLUENCE OF THERMAL TREATMENT ON THE ELECTROPHYSICAL PROPERTIES
OF SILICON STRUCTURES WITH RARE-EARTH ELEMENTS****Yusupov Oralbay Naurizbaevich** – *assistant teacher**Nukus State Pedagogical Institute named after Ajiniyaz*

Tayanch so'zlar: yarimo'tkazgich, kremniy, n-Si, termik ta'sirlar effekti, elektrofizik xossalari, kremniyni o'stirish jarayonida Sm, Gd va Yb bilan legirlash, kremniyga termik ishlov berish.

Rezyume. Maqolada samariy, gadoliniiy va itterbiy kabi nodir yer elementlari bilan legirlangan kremniy monokristallarida yuqori haroratli termik ishlov berish natijasida sodir bo'ladigan elektrofizik jarayonlar, chuqur sathlarning shakllanishi va texnologik kirishmalar (kislorod va uglerod) bilan o'zaro ta'sir mexanizmlari o'rganilgan. Choxralskiy usulida o'stirilgan hamda diffuziya yo'li bilan legirlangan namunalarni neytron-aktivatsion tahlil, IQ-spektroskopiya, sig'imning izotermik relaksatsiyasi va to'rt zondli usullari yordamida o'rganildi.

Ключевые слова: полупроводник, кремний, n-Si, эффекты термических воздействий, электрофизические свойства, легирование кремния Sm, Gd и Yb при выращивании, термическая обработка кремния.

Резюме. В статье говорится об изучении электрофизических процессов, формирования глубоких уровней и механизмов взаимодействия с технологическими примесями (кислородом и углеродом), происходящих в результате высокотемпературной термической обработки монокристаллов кремния, легированных редкоземельными элементами, такими как самарий, гадолиний и иттербий. Образцы, выращенные методом Чохральского и легированные диффузией, изучались с помощью нейтронно-активационного анализа, ИК-спектроскопии, изотермической релаксации ёмкости и четырехзондовых методов.

Key words: semiconductor, silicon, n-type silicon, the influence of thermal effects, electrophysical properties, structures with Sm, Gd, and Yb during growth, silicon during heat treatments.

Summary. The article to study the mechanisms of electrophysical processes, deep level formation, and interaction with technological impurities (oxygen and carbon) occurring during high-temperature heat treatment in silicon monocrystals doped with rare earth elements such as samarium, gadolinium, and ytterbium. Samples grown by the Chohralski method and doped by diffusion were studied using neutron activation analysis, IR spectroscopy, isothermal capacitance relaxation, and four-probe methods.

Kirish. Nodir yer elementlari yarimo'tkazgich fizikasi va mikroelektronika sohasida tobora muhim o'rin egallayotgan materiallar sifatida dunyoning yetakchi ilmiy tadqiqot institutlari hamda ilmiy markazlari tamonidan katta qiziqish bildirilmoqda. NYE bilan legirlangan kremniy, ayniqsa, Si asosidagi optoelektronikada – yorug'lik chiqaruvchi diodlar (LED), foton detektorlar va integrallashgan fotonik qurilmalar ishlab chiqarishda istiqbolli material sifatida keng e'tiborga sazovor bo'lmoqda [1-3].

Adabiyotlar tahlili va metodologiya. Ushbu ishda samariy, gadoliniiy va itterbiy kabi nodir yer elementlari bilan legirlangan kremniy monokristallarida yuqori haroratli termik ishlov berish natijasida sodir bo'ladigan elektrofizik jarayonlar, chuqur sathlarning shakllanishi va texnologik kirishmalar (kislorod va uglerod) bilan o'zaro ta'sir mexanizmlarini o'rganish maqsad qilingan. Choxralskiy usulida o'stirilgan hamda diffuziya yo'li bilan legirlangan namunalarni neytron-aktivatsion tahlil, IQ-spektroskopiya, sig'imning izotermik relaksatsiyasi va to'rt zondli usullari yordamida o'rganildi.

Ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, eritmadan o'stirish jarayonida kremniyga kiritilgan nodir yer elementlari atomlari, odatda kristall panjarada elektr

jihatdan faol bo'lmagan holatda bo'ladi [2-3]. Nodir yer elementlari bilan legirlangan kremniy yorug'lik manbalari sifatida kremniy optoelektronikasi uchun istiqbolli material sifatida tadqiqotchilarning katta e'tiborini tortmoqda. Ma'lumki, kremniydagi NYE kirishmalari strukturalarning optik xossalari namoyon bo'lishi, NYE optik va elektr faol markazlar spektriga, ularning umumiy konsentratsiyasiga hamda nazorat qilib bo'lmaydigan texnologik kirishmalar va material hajmidagi termik nuqsonlar bilan o'zaro ta'siriga bog'liqdir [4-6]. Ilgari o'tkazilgan tadqiqotlarda ta'kidlanishicha, ushbu kirishma atomlarini faollashtirish va ularning kremniy xossalari ta'sirini ta'minlash uchun qo'shimcha tashqi ta'sirlar masalan, termik ishlov berish yoki nurlantirish zarur hisoblanadi [6-8].

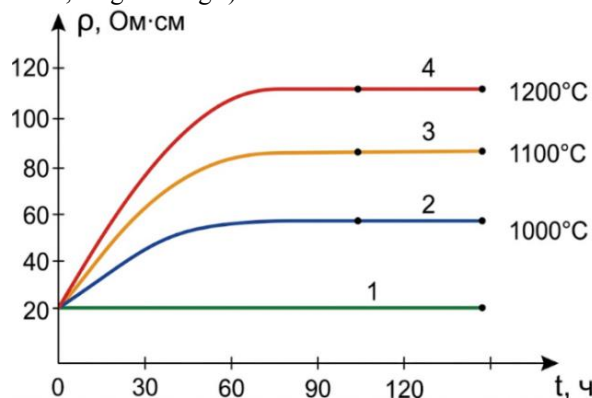
Natijalar va muhokama. Neytron faollashtirilgan tahlil yordamida nodir yer elementlarining kremniyda borligi va miqdori aniqlandi, Si hajmida haqiqatdan ham nodir yer elementlari atomlari ancha katta konsentratsiyalarda 10^{15} dan 10^{19} sm⁻³ gacha mavjudligi aniqlandi. Sig'imli o'lchashlar o'stirish jarayonida kiritilgan Sm, Gd va Yb, boshqa NYE kabi Si hajmida elektr faol bo'lmisligi ko'rsatildi. n-Si taqiqlangan zonasining quyi yarmida joylashgan chuqur sathlarni (ChS) o'rganish uchun optik

qayta zaryadlash usuli qo'llanildi. Solishtirma qarshiligi $\rho=10\div100$ Om·sm bo'lgan, Choxralskiy usulida <111> yo'nalishda o'stirish jarayonida Sm, Gd va Yb bilan legirlangan n-Si monokristallari namunalari tadqiq qilindi. Namunalar shaybadan o'lchami $12\times6\times1$ mm bo'lgan parallelepipedlar shaklida kesib olindi. Nazorat namunalari sifatida xuddi shunday solishtirma qarshilikka ega bo'lgan, ammo NYE kirishmalarisiz kremniy namunalari ayni sharoitlarda o'stirildi.

Kremniy tarkibidagi nodir yer elementlari konsentratsiyasi 10^{16} sm⁻³ dan oshganda, ikkinchi fazaning shakllanishi kuzatiladi [9]. Elektr o'lchovlarining natijalari shuni ko'rsatadiki, Sm, Gd va Yb kremniyda dastlabki holatida elektr jihatdan nafaol bo'ladi. Namunalar 900–1200°C harorat oralig'ida havo muhitida va vakuumli ampulalarda 0,5÷30 soat davomida termik ishlov berilib, so'ngra toblanganda yoki sekin sovitilganda, Si<NYE> namunalarida kislorodning pretsipitatsiyasi nazorat namunalariga qaraganda kamroq bo'ladi. Sig'imning izotermik relaksatsiyasi natijalariga ko'ra, termik ishlov berish jarayonida Sm, Gd va Yb kremniyda nazorat qilib bo'lmaydigan kirishmalar va strukturaviy nuqsonlar uchun getter vazifasini o'taydi.

Nodir yer elementi kirishmasi kiritilgan va nazorat kremniy namunalarini to'rt zondli usulda solishtirma qarshiliklarini o'lchash ishlari olib borildi. Nodir yer elementi mavjud namunalariga turli rejimlar, ya'ni termik ishlov berish harorati va sovutish rejimlarida ishlov berilgan kremniyda ρ solishtirma qarshilikni o'lchashlar termik ishlov berish vaqti oshishi bilan solishtirma qarshilik oshishini ko'rsatdi. 1-rasmda n-Si<Gd> namunalarida solishtirma qarshilikning 1000°C (2 egri chizig'i), 1100 °C (3 egri chizig'i), 1200°C (4 egri chizig'i) termik ishlov berish vaqtining solishtirma qarshilikka bog'liqlik grafigi keltirilgan. Nodir yer elementi kirishmali namunalarda kremniy solishtirma qarshiligining oshishi turli xil yuqori haroratli termik ishlov berishlarda kompensatsiyalovchi markazlarning kiritilishiga dalolat beradi. Shunday qilib, kremniydagi nodir yer elementi atomlarining yuqori haroratli termik ishlov berishda faollashishi natijasida hosil bo'layotgan chuqur energetik sathlar akseptor tabiatga egaligi haqida xulosa chiqarish mumkin.

Nazorat namunalarini yuqori haroratli termik ishlov berish natijasida solishtirma qarshilikning nodir yer elementi kiritilgan namunalar kabi o'zgarishi kuzatilmadi (1 rasm, 1 egri chizig'i).



1 rasm. n-Si<Gd> namunalar solishtirma qarshiliklarining YHIB davomiyligiga bog'liqligi T_{YHIB} : 2) 1000°C 3) 1100°C va 4) 1200°C, 1-nazorat Si

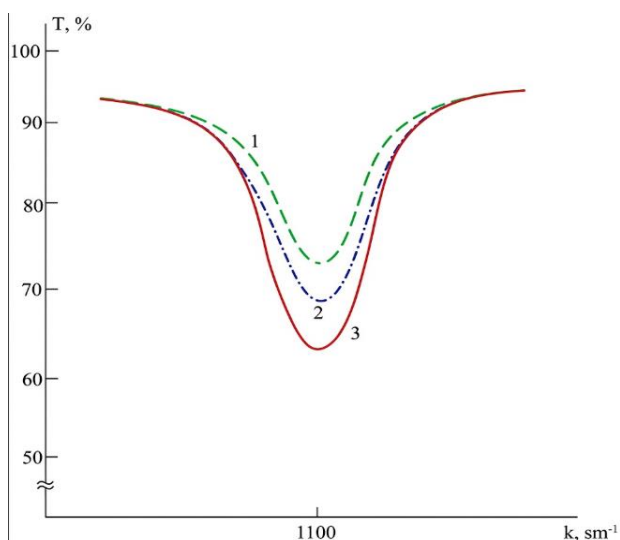
Gd bilan kremniyni legirlash jarayoni 1200°C da 50 soat oralig'ida diffuziya qilish orqali amalga oshirildi. IQ yutilish spektrlari tadqiq qilish uchun boshlang'ich namuna sifatida Choxral usulida o'stirilgan n va p-tip o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan kremniy namunasi ishlatildi. Bunda kislorod va uglerodning optik faol konsentratsiyalari mos ravishda quyidagi qiymatlarga $N_o^{opt} = 6 \cdot 10^{17} \div 1.2 \cdot 10^{18}$ sm⁻³ va $N_c^{opt} = 2 \cdot 10^{16}$ sm⁻³ ega. Boshlang'ich namunalarning solishtirma qarshiliklar $10\div100$ Om·sm oralig'ida bo'lib, qo'yilgan masalaning shartiga ko'ra sayqallangan namunalarning qalinligi 1÷1,5 mm ni tashkil etadi.

Optik faol kislorod (N_o^{opt}) va uglerodning (N_c^{opt}) konsentratsiyalarni aniqlash uchun, IQ yutilish spektrlarni 1100 sm⁻¹ (kislorod polosasi) va 610 sm⁻¹ (uglerod polosasi) 300 K da o'lchandi. Nazorat namuna sifatida xuddi shunday qalinlikdagi kislorodsiz namunalar olinib, ulardagi kislorod va uglerodning optik faol konsentratsiyalari mos ravishda $N_o^{opt} \leq 10^{16}$ sm⁻³, $N_c^{opt} = 5 \cdot 10^{15}$ sm⁻³ teng bo'lgan namunalar ishlatildi.

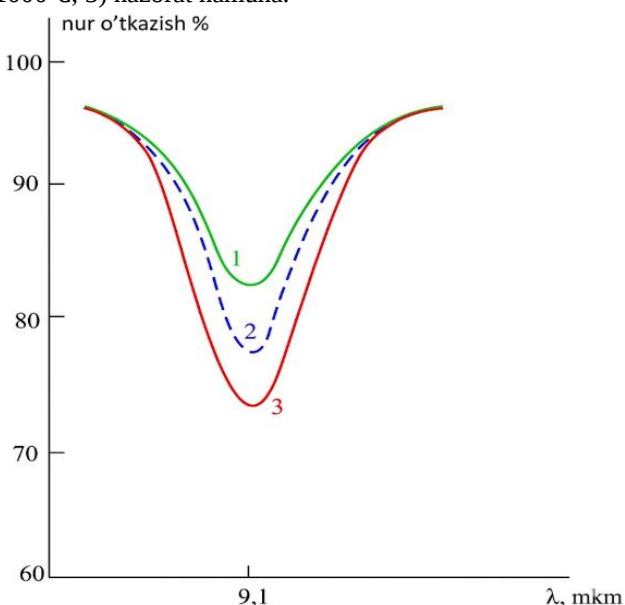
Boshlang'ich namunalarda N_o^{opt} va N_c^{opt} konsentratsiyalari o'lchab olingandan so'ng, o'ta toza metall Gd yuqori vakuumda kremniy siriga purkalib, yuqori haroratli diffuziya jarayoni amalga oshirildi. Diffuziyadan so'ng, xuddi shu namunalarning N_o^{opt} va N_c^{opt} lari IQ yutilish spektri orqali o'lchandi. Ekperimental olingan natijalarning tahlili shuni ko'rsatadiki, kremniyga gadoliniy kiritilgan n va p tip namunalarda optik faol kislorodning konsentratsiyasi, kontrol namunalarga nisbatan (xuddi shu sharoitda, Gd diffuziya qilingan haroratda) 10 ÷ 20 % kamayishi aniqlandi. Bundan tashqari, $\lambda = 16,4$ mkm to'lqin uzunligida, optik faol uglerodning IQ yutilish spektri o'rganildi. Olingan natijalarga ko'ra, legirlangan va kontrol namunalarida optik faol uglerod konsentratsiyasining kamayishi kuzatilmadi. Yuqori haroratli ishlov berish orqali Gd bilan legirlangan kremniydagi chuqur sathlarning energetik spektri o'rganilganda, chuqur sathlarning hosil bo'lish effektivligi dastlabki kremniydagi texnologik kirishmalar kislorod va uglerodning miqdoriga bog'liq ekan.

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, Gd mavjud bo'lgan dastlabki kremniyda, kislorod miqdori qanchalik ko'p bo'lsa, yuqori haroratli ishlovdan so'ng, chuqur sathlarning konsentratsiyasi shunchalik ko'p bo'lar ekan. Bu effekt orqali haqiqatdan nodir yer elementlar bilan texnologik kirishmalar o'zaro ta'sirlashar ekan degan fikrga olib kelindi. Mazkur farazni tekshirish uchun, biz o'stirish paytida Gd kiritilgan dastlabki kremniy namunalari va ularga turli xil yuqori haroratli ishlov berilgandagi IQ yutilish spektrlarni o'rgandik.

Olingan natijalarga ko'ra, Gd bilan legirlangan kremniyga yuqori haroratli ishlov berilgandan optik faol kislorodning konsentratsiyasi Gd atomlarining miqdori va yuqori haroratli ishlov temperaturasiga qarab 10-20 % oshar ekan (2-rasm). Temperatura qanchalik yuqori bo'lsa, mazkur effekt shunchalik kuchli namoyon bo'lar ekan.



2-rasm. O'stirish jarayonida legirlangan n-Si<Gd> namunalarning IQ nurlar yutish spektrlari 1) 1200°C 2) 1000°C, 3) nazorat namuna.



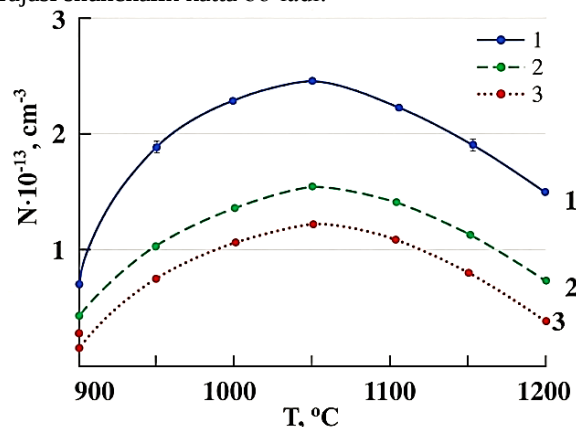
3-rasm. Diffuziya jarayonida n-Si<Gd> kiritilgan namunalarning IQ yutilish spektrlari. 1) 1200°C, 2) 1000°C, 3) nazorat namuna.

Si<N_{YE}> namunalarda energiyalari $E_c - 0.17 \text{ eV}$, $E_c - 0.20 \text{ eV}$, $E_c - 0.32 \text{ eV}$, $E_c - 0.41 \text{ eV}$, $E_v + 0.4 \text{ eV}$ bo'lgan chuqur sathlar (ChS) konsentratsiyasi termik ishlov berishning tegishli bosqichlaridan o'tgan nazorat namunalaridagiga qaraganda ancha kamdir. 1373–1473 K harorat oralig'ida 2 soat davomida termik ishlov berilib, so'ngra moyda yoki sekin sovitilganda barcha Si<N_{YE}> namunalarda kompensatsiya kuzatiladi. Shu sababli, 77–300 K harorat oralig'ida sig'imning izotermik relaksatsiyasi usuli yordamida namunalarda birorta ham markazning qayta zaryadlangani aniqlanmadi ($N_d > 5 \cdot 10^{11} \text{ sm}^{-3}$), ya'ni, konsentratsiyasi $N_{N_{YE}} \geq 5 \cdot 10^{16} \text{ sm}^{-3}$ bo'lgan Si<N_{YE}> asosida tayyorlangan Shottki to'siqlarining sig'imi $C_b \sim 80 \text{ K}$ haroratgacha berilgan kuchlanish kattaligiga bog'liq emas. Konsentratsiyasi $N_{N_{YE}} \geq 10^{17} \text{ sm}^{-3}$ bo'lgan namunalar uchun esa bu holat 100 K haroratgacha sodir bo'lmaydi, ya'ni $C_b \approx C_h$, bu yerda C_h – namunaning geometrik sig'imi. Bunda tez sovitilgan namunalarda kompensatsiya darajasi yuqori bo'lgan.

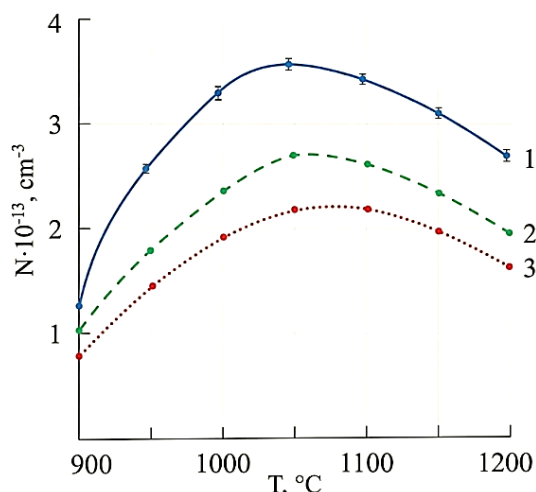
1173 K va undan yuqori haroratda termik ishlov berish tadqiq etilayotgan NYE kirishmalari bilan legirlangan Si namunalarda ionlashgan markazlar konsentratsiyasining $3 \cdot 10^{14}$ dan $2,6 \cdot 10^{14} \text{ sm}^{-3}$ gacha kamayishiga olib keladi. Biroq, Si ning taqiqlangan zonasida NYE bilan bog'liq chuqur sathlar hosil bo'lishi aniqlanmadi, garchi ularning bilvosita ta'siri kuzatilgan aksariyat chuqur sathlar konsentratsiyasiga ham bog'langanligi ma'lum bo'ldi. Binobarin, Sm, Gd va Yb Si ning taqiqlangan zonasi quyi qismida mayda akseptor sathlarni hosil qiladi deb taxmin qilish mumkin va bu ularning akseptor tabiatga ega ekanligini tasdiqlaydi. Nazorat namunalarda 1173–1473 K harorat oralig'ida termik ishlov berilgandan so'ng, parametrlari adabiyot ma'lumotlariga [10] mos keladigan va energiyalari $E_c - (0.17 - 0.22) \text{ eV}$, $E_c - 0.4 \text{ eV}$, $E_c - 0.54 \text{ eV}$, $E_v + 0.2 \text{ eV}$, $E_v + 0.4 \text{ eV}$ bo'lgan chuqur sathlar aniqlandi. Bu termik markazlarning barchasining konsentratsiyasi $\sim 5 \cdot 10^{13} \text{ sm}^{-3}$ dan oshmadi.

Havosi so'rib olingan n-Si<N_{YE}> ampulalaridagi namunalarni termik ishlov berilgan namunalarga nisbatan, havo muhitida toblangan namunalardan farqli o'laroq, n-Si nazorat namunalarda kuzatilgan barcha CHSlar aniqlanadi. Bunda ularning konsentratsiyasi, odatda, $\sim (2-3) \cdot 10^{13} \text{ sm}^{-3}$ dan oshmaydi, elektronlarni tutib olish kesimi $\sigma_n \sim 10^{-14} \text{ sm}^{-2}$ bo'lgan $E_v + 0.4 \text{ eV}$ CHSga ega markaz bundan mustasno. Uning konsentratsiyasi nazorat namunalarda $(3-4) \cdot 10^{14} \text{ sm}^{-3}$ ga yetsa, NYE bilan legirlangan kremniyda taxminan $1 \cdot 10^{14} \text{ sm}^{-3}$ ni tashkil etadi. Ma'lumki, bu donor CHS temir kirishmasi bilan bog'lanadi [10].

Shunday qilib, Sm, Gd va Yb kirishmalari, tez diffuziyalanuvchi nazorat qilinmaydigan Au va Fe bilan bog'liq bo'lgan chuqur energetik sathlarning hosil bo'lishini, shuningdek, boshqa termik markazlarning energiyalari $E_c - 0.17 \text{ eV}$ (4-rasm) va $E_c - 0.4 \text{ eV}$ (b-rasm) bo'lgan hamda konsentratsiyalari termik ishlov berish haroratiga va Si tarkibidagi NYE ning mavjudligiga bog'liq bo'lgan markazlarning paydo bo'lishini kamaytiradi [8,11–14]. Kremniyda Sm, Gd va Yb mavjudligi ushbu termik markazlarning konsentratsiyasini 2–4 baravar kamaytiradi va yuqori haroratli termik nuqsonlarni kamaytiradi. Si tarkibida NYE kirishmalarining konsentratsiyasi qanchalik yuqori bo'lsa, namunalarning kompensatsiya darajasi va termik nuqsonlarni kamayish darajasi shunchalik katta bo'ladi.



4-rasm. n – Si va n – Si < N_{YE} > na'munalarida $E_c - 0.17 \text{ eV}$ sathli termik markaz konsentratsiyasining termik ishlov temperaturasi bog'lanishi 1 – n – Si, 2 – n – Si < Sm >, 3 – n – Si < Gd >. $N_{N_{YE}} = 5 \cdot 10^{18} \text{ sm}^{-3}$



5-rasm. $n - Si$ va $n - Si < NYE >$ namunalarda $E_c - 0.4 eV$ sathli termik markaz konsentratsiyasining termik ishlov temperaturasi bogʻlanishi 1 – $n - Si$, 2 – $n - Si < Sm >$, 3 – $n - Si < Gd >$. $N_{NYE} = 5 \cdot 10^{18} sm^{-3}$

Xulosa. Oʻstirish jarayonida Sm, Gd va Yb kirishmalari bilan legirlangan Si dagi asosiy boʻlmagan zaryad tashuvchilarning yashash vaqti (τ_{nzt}) ni oʻlchash natijalari shuni koʻrsatadiki, bu kirishmalarning mavjudligi namunalarning termik ishlov berishga chidamliligini oshiradi va shu bilan birga τ_{nzt} qiymatlari nazorat namunalari nisbatan 2–4 barobar ortadi. Termik nuqsonlarning kamayishi Si hajmining nazorat qilib boʻlmaydigan tez diffuziyalanuvchi kirishmalardan tozalanishi, ularning Sm, Gd va Yb kirishmalari yordamida geterlanishi yoki akseptor tabiatli NYE+nuqson komplekslarining hosil boʻlishi, shuningdek, Si dagi NYE ning kislorod bilan faol oʻzaro taʼsiri bilan izohlanishi mumkin. Si<NYE> namunalari IQ-yutilishni tadqiq qilish natijasida Si da NYE ning kislorod bilan oʻzaro taʼsiri NYE konsentratsiyasi $N_{NYE} \geq 5 \cdot 10^{17} sm^{-3}$ dan boshlanishi aniqlandi. Bu esa, Si hajmida nazorat qilib boʻlmaydigan va texnologik kirishmalar uchun stok vazifasini bajaruvchi NYE ning ikkinchi faza shakllanishi hamda ularning silitsidlari mavjudligidan dalolat beradi.

Adabiyotlar

1. Милнс Л. Примеси с глубокими уровнями в полупроводниках. – Москва: «Мир», 1977.
2. Бургуэн Ж. Ланно М. Точечные дефекты в полупроводниках. Теория. – Москва: «Мир», 1984.
3. Соболев Н.А. Кремний, легированный эрбием - новый полупроводниковый материал для оптоэлектроники. – Москва: // Российский химический журнал, 2001, 5-6(XLV). – С. 95-101.
4. Шаховцов В.И., Шиндич В.Л. Особенности поведения в полях ядерной реакции кремния, легированного редкоземельными элементами. В. кн. Радиационные эффекты в твердых телах. – Киев: «Наукова думка», 1977. – С. 88-102.
5. Карпов Ю.А., Петров В.В., Просолович В.С. Фотопроводимость и электрические свойства Si<Er>, облученного γ -квантами ^{60}Co . – Санкт-Петербург: // Физика и техника полупроводников, 1982, 9(16). – С.1676-1678.
6. Назыров Д.Э., Регель А.Р., Куликов Г.С. Кремний, легированный редкоземельными элементами: Препринт ЛФТИ им. А.Ф.Иоффе АН СССР №1122. – Л.: 1987.
7. Фистуль В.И. Атомы легирующих примесей в полупроводниках. – Москва: «Физматлит», 2004.
8. Libertino S. The effects of oxygen and defects on the deep-level properties of Er in crystalline Si. // J. Appl. Phys. 1995. Vol. 78. №6. – P. 3867-3873.
9. Wong E., Liu H., Man Sh.Q. et al. Erbium doping in silicon by thermal in diffusion. // Jpn. J. Appl. Phys. 1998, Vol. 37, № 6B. – P. 3669-3672.
10. Назыров Д.Э. Геттерирование золота самарием и гадолинием в кремнии. // Электронная обработка материалов, 2007, № 3(245). – С. 77–82.
11. Назыров Д.Э., Базарбаев М.И., Иминов А.А. Диффузия иттрия в кремнии. // Физика и техника полупроводников. 2006, Т. 40, Вып. 7. – С. 788-789.
12. Назыров Д.Э. Диффузия иттербия в кремнии. // Физика и техника полупроводников. 2003, Т. 37, Вып. 9. – С. 1056-1057.
13. Назыров Д.Э., Куликов Г.С., Малкович Р.Ш. Диффузия эрбия и тулия в кремнии. // Физика и техника полупроводников, 1991, Т. 25, Вып. 9. – С. 788-789.
14. Зайнабидинов С., Назыров Д.Э. Диффузия, растворимость и электрические свойства скандия и празеодима в кремнии. // Изв. вузов. Физика, 2007, № 1. – С. 75-77.

Biologiya. Zoologiya. Ximiya. Ekologiya

**GAH-1 HÁM GAH-2 REAGENTLERI JÁRDEMINDE Fe(III), Hg(II) HÁM Pb(II)
IONLARÍN SPEKTROFOTOMETRIYALÍQ ANÍQLAW**

Askarova Maral Raxmetovna – *assistent oqıtıwshı*

asqarovamaral@gmail.com

Ájiniyaz atındaǵı Nókis mámleketlik pedagogikalıq institutı

**СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ Fe (III), Hg (II) И Pb (II)
РЕАГЕНТАМИ GAH-1 И GAH-2**

Аскарова Марал Рахметовна – *ассистент преподаватель*

Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза

**SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF Fe (III), Hg (II), AND Pb (II)
IONS USING GAH-1 AND GAH-2 REACTIVES**

Maral Rakhmetovna Askarova – *assistant teacher*

Nukus State Pedagogical Institute named after Ajiniyaz

Tayanch so‘zlar: GAH-1, GAH-2, spektrofotometriya, temir(III), simob(II), qo‘rg‘oshin(II), kompleks birikmalar.

Rezyume. Maqolada GAH-1 va GAH-2 reagentlari yordamida Fe(III), Hg(II) va Pb(II) ionlarini spektrofotometrik aniqlashning optimal sharoitlari o‘rganildi. Komplekslarning tarkibi izomolyar seriyalar va Asmus usullari yordamida aniqlandi. Reagentlarning dissotsiyanish konstantalari, molyar so‘ndirish koeffitsiyentlari, muvozanat va barqarorlik konstantalari hisoblandi. Ishlab chiqilgan metodika sun‘iy aralashmalar hamda tabiiy suv namunalari tarkibida muvaffaqiyatli qo‘llanildi.

Ключевые слова: GAH-1, GAH-2, спектрофотометрия, железо(III), ртуть(II), свинец(II).

Резюме. В статье исследованы оптимальные условия спектрофотометрического определения ионов Fe(III), Hg(II) и Pb(II) с использованием реагентов GAH-1 и GAH-2. Определены состав комплексов, константы диссоциации реагентов, коэффициенты молярного поглощения, константы равновесия и устойчивости. Разработанная методика успешно применена для анализа искусственных смесей и природных вод.

Key words: GAH-1, GAH-2, spectrophotometry, iron(III), mercury(II), lead(II), complex compounds.

Summary. The article investigates the optimal conditions for spectrophotometric determination of Fe(III), Hg(II), and Pb(II) ions using GAH-1 and GAH-2 reagents. The composition of the complexes was established by isomolar series and Asmus methods. Dissociation constants, molar absorptivity coefficients, equilibrium constants, and stability constants were determined. The developed method was successfully applied to synthetic mixtures and natural water samples.

Kirisiw. Házirgi waqıtta qorshaǵan ortalıqtıń awır metallar menen pataslanıwı global ekologiyalıq máselelerdiń biri bolıp tabıladı. Fe(III), Hg(II) hám Pb(II) ionları tábiyyı suwlarda, óndiris shıǵındılarında hám biologiyalıq sistemalarda jıynalıp, adam organizmine hám ekologiyalıq sistemalarǵa úlken qáwip keltiredi. Sonlıqtan bul metallardıń az muǵdarların anıq hám selektiv anıqlaw analitikalıq ximiyanıń aktual wazıypalarına kiredi [1-3].

Spektrofotometriyalıq analiz usılları joqarı sezgirliǵı, salıstırmalı arzanlıǵı hám analizdiń tez orınlanıwı sebepli keń qollanıladı [4, 5]. Sońǵı jıllarda gossipol tuwındıları negizinde jaratılǵan organikalıq reagentler awır metall ionların anıqlawda perspektivalı analitikalıq reagentler retinde qızıǵıw oyatpaqta [6, 7].

Gossipol negizinde sintezlengen GAH-1 hám GAH-2 reagentleri quramında donor atomlardıń bolıwı olarǵa metall ionları menen turaqlı kompleksler payda etiw qásiyetin beredi. Bul reagentlerdiń analitikalıq múmkinshiliklerin úyreniw ekologiyalıq monitoring sistemaları ushın jańa metodikalardı jaratıwda áhmiyetli esaplanadı [8].

Bul jumıstıń maqseti GAH-1 hám GAH-2 reagentleri járdeminde Fe(III), Hg(II) hám Pb(II) ionların spektrofotometriyalıq anıqlawdıń optimal sharayatların anıqlaw, komplekslerdiń fizikalıq-ximiyalıq parametrlerin esaplaw hám metodikanı real obyektlerge qollawdan ibarat.

Materiallar hám metodlar. Izertlewlerde GAH-1 hám GAH-2 reagentleriniń 0,01 % li eritpeleri qollanıldı. Fe(III), Hg(II) hám Pb(II) ionlarınıń standart eritpeleri analiz ushın tayarlandı. Optikalıq ólshepler UV-Vis Specord M-50 spektrofotometrinde alıp barıldı. Kompleks payda bolıw reakciyalarınıń optimal sharayatların belgilew ushın eritpe ortalıǵı, reagent muǵdarı, pH mánisi hám bufer sistemaları úyrenildi.

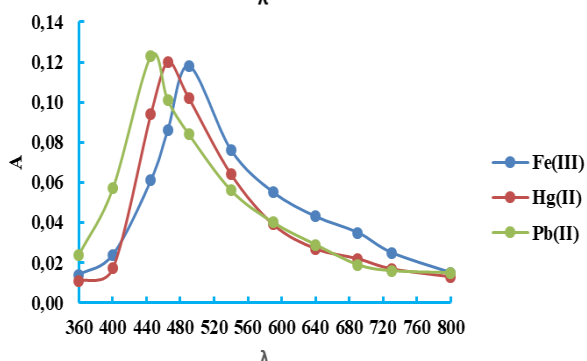
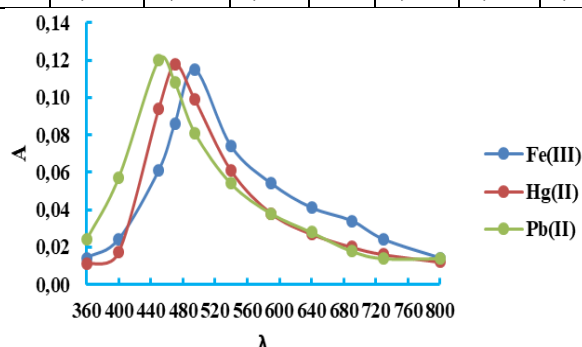
Komplekslerdiń quramın anıqlaw ushın izomolyar seriyalar metodı hám Asmustıń tuwrı sızıqlar metodı qollanıldı. Reagentlerdiń dissociyanıw konstantaları Komar usılı menen, komplekslerdiń haqıyqıy molyar sóndiriw koefficientleri Tolmachyovtıń grafik metodı menen, al turaqlılıq konstantaları Babko usılı járdeminde anıqlandı.

Nátiyjeler hám talqılaw. GAH-1 hám GAH-2 reagentleriniń Fe(III), Hg(II) hám Pb(II) ionları menen kompleks payda etiw qásiyetleri spektrofotometriyalıq usıl menen úyrenildi.

GAH-1 reagenti menen payda bolǵan kompleksler ushın absorbcıya maksimumları Fe(III) ushın 495 nm, Hg(II) ushın 470 nm hám Pb(II) ushın 450 nm ge teń boldı. GAH-2 reagenti menen bul kórsetkishler sáykes túrde 490, 465 hám 445 nm ge teń ekenligi (1-keste,1-grafik) anıqlandı.

1-keste. Optik tıǵızlıqtıń nur filtrine baylanıslılıǵı
($n=5$, $l=1$, $C_R=0,01\%$, $C_{Me}=30$ mkg/ml, UV-Vis Srecord
M-50 spektrofotometr)

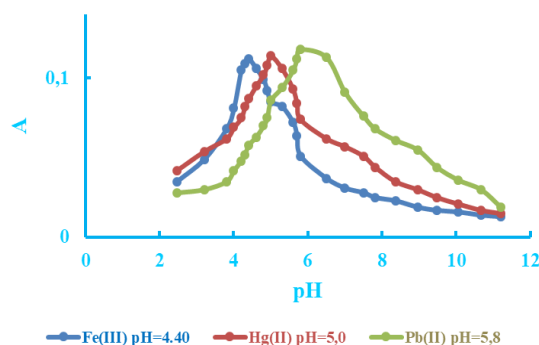
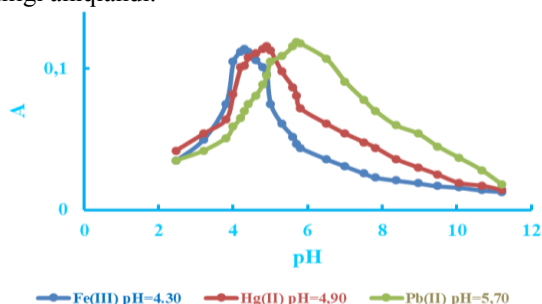
λ	A(GAH-1)			λ	A(GAH-2)		
	Fe(III)	Hg(II)	Pb(II)		Fe(III)	Hg(II)	Pb(II)
360	0,014	0,011	0,024	360	0,014	0,011	0,024
400	0,024	0,017	0,057	400	0,024	0,017	0,057
450	0,061	0,094	0,120	445	0,061	0,094	0,123
470	0,086	0,118	0,108	465	0,086	0,120	0,101
495	0,115	0,099	0,081	490	0,118	0,102	0,084
540	0,074	0,061	0,054	540	0,076	0,064	0,056
590	0,054	0,038	0,038	590	0,055	0,039	0,040
640	0,041	0,027	0,028	640	0,043	0,027	0,029
690	0,034	0,020	0,018	690	0,035	0,022	0,019
730	0,024	0,016	0,014	730	0,025	0,017	0,016
800	0,014	0,012	0,014	800	0,015	0,013	0,015



1-grafik. Optimal nur filtrin tańlaw(GAH-1, GAH-2).

Komplekslerdiń optikalıq qásiyetlerin salıstırıw GAH-1 reagentiniń joqarı kontrastlıq beretinligin kórsetti. Fe(III) ushın $\Delta\lambda=85$ nm, Hg(II) hám Pb(II) ushın 90 nm ge teń boldı. GAH-2 reagentinde bul kórsetkishler sáykes túrde 80, 85 hám 85 nm boldı. Bul analitikalıq anıqlawdıń sezgirligin arttırıwǵa múmkinshilik beredi.

Izertlewler nátiyjesinde Fe(III) ionı ushın optimal pH 4,3–4,4, Hg(II) ushın 4,9–5,0 hám Pb(II) ushın 5,7–5,8 ekenligi anıqlandı.



2-grafik. Fe(III), Hg(II) hám Pb(II) ionlarınıń GAH-1 hám GAH-2 menen payda qılǵan kompleks birikpelerdiń optik tıǵızlıqlarınıń eritpe ortalıǵına baylanıslılıq grafığı.

Komplekslerdiń quramın anıqlaw nátiyjeleri boyınsha Fe(III) ionı menen reagent arasında 2:3 qatnasında, al Hg(II) hám Pb(II) ionları menen 1:2 qatnasında kompleks payda bolıwı anıqlandı. Izomolyar seriyalar hám Asmus metodları boyınsha alınǵan nátiyjeler bir-birin tastıyıqladı.

Reagentlerdiń dissosiyalanıw konstantaları GAH-1 ushın $7,88 \times 10^{-8}$, GAH-2 ushın $8,05 \times 10^{-8}$ ge teń boldı. Molyar sóndiriw koefficientleri sáykes túrde 3192 hám 2559 mánislerine iye ekenligi anıqlandı.

Tolmachyovtıń grafik metodı boyınsha GAH-1 kompleksleri ushın $\epsilon_{Fe(III)}=52000$, $\epsilon_{Hg(II)}=13400$, $\epsilon_{Pb(II)}=22000$; GAH-2 kompleksleri ushın $\epsilon_{Fe(III)}=36000$, $\epsilon_{Hg(II)}=14800$, $\epsilon_{Pb(II)}=52700$ ekenligi esaplandı. Alınǵan nátiyjeler GAH-2 reagentiniń Pb(II) ionın anıqlawda joqarı sezgirlikke iye ekenligin kórsetedi.

Komplekslerdiń turaqlılıq konstantaları Babko usılı járdeminde anıqlandı. GAH-1 ushın $\lg\beta_{Fe(III)}=19,97$; $\lg\beta_{Hg(II)}=19,68$; $\lg\beta_{Pb(II)}=19,50$. GAH-2 ushın bolsa sáykes túrde 20,07; 19,77 hám 19,60 mánisleri alındı. Bul joqarı mánisler komplekslerdiń eritpelerde turaqlılıǵın tastıyıqlaydı.

Komplekslerdiń optikalıq túraqılıǵı da úyrenildi. Izertlewler kórsetkenindey, kompleks eritpeleriniń optikalıq tıǵızlıǵı 6 saat dawamında ózgerissiz saqlanǵan (2-keste). Bul waqıt aralıǵında analizdi orınlaw ushın jeterli ekenligi haqqında juwmaq shıǵarıw múmkin.

2-keste. Kompleks birikpelerdiń optik tıǵızlıǵınıń waqıtqa salıstırǵanda turaqlılıǵın úyreniw nátiyjeleri

Waqıt min	GAH-1			GAH-2		
	Fe(III)	Hg(II)	Pb(II)	Fe(III)	Hg(II)	Pb(II)
5	0,188	0,190	0,192	0,185	0,188	0,190
10	0,188	0,191	0,193	0,185	0,189	0,190
20	0,188	0,190	0,192	0,185	0,188	0,189
40	0,189	0,190	0,192	0,186	0,188	0,190
80	0,188	0,191	0,193	0,185	0,188	0,190
120	0,188	0,190	0,192	0,185	0,189	0,191
160	0,188	0,190	0,192	0,184	0,188	0,190
200	0,189	0,189	0,191	0,185	0,188	0,190
240	0,188	0,190	0,192	0,185	0,188	0,190
270	0,187	0,190	0,192	0,186	0,189	0,190
360	0,188	0,190	0,192	0,185	0,188	0,190

Fe(III), Hg(II) hám Pb(II) ionlarınıń GSK(GAH-1 hám GAH-2) menen payda qılǵan kompleks birikpeler ónimi komponentler quyılıw tártibine baylanıslılıǵı anıqlandı. 3-kestenen alınǵan nátiyjeler boyınsha, Me-reagent-bufer-dist.suw tártibi tańlandı.

3-keste. Komponentlerdiń quylıw tártibin úyreniw nátiyjeleri

($n=5$, $l=1$, $C_R=0,01\%$, $C_{Me}=30\text{ mkg/ml}$, UV-Vis Srecord M-50 spektrofotometr)

Quylıw tártibi	A(GAH-1)			A(GAH-2)		
	Fe(III)	Hg(II)	Pb(II)	Fe(III)	Hg(II)	Pb(II)
Bufer-reagent-Me-dist.suw	0,114	0,116	0,119	0,112	0,114	0,118
Reagent-bufer - Me - dist.suw	0,112	0,114	0,117	0,11	0,112	0,116
Me-bufer-reagent-dist.suw	0,122	0,123	0,127	0,12	0,115	0,126
Bufer - Me - reagent-dist.suw	0,108	0,108	0,11	0,106	0,108	0,11
Reagent- Me - bufer- dist.suw	0,125	0,127	0,129	0,123	0,126	0,128
Me -reagent-bufer- dist.suw	0,145	0,147	0,15	0,141	0,144	0,146
Me -dist.suw-bufer - reagent	0,104	0,106	0,109	0,101	0,103	0,106
Dist.suw-reagent-Me -bufer	0,098	0,101	0,103	0,095	0,099	0,102
Dist.suw- Me - bufer-reagent	0,093	0,095	0,098	0,089	0,091	0,093
Dist.suw-bufer-Me-reagent	0,088	0,09	0,092	0,085	0,087	0,089

Metodikaniń selektivligi hám durıslıǵı «kiritildi-tabıldı» usılı menen tekserildi. Nátiyjeler boyınsha kiritilgen hám tabılǵan muǵdarlar bir-birine jaqın bolıp, metodikaniń

joqarı durıslıq hám qayta tikleniwshilikke iye ekenligi anıqlandı.

Islep shıǵılǵan metodika Doslıq, Qazaqdárya hám Ámudárya suw úlgerine qollanıldı. Bul usıldıń real ekologiyalıq obyektlerde qollanıw múmkinligin kórsetedi.

Bunnan tısqarı metodika jasalma aralaspalar, aqaba suwlar hám sanaat karxanaları suwlarında sınawdan ótkerilip, joqarı nátiyjeler berdi. Sonlıqtan GAH-1 hám GAH-2 reagentleri negizinde islep shıǵılǵan metodikalardı ekologiyalıq monitoring, sanitariyalıq baqlaw hám analitikalıq laboratoriyalar praktikasına engiziw maqsetke muwapıq bolıp esaplanadı.

Juwmaq. Gossipol tiykarında sintezlengen GAH-1 hám GAH-2 reagentleri Fe(III), Hg(II) hám Pb(II) ionların spektrofotometriyalıq anıqlaw ushın nátiyjeli reagentler ekenligi anıqlandı. GAH-1 hám GAH-2 reagentleri Fe(III), Hg(II) hám Pb(II) ionları menen intensiv renli hám turaqlı kompleks birikpeler payda etedi. Optimal tolqın uzınlıqları, pH mánisleri, bufer ortalıq hám reagent muǵdarları belgilenedi. Komplekslerdiń quramı Fe(III):R=2:3, Hg(II):R=1:2 hám Pb(II):R=1:2 qatnaslarında ekenligi tastıyıqlandı.

Kompleksler joqarı turaqlılıq kórsetip, 6 saat dawamında óz qásiyetlerin saqlaydı. GAH-1 hám GAH-2 reagentleri joqarı sezgirlik, selektivlik hám qayta tikleniwshilik kórsetti. Islep shıǵılǵan metodikalar tábiyiy suwlar, aqaba suwlar hám jasalma aralaspalarda tabıshı qollanıldı.

Alınǵan nátiyjeler usı reagentler tiykarında awır metallardı analizlewdiń jańa spektrofotometriyalıq metodikaların islep shıǵıw múmkinligin kórsetedi.

Ádebiyatlar

1. Askarova M.R. Gossipol hosilaları asosida atrof-muhit obyektleridagi ba'zi og'ir va zaharli metallarni spektrofotometrik aniqlash usullarini ishlab chiqish. PhD dissertatsiyasi avtoreferati. – Termiz, 2026.
2. Булатов М.И., Калинин И.П. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа. – Ленинград: «Химия», 1986.
3. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии. – Москва: «Высшая школа», 2004.
4. Бабко А.К. Физико-химические методы анализа комплексных соединений. – Киев: «Наукова думка», 1983.
5. Комарь М. Спектрофотометрия в аналитической химии. – Москва: «Мир», 1975.
6. Marczenko Z., Balcerzak M. Separation, Preconcentration and Spectrophotometry in Inorganic Analysis. – Amsterdam: «Elsevier», 2000.
7. Christian G.D. Analytical Chemistry. – New York: «John Wiley & Sons», 2004.
8. Harris D.C. Quantitative Chemical Analysis. – New York: W.H.Freeman, 2015.
9. Skoog D.A., Holler F.J., Crouch S.R. Principles of Instrumental Analysis. – Boston: Cengage Learning, 2018.
10. Vogel A.I. Textbook of Quantitative Chemical Analysis. – London: «Longman», 2000.

**Sheńgel (Halimodendron halodendron Pall) ósimliginiń
Bio-ekologiyalıq ózgeshelikleri**

Baltabaev Muratbay Torebaevich – *biologiya ilimleriniń kandidatu, docent*

Konıratbaeva Dilaram Baxadir qızı – *student*

dilaramqoniratbaeva@gmail.com

Ájiniyaz atındaǵı Nókis mámleketlik pedagogikalıq institutı

**БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТЕНИЯ ЧИНГИЛЬ
(Halimodendron halodendron Pall)**

Балтабаев Муратбай Торбаевич – *кандидат биологических наук, доцент*

Коныратбаева Диларам Бахадировна – *студент*

Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза

**BIO-ECOLOGICAL PROPERTIES OF THE PLANT
(Halimodendron halodendron Pall)**

Baltabaev Muratbay Toreboyevich – *Candidate of Biological Sciences, Associate Professor*

Koniratbaeva Dilaram Bakhadirovna – *student*

Nukus State Pedagogical Institute named after Ajiniyaz

Tayanch so'zlar: manzarali o'simlik, ildiz, poya, barg, gul, kurtak, urug', morfologik xususiyatlar, polikarpik, ildizpoya, vegetativ ko'payish, ko'p yillik, daraxt, buta, o't tanali o'simlik, formatsiya, assotsiatsiya, yerosti va yerusti qismi.

Rezyume. Maqolada Qoraqalpog'iston sharoiti uchun istiqbolli tur sifatida "Chingil" o'simligining biologik va ekologik xususiyatlari bayon etilgan. Uning sho'rlangan tuproqlarga, qurg'oqchilikka chidamliligi va kuchli rivojlangan ildiz tizimi ushbu xususiyatlarga bog'liq bo'lib, Orol dengizining qurigan tubiga ekilishi ushbu hududning ekotizimini yaxshilash imkonini beradi.

Ключевые слова: декоративные растение, корень, стебель, лист, цветок, почка, семя, морфологические особенности, поликарпический, корневище, вегетативное размножение, многолетнее растение, дерево, кустарник, травянистое растение, формация, ассоциация, подземная и надземная части.

Резюме. В статье описаны биологические и экологические характеристики растения «Чингил» как перспективного вида для условий Каракалпакстана. Его устойчивость к засоленным почвам, засухе и сильно развитая корневая система обусловлены этими характеристиками, а посадка на пересохшем дне Аральского моря позволит улучшить экосистему этого района.

Key words: decorative plant, root, stem, leaf, flower, bud, seed, morphological features, polycarpic, rhizome, vegetative propagation, perennial plant, tree, shrub, herbaceous plant, formation, association, underground and above-ground parts.

Summary. The article describes the biological and ecological characteristics of the Halimodendron halodendron plant as a promising species in the conditions of Karakalpakstan. Its resistance to saline soils, drought, and a strongly developed root system are due to these characteristics, and by planting it on the dried bottom of the Aral Sea, we will be able to improve the ecosystem of this area.

The cinquefoil plant is a perennial shrub that reproduces vegetatively from seeds and rhizomes.

Kirisiw. Sheńgel-Halimodendron halodendron (Pall) Voss -bul sobıqlılar tuqımlasınıń sheńgel (Halimodendron Fisch) tuwısına kiretuǵın ósimlik bolıp esaplanadı [1]. Sheńgel sózi grekshe «halimos»-duzlı, «dendron»-aǵash degen mánisti bildiredi [2], [3]. Sheńgel (Halimodendron halodendron Pall.) – bul duzǵa hám qurǵaqshılıqqa shıdamlı, tikenekli, jalpaq japıraqlı puta deneli ósimlik.

Sheńgel (Halimodendron halodendron Pall.) bioekologiyalıq ózgesheliklerin úyreniw hám onı Qaraqalpaqstan sharayatında kóklemzarlastırıwda, janlı qora sıpatında mádeniylestiriw boyınsha ilimiy izertlewler bir tájiriye uchastkasında alıp barıldı. Ol Ájiniyaz atındaǵı Nókis mámleketlik pedagogikalıq institutınıń «Grachevaya rosha»daǵı tájiriye uchastkasında jaylasqan. Jumısta tájiriye uchastkanıń iqlım hám agroximiyalıq sıpatlaması tolıq úyrenilgen. Izertlew jumsları ulıwma qabil etilgen metodlar tiykarında alıp barıldı.

Ádebiyatlar analizi hám medtologiya. Laboratoriya sharayatında tuqımlardıń óniwi hám ósiwin úyreniw M.K.Firso hám M.G.Nikolaeva [1] lardıń metodikalıq kórsetpelerine [1] tiykarlanıp alıp barıldı. Ósimliklerdiń ritmi hám rawajlanıwı boyınsha fenologiyalıq baqlawlar

I.N.Beydeman [1] metodikası boyınsha alıp barıldı. Tamır sisteması transheya metodı Taranovskaya [1], boyınsha úyrenildi. Güllew biologiyası hám tuqım ónimdarlıǵı A.N.Ponomarev, I.V.Vaynagiy [1] metodikaları boyınsha analiz etildi. Vegetativ hám generativ organlardı morfologiyalıq sıpatlaw I.G.Serebryakov, Al.A.Fedorov hám basqalardıń [1], metodikaları arqalı orınlandı.

Nátiyjeler. Sheńgeldiń biyikligi 2-3 metrge jetetuǵın, shaqaları jayıp yamasa tik ósetuǵın ósimlik. Eski shaqaların qabıǵı qońırlaw-bawır reńli, toq kúl-bawır reńli, al jas shaqaları bolsa qońır-kúl reńli boladı. Shaqaları bawır-kúl reńli, sarı-kúl reńli, jalańash.

Gúl keseshesi gúze-qońıraw tárizli. Gúlleri (2) 4 - 5 mm uzınlıqta bolıp, gúl baldaqlarında orınlasqan. Gúltajı japıraǵı qızǵısh-kókshil, siyrek hallarda aqshıl boladı. Ayırım gúl tajı japıraqları dóńgelek yamasa sopaq dóńgelek, 14-18 mm uzınlıqta boladı, gúl tajı japıraq astı bólimi 3-4 mm uzınlıqqa iye. Androceyleri eki toparǵa birikken atalıqlardan turadı. Sobıǵı jalańash uzınlıǵı 4-5 mm ayaqshalı, eki jaǵında sızıqshası boladı. Jup pár tárizli japıraqlı tikenli ósimlik. Japıraq kósherleriniń ushı tikenekli. Japıraqları 1-3 jup, tegis qırıl, teris máyek tárizli

yamasa jínishke pánje tárizli, uzınlıǵı 12-40 mm japıraqlar úsh múyeshli, tikenli. Gúl keseshesiniń uzınlıǵı 4-5 mm, keń tissheli. Gúlleriniń uzınlıǵı 2 sm, ol gúl janı japıraqshasına iye, Sobıǵınıń uzınlıǵı 1,2-1,5 sm, ushı tiken menen tamamlanǵan (1-súwret).



1-súwret. Sheńgel (*Halimodendron halodendron* Pall)

Eski shaqalarınıń qabıǵı toǵın qońır yamasa toǵın sarǵısh qońır, al jas shaqalarınıń qabıǵı qońır reńge jaqınaraq sur túsli bolıp, qabırshaqlanıp túsedi. Shaqası qońır, surǵısh-sarı, jolaqlı, jalańash túrde boladı. Jas shaqaları gedir-budur, qısqa, jipek tárizli, jabısıp turatuǵın sur-gúmis reń yamasa aq túkli yamasa jalańash bolıp keledi.

Búrtikleri 4 sırtqı qabırshaqlı, sur túkli, baslanǵan jerinde (túbinde) 2 tikenı bar. Tamır sisteması kúshli rawajlanǵan, kúshli tarmaqlanǵan.

Tábiyiy arealı: Sheńgel Qaraqalpaqstan Respublikasınıń qurǵaq ekosistemaların keń kólemde iyelegen dominant túr esaplanadı. Watanı tiykarınan Orta Aziya biraq, Mongoliya, Kaspiy teńiziniń qubla, qubla-batis bóleginde hám Qara tenizdiń arqa tárepindegi aymaqlarǵa shekem de sozılǵan. Aral tenizi hám dárya tegislikleriniń shorlanǵan jerlerinde ushırasadı [4].

Sheńgeldiń japıraqları gúmis sıyaqlı jasıl bolıp kórinedi, jipek sıyaqlı júnler menen qalıń túklengenligi sebepli ol sur reńli bolıp kórinedi. Ol tek metall reńi menen emes, al sulıw forması menen de ózine tartadı. Taq pár tárizli, quramalı, ushında tikenı bar 1-3 mayda sopaq bólekshelerden ibarat, bul ósimliktiń japıraqlarınıń uzınlıǵı 3 sm ge jetedi (2-súwret).



2-súwret. Sheńgel (*Halimodendron halodendron* Pall.) japıraǵınıń kórinisi

Japıraq qoltıǵında top gúlleri jaylasqan, japıraqları ekewden bolıp, uzınlıǵı 0,5-1 mm, joqarı jaǵı ushlı, biz tárizli, gúl sabaǵınıń túbinde yamasa joqarǵı bóleginde ornalasqan. Gúlleri eki jınısı, xosh iyisli. Gúlkese gúze-qońıraw pishinli, qıya tiykarlı, ólshemi 3-6 × 3-5 mm, bes gúl tajı japıraqtan quralǵan, tıǵız jabısqan tükler menen qaplanǵan, keń úsh múyeshli tisleri bar. **Gúltajı** (gúltajı japıraq) gúbelek tárizli, ashıq-sıya túsli, aqshıl qızǵısh reńli, qoyıw qızıl reńli, qızǵısh yamasa derlik aq reńli bolıp, 5 japıraqtan ibarat: jelqomı shama menen 1,5 × 1,3 sm, derlik dóńgelek, ushında az ǵana oyıqlı, tómengi jaǵına qaray qısqa sına tárizli tırnaq ólsheminde tarılǵan; «eskek»leri sozılınqı, sozılǵan sızıqlı, «jelqom» menen derlik birdey uzınlıqta, baslanǵan jerinde (túpki tárepinde) 2-5 mm uzınlıqtaǵı «qulaqshaları» bar; qayıqshası iyilgen, eskeklerinen qısqaq (3-súwret). Atalıqları 10, androcey eki toparǵa birikken atalıqlardan turadı. Túyinshesi baldaqlı, joqarǵı, apokarplı, qampayǵan (isingen), jalańash; stilodiy (gúlli ósimliklerdiń analıǵınıń túynek penen analıq awzı ortasındaǵı bólimi) bólegi jip tárizli, iyilgen, kishi awızshalı. Gúllewden soń da kórinis dawam etedi. Gúl túyinshesinen júdá iri, 2-3 sm ge shekem keńeyiwshi, qońır-sarı reńli, sopaq tárizli sobıqlar payda boladı, olar salmaǵı sebepli paqaldan tómengen salbırıp turadı hám shaqa ústinde ózine tán monshaq yamasa shashaq payda etedi. Ádette, miyweler japıraq bóleklerinen bir neshe ese úlken boladı.



3-súwret. Sheńgel (*Halimodendron halodendron* Pall.)-diń gúllew paytı

Sobıqlardıń ishinde zaytun reńli jasıl tuqımlar jaylasadı. Bul ósimliktiń miywesi avgust-sentyabr aylarında tolıq pisedi, biraq orta zonada ósimlik hár jılı miywe bermeydi.

Bul ósimliktiń ájayıp qızǵılt-qızıl gúlleri menen bezeletuǵın bunday dekorativ formasına itibar beriw orınlı – bul ájayıp hám búgingi künde oǵada kóp tarqalǵan qoyıw qızıl formadaǵı ósimlik. Suwıqqa júdá shıdamlı ósimlik esaplanadı.

Dodalaw. (Sheńgeldi kóbeytiw usılları) Sheńgel ósimligi tamır sisteması kúshli bolıwı hám qaptal ósimtelerdiń aktiv payda bolıwına baylanıslı bul puta ápiwayı vegetativ usıllar menen jaqsı kóbeyedi. Biraq sheńgel kóshirip egiwdi jaqsı kórmeydi hám tamırlanıwı qıyın, tamırdan kógere-tuǵın ósimliktiń shıdamlı ekzemplırların alıw ushın olardı basqa ósimliklerge sabıw kerek boladı.

Ádette eń dekorativ formalardı beretuǵın hám putanıń rawajlanıw tezligin jaqsılaytuǵın sarı akaciyanıń úlgerinen paydalanıladı. Qálemsheler de tap sonday shanslıwdı talap etedi. Kóbinese bul ósimlik ushın qos egiw usılı qollanılıp, dáslep sarı akaciyanı robiniya tamırına, sonnan keyin sarı akaciyanıń paqalına sheńgeldiń ózin egiw usılı qollanılıdı. Biraq ápiwayı shanslıw arqalı da múmkin.

Sheńgeldi tuqımnan da kóbeytiw múmkin, tuqımnan egiw texnikası haqqındaǵı maǵlıwmatlar hár qıylı.

Kópshilik qánigelerdiń pikirinshe, ósimlik tuqımları qabıqlarınıń qattılıǵı sebepli 1 saat dawamında kislotada dárilewi yamasa qoy-eshki dárisi (qıy) menen qayta isleniwi hám skarifikaciyanıwı – tuqım qabıǵına iyne menen shanslılıwı kerek. Biraq, ayırım baǵmanlar bunday proceduralarsız da tuqımlar júdá tez ónıp shıǵatuǵının atap ótedi.

Sheńgeldi tuqımnan ekkende tuwrıdan-tuwrı onıń turaqlı ósip turǵan ornına ámelge asırǵan maqul. Kóshpeli

usılǵa jol qoyılmaydı: ósimlik kóshirip ótkiziwge shıdamaydı. Tuqımlar aldın-ala tógilgen topıraqqa batırılıdı. Egindi egiwdiń eń qolaylı waqtı gúz ayları (oktyabr, noyabr).

Xojalıq áhmiyeti. Shóllerdi kóklemzarlastırıwǵa qolaylı dekorativ ósimlik bolıp, shorlangan topıraqlarda ósedı. Sonday-aq, janlı qoralar, jollar hám salmalardı qaplaw ushın da paydalansa boladı. Haywanlar onsha jaqsı jemeydi. Gúzde hám qısta túyeler hám qoylar miywelerdi hám túsken japıraqlardı jaqsı jeydi. Shól aymaqlarında janılıǵı ushın paydalanadı. Tamırnan jún ushın sarı boyaw alınadı. Gúllew dáwirinde pal beriwshi ósimlik esaplanadı.

Juwmaq. Ulıwma aytqanda Sheńgel (Halimodendron halodendron Pall.) – bul duzǵa, qurǵaqshılıqqa shıdamlı, tikenekli, pal beriwshi, tábiyiy azot payda etiwshi, tamırı kushli rawajlangan, tuqımnan hám urqan tamır arqalı vegetativ jol menen kóbeyetuǵın kóp jıllıq puta deneli ósimlik.

Ádebiyatlar

1. Балтабаев М.Т. Био-экологические особенности *Crambe orientalis* L. в условиях Южного Приаралья.: Автореф. канд. ... биол. наук. – Ташкент: 2010.
2. Горшкова С.С. Род Чингиль-Halimodendron Fisch. – Флора СССР. – М. – Л.: АН СССР, 1945. Т. XI. – С. 323-324.
3. Гроссгейм А.А. Род Halimodendron Fisch. – Чингиль. – Флора Кавказа. – М.-Л.: АН СССР, 1952. Т.-V, – С. 239 - 240.
4. Флора Европейской части СССР. Род Чингиль-Halimodendron Fisch.– Л.: «Наука», 1987. Т. YI. – С.37-39.

UO‘T:574.2:001

**QORAQALPOG‘ISTON SHAROITIDA KICHIK MAKTAB YOSHI O‘QUVCHILARINING
BO‘Y KO‘RSATKICHLARI****Duysenbaeva Biybiruza Ospan qızı – magistrant****Saparniyazov In‘omjan Artiqbaevich – qishloq xo‘jaligi fanlari falsafa doktori, dotsent**
i.saparniyazov@ndpi.uz*Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti***Berdibaeva Gulshat Sultamuratovna – pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori**
gulshatberdibaeva770@gmail.com*O‘zbekiston davlat jismoniy tarbiya va sport universiteti Nukus filiali***ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА УЧАЩИХСЯ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА
В УСЛОВИЯХ КАРАКАЛПАКСТАНА****Дуйсенбаева Бийбируза Оспановна – магистрант****Сапарниязов Ин‘омжан Артикбаевич – доктор философии по сельскохозяйственным наукам, доцент**
*Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза***Бердибаева Гулшат Султамуратовна – доктор философии по педагогическим наукам**
*Нукусский филиал Узбекского государственного университета физической культуры и спорта***HEIGHT INDICATORS OF PRIMARY SCHOOLCHILDREN
IN THE CONDITIONS OF KARAKALPAKSTAN****Duysenbaeva Biybiruza Ospanovna – master’s student****Saparniyazov Inomjan – Doctor of Philosophy in Agricultural Sciences, Associate Professor**
*Nukus State Pedagogical Institute named after Ajiniyaz***Gulshat Sultamuratovna Berdibaeva – Doctor of Philosophy in Pedagogical Sciences**
Nukus Branch of the Uzbek State University of Physical Education and Sports

Tayanch so‘zlar: ekologik sharoit, kichik maktab yoshi, bo‘y ko‘rsatkichlari, ovqatlanish rejimi, vitamin va mineralga boy mahsulotlar.

Rezyume. Maqolada kichik maktab yoshi maktab o‘quvchilarining yoshiga nisbatan bo‘y ko‘rsatkichlari hamda ularning tana vaznlariga standart normadagi kabi mos kelishlari, o‘sishi va rivojlanishiga atrof-muhitning ekologik va maktab jihozlarining gigiyenik ahamiyati tadqiq etilgan. Tadqiqot ishlari Qoraqalpog‘iston Respublikasi Chimboy tumani hududida joylashgan ikkita maktabning 1-4 sinflarida borilgan bo‘lib, o‘g‘il bolalar va qiz bolalardagi yoshiga nisbatan bo‘y ko‘rsatkichlari aniqlanilib, solishtirma tahlil qilindi. O‘quvchilarning bo‘y ko‘rsatkichi va tana vazniga mutanosibligi haqidagi ma‘lumotlar muhokama qilingan.

Ключевые слова: экологические условия, младший школьный возраст, показатели роста, режим питания, богатые витаминами и минералами продукты.

Резюме. В статье исследуется экологическое значение окружающей среды и гигиеническое значение школьного оборудования для роста и развития учащихся младшего школьного возраста по сравнению с их возрастом, а также для соответствия их массы тела стандартным нормам. Исследовательская работа проводилась в 1-4 классах двух школ, расположенных на территории Чимбайского района Республики Каракалпакстан, были определены и сравнительно проанализированы показатели роста мальчиков и девочек по отношению к их возрасту. Обсуждались данные о пропорциональности роста и массы тела учащихся.

Key words: ecological conditions, primary school age, height indicators, diet, vitamin and mineral-rich products.

Summary. The article, the ecological significance of the environment and the hygienic significance of school equipment for the growth and development of younger schoolchildren, their height relative to the age of schoolchildren, as well as the correspondence of their body weight to the standard norm, were studied. The study was conducted in grades 1-4 of two schools located in the Chimbay district of the Republic of Karakalpakstan, where height indicators were determined and compared with the age of boys and girls. Data on the proportionality of students' height and body weight were discussed.

Kirish. Bugungi kunda butun dunyoda kichik maktab yoshi maktab o‘quvchilarining bo‘y ko‘rsatkichlari bo‘yicha juda ko‘plab tadqiqotlar olib borilmoqda. Rivojlangan davlatlarda akseleratsiya jarayonini bugungi kundagi axborotlarning almashinuvining tezlashuvi va yoshga doir bo‘lmagan xabarlarini mutolaa qilish hamda ovqat tarkibidagi oqsil, yog‘ boshqa moddalarning mahsulotlar tarkibida ko‘p miqdorda bo‘lishi bilan bog‘lashmoqda. Ayrim davlatlardagi soha mutaxassislari-ning fikricha kichik maktab yoshi maktab o‘quvchilarining bo‘y ko‘rsatkichlarida barchasida birdek akseleratsiya jarayoni kechayotgan yo‘q degan fikrda. Genetik nuqtayi

nazardan qaralganda bo‘y bilan bog‘liq genlarning ustunlik qilishi avloddan-avlodga o‘tishi, atrof-muhitning organizmga ta‘siri va boshqa har xil omillar ta‘sirida bo‘y ko‘rsatkichlarida mutanosibliklar vujudga kelmoqda. Kichik maktab yoshi maktab o‘quvchilarining morfo-fiziologik ko‘rsatkichlari ularning qanchalik darajada jismoniy mehnat bilan shug‘ullanishiga ham bog‘liqdir. Lekin, soha mutaxassislari-ning ta‘kidlashicha kichik maktab yoshi maktab o‘quvchilari bo‘y ko‘rsatkichlari nisbatan past bo‘lganlari bilan yoshga doir savol-javob qilinganida o‘z tengqurlari bilan aqliy ko‘rsatkichlari teng ekanligi qayd etilgan.

Ushbu ma'lumotlardan kelib chiqib, butun dunyoda kichik maktab yoshi o'quvchilarining morfofiziologik ko'rsatkichlari bo'yicha keskin munozarali tadqiqot ishlari olib borilmoqda, dolzarbligi yuqori bo'lgan mavzulardan biri bo'lganligi sababli, biz ham Qoraqalpog'iston ekologik sharoitida kichik maktab yoshi o'quvchilarining morfofiziologik ko'rsatkichlari bo'yicha tadqiqot ishlarini olib borishni o'z oldimizga maqsad qilib qo'ydik.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. Bugungi kunda butun dunyoda kichik maktab yoshi o'quvchilarining bo'y ko'rsatkichlari, ularning ovqatlanish bilan bog'liq tomonlari hamda atrof-muhitning ta'siri haqida ko'plab tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Turli yosh davrlarida bola organizmi morfologik va funksional o'zgarishlarining kechishi ko'pgina genetik hamda atrof-muhitning ta'sirlariga uchraydi [1].

Kichik maktab yoshi 7 yoshdan 11 yoshgacha bo'lgan davrni o'z ichiga oladi. Asosan kichik maktab yoshida bola organizmi bir tekisda davom etadi. Bir yil davomida bolalar tana uzunligi o'rtacha 1 yoshdan keyingi davrlarda 4-5 sm o'sib boradi [2,3].

Shu bilan birga bola organizmining sog'lom o'sishi va rivojlanishi uchun toza va ochiq havoda sayr qilish D, A, C, E vitaminlari hamda B guruh vitaminlarining ahamiyatli juda katta hisoblanadi. Bu vitaminlarga yangi mevalar, sut mahsulotlari, baliq go'shti, tuxum hamda ko'katlar juda ham boy bo'ladi [4,5].

Tahlil va natijalar. Tadqiqot kuzatuv ishlari Qoraqalpog'iston Respublikasi Chimboy tumani hududida joylashgan geografik tomondan bir biridan uzoqda joylashgan maktablarda 1-4-sinf o'quvchilarida olib borildi. Tadqiqot ishlarida biometrik o'lchov va kuzatish hamda solishtirish metodlaridan foydalanildi.

Bizning statistik tahlillarimiz Chimboy tumanida yashovchi 4-sinfgacha bo'lgan o'quvchilarda ularning yoshiga nisbatan bo'yi, vazni o'lchanib va bugungi kundagi salomatligi haqida savollar berilib umumiy salomatligi aniqlandi. Bugungi kundagi qanday ovqatlar iste'mol qilayotganligi, ovqatlanishlar oralig'i haqida ma'lumotlar olindi. O'quvchilar orasida 1-sinflarda bo'yi uzunligi 119 sm dan 141 sm gacha tana vazni 21 kg dan 30 kg gacha bo'ldi, ikkinchi maktabdagi 1-sinflarda bo'yi uzunligi 114 sm dan 137 sm gacha, tana vazni esa 20 kg dan 41 kg gacha tana vaznga ega o'quvchilar bor ekanligi aniqlandi. 2-sinflarda bo'y ko'rsatkichlari 111-142 sm, vaznlari 31-37 kg, ikkinchi maktabda bo'y ko'rsatkichlari 127-152 sm oralig'ida, vazn ko'rsatkichlari esa 24-41 kg gacha bo'ldi. 3-sinflarda bo'y ko'rsatkichlari 119-151 sm, vazni 22-71 kg, ikkinchi maktabda bo'y ko'rsatkichlari 133-144 sm oralig'ida, vaznlari 25-42 kg gacha bo'ldi. 4-sinflarda bo'y ko'rsatkichlari 128-154 sm oralig'ida, vaznlari 22-52 kg, ikkinchi maktabda bo'y ko'rsatkichlari 126-155 sm oralig'ida, vaznlari 25-44 kg gacha bo'ldi. Bu har ikkala maktab sinflarida o'quvchilarning yoshi teng bo'lishiga qaramasdan bo'y ko'rsatkichlari va unga mos ravishda tana vaznlari orasida bir qancha farqlar bor ekanligi aniqlandi. Endi ularning orasida bo'y ko'rsatkichlari tengdoshlariga nisbatan uzun va tana vazni yuqori ko'rsatkichga ega o'quvchilar bilan individual tarzda savol-javoblar olib borildi. Tana vazni yuqori bo'lganligi bilan ularda hali sut tishlari to'liq tushmaganligi aniqlanildi. Adabiyotlarda va tegishli soha mutaxassislarining fikrlariga ko'ra bo'ying

uzun bo'lishi tana vaznining yoshga nisbatan normada yoki yuqori bo'lishi bu sog'lom degani emas ekan.

Adabiyotlarda keltirilishicha 1-sinf o'quvchilarining bo'y ko'rsatkichi standarti 99-110 sm bo'ladi ekan. Birinchi maktabdagi 1-sinf o'quvchilari umumiy soni 15, ularning 10 tasi o'g'il bola 5 tasi qiz bola, sinfdagi bo'y ko'rsatkichi o'g'il bolalarda bo'yi 132 sm, qiz bolalarda esa 141sm gacha ekanligi aniqlanildi. 2-sinflarda normada bo'y ko'rsatkichlari 103-115 sm bo'ladi ekan. Bu sinfda 17 o'quvchidan 7 o'g'il bola, 10 tasi qiz bola ekan. O'g'il bolalar bo'y ko'rsatkichi 142 sm, qiz bolalarniki 137 sm gacha ekanligi aniqlandi. 3-sinfda 26 o'quvchi bo'lib, ulardan 14 o'g'il bola, 12 qiz bola bo'lib, standart bo'yicha bularning bo'y ko'rsatkichlari 120 sm atrofida bo'ladi. O'g'il bolalar bo'yi 151 sm, qiz bolalar bo'y ko'rsatkichi 143 sm gacha ekanligi aniqlandi. 4-sinfda 23 o'quvchi bo'lib, ulardan 12 o'g'il bola, 11 tasi qiz bola bo'lib, normada bo'y ko'rsatkichlari 125 sm atrofida bo'ladi. O'g'il bolalar bo'yi 145 sm, qiz bolalarning bo'yi 154 sm gacha ekanligi aniqlandi.

Tanlab olingan ikkinchi maktab 1-sinfida 25 o'quvchi bo'lib, 13 o'g'il bola, 12 tasi qiz bola, bo'y ko'rsatkichi 129 sm, qiz bolalarda 125 sm gacha ekan. 2-sinfda jami 13 o'quvchi bo'lib, ulardan 9 o'g'il bola, 4 tasi qiz bola bo'lib, tegishli 152 sm va 137 sm gacha ekanligi aniqlandi. 3-sinfda jami 10 o'quvchi bo'lib, 3 o'g'il bola, 7 tasi qiz bola bo'lib, tegishli 142 sm, 144 sm gacha ekanligi aniqlandi. Ushbu maktabning 4-sinfida jami 21 o'quvchi bo'lib, ulardan 10 o'g'il bola, 11 tasi qiz bola. Tegishli ularning bo'ylari 141 sm hamda 153 sm gacha ekanligi aniqlandi.

Har ikkala maktabdagi o'quvchilarning bo'y ko'rsatkichlari adabiyotlarda keltirilgan standart normalardan yuqori bo'lishi bilan birga, past ko'rsatkichga ega o'quvchilar ham mavjudligi aniqlandi. Bunday bo'lishining asosiy sabablari ularning organizmiga hozirgi ekologik sharoitlarning ta'siri, ovqatlanishning har xil bo'lishi hamda eng asosiysi genetik jihatlari muhim o'rinni egallaydi. Bo'y ko'rsatkichlari bilan birga ularda tana vaznlarining ham bo'y ko'rsatkichlariga standart normadagi kabi to'g'ri keladigan o'quvchilar kam ekanligi kuzatildi. Bundan o'quvchilar ovqatlanadigan mahsulotlar tarkibida organizm uchun kerakli vitamin va minerallar qandayda bir miqdorda yetishmayotganligi mumkin degani. Asosan tana vaznining yuqori bo'lishi ovqatlanayotgan mahsulotlar orasida qaysidir vitamin hamda minerallar kam, juda kam yoki yo'q ekanligidan kelib chiqishi aniqlangan. Ularda bunday tana vaznining ortib ketishi birinchi navbatda hozirgi ekologik sharoitlarning barqaror emasligi, ichimlik suvlarining tarkibi, havo va atrof muhitning ta'siri, kasalliklar tufayli har xil antibiotiklar hamda gormonlarning qabul qilinishi bilan bog'liq.

Xulosa. Qoraqalpog'iston Respublikasi Chimboy tumani hududida joylashgan ikkita maktabning 1-4 sinf o'quvchilarining bo'y ko'rsatkichlari o'lchandi va ularning yoshiga nisbatan tana vaznining bo'yiga mos kelishi, bo'y ko'rsatkichlari orqada qolganlari bilan alohida savol-javob qilinib solishtirma tahlil qilindi. Bo'y ko'rsatkichlari orqada qolgan va yuqori bo'lganlari asosan genetik jihatlari asosiy omil ekanligi aniqlandi. Kam qismida ovqatlanish, ijtimoiy sharoitlar va yoshlikdagi ko'p kasallanishlar hamda boshqa omillarning ta'siri ekanligi aniqlanildi.

Adabiyotlar

1. Rajamurodov Z.T., Bozorov B.M., Rajabov A.I., Hayitov D.G'. Yosh fiziologiyasi va gigiyenasi. – Toshkent: // «Tafakkur bo'stoni», 2013. 31-35-b.
2. Qashkinbaev A.P. Boshlang'ich sinf o'quvchilarining jismoniy rivojlanishi va jismoniy tayyorgarligining ayrim ko'rsatkichlari va xususiyatlari. Zamonaviy ilm-fan va ta'lim istiqbollari. Ilmiyamaliy konferensiyasi 2025 may.
3. Abdullayev Z. Maktab o'quvchilarida jismoniy rivojlanishni monitoringini olib borish orqali mashg'ulotlarda yuklamani taqsimlash. // Academic Research in Educational Sciences, №6, 2022. – P. 33-36.
4. Raximova D.J., Islomov Q.A., Mardanova M.E. Samarqand viloyati kichik maktab yoshidagi bolalarning haqiqiy ovqatlanishini va somatometrik ko'rsatkichlarni gigiyenik baholash. // Доктор ахборотномаси № 2 (119). 2025.
5. Rustamova R.P. Ekologiya buzilishining inson salomatligiga ta'siri. // Academic Research in Educational Sciences, №2, 2022. – P. 809-814.

**UY ATROFIGA EKILGAN GULLARNING BIOLOGIK XUSUSIYATLARI
VA EKOLOGIK TALABLARI BO‘YICHA TAHLIL (ROSA SPP., PETUNIA HYBRIDA, SALVIA SPLENDENS,
CALLISTEPHUS CHINENSIS, BEGONIA SEMPERFLORNS)**

Kutlimuratova Gulparshin Atamuratovna – *biologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori*
gulparshin7784@gmail.com

Kuandikova Asem Ordabay qizi – *talaba*

Utemuratova Sarbinaz Umirzakovna – *magistrant*
Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti

**АНАЛИЗ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ ЦВЕТОВ,
ПОСТАВЛЕННЫХ ПРИ ДОМЕ (ROSA SPP., PETUNIA HYBRIDA, SALVIA SPLENDENS,
CALLISTEPHUS CHINENSIS, BEGONIA SEMPERFLORNS)**

Кутлымуратова Гулпаршын Атамуратовна – *доктор философии по биологическим наукам*

Куандикова Асем Ордабаевна – *студент*

Утемуратова Сарбиназ Умирзаковна – *магистрант*

Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза

**ANALYSIS OF BIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND ENVIRONMENTAL REQUIREMENTS
FOR FLOWERS SET IN THE HOUSE (ROSA SPP., PETUNIA HYBRIDA, SALVIA SPLENDENS,
CALLISTEPHUS CHINENSIS, BEGONIA SEMPERFLORNS)**

Kutlymuratova Gulparshyn Atamuratovna – *Doctor of Philosophy in Biological Sciences*

Kuandikova Asem Ordabayevna – *student*

Utemuratova Sarbinaz Umirzakovna – *master's student*
Nukus State Pedagogical Institute named after Ajiniyaz

Tayanch so‘zlar: uy atrofi, atirgul (*Rosa spp.*), petuniya (*Petunia hybrida*), qizilrayhon (*Salvia splendens*), o‘shish, gullash.

Rezyume. Tadqiqot 2025-yil bahorida uy atrofiga ekilgan atirgul (*Rosaspp.*), petuniya (*Petuniahybrida*) va qizilrayhon (*Salviasplendens*) gullarining o‘shish, gullash va ekologik moslashuvchanligini o‘rganishga qaratildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, atirgul va qizilrayhon tez rivojlanadi, petuniya esa estetik go‘zallik beradi. Harorat, tuproq namligi, yorug‘lik va sug‘orish o‘shish va gullashga ta‘sir qiladi.

Ключевые слова: приусадебный участок, роза (*Rosa spp.*), петунья (*Petunia hybrida*), красный шалфей (*Salvia splendens*), рост, цветение.

Резюме. Исследование было проведено весной 2025 года с целью изучения роста, цветения и экологической приспособленности розы (*Rosa spp.*), петунии (*Petuniahybrida*) и красного шалфея (*Salviasplendens*), посаженных на территории дома. Результаты показали, что роза и красный шалфей развиваются быстро, а петунья придаёт эстетическую привлекательность. Температура, влажность почвы, освещённость и полив существенно влияют на рост и цветение растений.

Key words: home garden, rose (*Rosa spp.*), petunia (*Petunia hybrida*), scarlet sage (*Salvia splendens*), growth, flowering.

Summary. The study was conducted in the spring of 2025 to investigate the growth, flowering, and ecological adaptability of rose (*Rosa spp.*), petunia (*Petunia hybrida*), and scarlet sage (*Salvia splendens*) planted in the home garden. The results showed that rose and scarlet sage grow rapidly, while petunia provides aesthetic appeal. Temperature, soil moisture, light, and watering significantly affect plant growth and flowering.

Kirish. Tabiat-inson hayotining ajralmas qismi bo‘lib, undagi har bir o‘simlik tiriklik manbai hisoblanadi. Gullarning nafaqat bezakbop ahamiyati, balki ekologik muvozanatni saqlash, havoni tozalash va inson salomatligiga ijobiy ta‘sir ko‘rsatishdagi o‘rni ham beqiyosdir. Bugungi kunda ko‘plab fuqarolar uy atrofiga turli xil gullarni ekib, yashash joyini yanada go‘zal, toza va sog‘lom muhitga aylantirmoqdalar.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018-yil 29-martdagi «Obod qishloq» dasturini 2018-yilda amalga oshirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida»gi, PQ-3630-son Qarori [1] va 2025-yil 30-maydagi «Yashil makon» umummilliy loyihasi doirasida hamda o‘rmonlarni boshqarish tizimida islohotlarni izchil davom ettirish, yashil hududlarni kengaytirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi PF-90-sonli Farmonida atrof-muhitni muhofaza qilish, yashil hududlarni kengaytirish, aholiga sog‘lom ekologik muhit yaratish bo‘yicha muhim vazifalar belgilab berilgan [2].

Ushbu hujjatlar o‘simliklarni, xususan uy atrofiga ekiladigan gullarni o‘rganish, ularning biologik xususiyatlarini aniqlash, tur boyligini oshirish va ekologik barqarorlikni ta‘minlash zarurligini ko‘rsatadi.

Uy sharoitida o‘stiriladigan gullar o‘zining morfologik, fiziologik va ekologik xususiyatlariga ko‘ra bir-biridan farq qiladi. Ularning gullash davri, yorug‘lik va namlikka bo‘lgan talabi, tuproq tarkibiga moslashuv darajasi biologik jihatdan muhim hisoblanadi. Shu sababli harbir tur uchun optimal o‘stirish sharoitlarini yaratish, fotosintez, transpiratsiya va oziqlanish jarayonlarini o‘rganishi imiy hamda amaliy ahamiyatga ega.

Respublikamizda so‘nggi yillarda “Yashil makon”, “Obod qishloq”, “Obod mahalla” kabi dasturlar asosida floristika, landschaft ekologiyasi hamda manzarali o‘simliklar bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar keng miqyosda olib borilmoqda. Ushbu tadqiqotlar gullarning introduksiya va agroteknik xususiyatlarini, ularning harorat, namlik, tuproq

tarkibi hamda yorug'likka moslashuv darajasini baholashga qaratilgan [6].

Mazkur maqolada uy atrofiga ekilgan gullarning biologik xususiyatlari, ularning o'sish va rivojlanish jarayonlari, ekologik moslashuv imkoniyatlari ilmiy nuqtayi nazardan tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari gullarni to'g'ri tanlash, optimal agrotexnik sharoit yaratish va manzarali flora turlarining barqaror populyatsiyasini saqlab qolishga xizmat qiladi.

Materiallar va tadqiqot metodlari. Tadqiqot ishlari 2024-2025 yillar davomida tabiiy sharoitda, ya'ni uy atrofi hududida olib borildi. Tadqiqot jarayonida o'simliklarning o'sishi, rivojlanishi, ekologik sharoitga moslashuvchanligi va biologik xususiyatlarini o'rganish maqsad qilindi. Tajriba uchun keng tarqalgan manzarali gular – atirgul (*Rosa spp.*), petuniya (*Petunia hybrida*), qizil rayhon (*Salvia splendens*), aster (*Callistephus chinensis*) va begoniya (*Begonia semperflorens*) turlari tanlab olindi. Ushbu o'simliklar xalq orasida eng ko'p ekiladigan, parvarish talab qiladigan hamda uy sharoitiga yaxshi moslasha oladigan turlar hisoblanadi.

Tadqiqotning asosiy maqsadi – uy atrofiga ekilgan gullarning biologik xususiyatlarini aniqlash, ularning o'sish va rivojlanishiga ta'sir etuvchi ekologik omillarni o'rganish, shuningdek, o'simliklarning morfologik va fiziologik xususiyatlarini ilmiy jihatdan tahlil qilishdan iborat bo'ldi. Buning uchun har bir gul turi bo'yicha o'sish tezligi, barg hosil bo'lishi, g'uncha hosil qilish muddati, gullash davomiyligi, suvga, yorug'likka va haroratga bo'lgan talabi kuzatildi.

O'simliklarning o'sish va rivojlanish jarayonlari V.V.Pasynkov (2011), T.I.Yusupova (2017) va B.Yo.To'xtaev (2009) larning metodik tavsiyalariga asoslanib olib borildi [3, 5, 8]. Ularning tadqiqotlarida manzarali o'simliklarning ekologik moslashuv darajasi, yorug'lik va namlikka talabini aniqlashda morfologik belgilarning o'zgarishi muhim ko'rsatkich sifatida qayd

etilgan. Shunga o'xshash tarzda ushbu tadqiqotda ham gullarning barg rangi, shakli, g'uncha hosil qilish faolligi, ildiz tizimining rivojlanish darajasi muntazam qayd etildi.

Tajriba jarayonida haroratning 18–30°C oralig'ida bo'lishi, tuproq namligining 60–70% darajada saqlanishi, shuningdek, har kuni kamida 6–8 soat davomida quyosh nuri tushishi kuzatildi. Harorat va yorug'likning o'zgarishi natijasida gullarning o'sish sur'ati va gullash davomiyligida farqlar paydo bo'lishi kuzatildi, bu esa N.A.Bazilevskaya (1964) va P.I.Lapin (1975) larning o'simliklarning ekologik reaksiyalari haqidagi fikrlarini tasdiqlaydi [2, 4].

Tadqiqot davomida olingan natijalar fenologik usul asosida tahlil qilindi. Har bir turning o'sish davri, g'uncha hosil qilish, to'liq gullash va urug' hosil qilish bosqichlari yozib borildi. O'simliklarning tashqi morfologik belgilarida (bar grangi, shakli, o'lchami, g'uncha tuzilishi, ildiz tizimi) yuz bergan o'zgarishlar mikroskopik kuzatuvlar asosida ham o'rganildi. Natijalar qayta ishlanib, gullarning biologik xususiyatlari, ekologik moslashuvchanligi va parvarish talablariga doir tavsiyalar ishlab chiqildi. Ushbu kuzatuvlar uy sharoitida manzarali o'simliklarni to'g'ri parvarish qilish, ekologik muhitni yaxshilash va estetik muvozanatni saqlashda muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

Shuningdek, O'zbekiston Respublikasi Prezidenti tomonidan qabul qilingan "Yashil makon" umummilliy loyihasida aholining yashash joylarida ekologik muvozanatni tiklash, yashil hududlarni kengaytirish va o'simliklar xilma-xilligini ko'paytirish vazifalari belgilab berilgan. Shu bois uy atrofiga ekilgan gullarni o'rganish nafaqat estetik, balki ekologik va ilmiy ahamiyatga ham egadir.

Quyidagi 1 – jadvalda uy atrofiga ekilgan turli gullarning o'sish bosqichi, g'uncha hosil qilish muddati, gullash davomiyligi va ekologik talablariga oid asosiy ma'lumotlarni ko'rish mumkin. Bu ma'lumotlar har bir gul turning biologik xususiyatlarini baholash va ularni uy sharoitida muvaffaqiyatli parvarish qilishda qo'llaniladi.

1-jadval. Uy atrofiga ekilgan gullarning biologik xususiyatlari va ekologik talablari

№	Gul turi	O'sish bosqichi	G'uncha hosil qilish muddati	Gullash davomiyligi	Tuproq va sug'orish talabi	Yorug'lik talabi	Morfologik belgilar
1	Atirgul (<i>Rosa spp.</i>)	Tez	30-35 kun	45-50 kun	O'rtacha unumdor, muntazamnamlik	6-8 soat	Barglari to'q yashil, g'unchalari o'rtacha kattalikda
2	Petuniya (<i>Petunia hybrida</i>)	O'rtacha	20-25 kun	30-35 kun	Yengil, qumoq tuproq, muntazam sug'orish	6-7 soat	Barglari yorqin, gullari yassi va rang-barang
3	Qizilrayhon (<i>Salvia splendens</i>)	Tez	15-20 kun	25-30 kun	Nam tuproq, tez qurimaydigan	6-8 soat	Barglari ko'p, g'unchalari uzun shaklda
4	Aster (<i>Callistephus chinensis</i>)	O'rtacha	25-30 kun	35-40 kun	O'rtacha unumdor, sug'orish talab etiladi	5-6 soat	Barglari ingichka, gullari markazi rangli
5	Begoniya (<i>Begonia semperflorens</i>)	Sezilarli	18-22 kun	28-32 kun	Nam tuproq, soya joyga mos	4-6 soat	Barglari qalin, gullari ochiq rangda, past bo'yli

Izohi. Ushbu jadval uy atrofiga ekilgan besh turdagi gulning biologik xususiyatlari va ekologik talablarini bir qarashda ko'rsatadi. O'sish bosqichi-urug'dan yoki ko'chatdan o'sib, gullashga tayyor bo'lishgacha bo'lgan vaqt. Misol uchun, qizilrayhon va petuniya tez rivojlanadi, begoniya esa biroz sekinroq g'uncha hosil qilish muddati-

gulning g'unchasi hosil bo'lishi va to'liq gullashgacha bo'lgan davr. Bu gulning rivojlanish sur'atini va uy sharoitiga moslashuvini ko'rsatadi. Gullash davomiyligi gulning ochiq rangini va bezak qiymatini saqlash muddati. Uzun davomiy gullash manzarali hududni chiroyli qiladi. Tuproq va sug'orish talabi har bir o'simlikning yaxshi

o'sishi uchun zarur tuproq turi va suv miqdori. Masalan, petuniya yengil, qumoq tuproqni afzal ko'radi, atirgul esa o'rtacha unumdor tuproqni yaxshi ko'radi. Yorug'lik talabi – gulning yaxshi o'sishi va gullashi uchun zarur quyosh nuri. Begoniya soya joyga moslashgan, qizilrayhon esa ko'proq yorug'lik talab qiladi. Morfologik belgilar – barg, g'uncha va ildiz tizimidagi o'zgarishlar. Bu o'simlikning biologik sog'lomligini, ekologik moslashuvchanligini va estetik ko'rinishini baholash imkonini beradi.

Natijalar va ularning muhokamasi. Tadqiqot uyimiz atrofiga 2024-yil bahorida uch turdagi gul – atirgul (*Rosa spp.*), petuniya (*Petunia hybrida*) va qizilrayhon (*Salvia splendens*)-ekish orqali olib borildi. Maqsad uy sharoitida manzarali gullarning o'sish, gullash va ekologik moslashuvchanlik xususiyatlarini aniqlash edi. Tadqiqot davomida o'sish sur'ati, g'uncha hosil qilish va gullash davomiyligi, shuningdek, harorat, tuproq namligi, yorug'lik va sug'orish sharoitlariga bo'lgan reaksiyalari qayd etildi.

Uyimiz atrofiga ekilgan gullarning o'sish sur'ati va morfologik xususiyatlari turlicha kuzatildi. Atirgul (*Rosasp.*) urug'dan yoki ko'chatdan o'sishda o'rtacha tezlikda rivojlandi, barglari to'q yashil va zich bo'lib, ildiz tizimi chuqur rivojlangan. G'uncha hosil qilish muddati 32-35 kunni, gullash davomiyligi esa 45-50 kunni tashkil etdi. Sharoitga moslashuvchanligi yuqori bo'lib, kam namlik sharoitida ham sezilarli darajada o'sdi; sug'orish va yorug'lik yetarli bo'lganda o'sish sur'ati optimal darajada kuzatildi. Petuniya (*Petunia hybrida*) esa tez rivojlanib, barglari yumaloq va yorqin rangda, gullari yassi va rang-barang bo'ldi. G'uncha hosil qilish muddati 18-22 kun, gullash davomiyligi 28-32 kunni tashkil etdi. Bu o'simlik yengil, qumoq tuproq va muntazam sug'orishni talab qilgan bo'lib, kam namlik sharoitida barglarini kam so'lishi kuzatildi; yorug'lik yetishmasa g'uncha hosil qilish sekinlashdi. Qizilrayhon (*Salvia splendens*) esa juda tez rivojlanib, barglari ko'p va g'unchalari uzun shaklda hosil bo'ldi. Gullash muddati 25–30 kun bo'lib, intensivligi yuqori bo'ldi. Tuproq namligi yuqori bo'lganda o'sish sur'ati maksimal darajada kuzatildi, yorug'lik talabi katta bo'lib, soya joylarda o'sish sekinlashdi. Shu tarzda, har bir gul turi o'ziga xos morfologik va ekologik xususiyatlarga ega ekanligi aniqlanib, ularning uy sharoitida rivojlanishidagi farqlar kuzatildi.

O'simliklarning o'sishiga bir qator ekologik omillar ta'sir ko'rsatdi. Harorat 18-30°C oralig'ida bo'lganda o'sish sur'ati optimal darajada kuzatildi, 18°C dan past bo'lganda esa petuniya (*Petunia hybrida*) va qizilrayhon (*Salvia splendens*) ning o'sish sur'ati sekinlashdi. Tuproq namligi

60-70% darajada bo'lganda barcha turlar yaxshi rivojlandi; kam namlik sharoitida atirgul (*Rosa spp.*) va petuniya (*Petunia hybrida*) barglarini kam so'lishi kuzatildi, qizilrayhon (*Salvia splendens*) esa yuqori namlikda o'sish sur'ati maksimal bo'ldi. Yorug'lik talabi bo'yicha petuniya (*Petunia hybrida*) va qizilrayhon (*Salvia splendens*) ko'proq quyosh nurini talab qilsa, atirgul (*Rosa spp.*) o'rtacha yorug'lik sharoitida ham rivojlana oldi. Sug'orish sharoiti ham o'sishga bevosita ta'sir ko'rsatdi: har kuni 1-2 litr suv bilan muntazam sug'orish petuniya (*Petunia hybrida*) va qizilrayhon (*Salvia splendens*) ning gullash intensivligini oshirdi, atirgul (*Rosa spp.*) esa haftasiga 2-3 marta sug'orishni talab qildi. Fenologik kuzatuvlar natijasida har bir gul turi uchun o'sish bosqichi, g'uncha hosil qilish va to'liq gullash davrlari qayd etildi. Shu asosda aniqlanishicha, atirgul (*Rosa spp.*) va qizilrayhon (*Salvia splendens*) eng moslashuvchan va tez rivojlanadigan turlar bo'lib, petuniya (*Petunia hybrida*) o'rtacha sur'at bilan o'sadi, ammo uning rang-barang gullari uy atrofiga estetik bezak sifatida xizmat qiladi.

Shu bilan birga, uy sharoitida atirgul (*Rosa spp.*) va qizilrayhon (*Salvia splendens*) yuqori moslashuvchanligi bilan ajralib turadi, petuniya (*Petunia hybrida*) esa estetik jihatdan yuqori baholanadi. Shuningdek, O'zbekiston Respublikasi Prezidenti tomonidan qabul qilingan "Yashil makon" loyihasida belgilangan vazifalar bilan mos ravishda, uy atrofiga ekilgan gullarning ekologik moslashuvchanligini aniqlash va ularning o'sish xususiyatlarini baholash yashil hududlarni rivojlantirish va biologik xilma-xillikni saqlashda muhim ahamiyatga ega ekanligi tasdiqlandi.

Xulosa. 2024-2025-yillari bahor oylarida uy atrofiga ekilgan uch turdagi gul – atirgul (*Rosa spp.*), petuniya (*Petunia hybrida*) va qizilrayhon (*Salvia splendens*) – bo'yicha olib borilgan tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, har bir gul turi o'zining o'sish sur'ati, gullash davomiyligi va ekologik moslashuvchanligi bilan ajralib turadi. Atirgul va qizilrayhon yuqori moslashuvchanligi, tez rivojlanishi va kam sharoitlarda ham o'sishga qodirligi bilan ajralib, uy sharoitida o'sishini namoyish etdi. Petuniya esa o'rtacha sur'at bilan o'sadi, lekin rang-barang gullari uy atrofiga estetik go'zallik bag'ishlaydi. O'simliklarning o'sishiga harorat, tuproq namligi, yorug'lik va sug'orish darajasi bevosita ta'sir ko'rsatdi. Optimal sharoitlarda o'sish sur'ati maksimal bo'ldi, kam namlik va yorug'lik yetishmasligida esa o'sish va gullash sekinlashdi. Tadqiqot natijalari boshqa olimlarning kuzatuvlari bilan mos kelib, uy sharoitida manzarali gullarni parvarish qilish va ekologik sharoitga moslashtirish bo'yicha ilmiy asos yaratdi.

Adabiyotlar

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018-yil 29-martdagi «Obod qishloq» dasturini 2018-yilda amalga oshirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida»gi, PQ-3630-son Qarori.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2025-yil 30-maydagi «Yashil makon» umummilliy loyihasi doirasida hamda o'rmonlarni boshqarish tizimida islohotlarni izchil davom ettirish, yashil hududlarni kengaytirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi PF-90-sonli Farmoni.
3. Abdurahmonova G.Q. Dorivor gullarning bioekologik xususiyatlari. // Biologiya jurnali, №4, 2020.
4. Allanazarov M.A. Qoraqalpog'iston florasining ekologik monitoringi. – Nukus: 2023.
5. Karimova N. Ekologiya va biologik tizimlarning barqarorligi. – Toshkent: 2022.
6. Qurbanboyeva L. Gullarning morfologik va fiziologik xususiyatlarini o'rganish. // Biotexnologiya ilmiy jurnali, №2, 2024.
7. Norqobilova D. Shahar ekologiyasida gullarning roli. // O'zbekiston biologiya jurnali, №3, 2020.
8. Ismoilov A. Floristika asoslari. – Nukus: Qoraqalpog' davlat universiteti nashriyoti, 2021.
9. Rahmatov Sh. O'simlik fiziologiyasi. – Toshkent: O'zbekiston Milliy Ensiklopediyasi, 2019.
10. Yusupova S.M. Agrotexnik omillar va gullarning o'sish sharoiti. // Floristika ilmiy maqolalar to'plami. – Toshkent: 2021.

**QORAQALPOG'ISTON RESPUBLIKASI SHAROITIDA KEMIRUVCHI HAYVONLARNING
O'RGANILGANLIK DARAJASI**

Paluanova Gulmira Jolimbetovna – *biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori*

paluanovag@gmail.com

Qarjawbaeva Kamila Baxtiyar qizi – *talaba*

Qurbaniyazov Atabek Sabirbay og'li – *talaba*

Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti

СТЕПЕНЬ ИЗУЧЕННОСТИ ГРЫЗУНОВ В УСЛОВИЯХ НАШЕЙ РЕСПУБЛИКЕ

Палуанова Гулмира Жолымбетовна – *доктор философии биологических наук*

Каржаубаева Камила Бактияровна – *студент*

Курбаниязов Атабек Сабырбаевич – *студент*

Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза

THE LEVEL OF STUDY OF RODENTS IN THE CONDITIONS OF KARAKALPAK REPUBLIC

Paluanova Gulmira Jolimbetovna – *Doctor of Philosophy in Biological Sciences*

Qarjawbaeva Kamila Baxtiyarovna – *student*

Qurbaniyazov Atabek Sabirbayevich – *student*

Nukus State Pedagogical Institute named after Ajiniyaz

Tayanch so'zlar: biotop, Quyi Amudaryo davlat biosfera rezervati, qo'riqxon, Ustyurt, Qizilqum, Boday to'qay, Janubiy Orol, fauna, rodentia, Plastinka tishli kalamush, *Microtus transcaspicus*, *Mus musculus*.

Rezyume. Maqolada Respublikamiz sharoitida aholi salomatligi va qishloq xo'jaligiga zarar keltiruvchi kemiruvchilarning ta'sir ko'lamini baholash, kuchli o'zlashtirilgan hududlarda antropogen omillar ta'sirida teriofauna vakillarining baholi turlarining kamayib ketayotganligi bilan birgalikda, zararli turlari populyatsiyalarining ko'payib borayotganligi bo'yicha olimlarning tadqiqotlari keltirilgan. Sichqonsimon kemiruvchilarning tur tarkibini aniqlash, turli landshaftlarda tarqalishini o'rganish, ekologiyasini asoslash kabi muhim ilmiy-amaliy tekshiruvlar keltirilgan.

Ключевые слова: биотоп, Нижне-Амударьинский государственный биосферный резерват, заповедник, Устюрт, Кызылкум, Бадай-Тугай, Южный Арал, фауна, грызуны, пластинчатозубая крыса, закаспийская полёвка, домовая мышь.

Резюме. В статье представлены исследования ученых по оценке масштабов воздействия грызунов, наносящих вред здоровью населения и сельскому хозяйству в условиях нашей Республики, увеличению популяций вредных видов наряду с сокращением численности редких видов представителей териофауны под воздействием антропогенных факторов на сильно освоенных территориях. Приведены важные научно-практические исследования, такие как определение видового состава мышевидных грызунов, изучение их распространения в различных ландшафтах, обоснование их экологии.

Key words: biotope, Lower Amudarya State Biosphere Reserve, reserve, Ustyurt, Kyzylkum, Baday-Tugay, Southern Aral Sea, fauna, rodents, lamellar-toothed rat, Trans-Caspian ground squirrel, house mouse.

Summary. The article presents research by scientists on assessing the scale of rodent impact on public health and agriculture in our republic, as well as increasing populations of harmful species alongside the decline in the number of rare species of theriofauna representatives under the influence of anthropogenic factors in heavily developed areas. Important scientific and practical studies are presented, such as determining the species composition of mouse-like rodents, studying their distribution in various landscapes, and substantiating their ecology.

Kirish. Jahonda aholi salomatligini saqlash va ularni sifatli oziq-ovqat mahsulotlari bilan taminlash maqsadida, qishloq xo'jaligining barcha sohalarida atrof-muhit musaffoligiga putur yetkazmagan holda ekologik toza qishloq xo'jalik mahsulotlarini yetishtirish hajmini keskin oshirishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Bu borada, aholi salomatligi va qishloq xo'jaligiga zarar keltiruvchi kemiruvchilarning ta'sir ko'lamini baholandi va ularga qarshi samarali kurash usullari ishlab chiqildi. So'ngi yillarda kuchli o'zlashtirilgan hududlarda antropogen omillar ta'sirida teriofauna vakillarining baholi turlarining kamayib ketayotganligi bilan birgalikda, zararli turlari populyatsiyalarining ko'payib borayotganligini alohida takidlash lozim. Ayniqsa, arid hududlarida kemiruvchilar (Rodentia) – turkumi vakillarining turli biotoplarning ajralmas komponenti sifatida namayon bo'lishi, agrolandschaftlarda ularning iqtisodiy zarar ko'lamining oshishiga sabab bo'lmoqda. Shunga ko'ra, kuchli o'zlashtirilgan hududlarda sichqonsimon kemiruvchilarning

tur tarkibini aniqlash, turli landshaftlarda tarqalishini o'rganish, ekologiyasini asoslash, ahamiyatini izohlash va ularga qarshi ilmiy asoslangan kurash usullarini ishlab chiqish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Adabiyotlar tahlili. Kichik sutemizuvchilar xilma-xilligidagi turg'unlik va o'zgarish, xususan, kemiruvchilarning populyatsiyaviy bioekologiyasini ekotizim darajada o'rganish, ular ta'sirini tadqiq qilishga yo'naltirilgan ilmiy tadqiqotlar dunyoning yetakchi ilmiy markazlari olimlari D.M.Lay (1967, 1975), D.M.Lay vaboshq., (1970), Roberts (1977), H.S.Carolyn (1987), R.Sauvajot vaboshq., (1998), M.A.Stegner (2016), Tucker va boshq., (2018), R.Chirichella va boshq., (2022) M.C.Viteri va E.A.Hadly (2022), Chao Duan (2024) va boshqalar tomonidan olib borilgan.

MDH davlatlarida sutemizuvchilar vakillarining turlar tarkibi, sistematikasi, biologiyasi, ekologik xususiyatlari haqidagi ma'lumotlar N.P.Naumov (1955), E.V.Kotenkova, N.N.Meshkova, M.I.Shutova (1989), I.M.Gromov,

M.A.Erbaeva (1995), I.T.Rusaev va boshq. (2012), V.B.Ilyashenko va boshq. (2015), N.A.Shipanov (2019), A.N.Xaysarova (2020), E.Ya.Frisman va boshq. (2022), N.V.Capko (2022), Yu.K.Nadejda va boshq., tadqiqotlarida keltirilgan.

O'zbekistonda sutemizuvchilar xilma-xilligi, sichqonsimon kemiruvchilarning bioekologiyasiga va ularga qarshi kurashishga oid tadqiqotlar P.A.Beltishev (1941), I.S.Soldatkin (1955), M.U.Cagitov (1961), G.I.Ishunin (1961), M.Paluaniyazov (1970, 1990), T.Z.Zaxidov (1971), V.A.Moiseev (1990), G.Asenov va boshq., (1999, 2014, 2015), R.Reymov (2001), S.K.Seytnazarov (2002), yaqin yillarda esa Janubiy Orolbo'yi, Qizilqumning Shimoli-G'arbiy qismi va Quyi Amudaryo deltasi hududlaridagi sutemizuvchilarning xilma-xilligi, bioekologiyasi, tarqalishi, son dinamikasi va ahamiyati bo'yicha ma'lumotlar G.Asenov va boshq., (2014, 2015), G.N.Utemuratova (2018, 2024), U.B.Shaniyazov (2020), B.Dj.Allamuratov (2022), R.M.Esimbetov (2022), M.G.Matrasulov (2023), M.T.Tlegenov (2023) ishlarida keltirilgan.

Tahlil va natijalar. Bugungi kunda kemiruvchilar turkumi vakillari Respublikamiz quruqlik zonasining barcha biotoplarida, xususan Ustyurt platosida, Qizilqum cho'llarida, tekisliklarda, Amudaryo vohasida va irmoqlarida, to'qay chakalakzorlarida, qamishzorlarda, daryo vodiylarida, tog' etaklarida, dala chekkalarida, turar joy hamda xo'jalik binolaridagi yoriq qismlarida, omborxonalarda, xarobalarda, yer ostida, yo'l chetlari va boshqa joylarda uchraydi. Shunday ekan shu va shu kabi hududlardagi eng ko'p uchraydigan kemiruvchilar (Rodentia) turkumi vakillarini o'rganishga ilm-fanning rivojlanish davrlaridan boshlab har bir tabiatshunos olimlarning qiziqishlari bejiz emas.

Qoraqalpog'iston Respublikasining hududi sutemizuvchilarining xilma-xilligi bilan Markaziy Osiyo davlatlaridan ajralib turadi. Shuning uchun ham olimlar bu hududning flora va faunasini erta davrlardan boshlab tekshira boshlaganlar.

XIX asrning o'rtalarida A. Leman va A.A. Eversman Qoraqum, Qizilqum va Quvandaryo bo'ylab ekspeditsiyalar uyushtirib umurtqali hayvonlar bo'yicha juda ko'plab kolleksiyalar to'plaganlar. Ushbu ekspeditsiya natijalarini akademik A.F.Brandt 1852-yili nashr qildirgan.

1873-yilda u O'rta Osiyoga qilgan ekspeditsiyalarida u zoologik kolleksiyalar to'playdi va tadqiqot ishlarini olib boradi. Keyingi yili u yerda katta Orol-Kaspiy ekspeditsiyasiga qatnashadi, so'ngra Peterburg tabiatshunoslar jamiyatiga hisobot yozadi va "Xiva vohasi va Qizilqum cho'li tabiatining ocherklari", "1873-yilgi Xiva yurishi tavsiflari" asarlarini yozadi [1:388].

Veltishev, Mokeeva, Polyakov, Soldatkin, Soldatkin, Asenovlar o'z davrida Amudaryoning quyi oqimidagi Plastinka tishli kalamushning ekologiyasiga bag'ishlangan ishlar kam ekanligini, shunga asos qo'shimcha tadqiqotlarni talab qilishini ta'kidlab o'tishgan [3:36].

N.P.Naumovning boshchiligidagi Qizilqumning Qoraqalpog'iston qismidagi er usti umurtqali hayvonlari, asosan kemiruvchilar faunasi, ekologiyasini o'rganishda yosh olimlar o'zlarining tadqiqot ishlarini olib borgan [3:268].

Taniqli zoolog olimlardan V.P.Kostinning "Amudaryoning quyi oqimi, Ustyurt va unga tutash

hududlarning kemiruvchilari: tarqalishi, ekologiyasi va iqtisodiy ahamiyati haqida materiallar" nomli ilmiy ishi nashrdan chiqarilgan [8:89].

R.Reymov Plastinka tishli kalamushning morfologik xususiyatlari va populyatsiya xususiyatlarini o'rganishdan tashqari, Amudaryoning quyi oqimidagi turli biotoplarda ushbu turning tarqalishi, son dinamikasi va ko'payishi haqida ma'lumotlar to'plagan [2:412].

R.Reymov va N.Qarabekov Qoraqalpog'iston sharoitida Kaspiy orti dala sichqonining tarqalishi va ekologiyasi masalasi to'g'risida yozib qoldirgan [2:25]. R.Peymov "Janubiy Orolbo'yi sutemizuvchilar faunasini ekologik va morfologik tahlil qilish tajribasi" nomli qo'llanmasida sutemizuvchilarning ayrim turlarining morfologik va ekologik xususiyatlari haqida to'liq ma'lumotlarni keltirib o'tgan. Shuningdek Rodentia turkumi vakillari *Nesokia indica*, *Mus musculus*, *Microtus transcaspicus* larning o'rganilishi hamda bioekologiyasi haqida keng ma'lumotlar yoritilgan [2:412].

Qizilqum cho'li hududi bo'ylab tadqiqotlar olib borgan T.Z.Zoxidov ushbu hududda tarqalgan umurtqali hayvonlarga kiruvchi ayrim turlarning faunasi va ekologiyasi bo'yicha ilmiy izlanishlarining ahamiyati katta.

Quyi Amudaryo davlat biosfera rezervati, ekotizimlar va turlar tarkibi xilma-xilligi bilan maxsus tadqiqotlarni olib borishni talab qiladi; biologik xilma-xillik holatini baholash, inventarizatsiya, rivojlantirishga qaratilgan tabiiy biotizimlarni saqlash tamoyillari va usullari kabi. Shu munosabat bilan, zudlik bilan biologik resurslarni inventarizatsiya qilish va ularni himoya qilish choralari va usullarini ishlab chiqish zarur. 2007-2013-yillarda mavsumiy tarzda Quyi Amudaryo davlat biosfera rezervatining butun hududidagi umurtqali hayvonlarning tur tarkibi, soni va ularning tarqalish maydonlari tadqiqotchilar tomonidan o'rganildi va boshqa kuzatuvlar olib borildi. Olib borilgan sanoq ishlari natijalariga ko'ra 36 turdagi sutemizuvchilar ro'yxatga olingan [7:88-89].

G.N.Utemuratova Janubiy Orolbo'yi sharoitida sichqonsimon kemiruvchilarning ekologik-populyatsion tahlili bo'yicha ma'lumotlar keltirgan [6:45].

C.Sh.Eshchanova ma'lumotlarida Janubiy Orolbo'yi mintaqasi to'qay ekotizimlarida mayda sutemizuvchilar populyatsiyalarining ekologik xususiyatlarini, kichik sutemizuvchilar atrof-muhit holatini o'rganishda bioindikator ekanligi, *M.Ilaeus* populyatsiyasidan foydalanib, biotopik tarqalishi, ovqatlanishi, yoshi va jinsi tuzilishi o'rganilgan [5:93].

Xulosa. Xulosa qilib aytganda, Respublikamizning flora-faunasini ya'ni biologik xilma-xilligini saqlash va muhofaza qilish muammosi katta g'amxorlikni talab etmoqda. Amudaryoning quyi oqimidagi iqlimni keskin kontinental va quruq deb tavsiflash mumkin. Tabiiy to'siqlar yo'qligi va relefning tekisligi tufayli havo massalari shimol, shimoli-g'arbiy va shimoli-sharqdan bu erga erkin kirib boradi, bu esa qishda havo haroratining pasayishiga va to'satdan sovuqqa yordam beradi. To'qay ekotizimining biologik xilma-xilligini, fauna-florasining genofondini saqlash va muhofaza qilish muammosi, katta muammoga aylanmoqda. Tadqiqotchi olimlar tomonidan bir qator ilmiy-izlanishlar olib borilgan hamda olingan natijalar o'zining ahamiyatiga ega deb hisoblaymiz va ularning ayrimlarini solishtirmali tahlillar uchun foydalanishni ma'qul topdik.

Adabiyotlar

1. Богданов М.Н. Очерки природы Хивинского оазиса и пустыни Кызылкум. – Ташкент: Типография, арендуемая Ф.В.Базилевским, 1882.
2. Реймов Р.Р. Опыт эколого-морфологического анализа фауны Южного Приаралья. – Нукус: // «Вестник», 1972.
3. Мокеева Т.М., Поляков И.Я. Земляная крыса в дельте Аму-Дарьи и вопросы борьбы с ней в связи со строительством Главного Туркменского канала. – Ташкент: // Зоологический журнал, XXXI, вып.6, 1952. – С. 24.
4. Наумов Н.П. Типы поселений грызунов и их экологическое значение. – Ташкент: // Зоологический журнал, 1954. Т. 33, Вып. 2. – С.268-275.
5. Ешчанова С.Ш. Экологические особенности популяций мелких млекопитающих тугайных экосистем Южного Приаралья. // Universum: химия и биология: электронный научный журнал, 2022. – С. 93.
6. Утемуратова Г.Н. Жанубий оролбуйи шароитида сичконсимон кемирувчиларнинг экологик-популяцион тахлили. б.ф.ф.д.дисс. автореферати: – Тошкент: 2018.
7. Бекбергенова З.О., Мамбетуллаева С.М., Матекова Г.А., Джумабаев Ш. Фауна позвоночных животных Нижне-Амударьинского государственного биосферного резервата. Материалы III Республиканской научно-практ. конференция «Рациональное использование природных ресурсов Южного Приаралья». – Нукус: КГУ, 2014. – С.88-89.
8. Костин В.П. Грызуны Низовьев Аму-Дарьи, Устюрта и прилегающей территории. Материалы по распространению, экологии и экономическому значению. – Ташкент: СамГУ, 1962.

УДК 581.5 (575.13)
**ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА САРСАЗАНОВОГО ПАСТБИЩНОГО ТИПА
 (HALOCNEMUM STROBILACEUM) КАРАКАЛПАКСКОГО УСТЮРТА**

Тамамбетова Шахигул Байратдиновна – доктор философии биологических наук
tamambetovasahigul@gmail.com

Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза

**ҚОРАҚАЛПОҒИСТОН УСТЮРТИНИНГ САРСАЗАН (HALOCNEMUM STROBILACEUM)
 ЯЙЛОВ ХИЛИ ФИТОЦЕНОТИК ТАВСИФИ**

Тамамбетова Шахигул Байратдиновна – биология фанлари бўйича фалсафа доктори
 Ажиниёз номидаги Нукус давлат педагогика институту

**PHYTOCENOTIC CHARACTERISTICS OF THE SARSAZAN PASTURE TYPE
 (HALOCNEMUM STROBILACEUM) OF THE KARAKALPAK USTYURT**

Tamambetova Shakhigul Bayratdinovna – Doctor of Philosophy in Biological sciences
 Nukus State Pedagogical Institute named after Ajiniyaz

Таянч сўзлар: формация, массив, *Halocnemum strobilaceum*, *Kalidium caspicum*, *Anabasis salsa*, *Atraphaxis spinosa*, Уstyurt платоси, яйловлар, ландшафт, мажмуа.

Резюме. Мақола Қорақалпоқ Уstyуртида сариксазанзор типининг таркибига кирувчи сариксазанзор яйлов хилининг (ЯХ) фитоценотик тавсифи берилган. Ушбу яйлов типини Қорақалпоқ Уstyуртининг марказий қисмида тарқалган. Ўсимликсиз шўрликлар уйғунлигида нам шўрхоқликларда тарқалган сариксазанзор ЯХ Қўнғирот районидаги Барсакельмес, Сарыкамыш ҳавзаси географик пунктларида жойлашган, майдони – 31495 га. ЯХнинг умумий қопланиш даражаси 20% ни ташкил этади. Ушбу яйлов хилининг таркибида 4 тур қайд этилган: *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M. Bieb., *Tamarix hispida*, *Kalidium caspicum* (L.) Ung. -Sternb. и *Limonium suffruticosum* (L.) Kuntze.

Ключевые слова: формация, массив, *Halocnemum strobilaceum*, *Kalidium caspicum*, *Anabasis salsa*, *Atraphaxis spinosa*, Плато Уstyurt, пастбища, ландшафт, комплекс.

Резюме. В статье дана фитоценотическая характеристика сарсазановой пастбищной разности (ПР), входящей в состав сарсазанового типа пастбищ. Описываемый тип пастбища распространён в центральной части Каракалпакского Уstyурта. Сарсазановая пастбищная разность (*Halocnemum strobilaceum*) на мокрых солончаках в сочетании с шорами, лишенных растительности расположена на Кунградском районе, географические пункты: Шор Барсакельмес, Котловина Сарыкамыш, площадь ПР – 31495 га. Общее проективное покрытие ПР составляет 20%. В составе данной пастбищной разности отмечено всего 4 вида: *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M. Bieb., *Tamarix hispida*, *Kalidium caspicum* (L.) Ung. -Sternb. и *Limonium suffruticosum* (L.) Kuntze.

Key words: formation, massif, *Halocnemum strobilaceum*, *Kalidium caspicum*, *Anabasis salsa*, *Atraphaxis spinosa*, Ustyurt Plateau, pastures, landscape, complex.

Summary. The article presents the phytocenotic characteristics of the *Halocnemum strobilaceum* pasture variety (PV), which is part of the *Halocnemum strobilaceum* pasture type. The described type of pasture is widespread in the central part of the Karakalpak Ustyurt. *Halocnemum strobilaceum* pasture variety (PV), on wet salt marshes in combination with blinders devoid of vegetation is located in the Kungrad district, geographical points: Shore Barsakelmes, Sarykamysh basin, the area of the pasture variety (PV) is 31495 ha. The total projective cover of the PV is 20%. In the composition of this pasture variety, only 4 species were noted: *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M. Bieb., *Tamarix hispida*, *Kalidium caspicum* (L.) Ung. -Sternb. and *Limonium suffruticosum* (L.) Kuntze.

Введение. Пустынные пастбища составляют основу кормовой базы овцеводства, обеспечивая круглогодичное содержание животных на подножном корме. Проблема укрепления кормовой базы в пустынно – пастбищном животноводстве сложна и многообразна. Она включает в себя большой комплекс вопросов по организации пастбищного хозяйства, по использованию и улучшению пастбищ, при решении которых практические работники животноводства неминуемо сталкиваются с необходимостью изучения природных пастбищ пустыни и их своеобразной растительности [4].

На сегодня в республике около 40% пустынных пастбищ деградированы в различной степени, их средняя урожайность за последние годы снизилась на 21%. При нерегулируемом выпасе скота уничтожается растительность, что приводит к дигрессии пастбищ и снижению продуктивности, особенно в Республике Каракалпакстан [2].

Важная составляющая проблемы использования пастбищно-кормовых ресурсов пустынь – это разработка технологии восстановления и повышения кормовой производительности пустынных пастбищ путём создания искусственных кормовых угодий с повышенной питательностью. Целью исследования является изучение и характеристика сарсазановой пастбищной разности, входящей в сарсазановый тип пастбища, с эколого-фитоценотической точки зрения.

Сарсазановый тип пастбищ – одна из характерных черт плато Уstyurt, распространён в центральной части Каракалпакского Уstyурта. Доминантом данного типа пастбищ, является сарсазан (*Halocnemum strobilaceum*) – один из обыкновеннейших пустынных видов.

Данный тип пастбищ занимает небольшую территорию в Каракалпакской части Уstyурта (123 736 га). Основные площади расположены в центральной и северной части Каракалпакского Уstyурта.

По флористическому составу изучаемый тип небогат, представлен 30 видами [3]. Кодоминантами сарсазановых сообществ являются: *Kalidium caspicum*, *Anabasis salsa*, *Atraphaxis spinosa*.

В формировании пастбищных разностей участвуют, в основном, деревья (*Haloxylon ammodendron*, *Tamarix hispida*), кустарники (*Atraphaxis spinosa*, *Lycium ruthenicum*, *Nitraria schoberi*, *Halostachys belangeriana*, *Reaumuria songarica*) кустарнички (*Kalidium caspicum*), полукустарники (*Halocnemum strobilaceum*, *Anabasis salsa*, *Artemisia terrae-albae*) и т.д.

Сарсазановая пастбищная разность (*Halocnemum strobilaceum*) на мокрых солончаках в сочетании с шорами, лишенных растительности расположена на Кунградском районе, географические пункты: Шор Барсакельмес, Котловина Сарыкамыш (рис. 1, 2). Площадь ПР – 31495 га.

Пастбищная разность встречается довольно часто в солонцово-солончаковых неудобных почвах, шорах и такырах. *Halocnemum strobilaceum* растёт на солончаках с хлоридно-натриевым засолением, соленакапливающий гипергалофит, способный концентрировать до 38% минеральных веществ, в том числе 25 % хлора (Васина и др., 1972). Процент проективного покрытия пастбищной разности составляет 20%. В составе данной пастбищной разности отмечено всего 4 вида: *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M. Bieb., *Tamarix hispida*, *Kalidium caspicum* (L.) Ung. -Sternb. и *Limonium suffruticosum* (L.) Kuntze. Последние 3 вида как ассектаторы данного растительного сообщества встречаются единичными и их роль при сложении проективного покрытия травостоя невелика.

Таблица 1. Список видов растений пастбищной разности:

№	Наименование растений	Высота, см	Степень обилия, %
1.	<i>Tamarix hispida</i>	55	+
2.	<i>Kalidium caspicum</i>	53	+
3.	<i>Halocnemum strobilaceum</i>	15	20
4.	<i>Limonium suffruticosum</i>	24	+



Рис. 1. Сарсазановая пастбищная разность на мокрых солончаках

На обследуемой территории неподалеку имеется Сарыкамышское озеро. Участие в обеспечении скота водой невелико, т.к. в него попадает огромное

количество вредных веществ с сельскохозяйственных плантаций. В последние 10—15 лет в Сарыкамышскую котловину по старым руслам Дарьялыка попадает коллекторная вода из Ташаузской и Хорезмской областей. В последние годы в связи со снижением объема коллекторных вод уровень воды в озере также снизился.

Необходимо отметить, что на территории пастбищной разности осуществляет свою деятельность завод по добыче соды, а также имеются элементы линии электропроводов и грунтовые дороги, которые считаются условно использующимися. Всё перечисленное выше негативно сказывается на состоянии пастбищ.

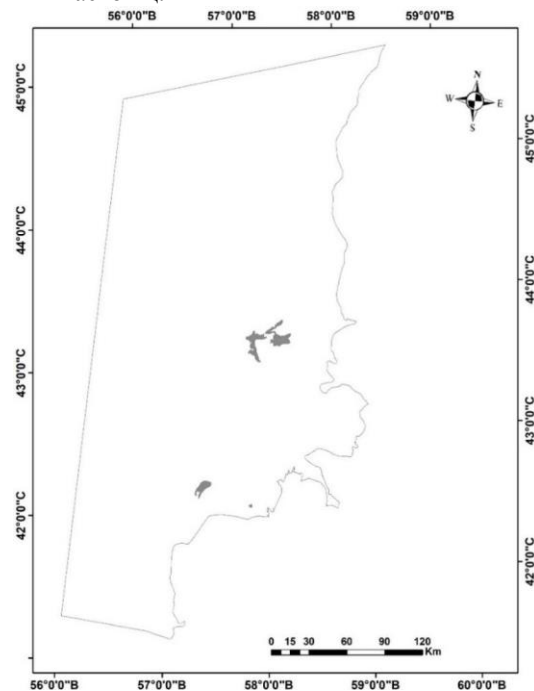


Рис. 2. Расположение границ сарсазановой пастбищной разности

Для разностей характерны разреженность растительного покрова и крайняя бедность видового состава, доходящая в отдельных случаях до монодоминантного сообщества. Такая бедность видового состава сарсазанников объясняется наличием высокой концентрации почвенного раствора, к которому приспособлено ограниченное количество видов. Солончаки заселяются солянковой растительностью, среди которых преобладает сарсазан, иногда одиночные кусты его заходят в центр шоров, но имеют угнетённый вид. По мере удаления от шоров сарсазановые заросли становятся гуще. При этом основу структуры занимают сарсазанники с чередованием кустов поташника. В горизонтальной структуре покрова *Halocnemum strobilaceum*, с участием некоторых кустарников выраженно проявляет контрастность. *Tamarix hispida* и *Limonium suffruticosum* расположены мозаично.

Сарсазановые пастбища весной и летом скотом не поедаются, а осенью и зимой поедаются удовлетворительно только верблюдами и в незначительной части овцами и козами [4]. Для верблюдов сарсазанники считаются нажировочным кормом [1]. Сарсазан содержит вещества, токсические

действующие на вредителей растений, до 23% глауберовой соли. Животными в свежем состоянии не поедается.

По данным справочника по кормопроизводству ФНЦ «ВИК им. В.Р.Вильямса» [5], урожайность низинных галофитных пастбищ на солончаках и засоленных такырных почвах с недостаточным натеchnым и грунтово-натеchnым увлажнением (сарсазановые, биоргуновы и т.д.) составляет 6,0-8,0 ц/га.

Учитывая тот, факт, что из года в год температура воздуха повышается и количество осадков уменьшается, продуктивность пустынных пастбищ снижается. По полученным результатам исследования мы видим, что поедаемая часть кормовой массы сарсазановой пастбищной разности низкая и колеблется от 0,9 до 3,6 ц/га. Её максимальное значение приходится на осенний и зимний период благодаря максимальному росту годичных побегов *Halocnemum strobilaceum*. При этом, что в осенний период, что в зимний - этот вид образует 15% поедаемой массы от годового выхода. Урожайность данного вида пастбищ весной и летом равна (0,9) в связи с низким значением (5%) образования поедаемой массы кормовых видов. По показателям урожайности сарсазановую пастбищную разность можно рекомендовать к

использованию как осенне-зимние пастбища.

Таблица 2.

Сезонная урожайность, ц/га				
весна	лето	осень	зима	средняя
0,9	0,9	2,7	3,6	2

Заклучение. Проведенное исследование сарсазановой пастбищной разности площадью 31 495 га в Кунградском районе выявило крайнюю бедность ее видового состава (всего 4 вида) и низкое проективное покрытие (20%). На деградацию растительного покрова существенно влияют как засушливый климат, так и антропогенные факторы, включая деятельность содового завода. Из-за высокого содержания солей сарсазан поедается скотом (преимущественно верблюдами) только в холодный период года. Максимальная продуктивность сообщества регистрируется осенью и зимой (2,7-3,6 ц/га), в то время как весной и летом она падает до 0,9 ц/га. На основании полученных результатов и средней урожайности в 2,0 ц/га, данную пастбищную разность рекомендуется использовать исключительно в качестве сезонных осенне-зимних пастбищ.

Литература

1. Агабабян Ш.М., Гранитов И.И., Касименко М.А. Кормовая характеристика наиболее распространенных дикорастущих растений Узбекской ССР. – Ташкент: 1934. – С. 10-30.
2. Бобокулов Н.А., Мукимов Т.Х., Рафиев Б.Х., Расулов А. Пустынно-пастбищное животноводство Узбекистана и рациональное использование кормовых ресурсов. // Узбекский НИИ каракулеводства и экологии пустынь. – Ташкент: 2014. – С. 4-5.
3. Васина А.Н. Использование растений диких видов для борьбы с вредителями садовых и овощных культур. – Москва: «Колос», 1972.
4. Гаевская Л.С., Шамсутдинов З.Ш., Штефан М.К. Растения каракулеводческих пастбищ Средней Азии. – Самарканд: 1958. – С. 5-6.
5. <https://www.vniikormov.ru/spravochnik-po-kormoproizvodstvu/spravochnik-po-kormoproizvodstvu-92.php>

QARAQALPAQSTAN RESPUBLIKASINDA ALKALOIDLI ÓSIMLIKLERDİN TARQALIWÍ

Temirbekov Orazimbet – *biologiya ilimleriniń kandidatı, docent*

t.orazimbet@mail.ru

Ajiniyaz atındaǵı Nókis mámleketlik pedagogikalıq institutı

РАСПРОСТРАНЕНИЕ АЛКАЛОИДОСОДОНОСНЫХ РАСТЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ КАРАКАЛПАКСТАН

Темирбеков Оразымбет – *кандидат биологических наук, доцент*

Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза

DISTRIBUTION OF ALKALOID-BEARING PLANTS IN THE REPUBLIC OF KARAKALPAKSTAN

Temirbekov Orazimbet – *Candidate of Biological Sciences, Associate Professor*

Nukus State Pedagogical Institute named after Ajiniyaz

Tayanch so'zlar: alkaloydlar, tabiiy flora, oila, turkum, tur, apiaceae, chenopodiaceae, fabaceae, asteraceae, boraginaceae, solanaceae, artemisia.

Rezyume. Maqolada Qoraqalpog'iston Respublikasi tabiiy florasida o'sadigan alkaloidli o'simliklarning umumiy soni va ularning botanik-geografik hudular bo'yicha nisbiy tarqalishi bayon qilingan.

Ключевые слова: алкалоиды, естественная флора, семейство, род, вид, apiaceae, chenopodiaceae, fabaceae, asteraceae, boraginaceae, solanaceae, artemisia.

Резюме. В статье рассказывается общее число видов алкалоидоносных растений произрастающих во флоре Республики Каракалпакстан, а также их распространение по ботанико-географическим областям.

Key words: alcaloid, wild natural flora, family, genus, species, apiaceae, chenopodiaceae, fabaceae, asteraceae, boraginaceae, solanaceae, artemisia.

Summary. The article describes the total number of species of alkaloid plants growing in the flora of the Republic of Karakalpakstan, as well as their distribution in botanical and geographical areas

Kirisiw. Qaraqalpaqstan Respublikasınıń 165000 kv. km. territoriyası joqarı sapalı mal otı, dárilik, boyaw alatuǵın efir maylı, smolalı ósimliklerden basqa alkaloidli ósimliklerge de bay floradan esaplanadı. Alkaloidli ósimlikler jer júzi boyınsha keń tarqalǵan. Ósimliklerde alkaloidlardıń tabılıwı eki ásirlik tariyxqa iye bolsa da onıń ósimlikke paydalı tárepi elege shekem tolıq anıq emes.

Alkaloidli ósimliklerdiń sanı floradaǵı ulıwma ósimlikler sanına salıstırǵanda kóp emes. Tuqımlaslar arasında alkaloidli ósimlikler quramalı gullerde, sobıqlılarda, ayıwtabanlarda, soralarda, iyjúzimlerde kóp ushırasadı.

Alkaloid – arabsha *al-kili-silti*, grekshe *eydos* – uqsaqan, degen sózlerden alınǵan bolıp, ósimlikler tárepinen islenip shıǵılatuǵın, tiri organizmлерge kúshli tasir etetuǵın, quramalı strukturaǵa hám tiykar xarakterge iye bolǵan azotlı organikalıq birikpeleге aytiladı.

Alkaloidlar medicinada, veterinariyada, awıl xojalıǵında, ziyankeslerge qarsı qollanılauǵın preparatlardı óndiriwde qollanıladı.

Ádebiyatlar analizi. Alkaloidli ósimliklerdi úyreniw jumsları ótken ásirdeń 50-jıllarında baslanǵan. P.S.Massagetov (1947,1950), V.S.Sokolov (1952) Orta Aziya hám Qazaqstan florasınıń alkaloidli ósimliklerin úyreniwde birinshi baslaǵan bolsa, keyin, Ismaylov (1950) Azerbayjanda, Ataev (1958) Tajikstanda, Adilov (1970) Ózbekstanda dawam ettirgen. Qaraqalpaqstan Respublikası florasında ósetuǵın ósimliklerdi bul baǵdarda tekseriw tolıq ámelge asırılmaǵan. Soǵan baylanıslı biziń floramızdıń alkaloidqa bay bolıwı múmkın ekenligin esapqa alıp, olardıń tabiiy floramızda tarqalıwın hám sanın anıqlawdı maqul kórdik.

Alkaloidlar, ósimliktiń hár qıylı organlarında kletka shiresinde erigen halatta duz formasında jaylasadı. Olar ósimlik dúnyasında organikalıq kislotalar: atqulaq, alma, limon, vino kislotaları túrinde, ayırım ósimliklerde arnawlı kislotalar misalı: kóknarda mekon kislotası, xinín tereginde

xinoy kislotası túrinde ushırasadı. Ayırım ósimliklerde kóp muǵdardaǵı alkaloid japıraqlarda (chay, besbuwday, durman), basqalarda mıywe hám tuqımlarda (chilibuxa, mordovnik, kóknar), ayırımlarda tamırpaqal hám tamırlarda (ipekakuan, ravolfiya, besbuwday, chemerica) jaylasqan boladı. Ósimliklerde ximiyalıq quramı jaqın bolǵan bir qansha alkaloidlar ushırasadı. Ayırım ósimliklerde hár túrli alkaloidlar boladı misalı: morfín, kodein, papaverin hám basqa da alkaloidlar kóknarda ushırasadı. Bir túrdegi alkaloid bir qansha basqa túrge kiretuǵın ósimliklerde uchırasadı, misalı efedrin bes hár qıylı ósimliklerde tabılǵan.

Alkaloid muǵdarı ósimliklerde vegetatsiya periodına baylanıslı kúshli ózgeredi. Ósimliklerdiń jer ústi organlarında güllew fazasında olardıń muǵdarı artadı, gúzde azaya baslaydı. Alkaloid muǵdarı ósimliktiń jasına qaray ózgeredi. Alkaloidlardıń ósimliklerde toplanıwınıń fazaǵa baylanıslı ózgeriwini biliw, dári shiyki zatın jıynap alıw waqtın anıqlawda ámeliy áhmiyetke iye boladı.

Alkaloidlardıń muǵdarınıń ózgeriwini sırtqı ortalıq faktorına hám geografıyalıq jaylasıwına qaray ózgerip turadı. Arqaǵa qaray alkaloidli ósimliklerdiń sanı hám alkaloidlarning ósimliklerdegi muǵdarı azayıp baradı. Soǵan baylanıslı alkaloidli ósimliklerdi tekseriw qubla rayonlarda kóbirek alıp barıladı. Alkaloidlardıń muǵdarına topıraq faktori da belgili tásir etedi. Misalı: qumda ósken cherkez 1% ge shekem alkaloid jıynasa, saz toproqlarda ósken ósimliklerde tek alkaloidtiń izi kóreledi. Alkaloidli ósimliklerdi mádeniy ekkende olardı azotlı minerallar menen azıqlandırsa alkaloid muǵdarı artadı. Alkaloid muǵdarı birdey ósimliklerdiń hár birinde ózgeshe bolatuǵını anıqlandı.

Alkaloidlardıń ósimliktiń ózine paydalı ekenligi tolıq úyrenilmegen. S.Yu.Yunusov (1965,1968) ósimliklerdiń dem alıwı waqtında alkaloidlar perekiske okislenedi, onnan ajralıp shıqqan aktiv kislorod fotosintez ushın qollanıladı

dep kórsetken. Jer astı organlarınıń ósiwin hám zat almasıwın tártipke saladı. Olar ósimliklerdi zıyankeslerden saqlaydı.

Alkaloidlardıń klassifikaciyasın A.P.Orexov (1934) islep shıqqan. Ol klassifikatsiya tiykarına uglerodlı skelettıń jaylasıwın alıp, alkaloidlı ónimlerdi 13 toparǵa ajratqan.

Talqılaw hám nátiyjeler. Qaraqalpaqstan Respublikasınıń florasında ósetuǵın ósimliklerdiń tarqalıwı, olardıń

biologiyalıq ekologiyalıq ózgeshelikleri elege shekem tolıq úyrenilmegen. Tek, professor S.Erejepov (1975,1976,1978) jabayı alkaloidlı ósimliklerdi 52 tuqımlasqa, 140 tuwısqa, 245 túrge tiyisli ekenligin kórsetip, ulıwma Qaraqalpaqstan florasında tarqalǵan túrlerdiń 27,9 % ın quraydı dep kórsetken. Biz, respublikamızdıń hár bir botanikalıq-geografiyalıq aymaǵında alkaloidlı ósimliktiń tarqalıwın úyrenip, tómendegishe ekenligin anıqladıq (keste 1).

Keste 1. Qaraqalpaqstan Respublikasınıń tábiyiy florasında ushırasatuǵın alkaloidlı ósimliklerdiń tarqalıwı

№	Tuqımlas	Tuwıs	Túr	Ústirt	Qizilqum	Amıwdárya alabı
1	Equisetaceae L.C. R i c h. ex D C.-Qırqbuwinlar	Equisetum L. -Qırqbuwin	E. ramosissimum D e s f. - Qırqbuwin	-	-	+
2	Ephedraceae D u m o r t. - Qızılsha Xvoynik	Ephedra L. Qızılsha	E. dictachya L. - Eki masaqlı qızılsha	+	-	-
			E. equisetina B u n g e - Qırqbuwinga uqsalǵan qızılsha	-	+	-
			E. lomatolepis S h r e n k - Qızılsha	-	+	-
			E. strobilaceae B u n g e - Qızılsha	-	+	-
3	Nymphaeaceae S a l i s b. Kuvshinka	Nymphaea L. Kuvshinka	N. candida P r e c l. - Aq kuvshinka	-	-	+
		Nyphar S m i t h Ku- bishka	N. lytea (L.) S m i t h - Sarı kuvishka	-	-	+
4	Ranunculaceae J u s s . -Ayıwtabanlar	Delphinium L. -Isparak	D. camfocarpum F i s c h. et Mey ex. L e d e b -Qutantumsıq	-	-	+
			D. inopinatum N e v s k - Qutantumsıq	-	-	+
			D. rugulosum B o i s s - Jimolost morshinistaya	-	-	+
			D. songoricum N e v s k i - Jimolost- Jungar- Qutantumsıǵı	-	-	+
		Clematis L. Túyesinir	C. orientalis L. - Shıǵıs túyesiniri	-	-	+
		Ceratocephala M o e n c h - Rogoglavnik	C. falcata L. P e r s. - Shıtır	+	+	-
		Ranunculus L. -- Ayıwtaban	C. testiculata (C r a n t s) R o t h - Shıtır	+	+	+
			R. Sceleratus L. - Záhárli ayıwtaban	-	-	+
5	Berberidaceae J u s s . - Barbarisler	Leontice L. Leontica- jersabın	Thalictrum L. - shanışqı ot	+	-	-
			Th. isopyroides C. A. Mey. - Vasilistnik rovnoplodnikovidniy	+	-	-
			L. Incerta all. - L. somnitelnaya- Jersabın	+	+	-
			R. orientalis B o i s s. - Shıǵıs qızǵaldaǵı	+	+	-
6	Papaveraceae J u s s . - Kóknarlar	Roemeria M e d I c. - Qızǵaldaq	R. refracta DC. Qızǵaldaq	-	+	+
			P. pavoninum S h r e n k. - Jabayılalaqızǵaldaq	-	+	-
7	Hypecoaceae Nakai-Gipekoilılar	Hypecoum L. - Gipekoum	H. pendulum L. - mayda gúlli jabayıkóknar	+	+	+
8	Fumariaceae DC. - Shotaralılar	Fumariya L. - Shotara	F. vaillantii L o i s e l. - Vaian shotarası	-	-	+
9	Cannabaceae E n d l. - Kendirliler	Cannabis L. - kendir	C. ruderalis J a n i s c h. - Jabayikendr	-	-	+
10	Urticaceae J u s s . - Krapivalılar	Urtica L. - Krapiva- Gazanda, Qışıtıwshı ot	U. dioica L. - Eki úyli qışıtıwshı ot	-	-	+
11	Portulacaceae J u s s - Semizshópler	Portulaca L. - Semizshóp	P. oleracea L. - Palız semizshóbi	-	-	+
12	Caryophyllaceae J u s s. - Shımıgúller	Spergularia (P e r s.) J. et. C. P r e s l - Torishnik	S. mikrospermoides V v e d. - Jalǵan mayda- tuqımlı torishnik	-	+	+

		Otites A d a n s. (Silene L.) -Otites. Smolevka	O.tomentelashishk-Smolevka pushistaya	-	+	-
		Akanthophyllum C. A. M e y.-Qozitken	A.Borszczawii L i t v. - Qozitkeni	-	+	-
		Vaccaria N. M.W o l f.-Mińbas	V. hispanica (M i l l.) - Ispan mińbası	-	-	+
		Saponaria L.-Milnyanka	S.srathulifolia (F e n z .l) V v e d. -Belge uqsagan japıraqlı milnyanka	-	+	-
13	Amaranthaceae J u s s.- Tajıqorozlar	Amaranthus L.-Shirica, amarant, tajıqoraz	A. Retroflexus L. - Qayırılğan tajıqoraz, eshek sora	-	-	+
14	Chenopodiaceae V e n t.- Soralar	Atriplex L.-Alabuta, esheksora	A.dimorphostegia K a r. et K i r. Alabuta-Lebeda dimorfnaya	+	+	-
			A.lasiantha B o i s s. - Lebeda tatarskaya	-	-	+
		Ceratocarpus L.-Rogac	C. arentarius L.- Qum poracı-Ebelek	+	+	-
		Pandera F i s c h. et M e y.-Panderiya	P. turkestanica I l j i n.- Panderiya turkestanakaya	-	+	-
		Kochia R o t h-Koxiya	K. prostrata (L.) S h r a d - Izen	+	-	-
		Agriophyllum B i e b.- Kumarshik	A.latifolium F i s h. et. M e y. - Keń japıraqlı kumarshik	-	+	-
			A. pungens (V a h l.) L i n k.- Tikenli kumarshik	-	+	-
		Kalidium M o g.- Potashnik	K. caspicum L. V n g.-S t e r e n b.-Kaspiy potashnigi	+	+	-
			K.foliatum (P a l l.) M o d. - Kóp japıraqlı potashnik	-	+	-
		Halopeplis B u n g e ex. U n g.-S t e r n b.- Sorovnik	H. pygmaea (P a l l.) B u n g e - Pás boyliisorovnik	+	+	-
		Halostachys C.A. M e y.- Solyanokolosnik	H.caspica (B i e b.) C.A. M e y. Kaspiy qarabarağı	-	-	+
		Halosnemum B i e b.- Car-sazan	H.stobilaceum (P a l l.) B i e b. Sarsazan	+	+	+
		Cuaeda F o r c k. ex. S c o p.-Sveda	C. arcuata B u n g e.- Doğa tárizli japıraqlı sveda	+	+	+
			C. maritima-(L.) D u m. - Solonshak svedası.	-	+	+
			C.dendroides (C.A. M e y.) M o q. - Ağashqa uqsagan sveda	+	-	-
			C.microsperma (C.A. M e y.) - Mayda tuqimlı sveda	+	+	-
			C. microphylla P a l l.- Mayda japıraqlı sveda	+	+	+
			C. physophora P a l l. -Tompag miyweli sveda	+	-	-
			C. prostrafa P a l l.-Sora	+	+	+
		AlexandraB u n g e - Aleksandra	A.lchmanniema B u n g e -Aleksandra lemannia	-	-	+
		BorszowiaB u n g e - Borshoviya	B. aralocaspica B u n g e - Aralo-kaspiy borshoviyası	-	+	+
		Salsola L. -Solyanka, sora	Salsola collina P a l l. -Solyanka xolmovaya, túyeqarin	-	+	+
			S.crassa B i e b. - S.myasistaya- Balıqkóz	+	+	+
			S.foliosa (L.) S h r a d.- kóp japıraqlı salsola	+	-	+
			S.gemmascens P a l l.-Poceshkonosnaya salsola-Sora	+	-	-
			S. orientalis S. G. G m e l- Salsola Vostocnaya- Keyreuk	+	+	+
			S. Paletzkiana L i t v. – Paleckiy calsolası-Cerkez	+	+	+
			S. richteri (M O Q) K a r. et L i t v.-Rixter solyankası -Cerkez	+	+	+

		Aellenia U l b r.- Elleniya	Aellenia glauca (B i e v.) A e l l .- Elleniya sizaya	-	+	-
			Ae. Hispida (B u n g e) B j t s c h. - Qısqa tykli elleniya	+	+	-
			Ae.subaphlla (C.A. M e y.) A e l l. - Mayda japıraqlı elleniya, cogon	-	+	-
		Horaninowia F i s c h. et M e y- Goraninoviyy	Horaninowia anomale (C. A. M e y) M o q.- Saritiken	+	+	-
			H. excellens I l i n – H. isklyucitel'naya	+	+	-
			H. sogdiana B l a g. - Sogdiana goraninovi- yası- Saritiken	+	+	+
		Girgensohnia B u n g e - Girgensoniya	Girgensohnia oppositiflora (P a l l.) F e n z l - Qaramaqarsıgıllı Girgensohnia- Bozań	+	+	+
		Anabasis L.- Ejevnik.itsigek	Anabasis abrasteolata E u g. K o r. ex B o t s c h.- Gylqasıjapıraqsız iytsiygek	+	-	-
			A.aphylla L. -Japıraqsız ejevnik- Iytsiygek	+	+	+
			A.cretacea P a l l. - Porlı ejevnik	+	-	-
			A.eriopoda (S c h r e n k) B e n t h. ex V o l k e s - E. Shersistonogiy -Qırqbuwın	+	-	-
			A.gontscharovii I l i n - E.turkestanskiy- Túrkistan ejevnigi	+	-	-
			A.salsa (C. A. M e y.) B e t h. ex V o l k e s - Soloncak ejevnigi- Biurgin	+	+	+
			A.truncata (S c h r e n k) B u n g e - Kesilgen ejevnik	+	-	-
			A.undulata I l i n –Maydatolqınlı ejevnik	+	-	-
		Arthropytum S c h r e n k.-Saksaulcik	Arthropytum Lehmannianum B u n g e – Lemann saksaulcigi	-	+	-
		Haloxylon B u n g e - Saksaul	Haloxylon aphyllum (M i n k w.) I l i n.- Qara sekseuil	+	+	-
		Nanophyton L e s s-Nanofiton	H.persicum B u n g e- Aq seksewil	+	+	+
			Nanophyton sibirica (P a l l.) B u n g e - Tasbiurgin	+	-	-
		Halocharis M o q.- Galoxaris	Halocharis hispida (C. A. M e y.) B u n g e - Qoyanjún	+	+	-
		Halimocnemis C. A. M e y.- Galimoknemis	Galimoknemis latifolia I l j i n.- Keń- japıraqlı galimoknemis- búzawbas	-	+	-
			G. longifolia B u n g e- Búzawbas	-	+	-
			G. macranthera B u n g e - Iri shańshılı galimoknemis	-	+	-
			G. molissima B u n g e – Jumsaq shashlı galimoknemis	-	+	-
			G. smirnovii B u n g e –Smirnoviya galimoknemisi	-	+	-
			G. villosa K a r. et K i r- Ebelek, qańbaq	-	+	-
		Gamanthus B u n g e- Spaynocvetnik	Gamanthus gamocarpus (M o q.) B u n g e- Danashur	-	+	-
		Cornulaca D e l i l e -Kornulyaka	Cornulaca korshinskyi L i t v. - Korjinskiy Kornulyaki	-	+	-
		Galogeton C. A. M e y.- Galogeton	Galogeton glomeratus (B i e b.) C. A. M e y.- Galogeton skucenniy	+	+	-
15	Polygonaceae J u s s.- Grechishnie- Tarangulliler	Atraphaxis L-Kurcavka	A. reclinata L a m. (A. spinosa L.) - K. kolyushaya	+	+	-
		Calligonum L-Qandim, júzgin	C. arborescens L i t v. - K. drevovidniy-aq júzgin	-	+	-
			C. caput-medusae S c h r e n k	-	+	+

			– K. golova meduzy -Qızıl júzgin			
		Polygonum L-Gorlec - taran	Polygonum amphibium L. - Zemnovodniy - Tamır dári	-	-	+
			P. lapathifolium L.- G. uzlovatiy	-	-	+
			P. persicaria L- G. posheshuyniy	-	-	+
16	Plumbagina-ceae J u s s - Svinshatkovie - kermekler	Limonium M i l l. - Kermek	Limonium gmelini (W I l l d.) O. K u n t z e - K. gmelina - Iytsiygek	+	-	+
17	Cucurbitaceae J u s s -Asqabaqlar	Melo Adans-dinya- qawin	M. Sativus S a g e r. et M. R o e m – D. polevaya-Iyttúyneq	-	-	+
18	Capparaceae J u s s. Kapersovie- Gewiller	Capparis L.-Kapercy- Gewil	C. ovata D e s f. - K. ovalniy ili kolyushiy - Gewil	-	-	+
19	Brassicaceae B u r n e t t - Kapustalar	Sisymbrium L-Kurtana	C. loeselii L. G.- lezel kapustası	-	-	+
		Descurainia W e b b l. et B e r t h.-Sıyrıqyırıq	Descurainia sophia (L.) W e b b ex. P r a n t l - D. Sofiyy, Sofiya sıyrıqyırıǵı	-	-	+
		Rorippa S c o p. – Jerushnik	Rorippa islandica (O e d.) B o r b. -, Jerushniyk bolotniy	-	-	+
		Goldbachia DC-Goldbaxiya	Goldbachia laevigata (B i e b.) D C. - G. viloshennaya	+	+	-
		Euclidium R. B r. - Krepkoplodnik	Euclidium syriacum L. R. Br. - K.siriyykiy - Qargatirnaq, shıtır	+	+	+
		Litvinowia V o r o n - Litvinoviya	Litvinowia tenuissima (P a l l.) N. B u c c h. - L. tonshayshaya	+	-	-
		Alyssum L. Burachok- Mamaqaltiraq	Alyssum desertorum S t a p f - B. pustinniy-Shól mamaqaltıraǵı	-	+	-
			A. marginatum S e u d. ex B o I s s. - Jiyeqli mamaqaltiraq	-	+	-
		Eruca M i l l. -Indaw	Eruca sativa M i l l. - Inlew	-	-	+
		Lepidium L.- Klopovnik-Torol	Lepidium latifolium L.- K. - Klopovnik shirokolistniy-Mıńbas	-	-	+
20	Frankeniaceae C. F. G r a y. -Frankeniýalar	Frankenia L.- Frankeniya	Frankenia hirsuta L.-Túkli frankeniya	+	+	+
			F. pulverulenta L.- Unli frankeniya	+	-	-
21	Malvaceae J u s s. -Ġawasha-ǵúller	Althaea L. alzey-ǵúl qayrı	Althaea armenica T e n. - Armen alzeyi, ǵúl qayrı	-	-	+
		Malva L-malva- túymegúl	Malva neglecta W a l l r. - Biyparq túymegul	-	-	+
22	Euphorbiaceae J u s s.- Sútilmekler	Chrozophora J u s s. -Chrozophora- Ashiqot	Chrozophora gracilis F I s h. et M e y. - C. izyashnaya	-	+	-
		Andrachne L-Andraxie	Andrachne Vvedensky P a z i j - Vvedenskiy andrachnesi	-	+	-
		Euphorbia L.-Sútilmek, molocay	Euphorbia inderiensis L e s s. - Qozıqulaq, inder molocayı	+	+	-
23	Thymeleaceae J u s s.-Volosh -nikovalar	Diarthron T u r c z. -Dvuclennik-Kelinsipse	Diarthron vesiculosum C. A. M e y. - Dvuclennik puzircatıy-Kelinsipse	+	+	-
24	Fabaceae L u n d l e y -Sobıqlılar	Goebelia B u n g e - Talxak	Goebelia alopecuroides (L) B u n g e - Qádimgi talhak-Sasıqboyan	-	-	+
		Sopora L.- Sofora	Sopora lehmannii B u n g e - Lemann soforasi- Sasıqshóp	-	+	-
		Ammodendron F r s c h. - Pescannaya akaciya Qoyansúyek	Ammodendron Conollyi B u n g e - A.Konolli - Qoyansúyek	-	+	-
			A.floribundum Z i n g. - Qoyansúyek	+	-	-
		Trifolium L. Klever	T. repens L.- Jabayı jońishqa	-	-	+
		Lotus L.-lyadvenec	L.frondosus F r e y n - Lotus	-	-	+

			gustooblistvenniy			
		Eremosparton F i s c h. et M e y. - Eremosparton	Eremosparton aphyllum (P a l l.) F o s c h. et. M e y. - Sıyrıyırıq E. laccidum L i t v. - Sıırğı, sıyrıyırıq	-	+	-
		Sphaerophysa DC-Partıldawıq	Sphaerophysa salsula (P a l l.) - Partıldawıq	-	-	+
		Smirnovia B u n g e -Smirnoviya	Smirnovia turkeстана B u n g e - Turkestan partıldawıǵı	-	+	+
		Halimodendron F i s c h. ex DC – Cemish, sheńgel	Halimodendron halo dendron (P a l l.) V o c c. -Serebristiý cemish -Sheńgeli	-	-	+
		Astragalus L. -Astragal	Astragalus chivensis B u n g e – Xiwa actragalı	+	+	-
			A. filicaulis F I s c h. et M e y - Jabayı jońishqa	-	+	-
			A. scleroxylon B u n g e - A. tverdiy, qattu astragal	-	+	-
			A. unifolialatus B u n g e - Aq bilek, singren	-	+	-
		Glycyrrhiza L.-Solodka-boyan	Glycyrrhiza glabra L.- Boyan	-	-	+
			G. zaissanica S e r g. Solodka zaysanskaya, boyan	-	-	+
		Alhagi G a g n e b.-Jantaq	Alhagi persarum B o i s s e t B u n g e – Persiya jantaǵı	-	-	+
			Pseudalhagi (B i e b.) D e s v. – Ótirik jahtaq	-	-	+
25	Lythraceae Ct. H i l a i r e - Derbenler	Lithrum L.-Derbennik	Lithrum salicaria L.- D.obiknovenniy, qádimgi derbennik	-	-	+
26	Rutaceae J u s s. -Rutalılar	Haplophyllum J u s s.-Celnolistnik	Haplophyllum bungei T r a u t v. - Celnolistnik Bunge.	-	+	-
			H. obtusifolium (L e d e b) L e d e b - Topır japıraqlı celnolistnik	+	+	-
			H.Ramosissimum (P a u l s.) V v e d. – Shayshóp, sarsebiz	+	+	-
			H. Robustum B u n g e -C. moshniy	-	+	-
			H. versicolor F i s c h. et M e y. - C. raznocvetniy	-	+	-
27	Zygophyllaceae R. B r o w n i n F l i n d e r s.- Túyetabanlar- Parnolistnik	Pegamum L.-Ádraspan	Pegamum harmola L. - Qádimgi ádraspan	-	-	+
		Zygophyllum L. -Túye taban, palatı	Zygophyllum eichwaldii C.A. M e y. - Parnolistnik Eyxvalda- Palatı,	+	+	-
			Z.fabago L. var. P.vabago - Palatı, túye taban	-	-	+
			Z. macrophyllum R g l. ct. S c h m a l h. - Túye taban, palatı	-	+	-
			Z. miniatum C h a m. et. S c h l e n t.- P. krasniy, palatı	-	+	-
			Z. ovigerum F i c h. et. M e y. P. yaycevidniy	+	-	-
			Z. pinnatum C h a m. - P. peristiy, palatı	+	-	-
		Tribulus L. Yakorci-Temirtiken	Tribulus terrestris L. Yakorci prizemistie - Temirtiken	-	-	+
28	Apiaceae L i n d l. -Sayaman-gúller	Chaerophyllum L.- Buten	Ch. prescottii DC.- B. Preskotta	+	-	-
29	Elaeagnaceae J u s s. -Jiydeler	Elaeagnus L.-Jiyde	Elaeagnusturkomonica N. K o z l. - Lox turkmenskiy-Jigildik	-	-	+
30	Gentianaceae J u s s.Gore-	Centaurium H i l l -I- Zolototisyashnik	Centaurium sricatum (L.) F r i t z s c h - Z. kolosovidniy	-	-	+

	shavkovie					
31	Menganthaceae D u m o r t. -Vaxtovie	Nymphoides S e g u i e t - Bolotnocvetnik	Nymphoides peltatum O. K u n t z e - B. shitolisniy	-	-	+
32	Rubiaceae J u s s. -Marenovie	Asperula L. - Yashmennik	A. humifuse (B i e b.) B e s s. -Yashmennik rasprastertiy	+	-	-
33	Convolvulaceae J u s s. -Vyunkoviy- Páshekler	Convolvulac L.- Vyunok-Páshek	C. arvensis L. V. - Páshek, qoypáshek	-	-	+
			C. divaricatus R g l . et S c h m a l h. - V. rastopirenniy	-	+	+
			C. erinaceus L e d e b.- V. ejevindniy	+	+	-
			C. fruticosus P a l l. - V.Kustarnikoviy-Qusqonbas	+	+	-
			C. hamadae (V e d.) V. P e t r. – V.gamadi-Pártek	-	+	-
			C. korolkovii R g l . et S c h m a l h – V. Korolkova	-	+	-
		Calystegia R. B r o w n-Povoy	Calystegia sepium (L.) R. B r o w n - Povoy zaborniyy	-	-	+
34	Cuscutaceae D u m o r t. -Povilikoviy- Sarishóp	Cuscuta L. - Povilika -Sarishóp	Cuscuta approximata B a d. - Povilica sblijennaya - Sarishóp	-	-	+
			C. breviflora V i s. – P.yjnaya-Sarishóp, merezhshóp	-	-	+
			C. campestris V u n c k. – P.polevaya-Sarishóp, merezhshóp	-	-	+
			C.chinensis L a m.- P. Kitayskaya - Sarishóp	-	-	+
			C.cupulata E n g e l m. - P. bokalshataya	+	-	-
			C. lehmanniana B u n g e – P. Lemenna – Jórgemis, sarishóp	-	-	+
			C. monogyna V a h l.- P.Odnostolbikovaya-Sarishóp	-	-	+
			C. pedicellata L e d e b.-Cvetonojkovaya- Sarishóp-Merezhshóp	-	+	-
			C. pellucida B u t k.- P. prozracnaya-Sarishóp	+	-	-
			C. stapfiana P a l l b. P. Stapfova - Sarishóp	+	+	-
35	Boraginaceae J u s s.- Burashnikoviy- Kempirshapan	Tournefortia L. -Turpeforciya	Tournefortia sibirica L.- T.sibirckaya – Tasbaqajúweri	-	-	+
			T. sogdiana (B u n g e) M. P o p. - T. sogdiyskaya	+	+	-
		Heliotropium L. -Heliotrop-Kókmerez, gijmalos	Heliotropium acutifolium K a r. et K i r.- Geliotrop. octrocvetniy	-	+	-
			H. Arguzioides K a r. et K i r. -G. arguzievyy-Shayshóp	+	+	+
			H. dasycarpum L e d e b. – G. volosistoplodniy	+	+	-
			H. ellipticum L e d e b. – G. elliptisheskiy	-	+	-
			H. micrantum (P a l l.) B u n g e – G. melkocvetniy	-	+	-
			H.transoxanum B u n g e – G. zaamudarinskiy	-	+	-
			L. microcarpa (L e d e b.) -G u e r k e - L. melkoplodnaya	-	+	-
		Lappula G i l i b. - Li- pushka	L. myosotis M o e n c h. – L.nezabudkovidnaya yamasa ejevidnaya	-	-	+

		Acperugo L. – Asperuga	Acperugo rocumbenc L. - A. prostertaya	+	-	+
		Trichodesma R. B r o w n. - Trixodesma- kempirshapan	Trichodesma ncanum (B u n g e) DC. -T.Sedaya - Aq tükli kempirshapan	-	-	+
36	Solanaceae J u s s. -Paslenler -Iytjúzimler	Solanum L.-Paclen- Iytjúzim	Solanum dulcamara. L. Paclen sladkogorkiy	+	-	-
			S. nigrum L. – P. sherniy-Qara iytjúzim	-	-	+
		Lycium-Dereza- Aqtiken	L. ruthenicum M u r r. - Dereza russkaya - Aqtiken, aqsheñgel, qaramıq	+	+	+
		Hyoscyamuc L.- Belena-miñdwana	Hyoscyamuc niger L .-Belena shernaya-Miñdiywana	-	-	+
			H. pucilluc L. - B.krosheshnaya-Miñdiywana	+	+	-
		Datura L. -Durman- Bañgidiyuana	Datura stramonium L. - D. bangidiyuana	-	-	+
37	Scrophulariaceae J u s s. -Noricnikler- Siyirquyriqlar	Scrophularia L. -Noricnik- (uzb)muxallis	Scrophularia leucoclada B u n g e - Noricnik belovetoshniy-Muxallis	-	+	-
		Dodartia L. -Dodarciya-Tekesaqal	Dodartia orientalis L. -D.vostoshnaya-Tekesaqal	-	-	+
38	Orobanchaceae V e n t. -Zarazixalar- Shumğıyalar	Orobanche L.-Zarazixa- Shumğıya	Orobanche aegyptiaca P e r s.- Zarazixa egipetckaya-Qawingul	-	-	+
		Cictanche H o f f m g g. et L i n k.- Cistanxe- Jilanshóp	Cictanche Salsa (C.A.M e y.) G. B e c k . - C.soloncakovaya-Jilanshóp	-	+	-
39	Plantaginaceae L. J u s s. -Podorojnikler	Plantago L. - Podorojnik-Atqulaq	Plantago lanceolata L. - P. lancetniy-Atqulaq	-	-	+
			P. Maior L.- P. bolshoy-Atqulaq	-	-	+
40	Verbenaceae G a u m e St. -H I l a I r e -Berbenalar	Verbena L. -Berbena	Verbena officinalis L. -V.Lekarstvennaya-Dárilik berbenalar	-	-	+
41	Lamiaceae L i n d l e y - Eringúlliler	Scutellaria L. -Shleynik	Scutellaria galericulata L. - Qalpaqshalı shleynik	-	-	+
42	Acteraceae D u m o r t.- Qurama-gúlliler	Lycopus L. -Zyuznik	Lycopus europaeus L. - Z. Evropeyskiy	-	-	+
		Erigeron L. - Melkolepestnik	Erigeron canadensis L. -M. Kanadskiy-Sasıqquray	-	-	+
		Karelinia L e s s . - Kareliniya	Karelinia caspia (P a l l.)L e c c. -K. aspiyskaya-Aqbas	+	+	+
		Inula L.-Devyacil - Andiz	Inula caespica B l u m e. - Kaspiy andizi	-	-	+
		Pulicaria G a e r t n.-Bloshnica	Pulicaria gnaphalodes (V e n t.) B o i c c. -B. sushnicevidnaya	+	-	-
			P.vulgaris G a e r t n. - B.prastertaya	-	-	+
		Xanthium L. - Oshağan	Xanthium strumarium L. - Oshağan	-	-	+
		Bidens L.-Shereda- Qaraqız	Bidens tripartita L. - Iyttikenek	-	-	+
		Achillea L. -Miñjapıraq- Buymodaron	Achillea novilis L. - Buymodaron	+	-	-
		Tripleurospermum S c h.-B i p.-	Tripleurospermum inodorum (L.) S c h-B i p.	-	-	+

		Tripleurospermum	-Iyissiz tripleurospermum			
		Artemisia L. - Juwsan-Polin	Artemisia annua L. - Bir jilliq juwsan	-	-	+
			A. arenaria DC. - Qum juwsanı	+	-	-
			A. juncea K a r. et K i r .- Elektárizli (sitnikovidnaya) juwsan	-	+	-
			A. repens P a l l. - Tóselip ósiwshi(polzushaya) juwsan	+	-	-
			A. Scoparia W a l d s t. et K i t. - P. metelshataya-Quray	+	+	-
			A. setorina B u n g e - Kesh (pozdnyaya)juwsan	-	+	-
			A.tournefortiana R e i c h b.- Turnefor juwsanı - Quray	-	-	+
			A. vulgaris L.- Quwray, sasıq quwray	-	-	+
		Acantholepis L e s s. -Akantolepis	Acantholepis orientalis L e c c. - Shıǵıs akantolepisi	-	+	-
		Sauccurea DC. -Sosureya	Sauccurea salsa (B i e b) S p r e n g.- Kebirde ósiwshi sosurey	+	-	-
		Matricaria L. -Romashka	Matricaria recurtita L. -R.obrezannaya	-	+	-
		Centaurea L. -Vasilek	C. adpressa L e d e b.- V. Prijatiy	+	-	-
			C. pulchella L e d e b. -V. xoroshenkiy	-	+	-
			C. squarrosa W I l l d. -V. rastopirenniy-Kekre	-	+	-
		Acroptilon C a s s. - Gorchak-Kekire	Acroptilon repens (L.) DC. - G. polzuciy-Kekire	+	-	+
		Amberboa L e s s. -Amberboa	A.nana I l j I n DC .- A. karlikokovaya	+	-	-
		Koelpinia P a l l. – Qargatırnaq	K. linearus P a l l. -K.lineynaya-Pishiqturnaq, qargatırnaq	+	+	+
		Lactuca L. -Latuk-sútshóp	Lactuca orientalis B o i s s. - Latuk vostocniy	+	-	-
			L. serriola - L. dikiy	-	+	+
43	Butomaceae L.C. R I c h- a r d -Suwpiyazlar	Butomus L. – Susak-suwpiyaz	Butomus umbellatus L. - Sayamangulli suwpiyaz	-	-	+
44	Alismataceae V e n t.- Castuxovie	Alisma L. - Chastuxa	Alisma plantago-aquatica L. - C. Podorojnikovaya	-	-	+
45	Liliaceae J u s s.- Lalagúlliler	Merendera R a m o n d – -Sańırawqulaq	Merendera robusta B u n g e - Iri sańırawqulaq	-	+	-
46	Amaryllida-ceae J a u m e ct-H i e a i r e – Shushmo-mollar	Ixiolirion F i s h.- Iksioliron-Shushmomo	Ixiolirion tataricum (P a l l.) -Tatar shushmoması	+	+	-
47	Asparagaceae J u s s. -Sparjalar	Asparagus L. - Sparja	Asparagus turkectanicus M. P o p. - Turkestan sparjası	-	+	-
48	Iridaceae J u s s.- Kasatikler	Sclerosiphon N e v s k i -Sklerosifon	Sclerosiphon songaricum (S c h r e n k.) N e v s k i -Jungar qurtqashası	+	+	-
49	Cyperaceae J u s s.- Ocoklar	Carex L.-Ocoka- Qarabas rań	Carex physodes B i e b.- Rań	+	+	+
50		Sorghum M o e n c h. -	Sorghum halepense L. P e r s.	-	-	+

	Poaceae B a r n h a r t (G r a m i n e a e J u s s. Nom altern) - Masaqlilar	Sorgo-Júweri Cynodon R i c h. - Ajiriq Phragmites A d a n s.- Qamıs Eremopyrum (L e d e b.) J a u b e t. S p a c h –Arpaxan- Mortuk	- Djonson oti, alep júwerisi, ғumay Cynodon dactylon (L.) P e r c.- Qara ajiriq Ph. australis (C a v.) T r i n. ex. S t e u d. - Avstraliy qamısı, qamıs E. orientale (L.) J a u b. et. S p a c h – Arpaxan - Mortuk	-	-	+
51	Araceae J u s s. -Kushalalar	Eminium (B l u m e) S c h o t t.-Eminium	Eminium lehmannii (B u n g e) O. K u n t z e - Kushala	-	+	-
52	Typhaceae J u s s. - Qoғalar- Jekenler	Typha L. - Qoғa- Jeken	T. foveolata P o b e d.- Jeken, qoғa	-	-	+

Qaraqalpaqstanın tabiiy florası 52 tuqımlasqa kiretuğın, 142 tuwısqa tiyisli, 239 túrden ibarat alkaloidlı ósimliklerge iye ekenligi anıqlandı. Bul tuqımlaslardıń ishinde alkaloidlı ósimliklerdiń kópshiligin soralar (Chenopodiaceae) tuqımlası iyeleydi. Bul tuqımlasta 25 tuwısqa kiretuğın 57 túr alkaloidlı ósimlikler ushırasadı (floradağı ulıwma alkaloidlı ósimliklerdiń 23,8% i). Ekinshi orındı quramalıgúlliler tuqımlası iyelep, onda 18 tuwısqa kiretuğın 29 túr alkaloidlı ósimlikler jámlengen (12,1%). Úshinshi orındı sobıqlılar tuqımlası iyeleydi, onda 12 tuwısqa tiyisli 19 túr alkaloidlı ósimlikler jıynalgan (7, 9%). Solay etip, bul tuqımlaslar hámme alkaloidlı ósimliklerdiń sanınıń yarımınan aslam túrlerdi (123 tur, yaғni 51,6 %) jámlep, kúshli biologiyalıq aktivlikke iye bolğan shiykizat baylıǵına iye ekenligin kórsetti.

Juwmaq. Alkaloidlı ósimliklerdiń botanikalıq-geografiyalıq aymaqlar boyınsha tarqalıwın analiz etkende Ámiwdárya alabı florası basqa aymaqlarǵa salıstırǵanda alkaloidlı ósimliklerdiń kópligi menen ajıraladı. Bul aymaqta respublika florasında ushrasatuğın barlıq alkaloidlı ósimliklerdiń 34,7 % i ósedi.

Ekinshi orında Qızılqum (23,8 %), úshinshi orındı Ustyurt aymaǵı iyeleydi. Alkaloidlı ósimliklerdiń 24 túri úsh geografiyalıq aymaqta da ushırasadı, 31 túri Qızılqum menen Ustyurtte, 10 túri Ámiwdarya alabında hám Qızılqumda, 3 túri Ámiwdárya alabı hám Ústirtte ósedi.

Solay etip, alkaloidlı ósimliklerdiń (68 turi) hár qanday klimat sharayatında óse alatuǵının kórsetti (keste 2).

Keste 2. Qaraqalpaqstan Respublikası florasında alkaloidlı ósimliklerdiń botanikalıq-geografiyalıq aymaqlar boyınsha tarqalıwı

Ámiwdárya alabı		Qızılqum		Ústirt		Ámiwdárya alabı, Qızılqum		Ámiwdárya alabı, Ústirt		Qızılqum, Ústirt		Ámiwdárya alabı, Qızılqum, Ústirt	
Sanı	%	Sanı	%	Sanı	%	Sanı	%	Sanı	%	Sanı	%	Sanı	%
83	34,7	57	23,8	31	13,0	10	0,5	3	0,01	31	13,0	24	10,1

Ádebiyatlar

1. Адилев Т.А. Ядовитые алкалоидоносные растения Узбекистана. – Ташкент: 1970.
2. Атаев А.А. Алкалоидоносы произрастающих в окрестностях Ленинабада. – Ленинабад: // «Уч. Записки Ленинабадского пед. Ин-та», вып. X, 1958.
3. Ережепов С.Е. Основные дикорастущие лекарственные растения Каракалпакии. – Нукус: «Каракалпакстан», 1971.
4. Ережепов С. Флора Каракалпакии, ее хозяйственная характеристика использование и охрана. – Ташкент: «Фан» 1978.
5. Ережепов С.Е. Ядовитые и вредные растения Каракалпакии. – Нукус: «Каракалпакстан», 1975.
6. Исмаилов Н.М. Материалы к изучений алкалоидоносных растений Азербайджана. – Известия Академии наук Азербайджанской ССР, 1950.
7. Массажетов П.С. Поиски алкалоидоносных растений Средней Азии. – Москва: Тр ВНИИЛР, 1947.
8. Соколов В.С. Алкалоидоносные растения СССР. – Москва; Ленинград: Изд-во Академии наук СССР, 1952.
9. Тилегенов Р.Т., Утениязов К.У., Торениязова Д.А., Алкалоидлар. Методикалық қолланба. – Нөкис: 2004.
10. Юнусов С.Ю. Алкалоиды. – Ташкент: В кн. Химия в Узбекистане, 1965
11. Юнусов С.Ю. Алкалоиды. – Ташкент: 1968.
12. Орехов А.Н. Об алкалоидах *Anabasis aphylla*. // ЖОХ, Т. VII, 1934.

**THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE AGROECOLOGICAL
CONDITION OF IRRIGATED SOILS IN KHOREZM REGION****Aminov Bexzod Bahramovich** – doctoral studentaminovbexzod@gmail.com**Okhunjanova Dildora Kamiljonovna** – doctoral studentdildoraokhunjanova@gmail.com

National University of Uzbekistan

Bazarbayeva Muhsina Quvondikovna – student**Abdullayeva Mehribon Atabekovna** – student

Urgench State Pedagogical Institute

**XORAZM VILOYATIDAGI SUG'ORILADIGAN TUPROQLARNING
AGROEKOLOGIK HOLATIGA IQLIM O'ZGARISHINING TA'SIRI****Aminov Bexzod Bahram o'g'li** – tayanch doktorant**Okhunjanova Dildora Kamiljon qizi** – tayanch doktorant

O'zbekiston Milliy universiteti

Bazarbayeva Muhsina Quvondiq qizi – talaba**Abdullayeva Mehribon Atabekovna** – talaba

Urganch davlat pedagogika instituti

**ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ
СОСТОЯНИЕ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ ХОРЕЗМСКОЙ ОБЛАСТИ****Аминов Бехзод Бахрамович** – докторант**Охунжанова Дилдора Камилжоновна** – докторант

Национальный университет Узбекистана

Базарбаева Мухсинна Кувондыковна – студент**Абдуллаева Мехрибон Атабековна** – студент

Ургенчский государственный педагогический институт

Tayanch so'zlar: iqlim o'zgarishi, sug'oriladigan tuproqlar, agroekologik holat, sho'rlanish, Xorazm viloyati.

Rezyume. Maqolada global iqlim o'zgarishlari sharoitida Xorazm viloyatining sug'oriladigan tuproqlarida kechayotgan asosiy agroekologik jarayonlar tahlil qilinadi. Havo haroratining oshishi, yog'in-sochin miqdorining o'zgarishi hamda suv resurslari tanqisligi tuproq sho'rlanishi, unumdorlikning pasayishi va degradatsiya jarayonlariga ta'siri ilmiy manbalar asosida yoritib berilgan. Tadqiqot natijalari hududda barqaror yer resurslaridan foydalanish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Ключевые слова: изменение климата, орошаемые почвы, агроэкологическое состояние, засоление, Хорезмская область.

Резюме. В статье анализируются основные агроэкологические процессы, происходящие на орошаемых почвах Хорезмской области в условиях глобальных климатических изменений. На основе научных источников освещается влияние повышения температуры воздуха, изменения количества осадков и дефицита водных ресурсов на процессы засоления почв, снижения их плодородия и деградации. Результаты исследования служат основой для разработки практических рекомендаций по устойчивому использованию земельных ресурсов региона.

Key words: climate change, irrigated soils, agroecological condition, salinization, Khorezm region.

Summary. The article analyzes the main agroecological processes occurring in the irrigated soils of the Khorezm region under conditions of global climate change. Based on scientific sources, the impacts of rising air temperatures, changes in precipitation patterns, and water resource scarcity on soil salinization, fertility decline, and degradation processes are examined. The research findings contribute to the development of practical recommendations for the sustainable use of land resources in the region.

Introduction. In recent years, global climate change has exerted a significant influence on natural environments and socio-economic processes in almost all regions of the world. Rising air temperatures, changes in precipitation patterns, increasing frequency of drought events, and growing water scarcity are causing serious environmental problems, particularly in arid and semi-arid regions [1]. Central Asia, including the Republic of Uzbekistan, is considered one of the regions most vulnerable to climate change impacts. The Khorezm region is characterized by its specific natural and geographical conditions, low-lying

relief, and strong dependence on the water resources of the Amu Darya River [2]. Agriculture in the region is predominantly based on irrigated farming, and irrigated soils play a crucial role in ensuring regional food security. However, under conditions of climate change, increasing water shortages, intensified evaporation processes, and fluctuations in groundwater levels are having a negative impact on the agroecological condition of irrigated soils.

The impact of climate change on irrigated soils in the Khorezm region is primarily manifested through increased soil salinization, deterioration of physical and chemical

properties, reduction in humus content, and a decline in biological activity [3]. These processes lead to decreased crop productivity, reduced efficiency of land use, and pose serious threats to the stability of agroecosystems. Agroecological problems are becoming particularly acute in areas cultivated with cotton, wheat, and vegetable crops. At present, under conditions of climate change, the scientific assessment of the condition of irrigated soils, identification of existing problems, and development of effective mitigation and adaptation measures constitute an urgent scientific and practical task. From this perspective, studying the agroecological condition of irrigated soils in the Khorezm region, analyzing the influence of climatic factors, and substantiating appropriate adaptation measures are of great importance [4]. The aim of this article is to analyze the impact of climate change on the agroecological condition of irrigated soils in the Khorezm region, identify the main negative processes, and develop scientifically grounded conclusions for the sustainable use of land resources.

Materials and Methods. The research was conducted on irrigated agricultural lands of the Khorezm region. The study objects included irrigated meadow-alluvial, meadow, and sierozem (gray) soils widely distributed in the lowland areas of the region. These soil types constitute the main basis of agricultural production in the Khorezm region and are considered among the agroecosystems most sensitive to climate change. To assess the impact of climate change on the agroecological condition of soils, long-term meteorological, hydrological, and soil science data were used. In particular, long-term data from meteorological stations located in the Khorezm region, including air temperature, precipitation, evaporation rates, and wind regime indicators, were analyzed. Based on these data, trends in climatic factors were identified, and their effects on irrigated soils were evaluated. Soil investigations were carried out under both field and laboratory conditions [5]. During field surveys, soil profiles were excavated in irrigated areas, and their morphological characteristics – such as the thickness of genetic horizons, color, structure, texture, moisture content, and degree of salinity – were described. Soil samples were collected separately from each genetic horizon and prepared for laboratory analyses. Under laboratory conditions, the main agroecological indicators of soil samples were determined through the following analyses: soil texture, total and mobile salt content, soil reaction (pH), humus content, carbonates, nutrient elements (nitrogen, phosphorus, and potassium), and water-physical properties [6]. The degree and type of soil salinization were assessed based on the total dissolved salts content and ionic composition. In evaluating the agroecological condition of irrigated soils, groundwater level and mineralization were considered important factors. For this purpose, data from reclamation monitoring wells located in the study area were used. Changes in groundwater levels and chemical composition were analyzed in relation to soil salinization and secondary degradation processes. To obtain a deeper understanding of climate change impacts, a comparative-analytical approach was applied. This method involved comparing climatic and soil indicators obtained in different years to identify changes in agroecological conditions. Statistical analysis methods were used to assess relationships and trends among the main indicators. In

addition, scientific literature and regulatory documents were analyzed during the research process. Scientific studies by researchers from the Republic of Uzbekistan and foreign countries on climate change, irrigated soil degradation, and agroecology were reviewed and synthesized [7]. This approach contributed to the scientific justification of the research results and strengthened the conclusions. The integrated application of these research methods made it possible to conduct a comprehensive and systematic assessment of the impact of climate change on the agroecological condition of irrigated soils in the Khorezm region.

Results and Discussion. The research results indicate that the agroecological condition of irrigated soils in the Khorezm region is undergoing significant changes under conditions of climate change. Analysis of long-term meteorological data confirms a clear upward trend in the average annual air temperature in the region. In particular, rising temperatures during the growing season intensify evaporation processes, which negatively affect the moisture regime of irrigated soils. Changes were also observed in the annual and seasonal distribution of precipitation. Precipitation occurring mainly over short periods and in an uneven manner leads to insufficient accumulation of natural soil moisture reserves. This situation increases the demand for irrigation and forces more intensive use of water resources. As a result, secondary salinization and soil degradation processes in irrigated lands are becoming more active [8]. According to soil analysis results, irrigated meadow-alluvial and sierozem soils in the study area exhibit an increasing trend in total dissolved salt content. Areas with relatively shallow groundwater levels showed a more pronounced degree of salinization. This indicates that, under climate change conditions, water scarcity combined with the deterioration of reclamation status exerts a complex and cumulative impact on the agroecological condition of soils [9].

Negative changes were also recorded in the physical properties of soils. Under conditions of high temperatures and water deficit, soil structure degradation, increased bulk density, and reduced water permeability were observed. Such changes restrict root system development and adversely affect crop growth and development, ultimately leading to a decline in agricultural crop yields. Analysis of humus content revealed a gradual decrease in organic matter in irrigated soils. Under climate change conditions, accelerated decomposition of organic matter due to high temperatures, together with insufficient application of organic fertilizers, leads to a reduction in humus reserves. This process negatively affects soil fertility and undermines the stability of agroecosystems. When compared with studies conducted by other researchers, the obtained results demonstrate that the impact of climate change on soils in the Khorezm region is more complex and multifactorial [10]. While some studies emphasize rising temperature as the primary negative factor, the findings of this research highlight that water scarcity and reclamation-related issues also play a critical role. The results suggest that mitigating the impacts of climate change and improving the agroecological condition of irrigated soils require an integrated approach. In particular, enhancing water-use efficiency, introducing modern irrigation technologies such

as drip irrigation, strengthening agrotechnical measures against salinization, and restoring soil organic matter reserves are of great importance.

Furthermore, the development of climate change adaptation measures should take regional characteristics

into account. Under the conditions of the Khorezm region, improving agroecological monitoring systems and ensuring regular control of soil conditions will help prevent negative processes and support the sustainable use of irrigated lands in the future.

References

1. Abdullayev A.Q. Iqlim o'zgarishi sharoitida Markaziy Osiyoda yer resurslari degradatsiyasi. – Toshkent: «Fan va texnologiya», 2020.
2. Ortiqov R.O., Karimov B.S. Sug'oriladigan tuproqlarning agroekologik holati va ularni yaxshilash yo'llari. – Toshkent: O'zbekiston Milliy universiteti nashriyoti, 2019.
3. FAO. Iqlim o'zgarishi va tuproq degradatsiyasi. – Rim: FAO nashriyoti, 2019.
4. IPCC. Iqlim o'zgarishi 2021: ta'sirlar, moslashuv va zaiflik. – Kembrij: Cambridge University Press, 2021.
5. Ahmedov M.M. Xorazm viloyati tuproqlarining meliorativ holati va unumdorligi. // O'zbekiston qishloq xo'jaligi jurnali. 2018, № 4, 22-26-b.
6. Ismoilov S.I., Tursunov D.Q. Iqlim omillarining sug'oriladigan tuproqlarga ta'siri. // Tuproqshunoslik va agrokimyo, 2020, № 2, 45-50-b.
7. Xamidov A.A. Sug'oriladigan yerlarning sho'rlanish muammolari va ularni kamaytirish yo'llari. – Toshkent: «O'qituvchi», 2017.
8. Glantz M.H. Markaziy Osiyoda iqlim va suv resurslari. – Berlin: «Springer», 2018.
9. O'zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo'mitasi. Xorazm viloyatining iqlim va qishloq xo'jaligi ko'rsatkichlari. – Toshkent: 2022.
10. Qodirov J.Sh. Iqlim o'zgarishi sharoitida agroekotizimlarning barqarorligi. // Ekologiya va atrof-muhit muhofazasi. 2021, № 3, 33-38-b.

**SAMARQAND SHAHRI ATROFI HUDUDLARIDA QISHLOQ XO'JALIGI RIVOJLANISHINING
ZAMONAVIY MUAMMOLARI VA ISTIQBOLLARI**

Ibragimov Lutfullo Ziyadullayevich – *geografiya fanlari doktori (DSc), professor*

ibragimovlutfullo@gmail.com

Berdikulov Firdavs Farxod o'g'li – *tayanch doktorant*

firdavsberdikulov95@gmail.com

Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
ПРИГОРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДА САМАРКАНДА**

Ибрагимов Лутфулло Зиядуллаевич – *доктор географических наук (DSc), профессор*

Бердикулов Фирдавс Фарходович – *базовый докторант*

Самаркандский государственный университет имени Шафофа Рашидова

**MODERN CHALLENGES AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF PERI-URBAN
AGRICULTURE IN SAMARKAND CITY OUTSKIRTS**

Ibragimov Lutfullo Ziyadullayevich – *doctor of Geographical sciences (DSc), professor*

Berdikulov Firdavs Farxod ugli – *Doctoral Student*

Samarkand State University named after Sharof Rashidov

Tayanch so'zlar: shahar atrofi hududlari, oziq-ovqat talabi, ta'minot tafovuti, barqaror qishloq xo'jaligi, urbanizatsiya, Samarqand.

Rezyume. Rezyume. Maqolada Samarqand shahri atrofi qishloq xo'jaligini barqaror rivojlantirish masalalari tahlil qilingan. Urbanizatsiya va aholi sonining o'sishi oziq-ovqat tizimlariga bosimni kuchaytirayotgan sharoitda yer resurslaridan oqilona foydalanish, zamonaviy sug'orish hamda agrotexnologiyalarni joriy etishning ahamiyati asoslangan. Shahar atrofi qishloq xo'jaligi hududlari oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlovchi strategik tizim sifatida baholangan.

Ключевые слова: пригородные территории, спрос на продовольствие, дисбаланс обеспечения, устойчивое сельское хозяйство, урбанизация, Самарканд.

Резюме. В статье анализируются вопросы устойчивого развития сельского хозяйства пригородных территорий Самарканда. В условиях урбанизации и роста численности населения, усиливающих нагрузку на продовольственные системы, обоснована необходимость рационального использования земельных ресурсов, внедрения современных методов орошения и агротехнологий. Пригородные сельскохозяйственные территории рассматриваются как стратегическая система обеспечения продовольственной безопасности.

Key words: peri-urban areas, food demand, supply gap, sustainable agriculture, urbanization, Samarkand.

Summary. The article analyzes the issues of sustainable development of peri-urban agriculture around Samarkand city. Under conditions of urbanization and population growth increasing pressure on food systems, the importance of rational land use, modern irrigation methods, and the introduction of advanced agrotechnologies is substantiated. Peri-urban agricultural areas are considered a strategic system for ensuring food security.

Kirish. Samarqand shahri atrofi hududlarida qishloq xo'jaligi rivojlanishiga ta'sir ko'rsatayotgan asosiy omillardan biri suv resurslari va agrotexnologik tizimlarining cheklanganligidir. Mintaqaning qurg'oqchil iqlim sharoitida qishloq xo'jaligi yerlarining 85 foizdan ortig'i yer usti sug'orish tizimiga tayanadi, biroq suv oqimining beqarorlashuvi hamda sug'orish infratuzilmasining eskirishi ishlab chiqarish samaradorligini pasaytirmoqda [1]. Sug'orish samaradorligi ko'rsatkichining ko'plab xo'jaliklarda 0,6 dan past bo'lishi suv resurslari va hosildorlik salohiyatining katta qismini yo'qotilishiga sabab bo'lmoqda [2].

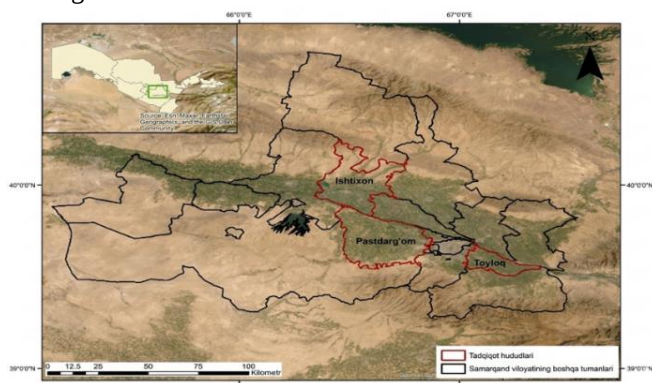
Urbanizatsiya va iqlim o'zgarishi ta'sirida suv tanqisligi, yer resurslarining qisqarishi hamda ishlab chiqarish xarajatlarining oshishi qishloq xo'jaligi tizimiga tobora kuchli bosim o'tkazmoqda. Shu bilan birga, shaharda oziq-ovqat mahsulotlariga bo'lgan talabning ortishi mavjud ishlab chiqarish tizimlarini modernizatsiya qilish zaruratini yuzaga keltirmoqda [5]. Ayniqsa, zamonaviy sug'orish texnologiyalarini joriy etish, agrotexnologiyalarni keng qo'llash va hududiy rejalashtirishni takomillashtirish masalalari strategik ahamiyat kasb etmoqda.

Bugungi sharoitda shahar atrofi qishloq xo'jaligi hududlari faqat "xazira yerlar" sifatida emas, balki shaharning

barqaror rivojlanishi va oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlovchi muhim hududiy tizim sifatida qaralishi lozim [6:7]. Ayniqsa, Samarqand kabi yirik tarixiy va turistik shaharlarda mahalliy oziq-ovqat bazasining mustahkamligi iqtisodiy va ijtimoiy barqarorlikning asosiy omillaridan biri hisoblanadi. Shu munosabat bilan, mazkur tadqiqot Samarqand shahri atrofi hududlarida qishloq xo'jaligi rivojlanishini cheklayotgan resurs va infratuzilmaviy muammolarni aniqlash, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish strategiyalarini baholash hamda urbanizatsiya va iqlim o'zgarishi sharoitida barqaror qishloq xo'jaligini rivojlantirishning istiqbolli yo'nalishlarini asoslashni maqsad qiladi.

Materiallar va usullar. Ushbu tadqiqot O'zbekistonning janubi-sharqida joylashgan Samarqand shahrining shahar atrofi (peri-urban) hududlariga qaratilgan bo'lib (1-rasm), shahar markazidan 10–30 km uzoqlikda joylashgan hamda shahar o'zagi bilan mustahkam iqtisodiy va hududiy aloqalarni saqlab turgan uchta asosiy qishloq xo'jaligi zonasi – Pastdarg'om, Toyloq va Ishtixon tumanlarining shahar atrofi hududlariga qaratilgan. Ushbu tumanlar birgalikda mahalliy meva va sabzavotlar yetishtiriladigan asosiy ishlab chiqarish mintaqasini tashkil qiladi. Rasmiy statistika ularning qishloq xo'jaligidagi

ustunligini ko'rsatadi: 2022-yilda Pastdarg'omda 17 500 gektar maydonda sabzavot va poliz ekinlari yetishtirilgan bo'lsa, Toyloqda xuddi shunday ekinlar maydoni 14 200 gektarni tashkil etgan [1]. Bu Samarqandning bevosita tevarak-atrofidagi dehqonchilik intensivligi yuqori ekanligidan dalolat beradi.



1-rasm. Tadqiqot hududi xaritasi

Tadqiqot hududi keskin mavsumiy farqlar bilan ajralib turadigan o'ziga xos quruq (arid) va yarim quruq (yarim arid) iqlimga ega. Yoz oylari odatda issiq va quruq bo'lib, kunduzgi harorat ko'pincha 35 °C dan oshadi, qish esa nisbatan sovuq keladi. Yillik o'rtacha yog'ingarchilik 300–350 mm ni tashkil etadi, yog'ingarchilikning asosiy qismi noyabr va mart oylari oralig'iga to'g'ri keladi. Ushbu cheklangan suv resurslariga qaramay, Samarqandning unumdor lyoss (buloq) tuproqlari, yillik o'rtacha 13–15 °C harorat bilan birgalikda, sug'orish to'g'ri boshqarilganda, turli xil ekin tizimlari uchun qulay sharoit yaratadi [3].

Mahalliy sug'orish tizimlari asosan Zarafshon daryosi va uning tarmoqlangan kanallar tizimi suviga tayanadi. Biroq, uchta asosiy omil tufayli kuchayib borayotgan suv taqchilligi jiddiy muammoga aylandi:

1. Mavsumiy oqim o'zgaruvchanligining ortishi;
2. Shahar iste'mol talabining o'sishi;
3. Sanoat ehtiyojlarining kengayishi [4].

Suv xo'jaligi vazirligining so'nggi ma'lumotlari suv bilan ta'minlanganlik darajasidagi xavotirli tendensiyalarni ko'rsatmoqda – bir nechta tadqiqot zonalarida ketma-ket uch yil davomida sug'orish koeffitsiyenti 0.7 dan past bo'lganligi qayd etildi, bu qishloq xo'jaligi ehtiyojlariga nisbatan surunkali suv yetishmovchiligidan dalolat beradi.

Ma'lumotlarga dastlabki ishlov berish uchun Microsoft Excel dasturidan, chuqurroq statistik tahlil uchun esa R dasturidan foydalangan holda, biz ekin maydonlarining transformatsiyasi, mahsuldorlikning o'zgarishi va shaharning oziq-ovqatga bo'lgan o'sib borayotgan ehtiyojlarining rivojlanish qonuniyatlarini tizimli ravishda kuzatib bordik. Ushbu miqdoriy tahlil raqamli tendensiyalarni umumiy kontekstga solish uchun mintaqaviy qishloq xo'jaligi siyosati va shaharni rivojlantirish rejalarining tanqidiy sharhi bilan to'ldirildi.

Geofazoviy (geospatial) tahlil vositalari mavjud emasligini hisobga olib, ushbu tadqiqot tadqiqot hududini belgilashda ma'muriy-hududiy chegaralar yondashuvini qabul qiladi va uchta qo'shni tumanga: Pastdarg'om, Toyloq va Ishtixonga e'tibor qaratadi. Bu hududlar ikkita asosiy mezon asosida tanlab olindi: ularning Samarqand shahar o'zagiga geografik jihatdan yaqinligi va metropo-

liten mintaqasi uchun asosiy qishloq xo'jaligi mahsulotlari yetkazib beruvchisi sifatidagi o'rni. Ushbu tanlov yerlardan foydalanishdagi ziddiyatlar va qishloq xo'jaligiga bo'lgan bosim eng yaqqol namoyon bo'ladigan muhim shahar-qishloq o'zaro ta'sir hududini qamrab oladi.

Raqamli natijalarni to'ldirish uchun tadqiqotda Qishloq xo'jaligi vazirligi va boshqa tegishli organlar tomonidan qabul qilingan qishloq xo'jaligini rivojlantirish bo'yicha milliy va mintaqaviy rejalar, yerlardan foydalanish qoidalarini hamda oziq-ovqat xavfsizligi dasturlari ham ko'rib chiqiladi. Bu kuzatilgan tendensiyalarni kontekstual tahlil qilishga va mahalliy qishloq xo'jaligi tizimlariga ta'sir ko'rsatadigan siyosiy omillarni aniqlashga yordam beradi. Bundan tashqari, shahar hududining kengayishi va iqlim o'zgaruvchanligi sharoitida kelgusi xavf va imkoniyatlarni o'rganish uchun ssenariylarni baholash usuli qo'llaniladi.

Natijalar va muhokama. Tadqiqot natijalari Samarqandda ortib borayotgan oziq-ovqat talabi va kamayib borayotgan qishloq xo'jaligi salohiyati o'rtasidagi tobora chuqurlashib borayotgan tanqislikni ochib beradi. Hozirgi vaqtda yangi sabzavotlarning asosiy qismini, mevalarning muhim ulushini hamda sut mahsulotlarining qariyb uchdan bir qismini yetkazib berayotgan shahar atrofi tumanlari endilikda misli ko'rilmagan bosim ostida qolmoqda.

Samarqand shahri atrofi tumanlarida qishloq xo'jaligi oldida turgan asosiy muammolardan biri tez sur'atlarda o'sib borayotgan shahar aholisining oziq-ovqatga bo'lgan ehtiyojini qondirish tobora qiyinlashib borayotganidir. Aholi soni oshishi va daromadlarning ko'payishi bilan birga, jon boshiga to'g'ri keladigan yangi sabzavot mahsulotlariga bo'lgan talab ham kuchayib bormoqda. Xususan, sabzavot iste'moli 2000-yildagi taxminan 95 kg/kishi/yildan 2024-yilga kelib 124 kg dan oshgan darajagacha yetgan bo'lib, bu oziqlanish tarkibining diversifikatsiyasi, bozorga kirish imkoniyatlarining yaxshilanishi hamda sog'lom ovqatlanish tendensiyalari bilan bog'liq. Ushbu o'sish shahar demografik kengayishi bilan birga umumiy yillik sabzavot talabini sezilarli darajada oshirgan.

1-jadvalda 2000-2024-yillar oralig'ida sabzavotga bo'lgan talab va mahalliy ishlab chiqarishning modellashtirilgan tendensiyalari keltirilgan. Ushbu davr mobaynida talab qariyb ikki barobarga oshib, taxminan 35 ming tonnadan 72 ming tonnadan ortiq darajaga yetgan. Shahar atrofi zonalarida mahalliy ishlab chiqarish dastlab talabdan sezilarli darajada yuqori bo'lgan ortiqcha hajmni ta'minlagan. Biroq vaqt o'tishi bilan ushbu ortiqcha kamayib borgan va 2010-yillarning o'rtalaridan boshlab asta-sekin yemirila boshlagan. 2020-yillarning boshlariga kelib esa ishlab chiqarish va talab egri chiziqlari bir-biriga yaqinlashish tendensiyasini ko'rsata boshlagan. Qisqarib borayotgan ortiqcha mahsulot asosan ishlab chiqarish o'sishining sustligi bilan bog'liq bo'lib, bu jarayon ikki asosiy cheklov ta'sirida yuz bermoqda: qishloq xo'jaligi yerlarining qisqarib borishi va sug'orish samaradorligining doimiy past darajada qolishi. Ba'zi agrar texnologiyalar joriy etilgan bo'lsa-da, ularning ta'siri tez sur'atlarda o'sayotgan aholi soni va jon boshiga iste'mol hajmining ortishi bosimi oldida sezilarli emas.

1-jadval. Samarqand shahar atrofi hududlarida sabzavotga bo'lgan talab, ishlab chiqarish va ta'minotdagi tafovut (2000-2024)

Yil	Sabzavot mahsulotlariga bo'lgan talab (tonna)	Sabzavot ishlab chiqarish (tonna)	Ta'minotdagi tafovut (tonna)
2000	34960	82000	47040
2002	37364.42125	81865.68542	44501.26417
2004	39909.96329	82200	42290.03671
2006	42604.27379	82839.38769	40235.1139
2008	45455.3954	83725.4834	38270.088
2010	48471.78546	84824.55532	36352.76987
2012	51662.33672	86113.84388	34451.50715
2014	55036.39912	87576.64068	32540.24157
2016	58603.80249	85200	26596.19751
2018	62374.88051	86973.50647	24598.62596
2020	66360.49575	88888.54382	22528.04807
2022	70572.06595	90937.82934	20365.76339
2024	75021.59158	93115.10153	18093.50995

Samarqand viloyati statistika boshqarmasi ma'lumotlari asosida tuzilgan

Ushbu tizimli muammolarga qo'shimcha ravishda, shahar atrofi fermerlari bir qator chuqur ildiz otgan noqulayliklarga duch kelmoqda: ularning aksariyati shahar ulgurji bozorlariga ishonchli bog'lanmagan, sovutkichli saqlash infratuzilmasi yetarli emas va ekin yetishtirish hamda suv boshqaruv tizimlarini modernizatsiya qilish bo'yicha davlat yordami juda cheklangan. Ushbu cheklovlarining birgalikdagi ta'siri mintqa oziq-ovqat tizimini tashqi va ichki zarbalarga nisbatan tobora zaiflashtirmoqda.

Shahar atrofi qishloq xo'jaligi oldida turgan muammolar uchta asosiy ustunga tayangan holda zudlik bilan qayta tuzilishni talab etadi: yer resurslarini saqlash, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va institutsional islohotlar. Ishlab chiqarish yo'nalishida esa 2015-yildan

keyingi hosildorlik pasayishini bartaraf etish uchun iqlim o'zgarishiga moslashgan texnologiyalarga maqsadli investitsiyalar talab etiladi. Xususan, himoyalangan (issiqxona) yetishtirish tizimlari va aniq sug'orish texnologiyalari joriy etilishi, shuningdek moliyalashtirish, o'qitish va agro-konsalting xizmatlarini birlashtirgan kompleks qo'llab-quvvatlash dasturlari fermerlarning yangi texnologiyalarni qabul qilishini rag'batlantirishi kerak. Eng muhim jihati shundaki, siyosatchilar shahar atrofi qishloq xo'jaligining maqomini tubdan qayta ko'rib chiqishi lozim. Bu hududlarni vaqtinchalik zaxira zonalar sifatida emas, balki shahar oziq-ovqat xavfsizligi infratuzilmasining doimiy tarkibiy qismi sifatida tan olish zarur. Buning uchun qishloq va shahar o'rtasidagi ta'minot zanjirlarini mustahkamlash, hosildan keyingi saqlash va qayta ishlash infratuzilmasini modernizatsiya qilish hamda fermerlar kooperatsiyalarini kuchaytirish orqali ularning bozorga chiqish imkoniyatlarini va iqtisodiy barqarorligini oshirish talab etiladi.

Agar ushbu tarkibiy o'zgarishlar amalga oshirilmasa, chora ko'rish uchun vaqt tobora qisqarib bormoqda. Samarqand yaqin kelajakda oziq-ovqatda o'zini ta'minlashdan voz kechib, zaif importga qaram tizimga o'tish xavfi ostida qoladi. Bu esa nafaqat shahar iste'molchilari, balki qishloq aholisi hayotiga ham jiddiy salbiy ta'sir ko'rsatadi. Tanlov aniq: barqaror va moslashuvchan mintaqaviy oziq-ovqat tizimini oldindan shakllantirish yoki qishloq xo'jaligi salohiyatining asta-sekin yemirilishini passiv tarzda qabul qilish.

Xulosa. Tadqiqot natijalari Samarqand shahrida urbanizatsiya jarayonlari kuchayib borishi bilan shahar atrofi qishloq xo'jaligi hududlariga bosim ortayotganini ko'rsatdi. So'nggi yigirma yil davomida aholi soni keskin oshgan bo'lsa, haydaladigan yer maydonlari izchil qisqargan. Bu holat mahalliy oziq-ovqat xavfsizligi uchun muhim xavf omiliga aylanmoqda. Shu sababli shahar atrofi hududlarini Samarqandning strategik "yashil infratuzilmasi" sifatida baholash zarur. Yer resurslarini himoya qilish, zamonaviy sug'orish texnologiyalarini joriy etish va yuqori samarali ishlab chiqarish tizimlarini rivojlantirish orqali ushbu hududlarning barqaror faoliyatini ta'minlash mumkin.

Adabiyotlar

1. Berdikulov F. et al. Agricultural development in the peri-urban areas of Samarkand, Uzbekistan: Challenges and prospects. // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2025. T. 670. – P. 05021.
2. Berdikulov F. et al. the agribusiness of Samarkand's suburbs as a foundation for the city's sustainable food security. // R-Economy, 2026, Vol. 12, Iss. 1, 2026. T. 12. № 1. – P. 94-108.
3. Ibragimov L. et al. Specialization of agriculture of Samarkand region. // Journal of Geography and Natural Resources, 2024, T. 4, № 01. – P. 38-49.
4. Lutfullo I., Shodiyor B. Geographical possibilities of development of agroindustrial cluster activities in samarkand region. // Fan va ta'lim integratsiyasi (integration of science and education), 2023, T. 1, № 1. – P. 82-92.
5. Mulya S.P., Putro H.P.H., Hudalah D. Review of peri-urban agriculture as a regional ecosystem service. // Geography and Sustainability, 2023, T. 4, № 3. – P. 244-254.
6. Zasada I. Multifunctional peri-urban agriculture – A review of societal demands and the provision of goods and services by farming. // Land use policy, 2011, T. 28, № 4. – P. 639-648.
7. Брыжко В.Г., Шкрёбо В.П. Модель организационной системы совершенствования продовольственного обеспечения крупного города. // Аграрный вестник Урала, 2012, № 3(95). – С. 60-63.

UDK: 556.53:551.583(575.1)

**ShEROBOD DARYOSI HAVZASIDA SUV RESURLARINING SHAKLLANISHI,
GIDROLOGIK REJIMI VA IQLIMIY O'ZGARUVCHANLIK SHAROITIDAGI DINAMIKASI**

Karimov Ilhom Esonovich – *geografiya fanlari bo'yicha falsafa doktori*

kilhom855@gmail.com

Mustayev Kurbonmurod Raxmon o'g'li – *tayanch doktorant*

mustayevq1998@gmail.com

Jizzax davlat pedagogika universiteti

**ФОРМИРОВАНИЕ, ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ И ДИНАМИКА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ
В БАСЕЙНЕ РЕКИ ШЕРАБАД В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА**

Каримов Илхом Эсонович – *доктор философии по географическим наукам, доцент*

Мустаев Курбонмурод Рахмонович – *докторант*

Джизакский государственный педагогический университет

**FORMATION, HYDROLOGICAL REGIME AND DYNAMICS OF WATER RESOURCES
IN THE SHERABAD RIVER BASIN UNDER CLIMATE CHANGE**

Karimov Ilhom Esonovich – *Doctor of Philosophy in Geographical Sciences, Associate Professor*

Mustayev Kurbonmurod Rakhmonovich – *doctoral student*

Jizzakh State Pedagogical University

Tayanch so'zlar: Sherobod daryosi, suv resurslari, gidrologik rejim, iqlimiy o'zgaruvchanlik, mavsumiy oqim, kamsuvlik, sug'orish.

Rezyume. Mazkur maqolada Sherobod daryosi havzasida suv resurslarining shakllanish sharoiti, gidrografik tarmoq tuzilishi, gidrologik postlar bo'yicha oqim ko'rsatkichlari hamda suvlilik darajasi turlicha bo'lgan yillarda oqimning mavsumiy taqsimlanishi daryo rejimini belgilovchi asosiy omillar sifatida tahlil qilindi. Natijalar ko'rsatadiki, yillik oqimning asosiy qismi bahor va yozning birinchi yarmiga to'g'ri keladi; aprel-iyun oylarida oqim ulushi o'rtacha suvli yillarda 55,1 %ni tashkil etadi. Kamsuvli va juda kamsuvli yillarda yozgi oqim qisqarib, kuz-qish davri ulushi ortadi. Bu holat vegetatsiya davrining ikkinchi yarmida sug'orma dehqonchilik uchun suv tanqisligi xavfini kuchaytirishi tahlil qilingan.

Ключевые слова: река Шерабад, водные ресурсы, гидрологический режим, климатическая изменчивость, сезонный сток, дефицит воды, орошение.

Резюме. В данной статье проанализированы условия формирования водных ресурсов в бассейне реки Шерабад, структура гидрографической сети, показатели стока на гидрологических постах и сезонное распределение стока в годы с разным уровнем воды как основные факторы, определяющие речной режим. Результаты показывают, что основная часть годового стока приходится на весну и первую половину лета; доля стока в апреле-июне составляет 55,1% в годы со средним уровнем воды. В годы с низким и очень низким уровнем воды летний сток уменьшается, а доля осенне-зимнего периода увеличивается. Проанализировано, что такая ситуация повышает риск нехватки воды для орошаемого земледелия во второй половине вегетационного периода.

Key words: Sherabad River, water resources, hydrological regime, climate variability, seasonal runoff, water shortages, irrigation.

Summary. This article analyzes the conditions for water resource formation in the Sherabad River basin, the structure of the hydrographic network, flow indicators at gauging stations, and the seasonal distribution of flow in years with different water levels as the main factors determining the river regime. The results show that the majority of annual flow occurs in spring and the first half of summer; the share of flow in April-June is 55.1% in years with average water levels. In years with low and very low water levels, summer flow decreases, while the share of flow in the autumn-winter period increases. It has been analyzed that this situation increases the risk of water shortages for irrigated agriculture in the second half of the growing season.

Kirish. Arid va yarim arid mintaqalarda daryo suvlari tabiiy landshaftlarning ekologik barqarorligi, aholi punktlari suv ta'minoti va sug'orma dehqonchilikka asoslangan xo'jalik tizimlari uchun hal qiluvchi resurs hisoblanadi. Iqlimning isishi, yog'inlarning fazoviy-mavsumiy notekisligi va bug'lanish talabining ortishi kichik hamda o'rta tog' daryolarida oqimning yillararo va mavsumiy beqarorligini kuchaytiradi. IPCC baholashlarida G'arbiy va Markaziy Osiyo hududlarida yog'in kamayishi hamda evapotranspiratsiya ortishi qurg'oqchilik va yer usti oqimi qisqarishi xavfini kuchaytirishi qayd etilgan [1]. WMO global suv resurslari hisobotlarida ham daryo oqimlari, tuproq namligi va yerosti suvlarining monitoringini kuchaytirish suv xavfsizligi uchun ustuvor vazifa sifatida ta'kidlanadi [2].

Sherobod daryosi Surxondaryo viloyatining janubi-g'arbiy qismida joylashgan Sherobod vodiysi suv xo'jaligi tizimida muhim ahamiyatga ega. Havzaning yuqori qismi Boysun va Chaqchar tog'lari bilan bog'liq tog'li relyefda shakllansa, quyi qismi qishloq xo'jaligi maydonlari va kanallar tizimi bilan xarakterlanadi. Shuning uchun Sherobod daryosining gidrologik rejimini faqat o'rtacha suv sarfi orqali emas, balki oqimning yil ichidagi taqsimlanishi, suvlilik darajalari va iqlimiy o'zgaruvchanlik sharoitidagi xatti-harakati bilan birgalikda tahlil qilish zarur.

Tadqiqotning maqsadi: Sherobod daryosi havzasida suv resurslarining shakllanishi, gidrologik rejimining asosiy ko'rsatkichlari va iqlimiy o'zgaruvchanlik sharoitida mavsumiy oqim dinamikasini ilmiy jihatdan baholashdan iborat. Tadqiqot natijalari vegetatsiya davrida suv

taqsimotini rejalashtirish, gidrologik prognozlarini takomillashtirish va suv tejovchi sug'orish texnologiyalarini asoslashda amaliy ahamiyatga ega.

Tadqiqot hududi va metodlar. Sherobod daryosi havzasi tog'li yuqori qism, adir-oldi hududlar va sug'oriladigan vodiy landshaftlarini o'z ichiga oladi. O'zbekiston milliy atlasida keltirilgan ma'lumotlarga ko'ra, Sherobod daryosi suv yig'ilish maydoni 2950 km² ni (havza maydoni 4760 km²) [7] tashkil etadi. Havzada uzunligi 26-50 km bo'lgan 8 ta, 10-25 km bo'lgan 26 ta va 10 km dan kichik 656 ta irmoq mavjud [3]. Bu ko'rsatkichlar havzaning zich, ammo gidrologik jihatdan notekis ishlaydigan tarmoqqa ega ekanini ko'rsatadi.

Tadqiqotda havzaning gidrografik tarmog'i ArcGIS dasturida tuzilgan karta asosida tahlil qilindi. Gidrologik ko'rsatkichlar bo'yicha Komarchi, Darband va Sherobod shahri kuzatuv punktlari ma'lumotlari, yillik oqimning oylar bo'yicha taqsimlanishi hamda suvlik darajalariga oid nashr qilingan gidrologik ma'lumotlardan foydalanildi [4: 5]. Shuningdek, daryo suvlari mineralizatsiyasi va o'rtacha suv sarfiga oid so'nggi ilmiy manbalardagi ma'lumotlar qiyosiy talqin qilindi [6].

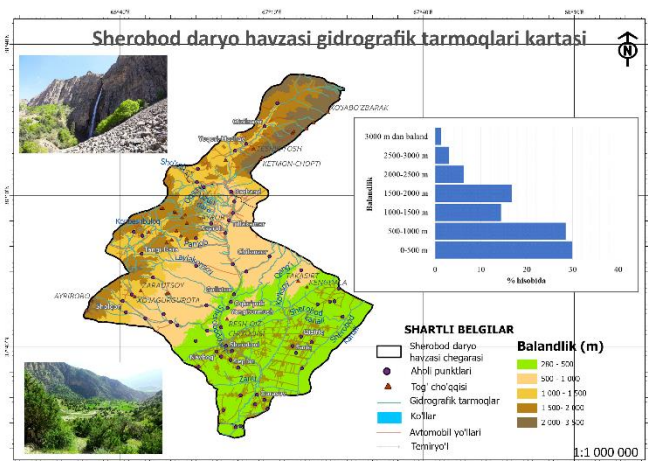
Metodik jihatdan tadqiqot uch yo'nalishda olib borildi: birinchidan, havzaning gidrografik va balandlik sharoiti baholandi; ikkinchidan, gidropostlar bo'yicha F, H, Q, Δ oqim va Cv ko'rsatkichlari tahlil qilindi; uchinchi, ko'p suvli, o'rtacha suvli, kam suvli va juda kamsuvli yillarda oqimning oylar hamda fasllar bo'yicha ulushi qiyoslandi. Ushbu yondashuv Sherobod daryosi rejimining iqlimiy o'zgaruvchanlikka sezuvchanligini aniqlash imkonini beradi.

Natijalar va muhokama. Sherobod daryosida suv resurslarining shakllanishi havzaning balandlik zonalligi, tog'li yuqori qismda yog'in nisbatan ko'proq tushishi, qor-yomg'ir suvlari va yerosti suvlarining qo'shma ta'siri bilan belgilanadi. Gidrologik postlar ma'lumotlari daryo oqimining yuqori qismdan quyi qismga tomon ortib borishini ko'rsatadi. Komarchi punktida suv sarfi 2,54 m³/s bo'lsa, Darbandda 5,51 m³/s, Sherobod shahri gidropostida esa 6,07 m³/s ga yetadi (1-jadval).

1-jadval. Sherobod daryo havzasining asosiy gidrologik ko'rsatkichlari [4]

Daryo, kuzatuv punkti	F, km ²	H, km	Q, m ³ /s	Δ oqim	Cv
Komarchi q.	300	2,480	2,54	0,225	0,372
Darband q.	949	2,070	5,51	0,300	0,370
Sherobod sh.	2950	1,440	6,07	0,278	0,361

Jadval natijalariga ko'ra, havzaning quyi qismiga tomon suv yig'ilish maydoni kengaygani sari suv sarfi ortadi, lekin variatsiya koeffitsiyenti deyarli bir xil diapazonda saqlanadi. Bu holat daryo oqimining yil ichida va yillararo o'zgaruvchanligi havza bo'ylab umumiy iqlimiy sharoitlarga sezilarli darajada bog'liq ekanini bildiradi. So'nggi ilmiy manbalarda Sherobod shahri bo'yicha o'rtacha yillik suv sarfi 6,9 m³/s yoki yillik oqim hajmi taxminan 0,22 km³ deb keltirilgani ham daryoning suv resurslari cheklangan, ammo vodiy xo'jaligi uchun strategik manba ekanini tasdiqlaydi [6].



1-rasm. Sherobod daryo havzasi gidrografik tarmoqlari kartasi.

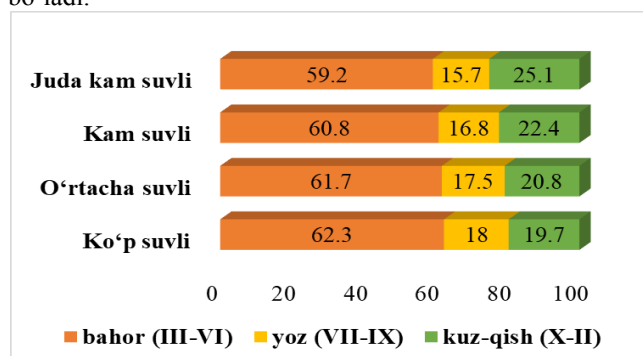
Izoh: Ushbu karta ArcGIS dasturida mualliflar tomonidan ishlab chiqilgan.

Oqimning yillik va mavsumiy taqsimlanishi. Sherobod daryosi qor-yomg'ir va yerosti suvlaridan to'yinuvchi daryolar turiga mansub. Oqimning eng yuqori ulushi bahor oxiri va yoz boshida, ya'ni qor erishi va yog'inli davr tugallanishi oralig'ida shakllanadi. O'rtacha suvli yillarda aprel-iyun oylariga yillik oqimning 55,1 % i to'g'ri keladi. Eng kam suvli davr esa sentyabr-noyabr oylarida kuzatilib, oktyabr oyida oqim ulushi 3,6 % gacha pasayadi (2-jadval).

2-jadval. Sherobod shahri gidropostida yillik oqim hajmining oylar bo'yicha taqsimlanishi, % hisobida. [5]

Suvlilik darajasi	Oylar											
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
Juda kam suvli	6,2	11,6	23,3	18,1	7,9	4,5	3,3	4,0	4,3	4,9	5,8	6,1
Kam suvli	6,4	11,9	24,0	18,5	8,5	4,8	3,5	3,6	3,8	4,4	5,2	5,4
O'rtacha suvli	6,6	12,3	20,6	22,2	9,1	4,7	3,7	3,6	3,9	4,2	4,2	4,9
Ko'p suvli	6,5	13,8	24,4	17,6	10,1	4,6	3,3	3,7	3,3	4,0	4,2	4,5

Suvlilik darajasiga qarab oqimning fasllar bo'yicha taqsimlanishida muhim farqlar yuzaga keladi. Ko'p suvli yillarda III-VI oylar ulushi 62,3 % ni tashkil etadi, yozgi davrda esa 18,0 % atrofida bo'ladi. O'rtacha suvli yillarda bahor davri ulushi 61,7 %, yozgi ulush 17,5 %, kuz-qish ulushi esa 20,8 % ga teng. Kam suvli va juda kamsuvli yillarda yozgi oqimning qisqarishi yanada yaqqol namoyon bo'ladi.



2-rasm. Oqimning fasllar bo'yicha taqsimlanishi (yillik oqim nisbatan % hisobida). [5]

Iqlimiy o'zgaruvchanlik sharoitida gidrologik dinamikasi. Havzada yog'in miqdorining balandlik bo'yicha ortishi daryo oqimini shakllantiruvchi asosiy geografik qonuniyatlardan biridir. Biroq 1991-2020-yillar kesimida yog'inlarning mavsumiy taqsimotida ayrim siljishlar, jumladan fevral va noyabr oylarida yog'in ulushining ortishi qayd etilgan [7]. Bunday o'zgarishlar bahor davridagi qisqa muddatli toshqinlar, sel hodisalari hamda yozning ikkinchi yarmida suv tanqisligi ehtimolini kuchaytirishi mumkin.

Juda kamsuvli yillarda bahor davri ulushi 59,2 %, yozgi ulush esa 15,7 % gacha kamayadi. Ayni paytda kuz-qish davri ulushi 25,1 % ga yetadi. Bunday taqsimot daryoning qurg'oqchil yillarda qor-yomg'ir suvlariga nisbatan kamroq, yerosti va buloq suvlarining nisbatan barqaror chiqimiga ko'proq tayanishini ko'rsatadi. Bu gidrologik holat ayniqsa iyul-sentyabr oylarida sug'orma dehqonchilik tizimlari uchun xavfli bo'lib, Kallamozor, Dahna, Chilonzor, Guliston, Uzunsoy va Xo'jaulkan massivlarida suv taqsimotini rejalashtirishni talab etadi.

Demak, Sherobod daryosi havzasida gidrologik rejimning iqlimiy omillarga sezuvchanligi ikki yo'nalishda namoyon bo'ladi: birinchidan, bahor davridagi qor-yomg'ir oqimining to'planish vaqti o'zgaradi; ikkinchidan, vegetatsiya davrining ikkinchi yarmida daryo oqimi keskin kamayadi. Shu sababli havzada gidrologik prognozlar faqat yillik o'rtacha suv sarfiga emas, balki oylar va suvlilik guruhlari bo'yicha differensial yondashuvga asoslanishi lozim.

Xulosa va amaliy tavsiyalar. Sherobod daryosi havzasida suv resurslari tog'li yuqori qismdagi yog'in, qor

erishi, buloq va yerosti suvlarining qo'shma ta'siri hisobiga shakllanadi. Havzaning umumiy maydoni 4760 km², suv yig'ilish maydoni 2950 km² bo'lib, gidrografik tarmoq ko'plab kichik irmoqlar bilan xarakterlanadi. Bu holat daryo oqimining qisqa muddatli meteorologik sharoitlarga sezgirligini oshiradi.

Gidropostlar bo'yicha tahlil Sherobod shahri yaqinida o'rtacha suv sarfi 6,07-6,9 m³/s atrofida ekanini ko'rsatadi. Bu miqdor vodiy xo'jaligi uchun muhim bo'lsa-da, suv resurslari cheklanganligi va vegetatsiya davrida suv taqchilligi xavfi mavjudligini ko'rsatadi.

Yillik oqimning asosiy qismi bahor va yozning birinchi yarmida shakllanadi. O'rtacha suvli yillarda aprel-iyun oylariga oqimning 55,1 %i to'g'ri keladi. Iyul-sentyabr oylarida oqim kamayishi sug'oriladigan yerlar uchun asosiy xavf omili hisoblanadi.

Kamsuvli va juda kamsuvli yillarda yozgi oqim ulushi kamayib, kuz-qish davri ulushi ortadi. Bu daryoning qurg'oqchil sharoitda yerosti va buloq suvlari bilan nisbatan barqaror to'yinishi hisobiga rejimning qayta taqsimlanishini anglatadi.

Amaliy jihatdan Sherobod havzasida vegetatsiya davri uchun mavsumiy gidrologik prognozlarni ishlab chiqish, suv taqsimotini oylar bo'yicha qayta rejalashtirish, sug'orish me'yorlarini suvlilik darajasiga moslashtirish hamda suv tejovchi texnologiyalarni keng joriy etish maqsadga muvofiq. Keyingi tadqiqotlarda 1965-1990 va 1991-2020 iqlimiy davrlari bo'yicha daryo oqimi, yog'in va harorat ko'rsatkichlarini statistik qiyoslash Sherobod havzasida iqlim o'zgarishining gidrologik oqibatlarini yanada aniqroq baholash imkonini beradi.

Adabiyotlar

1. IPCC. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. – Cambridge: Cambridge University Press, 2022.
2. World Meteorological Organization. State of Global Water Resources 2023. – Geneva: WMO, 2024.
3. O'zbekiston milliy atlas. 1-jild. – Toshkent: 2020. 192-b.
4. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Республики Узбекистан. – Ташкент: Узгидромет, НИГМИ, «VORIS-NASHRIYOT», 2007.
5. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 14. Средняя Азия. Выпуск 3. Бассейн р. Амударья. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1971. 141-б.
6. Чембарисов Э.И., Шодиев С.Р., Норкуватова У.И. Использование бассейнового метода прогноза минерализации речной воды в бассейнах Кашкадарьи, Сурхандарьи и Зеравшана. // O'zbekiston zamini, 2024, № 3.
7. Karimov I. E., Mustayev K. R. Sherobod daryo havzasi iqlimi davriy o'zgaruvchanligining geografik xususiyatlari. // Экономика и социум, 2026, №6(145).

**NUROTA TUMANI GIDROLOGIK OBYEKTЛАRI VA KARST JARAYONLARINING
HUDUDIIY XUSUSIYATLARI****Kodirova Maxfuza Maxmudovna** – *pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent*kodirovamaxfuza7@gmail.com*Navoiy davlat universiteti***РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ
И КАРСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ В НУРАТИНСКОМ РАЙОНЕ****Кодирова Махфуза Махмудовна** – *доктор философии по педагогическим наукам, доцент**Навоийский государственный университет***REGIONAL CHARACTERISTICS OF HYDROLOGICAL FEATURES
AND KARST PROCESSES IN THE NURATA DISTRICT****Kodirova Mahfuza Makhmudovna** – *Doctor of Philosophy in Pedagogical Sciences, associate professor**Navoi State University*

Tayanch soʻzlar: Nurota, arid iqlim, Chashma, karst jarayoni, tektonik yoriqlar, gʻorlar, yer osti suvlari, artesian manbalari.

Rezyume. Maqolada Nurota tumanidagi asosiy buloqlarning ilmiy-gidrologik tavsifi keltirilgan, “Chashma” gidrologik obyektining hududiy ekotizimdagi roli kompleks tahlil qilinadi. Tadqiqotda Nurota tizmasi, uning murakkab karst tizimlari va gidrologik manbalari, gʻorlari va buloqlarning gidravlik bogʻliqligi yoritilgan.

Ключевые слова: Нурота, засушливый климат, Чашма, карстовые процессы, тектонические разломы, пещеры, подземные воды, артезианские источники.

Резюме. В статье представлено научно-гидрологическое описание основных родников района Нурота и всесторонний анализ роли гидрологического объекта «Чашма» в региональной экосистеме. Исследование проливает свет на горный массив Нурота, его сложные карстовые системы и гидрологические источники, а также на гидравлическую связь его пещер и родников.

Key words: Nurota, arid climate, Chashma, karst processes, tectonic faults, caves, groundwater, artesian springs.

Summary. This article presents a scientific and hydrological description of the main springs in the Nurota region and a comprehensive analysis of the role of the ‘Chashma’ hydrological feature within the regional ecosystem. The study sheds light on the Nurota mountain range, its complex karst systems and hydrological sources, as well as the hydraulic connectivity of its caves and springs.

Kirish. Nurota tumani gidrologik jihatdan Markaziy Osiyoning qurgʻoqchil (arid) zonalarida yer osti va yer usti suvlarining oʻzaro murakkab taʼsirini oʻrganish uchun noyob hududiy tizim hisoblanadi. Tumandagi gidrologik obyektlar asosan Nurota tizmasidan keladigan oqimlar va yer osti artesian havzalariga bogʻliq [2]. Tumandagi buloqlar asosan Nurota togʻ tizmasining tektonik yoriqlari va ohaktosh qatlamlarining filtratsiyasi natijasida hosil boʻlgan. Nurota togʻlari asosan paleozoy davriga oid ohaktosh, dolomit va marmarlardan tashkil topgan [1]. Bu jinslar suv taʼsirida oson eriydi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Nurota tizmasi, uning murakkab karst tizimlari va gidrologik manbalari bir necha avlod olimlari – geologlar, gidrogeologlar va arxeologlarning diqqat markazida boʻlib kelgan. Bu hududni oʻrganishda quyidagi olimlarning hissasi beqiyos:

Oʻrta Osiyo gidrogeologiyasining asoschilaridan biri O.K.Lange boʻlib, u Nurota tizmasidagi yer osti suvlari-ning shakllanish qonuniyatlarini va togʻ jinslarining suv oʻtkazuvchanligini ilk bor ilmiy asoslab bergan [4]. Oʻzbekistonda muhandislik geologiyasi va gidrogeologiyasi maktabi yaratuvchisi akademik G.A.Mavlonov Nurota hududidagi artesian havzalari va “Chashma” kabi yirik buloqlarning tektonik yoriqlar bilan bogʻliqligini oʻrgangan [6]. Gidrogeolog olim N.N.Xojiboyev Nurota va Qizilqum hududidagi yer osti suvlarining zaxiralarini baholash va ularning irrigatsiyada foydalanish boʻyicha fundamental tadqiqotlar olib brogan [8]. V.G.Xodjayev Nurota togʻlaridagi karst jarayonlari va gʻorlarning gidrologik rejimini maxsus speleologik ekspeditsiyalar davomida tahlil qilgan [9].

Gʻorlar nafaqat suv manbai, balki tarixiy maskan sifatida ham oʻrganilgan boʻlib, bu sohada akademik Yahyo

Gʻulomov Nurota tumanidagi qadimiy sugʻorish tizimlari va karizlarni arxeologik jihatdan oʻrgangan bosh olim. U karizlarni “antik davr muhandislik moʻjizasi” deb atagan va ularning Nurota oazisi hayotidagi rolini isbotlagan [10]. 1950-60-yillarda D.N.Lev Nurota tizmasidagi gʻorlarni (xususan, Peshogʻor gʻorini) oʻrgangan. U gʻorlar ichidan paleolit davriga oid mehnat qurollarini topib, bu yerlar insoniyatning eng qadimiy manzilgohlaridan biri ekanini ilmiy tasdiqlagan [5]. Geografiya fanlari doktori, karstshunos olim M.M.Mamatqulov Nurota togʻlaridagi karst gʻorlarining tasnifini (klassifikatsiyasini) ishlab chiqqan va ularning ekologik muhofazasi boʻyicha dasturlar yaratgan [7].

Tadqiqot metodologiyasi. Yaqin yillarda Nurota hududida gidrogeologik qidiruv va ekologik monitoring ishlari jadallashgan. Togʻ-kon sanoati va geologiya vazirligi mutasaddilari hamda gidrogeolog olimlar ishtirokida Nurota tumanida 2026-yil yanvarda yangi yer osti suv zaxiralarini aniqlash boʻyicha dala tadqiqotlari oʻtkazildi [2].

Tahlil va natijalar. Nurota oazisining markaziy qismida joylashgan muhim gidrologik obyekt “Chashma” bulogʻi oʻzining oʻzgarmas fizik koʻrsatkichlari bilan ajralib turadi. Ilmiy oʻlchovlar natijasiga koʻra, manba suvining harorati yil davomida termodinamik muvozanatda boʻlib, shifobaxsh xususiyatlarga ega. Suvning kimyoviy tarkibi murakkab mikroelementlar kompleksidan iborat.

Nurota buloqlarining hosil boʻlishi va yer ostidagi yoʻnalishi bir nechta gidrogeodinamik bosqichlardan oʻtadi.

Birinchi bosqich- Infiltratsiya zonasi (Togʻ choʻqqilari) joylashgan boʻlib, Nurota tizmasining 2000 m dan baland qismlariga tushgan qor va yomgʻir suvlari ohaktoshli (karstli) yoriqlar orqali yer qaʼriga singib ketadi.

Ikkinchi bosqich-Akkumulyatsiya (To‘planish) zonasi bo‘lib, suv paleozoy davri jinslari orasida 500 metrdan 1500 metrgacha bo‘lgan chuqurlikda to‘planadi. Bu yerda suv yer qa‘ri issiqligi va minerallar bilan boyiydi.

Uchinchi bosqich-Tektonik yoriqlar (Migratsiya yo‘li) bo‘lib, Nurota shahri ostidan o‘tuvchi yirik tektonik uzilmalar suv uchun “magistral” vazifasini bajaradi. Suv bosim ostida yuqoriga, yer yuzasiga qarab intiladi. “Chashma” va boshqa yirik buloqlar aynan shu yoriqlarning yer yuzasiga chiqish nuqtalarida hosil bo‘ladi.

Nurota “Cashma”sining Gidroteknik ko‘rsatkichlar

Bos-qich	Jarayon nomi	Chuqurlik/Masofa	Suvning holati
I	Shimilish	0-300 m	O‘ta chuchuk, filtratsiyada
II	Mineralizatsiya	300-1200 m	Minerallar bilan boyish
III	Vertikal ko‘tarilish	1000-0 m	Artezian bosimi ostida
IV	Chiqish (Buloq)	Yer yuzasi	+19,5°C barqaror harorat

“Chashma” muqaddas bulog‘i tumandagi eng yirik va barqaror artezion manba hisoblanadi. U gidrogeologik tipiga ko‘ra ko‘tariluvchi artezion buloq hisoblanib, unda suv yer qa‘ridagi yuqori bosim ostida tektonik yoriq orqali yuqoriga chiqadi. Buloqqa kirib keluvchi suv miqdori sekundiga o‘rtacha 400-440 litr bo‘lib, bu miqdor fasllar almashishiga qaramay deyarli o‘zgarmaydi. Suvning kimyoviy tarkibi murakkab mikroelementar kompleksdan iborat bo‘lib, unda jami 15 xil mikroelement aniqlangan. Suvning mineral tarkibida asosan, kumush (Ag), oltin (Au), yod (I), brom (Br) va radon (Rn) elementlari mikrodozalarda mavjud. Kumush ionlari suvning uzoq vaqt davomida buzilmasligini va bakteritsid xususiyatini ta‘minlaydi. Suvning harorati yil davomida o‘zgarmas +19°C, +20°C.

Nurota chashmasining sirli jihatiga bu yerning tabiiy o‘rni va buloqning shifobaxsh xususiyatlari ham sabab bo‘lgan. Shuningdek, chashma suvi tarkibidagi fosfor moddasi suvning va baliqlarning tovlanib turishini ta‘minlab, jozibali ko‘rinish paydo qiladi. Ming yillar davomida oqib turgan chashmaning muzlashi hech kuzatilmagan, u minerallashgan yumshoq ichimlik suvidir. Aniqlanishicha, mazkur suvning tarkibidagi minerallarning yuqori biologik faolligi va kimyoviy elementlarning tibbiy-balneologik xususiyatlari oshqozon-ichak xastaliklariga davo. Suvdagi yod moddasi bo‘qoq kasalligiga, noyob brom moddasi esa asab kasalliklariga shifo ekanligi qadimdan ma‘lum. Uning tarkibidagi kumush eritmasi esa suv tarkibi yaxshi saqlanishini ta‘minlaydi.



1-rasm. Nurota Chashma majmuasi.

Nurota tog‘larining ichkarisida Omonxona bulog‘i joylashgan bo‘lib, ushbu buloq o‘zining shifobaxsh xususiyatlari bilan mashhur. Uning suvining tarkibida magniy, kalsiy va natriy tuzlari yuqori konsentratsiyada. Gidrogeologlar ushbu suvni “o‘ta toza va biologik faol” deb tasniflashadi. U inson organizmidagi modda almashinuvini yaxshilash va buyrakdagi tuzlarni eritish xususiyatiga ega ekanligi ilmiy isbotlangan. Yog‘ingarchilik suvlari ohaktoshlardagi mayda yoriqlar orqali sizib kirib, vaqt o‘tishi bilan ularni kengaytiradi va ulkan yer osti karst bo‘shliqlari hamda g‘orlarni hosil qiladi. Nurota buloqlari aynan mana shunday ulkan yer osti karst g‘orlarida to‘plangan suv zaxiralaridan to‘yinadi. Buni ilmiy tilda “karstli suvli qatlam” deb ataladi.

Nurota tizmasidagi karst jarayonlari ikki xil ko‘rinishda bo‘ladi:

Ochiq karstlar: Yer yuzasidagi voronkalar va g‘or og‘izlari -masalan, Sentob va Uxum vodiylaridagi kichik g‘orlar. Ular atmosfera yog‘inlarini yer ostiga o‘tkazuvchi “voronka”lardir.

Yopiq (chuqur) karstlar: Yer osti 200-500 metr chuqurlikda joylashgan, suv bilan to‘la g‘orlar. Nurota shahridagi buloqlar aynan shu chuqur karst tizimlaridan suv oladi. Nurota buloqlari – bu shunchaki yer ostidan chiqayotgan suv emas, balki Nurota tizmasining butun karst ekotizimi mahsuli bo‘lib, g‘orlar qurisa yoki ifloslansa, buloqlar ham o‘z kuchini va shifobaxshligini yo‘qotadi. Nurota tizmasining karst g‘orlari nafaqat gidrologik tizimning ajralmas qismi, balki o‘ziga xos ekologik boshpana va ilmiy laboratoriya vazifasini ham bajaradi.

Nurota buloqlari va karst g‘orlari o‘rtasida “Sifonli bog‘lanish” mavjud bo‘lib, bunda tabiiy rezervuarlar, ya‘ni yer ostidagi g‘orlar o‘ziga xos ulkan suv idishlari vazifasini bajaradi. Suv bu g‘orlarda yillar davomida filtrlanadi va minerallar bilan boyiydi. Karst g‘orlari yer yuzasidan ancha balandda yoki chuqurda joylashgan bo‘lishi mumkin. Suvning g‘orlardan buloqlarga oqib kelishi gidravlik bosim hisobiga sodir bo‘ladi. “Chashma” bulog‘ining suv sarfi (debiti) o‘zgarmasligi aynan yer ostidagi mana shunday ulkan karst rezervuarlarining mavjudligi bilan izohlanadi.

Buloqlarning qiyosiy-kimyoviy jadvali

Buloq nomi	Tipi	Mineral-lashuvi	Asosiy xususiyati
Chashma	Artezian (ko‘tariluvchi)	0.8-1.0 g/l	Kumush ionlari, yuqori debit
Omonxona	Mineral (shifobaxsh)	1.2-1.5 g/l	Oshqozon-ichak va buyrak davosi
Kariz buloqlari	Grunt suvlari yig‘indisi	0.4-0.6 g/l	O‘ta chuchuk va yumshoq
Sentob buloqlari	Voklyuz (tog‘ darchasi)	0.5-0.7 g/l	Past haroratli, tiniq

Bugungi kunda Nurota buloqlarining g‘orlar bilan bog‘liqligini aniqlash uchun quyidagi usullardan foydalaniladi:

Indikatorli (bo‘yoqli) usul: Yuqori tog‘dagi karst voronkalariga zararsiz bo‘yoq yuboriladi va u qaysi buloqdan qancha vaqtdan keyin chiqishi kuzatiladi. Bu suvning yer osti yo‘nalishini ko‘rsatadi.

Izotop tahlili: Suvdagi vodorod va kislorod izotoplarini o'rganish orqali suvning yer ostida necha yil "sayohat" qilgani aniqlanadi. (Nurota suvlari uchun bu muddat bir necha o'n yillar bo'lishi mumkin).

Xulosa va takliflar. Nurota buloqlari mintaqadagi gidrostratigrafik qatlamlarning "oynasi" hisoblanadi. Ularni muhofaza qilish nafaqat diniy yoki madaniy, balki Markaziy Osiyoning chuchuk suv zaxiralarini saqlash nuqtai nazaridan ham o'ta muhimdir.

Nurota buloqlari - bu yopiq gidrologik tizim bo'lib, uning tozaligi bevosita Nurota tog'lari tepasidagi ekologik

holatga bog'liq. Tog' tepasida ifloslanish yuz bersa, bu 10-15 yildan keyin buloq suvi tarkibida aks etishi mumkin (migratsiya tezligiga ko'ra). Nurota tizmasining gidrogeologik tuzilishida karst jarayonlari (suvda eruvchan tog' jinslarining yemirilishi) markaziy o'rin tutadi. Buloqlarning shakllanishi va ularning yer osti yo'nalishlari bevosita ushbu karst g'orlari va bo'shliqlari bilan bog'liq.

Nurota buloqlari faqatgina yer ostidan chiqayotgan suv emas, balki Nurota tizmasining butun karst ekotizimi mahsulidir. G'orlar qurisa yoki ifloslansa, buloqlar ham o'z kuchini va shifobaxshligini yo'qotadi.

Adabiyotlar

1. O'zbekiston Milliy Ensiklopediyasi (Navoiy viloyati va Nurota bo'limlari).
2. O'zbekiston Respublikasi Tog'-kon sanoati va geologiya vazirligi. Nurota tumanida yangi yer osti suv zaxiralarini aniqlash bo'yicha gidrogeologik dala tadqiqotlari hisoboti. – Toshkent: 2026.
3. Gidrogeologiya va muhandislik geologiyasi instituti (GIDROINGEO). Navoiy viloyati yer osti suvlari monitoringi va gidrogeokimyoviy xaritasi. – Toshkent: 2024.
4. Ланге О.К. Водопроницаемость горных пород и условия формирования подземных вод Нуратинского хребта. // Труды Института гидрогеологии и инженерной геологии им. О.К. Ланге. – Ташкент: «Фан», 1967. – Вып. 3. – С. 12–28.
5. Лев Д.Н. Поселения древнекаменного века в пещерах Центрального Узбекистана. // Труды Самаркандского государственного университета им. Алишер Навои. Новая серия. – Самарканд: Саопtions СГУ, 1957, Вып. 78, – С. 15-32.
6. Mavlonov A.A. O'zbekiston gidrogeologiyasi va muhandislik geologiyasi. -Toshkent: O'zbekiston Milliy universiteti nashriyoti. 2018.
7. Маматкулов М.М. Карст и карстовые пещеры Нуратинских гор (вопросы морфологии и классификации). // Узбекский геологический журнал. – Ташкент: 1979. № 4. – С. 26-33.
8. Ходжибаев Н.Н., Пулатов К.П. Мелиоративная гидрогеология Узбекистана. – Ташкент: «Узбекистан», 1981.
9. Ходжаев В.Г. Карстовые пещеры Нуратинских гор и их гидрологический режим. // Пещеры Узбекистана. – Ташкент: «Фан», 1978. – С. 34-42.
10. G'ulomov Ya. «Xorazmning sug'orilish tarixi: eng qadimgi zamonlardan hozirgi kungacha». – Toshkent: O'zbekiston SSR Fanlar akademiyasi nashriyoti, 1957.

UDK : 908.911

QASHQADARYO VILOYATIDA QISHLOQ TURIZMINI RIVOJLANTIRISH IMKONIYATLARI**Normatov Sunnat Axmadovich – o‘qituvchi**sunnatnormatov@gmail.com*Shahrisabz davlat pedagogika instituti***ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ТУРИЗМА
В КАШКАДАРЬСКОЙ ОБЛАСТИ****Норматов Суннат Ахмадович – преподаватель***Шахрисабзский государственный педагогический институт***OPPORTUNITIES FOR THE DEVELOPMENT OF RURAL TOURISM IN KASHKADARYA REGION****Normatov Sunnat Axmadovich – Lecturer***Shahrisabz State Pedagogical Institute*

Tayanch so‘zlar: Qashqadaryo viloyati, qishloq turizmi, qishloq joylari, madaniy meros va tarixiy obidalar, turizm imkoniyati.

Rezyume. Maqolada Qashqadaryo viloyati qishloq turizmini rivojlantirish imkoniyatlari haqida tumanlar miqyosidagi qishloqlar nuqtayi nazaridan bayon qilingan bo‘lib asosan qishloq tumanlari hududida joylashgan turizm imkoniyati yuqori qishloqlari haqida so‘z borgan bo‘lib bu qishloqlarning bugungi kundagi turistik imkoniyatlari ochib berilgan.

Ключевые слова: Кашкадарьинский край, сельский туризм, сельские районы, культурное наследие и исторические памятники, туристический потенциал.

Резюме. В статье описываются возможности развития сельского туризма в Кашкадарьинской области с точки зрения сел районного уровня, с акцентом на села с высоким туристическим потенциалом, расположенные в сельских районах, и раскрывается текущий туристический потенциал этих сёл.

Key words: Kashkadarya region, rural tourism, rural areas, cultural heritage and historical sites, tourism potential.

Summary. The article describes the opportunities for developing rural tourism in the Kashkadarya region from the perspective of district-level villages, mainly focusing on villages with high tourism potential located in rural districts, and reveals the current tourist potential of these villages.

Kirish. Qashqadaryo viloyati joylashuv o‘rniga ko‘ra boshqa viloyatlardan alohida ajralib turadigan o‘ziga xos bir qancha ko‘rinishlari mavjud bo‘lib ularga quyidagilarni aytishimiz mumkin. Viloyat hududining o‘ziga xos landshaftlariga ega bo‘lgani, xususan, viloyatning shimol va shimoli g‘arbida tekisliklar janubiy va janubi sharqiy tog‘lar, shimoli sharqiy qismi tog‘lardan iborat bo‘lib bu viloyat hududida joylashgan qishloqlarning bir biriga o‘xshamagan hamda birining tabiatini ikkinchi takrorlamaydigan o‘ziga xos ajib qishloqlarning ko‘pligi bilan ham ajralib turishini aytishimiz mumkin bunday imkoniyatlar viloyat hududida joylashgan qishloqlarda qishloq turizmini rivojlantirishga keng imkoniyat beradi desak, mubolag‘a bo‘lmaydi.

Xususan viloyatning to‘g‘li hamda tog‘oldi qishloqlariga Kitob, Shahrisabz, Yakkabog‘, Dehqonobod, Qamashi hamda chiroqchi tumani yuqori tog‘li qishloqlarini aytadigan bo‘lsak, viloyatning markaziy va garbiy qismida adirliklarni hududidan iborat bo‘lgan tuman qishloqlari va viloyatning G‘arbiy qismi hisoblangan Muborak, Mirishkor, Nishon, Koson tumani hududlarida joylashgan qishloqlarda cho‘l turizmini bir qancha ko‘rinishlarini rivojlantirishga keng imkoniyat beradi. Viloyat hududida joylashgan qishloqlarning o‘ziga xos ko‘rinishiga ega bo‘lgan qishloqlarining ko‘pligi bilan ham alohida ajralib turadigan tumanlarni ham aytishimiz mumkin [2:127].

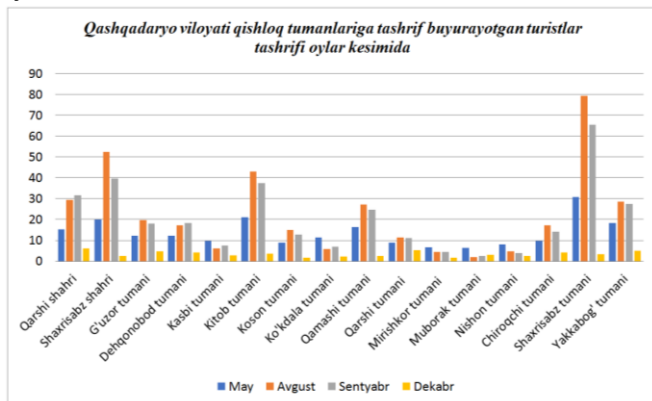
Xususan, bu hududda joylashgan tog‘ qishloqlarining aksariyati daryo havzalarida joylashgan bo‘lib bu qishloqlarda tabiiy go‘zalligi va o‘ziga xos tabiat uyg‘unligida rivojlanganligi hamda chiroqli vodiylari, xushmanzara tog‘lari va sharqiroq daryolar bilan boyligi ushbu joylarda shakllangan qishloqlarda turizmning yerik tarmog‘laridan biri o‘lga ekoturizmni rivojlantirishga keng imkoniyatlar

ochib beradi. O‘zining boy tarixiy merosi, go‘zal tabiati hamda go‘zal tabiiy landshaftlari, qishloq joylarining o‘ziga xos hunarmandchiliklari va agrar salohiyatga ega hudud bo‘lib ekoturizm yo‘nalishlarini rivojlantirishda tog‘ bo‘ylab piyoda yurish (trekking), tog‘larning o‘simlik va hayvonot dunyosini tamosho qilish, tog‘ manzaralari, sharsharalar, daryolar bo‘ylari hamda tog‘ manzaralariga sayohat qilish va bu hududlarda tabiat qo‘riqxonalari va dam olish maskanlarini tashkil etish, suv manbalari atrofida mavsumga qarab damolish zonalarini tashkillashtirish bu hududlarga mahaliy qolaversa xorijiy sayyohlar oqimini yanada ko‘payteradi.

Qishloq joylari o‘zinig tabiiy holicha tayyor bo‘lgan qishloq xo‘jaligi mahsulotlarining ko‘pligi bilan hamda qishloqlarning o‘ziga xos tabiiy sharoitdan kelib chiqib dehqonchilik mahsulotlariga ham boyligini aytishimiz mumkin misol tariqasida respublikamizda ilk agroturizm maqomini olgan qishloq Kitob tumanida joylashgan Varganza qishlog‘i ekanligini aytish mumkin bu hududda anorchilik fermer xo‘jaligi va bu qishloqda yashayotgan mahaliy aholining anorchilik va mahaliy aholining anor fermer xo‘jaligi va mahaliy ishlab chiqarishni bog‘lab bu hududga tashrif buyurayotgan turistlar anor festivallariga taklif etadi. Shuningdek, Kitob tumanining boshqa Qaynar hamda Bashir qishloqlariga rasmiy turizm maqomining berilishi, bu kabi turizm qishloqlarining turistik imkoniyatlari keng ekanligidan dalolat beradi [5:265].

Shahrisabz tumanida ham turizm imkoniyati yuqori bo‘lgan o‘nlab qishloqlari mavjud bo‘lib asosan turizm imkoniyati yuqori qishloqlari Oqsuv hamda Tanxoz daryosi bo‘ylab joylashgan qishloqlar hisoblanadi. Shahrisabz tumanida joylashgan turizm imkoniyati yuqori qishloqlarga G‘elon, Ko‘l, Shut, Kamar, Xitoy, Ammag‘on, Yakkaxona,

Hisorak va Miraki kabi qishloqlarni aytishimiz mumkin. Xususan, tuman qishloqlari orasida eng ko'p turist tashrif buyurayotgan Miraki, G'elon, Kamar, Xitoy kabi qishloqlarni ayishimiz mumkin. Shahrisabz tumani turizm imkoniyati viloyat tumanlari orasida oldingi o'rinlarda turadi deb aytishimiz mumkin, tumanning turizm imkoniyati resubilika tumanlari orasida ham alohida ajralib turadi deb aytsek, mubolag'a bo'lmaydi. Shu boisdan ham tuman hududida joylashgan Miraki va G'elon qishloqlariga turizm maqomini berilishi bejiz emas. Miraki qishlog'i tuman hududida joylashgan turistik imkoniyati yaxshi rivojlangan qishloq bo'lib bu hududga tashrif buyuradigan turistlarning tashrifi yil davomida to'xtamaydi. Aksincha Viloyatning enk kam turist tashrif buyurayotgan hududlariga misol qilib Mirishkor, Muborak, Nishon tumanlari hududida joylashgan qishloqlar hissasiga to'g'ri kelib bu hududlarda joylashgan turistik imkoniyati bor qishloqlarda han turizmining faqat bir turini rivojlantirish va qolgan boshqa ikkinchi tarmog'ini rivojlantirish imkoniyatlari ma'lum doirada cheklanganligi ko'rish mumkin. Misol tariqasida Mirishkor tumanida joylashgan qishloqlardan biri Jeynov qishlog'ida Etnoturizm hamda sechanko'l turizm zonasini tashkil etilayotgani va Muborak tumani hududida joylashgan qishloqlardan Qoraqum qishlog'ida tuya suti bilan davolavchi maskanlarning borligi bu hududda tibbiyot turizmini rivojlantirish uchun keng imkoniyat mavjudligini aytishimiz mumkin [3:266].



1-rasm. Tumanlar hududiga fasllar kesimida tashrif buyurgan turistlar soni.

Xususan, quydagi 1-rasm orqali berilgan ma'lumotda viloyat qishloq tumanlariga tashrif buyurayotgan turistlarning fasllar kesimida tashriflarini ko'radigan bo'lsak, eng ko'p turistlar qabul qilayotgan hudud bu Shahrisabz tumani hisoblanib tuman hududga tashrif buyurayotgan turistlar soni faqatgina qish faslida kam ekanligini ko'rish mumkin aksincha yillning qolgan fasllarida boshqa tumanlarga qaraganda turistlar ko'pligini ko'rish mumkin.

Qishloq turizmini rivojlantirish bo'yicha davlatimiz rahbari tomonidan bir qancha chora tadbirlar amalga oshirilgan bolib xususan Qamashi tumanida joylashgan Maydanak baland tog' turistik zonasi barpo etilmoqda Qamashi tumanida joylashgan bu bu hudud dengiz sathidan 2600-2750 metr balandlikda joylashgan noyob tog'li kurort va ilmiy-turistik maskan hisoblani hozirda bu hududda turizmini rivojlantirish naqsadida keng ko'lamli ishlar amalga oshirilmoqda, undan tashqari Yakkabog' tumani hududida joylashgan go'zal landshaftlariga ega bo'lgan qishloqlari Guldarasoy, Tatar, Toshqo'rg'on kabi qishloqlar hamda Qizilsoy daryosi hududida joylashgan sharqiroq

svulariga boy bo'lgan 2 ta sharsharaning bir daryo bo'yida joylashganligi bu hududga turistlar tashrifini yildan yilga toboro ortib borayotganligi quydagi berilgan 1-3-rasmlar orqali batafsil ma'lumot berilgan bo'lib undan tashqari bu tumanning baland tog'larida joylashgan Amir Temur g'orining mavjudligi hududda ekoturizm, tog' turizmi hamda etnaturizm kabi turizm turlarini rivojlantirish imkoniyatini mavjudligini ko'rish mumkin [4:203].

1-jadval. Qashqadaryo viloyatiga tashrif buyurgan ichki turistlar tashrifi (ming kishi)

t/r	Tuman va shahar nomi	2022 yilda (ming kishi)	2023 yilda (ming kishi)	2024 yilda (ming kishi)
	Qashqadaryo viloyati	1786.5	1 985.00	2150,40
1	Qarshi shahri	146.5	154.80	177,10
2	Shahrisabz shahri	110.1	167.40	217,20
3	G'uzor tumani	94.8	103.90	126,20
4	Dehqonobod tumani	94.1	102.80	125,30
5	Kasbi tumani	52.4	61.30	72,40
6	Kitob tumani	135.8	150.90	220,70
7	Koson tumani	50.3	72.40	86,00
8	Ko'kdala tumani	62.9	68.20	77,70
9	Qamashi tumani	94.4	130.30	151,50
10	Qarshi tumani	81.9	87.80	96,30
11	Mirishkor tumani	39.2	45.50	49,2
12	Muborak tumani	59.2	84.10	107,60
13	Nishon tumani	67.9	88.40	55,30
14	Chiroqchi tumani	91.1	96.50	116,40
15	Shahrisabz tumani	123.3	241.00	345,20
16	Yakkabog' tumani	109.6	124.70	181,30

Qashqadaryo viloyati qishloq tumanlariga yillning har faslida turistlar tashrif buyuishlari mumkin. Bunga sabab viloyat tabiiy sharoitining qulayligi va iqlimining o'ziga xosligi bu hududga tashrifi kutilayotgan turislarga muammo tug'dirmaydi aksincha Viloyat relyefining tekislik tog'oldi va tog'li hududda joylashganligi, qish oylarida tog'oldi va tog'li qishloqlarni yanada maftunkor qiladi. Shu bois ham viloyatga tashrif buyurayotgan turistlar soni yildan yilga ortib borayotganligini mahaliy turistlardan tashqari xorijiy turistlar tashrifidan ham ko'rishimiz mumkin.

Xususan, Viloyat tashrif buyurayotgan turistlarning umumiy sonini quyidagi 1- jadvali orqali ko'rishimiz mumkin unga ko'ra 2022-yilda tashrif buyurgan turistlarga qaraganda 2024-yilda tashrif buyurgan turistlarning soni Tumanlar miqyosida turlicha o'sish ko'rinishiga ega.

Xususan, yuqoridagi jadval orqali shuni ko'rish mumkinki keyingi 3 yillikda viloyat qishloq tumanlari hamda qishloq joylarga tashrif buyurgan ichki turistlar tashrifining yildan yilga ortib borayotganligini ko'rish

mumkin. Bunday imkoniyat viloyat hududida joylashgan qishloq va qishloq tumanlarida turizm sohasini ayniqsa turizm sohalari orasida qishloq turizmining ham ahamiyati va imkoniyatlari kundan kunga ortib borayotganligini qolaversa bu qishloq tumanlariga xorijiy turistlarning ham tashrifi yildan yildga ortayotganligi ham ko'rish mumkin. Xususan, ichki turistlar eng ko'p tashrif buyurgan qishloq tumanlariga Shahrisabz tumani bo'lib oxirgi yillarda bu hududga tashrif buyurgan ichki va xorijiy turistlar soni 345 ming kishidan ortgan bo'lsa eng kam turistik tashri esa 49,2 ming kishi tashrif buyurgan hudud bu Mirishkor tumani hisoblanadi [1:54]. Viloyat qishloq tumanlari orasida eng ko'p turtistik tashrif buyurayotgan qishloqlar tumanlariga G'uzor tumaniga 126 ming, Kitob tumaniga 220 ming va qolgan tumanlarga ham turistlar tashrifi yildan yilga ortib borayotganligini ko'rish mumkin eng ko'p tashrif viloyatning Sharqiy qismida joylashgan Qishloq tumanlariga hamda shu hududda joylashgan qishloqlarning turizm imkoniyati yuqori hisoblanib lekin bu qishloqlarga turistlar sonini yanada o'tirishda bir qancha muammola bor bo'lib ularga quydagilarni aytish mumkin.

Muammolar. Qishloq tumanlarida xususan tog' qishloqlarida turistik imkoniyat boshqa hudud qishloqlari turistik imkoniyati yuqoriligi bilan alohida ajralib tursada lekin aynan shu tog' qishloqlarida turizmni rivojlantirishda bir qancha mavjud muammolar bo'lib ularga quydagilarni aytish mumkin.

- qishloq joylarda infratuzilmaning yetarli darajada rivojlanmaganligi
- qishloq tumanlarida reklama va marketingning sustligi
- qishloq tumanlari va qishloqlarda kadrlarning yetishmasligi

Taklif va tavsiyalar. Qishloq turizmi ozining ajoyib tabiati go'zal manzaralari hamda bu hududlarda istiqomat qiluvchi aholing milliy urf odatlari va qadriyatlarini tomosha qilish uchun bu hududlarda tashrif buyuruvchi turistlarning yuqorida berilgan jadvalda ko'rib o'tganimizdek yildan yilga ortib borayotganligini bu tashrif qishloq turizmini rivojlantirishda keng imkoniyatlar beradi. Shu boisdan biz Viloyat qishloq turizmini rivojlantirishda quydagi taklif va tavsiyalarni beramiz.

- turizm imkoniyati yuqori qishloqlarda mehmon uylarini ko'paytirish

- qishloq joylarga tashrif buyuradigan mahalliy va xorijiy turistlar uchun zamonaviy marketing sohalari yanada takomillashtirish

- tog' qishloqlari ekologik toza hududlarda turizm klasterlari yaratish

- turizm imkoniyati yuqori qishloqlarida istiqomat qiluvchi mahalliy aholiga turizm sohalari bo'yicha treninglar o'tkazish

- turizm imkoniyati yuqori qishloqlarda davlat-xususiy sheriklik asosida bu qishloqlarda turizmni jadal suratlarida rivojlantirish bo'yicha investitsiyalarni jalb qilish

Xulosa. Viloyat qishloq va qishloq tumanlarida qishloq turizmini rivojlantirish uchun yetarlicha imkoniyat mavjud bo'lib xususan bu hududlar o'zining tabiiy, tarixiy va madaniy resurslarga boyligi shuningdek bu qishloqlarda zamonaviy infratuzilma shakllantirish va samarali marketing siyosati orqali qishloq turizm imkoniyati yuqori qishloq joylarda barqaror turizm tizimini shakllantirish imkoniyatini yanada kengaytiradi. Bu esa turistik imkoniyati yuqori qishloqlarda istiqomat qilayotgan aholining ish o'rinlari bilan taminlanishi hamda qishloq joylarda ijtimoiy farovonlikning oshishiga xizmat qiladi.

Viloyatning ayniqsa tog' va tog'oldi qishloqlarida turizmni rivojlantirish uchun imkoniyatlar keng bo'lib, tabiiy resurslarga boy qishloq hududlarida turizmning bir qancha korinishlari mavjud bo'lib xususan bu qishloqlarda ekoturizm, etnoturizm, gastronomik turizm, tibbiyot turizmi, sport turizmi hamda shop-turizm kabi yo'nalishlarni rivojlantirish uchun yetarlicha shart-sharoitlar mavjud. Turizm imkoniyati yuqori qishloqlarda bu imkoniyatlardan samarali foydalanish jarayonida turistlarni joylashtirish va ovqatlantirish uchun infratuzilmani yanada takomillashtirish hamda transport xizmatlarini samarali yo'lga qo'yish qishloq joylarda ayniqsa xizmat ko'rsatish sohalari rivojlantirish bu hududga turistlar oqimini yanada oshirishga xizmat qiladi. Yuqorida aytilganidek, qishloq joylarda turizm sohalarning izchil rivojlanishi natijasida qishloq hududlarida yangi ish o'rinlari yaratiladi, qishloq aholisining mehnat resurslarining bandligi ta'minlanadi, qishloqlardagi turistik-rekreatsion resurslardan oqilona foydalanish iqtisodiy daromadlar oshishiga xizmat qiladi, hamda qishloq hududlarining ekologik holatini yaxshilash uchun qulay sharoit yaratadi.

Adabiyotlar

1. Жумаев Х.Х. Қашқадарё вилояти туризмини ривожлантиришда туристик инфратузилманинг аҳамияти. “Ўзбекистонда туризм ва рекреацияни ривожлантиришнинг географик муаммолари ва имкониятлари” мавзусидаги Республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Қарши: 2021-йил 19-май, 53-56-б
2. Usmonov M.R., Jumaboyev T.J., To'g'ilov H.S Normatov S.A. Janubi-G'arbiy O'zbekistonda qishloq turizmi va agroturizm muammolari. “Zamonaviy geografiyada innovatsion g'oyalar: raqamli iqtisodiyot va GIS texnologiyalar” mavzusidagi Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari. – Qarshi: 2024-yil 25-26-oktabr, 126-133-b.
3. Usmonov M.R., Suyarova N.A., Normatov S.A. Cho'l turizmini hududiy tashkil etishning geografik xususiyatlari (Qashqadaryo viloyati misolida). // FarDU. ILMIY XABARLAR, Tabiiy fanlar 2/2025, 262-267-b.
4. Normatov S.A. Qashqadaryo viloyati qishloq turizmni rivojlantirish omillari //“Tabiiy fanlarni o'qitishning dolzarb muammolari, zamonaviy yondashuvlari va istiqbollari” mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari. – Buxoro: 2024-yil 20-may, 201-204-b.
5. Fayzullayev M.A., Nurmatov N.E., Normatov S.A. Agroturizmni rivojlantirishda xorij tajribasi. “Yangi O'zbekistonda milliy turizm istiqbollari ” mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari. – Shahrisabz: 2024-yil 12-iyun, 262-267-b.

CHO'L TURIZMI TUSHUNCHASI VA UNING TURLARI

Usmanov Marufdjan Rustamovich – *geografiya fanlari doktori, dotsent*

usmaruf1974@gmail.com

Suyarova Nargiza Ashur qizi – *tayanch doktorant*

nargiza_suyarova@samdu.uz

Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti

КОНЦЕПЦИЯ ПУСТЫННОГО ТУРИЗМА И ЕГО ТИПЫ

Усманов Маруфджан Рустамович – *доктор географических наук, доцент*

Суярова Наргиза Ашуровна – *докторант*

Самаркандский государственный университет имени Шарофа Рашидова

THE CONCEPT OF DESERT TOURISM AND ITS TYPES

Usmanov Marufdjan Rustamovich – *Doctor of Geography, Associate Professor*

Suyarova Nargiza Ashurovna – *doctoral student*

Samarkand State University named after Sharof Rashidov

Tayanch so'zlar: turizm, cho'l turizmi, iqtisodiyot, hudud, turizm turlari, landshaft.

Rezyume. Maqolada turizmning ba'zi turlari haqida ayniqsa cho'l turizmining xususiyatlari, shakl-shamoili, boshqa turizm turlari bilan integratsiyasi, tabiiy geografik tomonlari yoritilgan. Bundan tashqari cho'l turizmini rivojlantirish istiqbollari va imkoniyatlari xususida hamda shakllantirish omillari bayon etilgan.

Ключевые слова: туризм, пустынный туризм, экономика, территория, виды туризма, ландшафт.

Резюме. В статье рассматриваются некоторые виды туризма, в частности, особенности пустынного туризма, его формы, интеграция с другими видами туризма, природно-географические аспекты. Кроме того, описываются перспективы и возможности развития пустынного туризма и факторы его формирования.

Key words: tourism, desert tourism, economy, territory, types of tourism, landscape.

Summary. The article discusses some types of tourism, especially the characteristics of desert tourism, its forms, integration with other types of tourism, natural geographical aspects. In addition, the prospects and opportunities for the development of desert tourism and the factors of its formation are described.

Kirish. Bugungi kunda dunyo iqtisodiyotida turizm turlari va ulardan keladigan foydaning oshishi evaziga ayniqsa "nisbatan yosh" tarmoqlaridan biri hisoblangan cho'l turizmiga bo'lgan e'tibor kuchaydi. Cho'l hududlari yer yuzining iqlimiy biroz noqulay, arid sharoitga ega va o'ziga xos landshaftlaridan iborat, yashash shart-sharoitlari noyob biom hamda ekotizimlarni o'z ichiga qamrab oladigan qismidir. Cho'llar sayyoramizning katta qismini egallaydi, binobarin maydoni, relyefi, iqlimi, go'zalligi va boshqa jihatlari bilan bir biridan farq qiladi. Jamiyatda aholining o'sib borishi cho'l turizmi va uning turlariga bo'lgan qiziqishni yanada oshirmoqda. Aholi orasida turizm va rekreatsiya - sog'lomlashtirish, hordiq chiqarish, ko'ngil ochar tadbirlarini targ'ib qilish, ekspeditsiyalarni maqsadli tashkillashtirish lozim. Hozirgi paytda Markaziy Osiyo geograf olimlari, jumladan, Z.M.Akramov, E.A.Ahmedov, Sh.Azimov, G.R.Asanov, A.S.Soliyev, O.Otamirzayev, S.R.Yerdavletov, N.Alimqulova, M.Husanboyev, K.N.Musin, A.G.Nizamiyev, A.A.Joldasbekov va boshqalar tomonidan turizm geografiyasining turli masalalari bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib borilgan [3:12-44].

Metodologiya. Mazkur maqolada turli xil metodlardan foydalanilgan bo'lib, ularga tarixiy, geografik, statistik, qiyosiy geografik, tahliliy va boshqa metodlardan foydalanildi.

Natijalar. Jahonda turizmning rivojlanishida BMTning (1963) xalqaro turizmga oid Rim konferensiyasiga muvofiq "sayyoh" deb bir mamlakatdan ikkinchi mamlakatga safarga borib, kamida 24 soat ichida o'sha yerda turib, sayyohlik xizmatidan foydalangan kishiga aytiladi [1]. Mazkur ta'rifning ayrim ma'nodagi sinonimlari ham uchraydi. Masalan, turizm deganda jismoniy shaxsning istiqomat joyidan sog'lomlashtirish, ma'rifiy, kasbiy-

amaliy yoki boshqa maqsadlarda borilgan joyda (mamlakatda) haq to'lanadigan faoliyat bilan shug'ullanmagan holda, uzog'i bilan bir yil muddatga jo'nab ketishi (sayohat qilishi) tushuniladi [2:11-98]. A.A.Soliyev va M.Usmonovlar (2005) tomonidan turizmga quyidagicha ta'rif berilgan edi: "Aholining o'zi yashab turgan mintaqa, hudud, o'lka yoki biror mamlakatning diqqatga sazovor joylarini ko'rish maqsadida uyushtirilgan rekreatsion faoliyat turiga turizm deyiladi"[3:12-44]. Ushbu ta'rifning keng qamrovliligiga mos jihatlarda rekreatsiya turizmdan mano, mazmun hamda ilmiy ustunroq ekanligini tushuniladi. Chunki rekreatsiya va turizm parallel bir tizim deb olinsa, lekin ular bir biridan ilmiyligi, maqsadi, vazifalariga ko'ra biroz farqlanadi. Umuman olganda turizm geografiyasining xalqaro modellari o'tgan asrning 1970-1980-yillarida yaratila boshlandi. Bu modellarning mualliflari Kanada, AQSh va Yevropalik olimlar hisoblanishadi [4:19-42].

Jahon turizm sanoatining rivojlanishida juda katta amaliy islohotlarni ko'rilishi sifatida "Sayohatlar to'g'risida Bryussel konvensiyasi (1970)", BTT Bosh Assambleyasi tomonidan maqullangan "turizm xartiyasi"(1985), turizm bo'yicha Gaagadagi (1989) parlamentlararo konferensiya, Osaka konferensiyasi, COP - 2030 va boshqa bir qator tashkiliy amaliy ishlarni keltirib o'tish mumkin. Ushbu amaliy - tashviqot konvensiyalari orqali bugungi kunda turizm sanoat darajasiga chiqdi. Cho'l turizmini tashkil etishda yer yuzining qariyb 109 mln km² (73,3 %) tekisliklar tashkil etgani holda juda ulkan hududlarni nazarda tutsada iqtisodiy tendensiyalar shuni ko'rsatadiki, turizm turlari va xususan cho'l turizmidan tushadigan daromadi, boshqa sohalarga bilan tenglasha oladi. Turizm tushunchasi xorijiy va respublika tadqiqotchi olimlari

tomonidan keng o'rganilgan, biroq ayrim hollarda turli talqinlar uchray turadi. Ma'lumki, turizmning ikki asosiy bo'limi mavjud bo'lib, bular ichki (mahalliy) va tashqi (xalqaro) turizmdir. Mahalliy turizm o'z mamlakati hududida qiyinchiliksiz (vizasiz, bojxona to'siqlarisiz va h.k.) istalgan joyga safar qilishi, dam olishi va boshqa turistik faoliyatda mashg'ul bo'lishidir [3:12-44].

Ba'zi olimlar fikricha, turizm o'zining umumiy xususiyatlari va funksiyalariga ko'ra uch tipga ajratildi: 1.davolanish, 2.sog'liqni saqlash 3.tanishuv turizmi [5:94-232]. Va yana rekreatsiya hududlar va turistik hududlarning bir biriga to'g'ri kelishini o'z vaqtida e'tirof etgan edi. Mazkur qarashlar orqali turizmning ayrim jihatlari tor ko'rinishda talqin etilishi hamda shunday tushinilishi mumkin, boisi estetik zavq, taassurotlar, ekskursiya va b. shu kabi omillar, ayrim turizm turlari kiritish nazarda tutilmagandek. Bundan tashqari yuqoridagi fikrlarga mos tarzda Dmitrevskiy (2000), turizmni sog'lomlashtirish, sport, tanishuv, diniy, kasbiy, ilmiy, ekskursion, festival, xizmat, qishloq turizmi va boshqa turlarga ajratish muvofiqdir [7] deb aytgan. Shunga ko'ra turizmni tashkil etish masalalari ham rekreatsiyaga mos tushmaydi, biroq yuqorida ta'kidlanganidek turizm va rekreatsiya o'zaro parallel chiziqlar kabidir. Chunonchi tabiatning eng noodatiy iqlimi, qiyin tabiiy sharoit va barcha tirik jon yashab qolishga urinish avj nuqtasi aynan cho'l hisoblanadi. Shunday sharoitda turizmni tashkil etish va uning ixlosmandlariga qulay sharoitlarni yaratish bir qator qilinishi kerak bo'lgan ishlarni taqazo etib, iqtisodiy samaradorlik potentsiyali juda ulkan turizm sanoatini rivojlantirishga xizmat qiladi. Turistik resurslar (Putrik, Sveshnikov, 1986) maqsad va vazifalariga ko'ra tabiiy va ijtimoiy-iqtisodiy xususiyatlarni o'z ichiga oladi [8]. Resurslarning turli xil formatda bo'lishi va har bir hudud uchun hosligi uning turizmni rivojlantirish imkoniyatini belgilaydi.

Muhokama. O'zbekistonning eng muhim tarixiy va turistik shaharlari dunyoning qadimgi madaniyat, manaviyat va sivilizatsiya markazlari sifatida jahon sayyohlarini o'ziga jalb qiladi. Bundan tashqari, mamlakatimizda turistik marshrutlarning ko'plab yo'nalishlari mavjud bo'lib, ularga sayyohlarni qiziqtirish mintaqalarda turizm infratuzilmasini rivojlantirishni taqozo etadi. Bizningcha, respublika viloyatlarining barchasida o'ziga hos turistik imkoniyatlari mavjud bo'lib, ularni o'rganish, mintaqalardagi mavjud turistik obyektlarni (tarixiy, ma'daniy, arxeologik, arxitektura, tabiiy rekreatsiya resurslari va h. k) chuqur turistik geografik jihatdan baholash va aniq marshrutlarni belgilash muhim ahamiyat kasb etadi. Shuningdek, turistik marshrutlarning qiziqarli bo'lishi uchun oddiygina ko'ringan turistik resurslarni ko'zdan qochirmaslik maqsadga muvofiqdir [9].

R.Xayitboyev (2018) esa cho'llarda turizmni rivojlantirish sabablari to'g'risida to'xtalib shunday ta'riflagan: birinchidan, cho'llarimizdan qadimiy "Buyuk Ipak yo'li" ning izlari hozirgacha saqlanib qolgan. Cho'llarimizda 1000 yoshli maqbaralar va 1000 yoshli daraxtlar, tabiat qo'riqxonalari, tabiat buyurtmaxonalari, xalqaro "Qizil Kitob"dagi noyob, endemik hayvonlar, o'simliklar, xalqaro miqyosdagi tabiiy markazlar, muqaddas ziyoratgohlar bor [6:10-124]. Iqtisodiyotni eng bezarar, eng optimal sanoat sohasi sifatida turizm sanoati va ayni cho'l turizmining O'zbekiston hududida naqadar katta resurs mavjudligi bayon etilgan. O'zbekistonning turizm

imijida xalqaro sayyohlik tashkilotlari tomonidan "ochiq osmon ostidagi uy" deya ta'riflanilayotganligi ham bejizga emas. Cho'llar – arid iqlimli, yog'in deyarli yog'maydigan yoki juda kam tushadigan, o'simlik va hayvonot olami siyrak, doimiy oqar suvlar bilan ta'minlanmagan hududlarga aytiladi. Cho'llarning sovuq yoki issiq cho'llarga kirishi uning qaysi kengliklarda joylashganligiga bog'liq bo'lib, yiliga o'rtacha 200-250 mm gacha yog'in tushishi mumkin. Cho'lshunos olimlar A.G.Babayev va Z.G.Freykinlarning fikricha, cho'l – juda quruq va jazirama iqlimli, nihoyatda kam yog'inli va nisbatan siyrak o'simlik qoplamiga ega hududlardir deb tushuntirishgan bo'lsa, amerikalik geograf, xaritashunos James Monteith esa (1895) Cho'l nima - degan savolga "mamlakatning quruq hududi, oasis esa cho'lning unumdor hududlari" deya ta'riflagan [10]. Yana bir risola – S.Williamsning 2025-yilda nashr etilgan "Sands of Resilience: Life Thriving in Extreme Desert Conditions" nomli asarida cho'l haqida quyidagicha ta'rif keltiriladi: "...cho'llarning hozirgi holatiga sho'ng'ishdan oldin, cho'l nima qilishini, nimaga qodirligini tushunish muhimdir. Cho'l deganda yiliga 250 mm dan kam yog'in yog'adigan hudud tushuniladi. Bu ba'zi boshqa joylarda bunga qaraganda kamroq degani deya ta'riflagan, bundan tashqari muallif o'quvchiga cho'l dagi omon qolish uchun kurashning foydali tomonlarini keltirib o'tgan [11].

Markaziy Osiyo davlatlari bo'yicha taqqoslaganda – Turkmaniston 80 % dan ortiq, Qozog'istonda 27 % ortiq hududi cho'l hududiga ega bo'lsa [12], O'zbekiston 78.7 %, qismini cho'llar egallagan.

D.N.Kashkarov va E.P.Korovinlar cho'l deb: geologik va biologik jihatdan yaxlit tabiat kompleksi bo'lib, uning hosil bo'lishida yagona sabab – quruq iqlim bo'lib, olimlarning fikricha namlikning tanqisligi va yuqori harorat cho'llarning paydo bo'lishiga sababchidir [13:32-41].

Ba'zi hollarda atmosfera bosimi, orografik yopiq hududligi, sovuq dengiz oqimlari ham bevosita cho'llarni paydo bo'lishida asosiy omil hisoblanadi. Iqlimiy ma'lumotlarga ko'ra cho'l va chalacho'llar yer yuzasining uchdan bir qismini egallagan bu joylarda aholining 15 % qismi istiqomat qiladi [14:560]. Iqlim omili cho'llarni shakllanishi va tarkib topishida ayrim hollarda hududini o'zgartirishida eng muhim asos sifatida qaraladi. Pastqam yerlar ya'ni dengiz sathidan past yerlarda cho'llanish ko'p hollarda tuz bilan qoplangan tekisliklardan iborat bo'lishi, o'simliklardan sukkulent o'simliklar uchirashi mumkin. Eol jarayonlari ma'lum bir hududning landshaftiga ta'sir etuvchi kuchlardan biri bo'lib, ayniqsa cho'llarda bu jarayon rivojlangan. Ko'pincha olimlar cho'llarni sovuq va issiq cho'llarga ajratishadi hamda sayyoramiz haroratining umumiy shakllanishida muhim o'rin tutishini ta'kidlashadi. Ushbu holatda issiq cho'llarga S.Ka'bir, Nefud, Kalaxari, Buyuk Havza, Qoraqum, Qizilqum va boshqalar kiradi. Sovuq cho'llarga esa Namib, Atakama, Gobi va b. har ikki shakldagi haroratda ham hayot nishonalari mavjuddir. Cho'llarni relyefi, quyosh radiatsiyasi, yog'in miqdori, shu hudud uchun xos bo'lgan harorat va uning joylashuviga qarab tasniflanadi. Atmosfera havo massalari ta'siri ostida kun va tun harorati o'rtasidagi tafovut tog' jinslarining o'zgarishiga uchray parchalanishiga olib keladi. Shamol, suv va organizmlar tashish va yotqizish akkumulyatsiya sodir bo'ladi. Yuqoridagilarning orasida shamollar cho'llardagi asosiy kuchlardan biri bo'lib, atrof

manzarasining shaklini o'zgartirib turadi. Parchalangan tog' jinslarining tashilishida shamol o'zi ko'tarish kuchiga mos qum donalarini ma'lum bir joylarga yotqizib barxan va qumtepalliklar hosil qiladi.

Qiziqarli jihati shundaki cho'l hududidagi landshaft komponentlari qurg'oqchil sharoitda juda qiyinchilik bilan hayot kechirayotgandek tasavvur uyg'otadi, ammo aslida ular uchun eng qulay sharoit shu muhit mos sanaladi. Ular boshqa turli landshaft komplekslarida yashab keta olmasligi, bu o'simliklarda nihoyatda sezilishi, ularga ayni shu iqlimiy hayot, geografik muhit kerak bo'lishi mumkin. V.P.Kyoppen (1923) iqlimiy tasnifiga ko'ra (keyinchalik tuzatishlar kiritgan R.U.Geiger ham qo'shib aytiladi) cho'l va chalacho'llar quruqlikning katta qismini egallagani holda ularni issiq va sovuq iqlimli cho'llarga bo'lingan [15]. Kyoppen-Geiger iqlim xaritasiga ko'ra yillik o'rtacha harorat 18°C dan izotermik chiziq o'tkazish orqali chegaralangan edi. Issiq cho'l iqlimini 20-33° shimoliy va janubiy kengliklar bo'ylab o'tkazilsa Sahroi Kabir, Liviya, Nubiya, Avstraliya, Mohave, Arabiston cho'li, Dashti Lut, Tar kabi cho'llardan o'tadi. Sovuq cho'l iqlimiga esa Gobi, Atakama, Patagoniya, Taklamakon, Qizilqum kabi cho'llar taalluqli. Mazkur cho'llarda yoz ancha issiq, qish esa quruq va yog'inlar cheklangan bo'lib, 30-40 ° kengliklarda mo'tadil zonada ayrimlari tog'lar bilan o'ralgan geografik hududlarda joylashgan. Dunyo olimlari yer yuzi bo'ylab cho'llarni beshta asosiy turga bo'lish mumkin degan xulosaga kelishgan: subtropik, qirg'oq, yomg'ir-soyali (joylashgan o'rni), ichki va qutb. Ushbu tasniflar ularning qurg'oqchilikka ta'sir qiluvchi omillarga asoslanadi. ya'ni izoterma, harorat va yog'inlarning ko'rsatkichlari zonallikning chegaralanishiga asos qilib olingan (1-jadval).

Cho'l turizmini ko'pgina olimlar ekoturizm, gorizontol turizm sifatida tushuntirishgan, biroq so'ngi yillardagi tadqiqotlar orqali cho'l turizmining o'zini alohida va ko'pqirrali tarmoqlangan turizm turi sifatida ko'rishmoqda. Chunki ba'zi turizm turlarining cho'l turizmi bilan uyg'unlashuvini kuzatilib, maqsad va vazifasiga ko'ra farq qiladi (2-jadval). Aslida shu mintaqadagi qadimiy sivilizatsiyalarning boshlanishidayoq, ushbu turizm turi rivojlanganligini mahalliy urf odatlarda, madaniyati, turmush tarzi orqali ko'zga tashlanadi. Hozirgi kunda Arabiston yarim oroli, shimoliy Afrika, Avstraliya, Eron, AQSh hududlarida cho'l turizmi nihoyatda taraqqiy etib ketdi.

1-jadval. Kelib chiqishiga ko'ra cho'llarning paydo bo'shida rol o'ynovchi omillar

Subtropik cho'llar	Ular yuqori harorat, kam yog'ingarchilik va quruq havo massalari bilan ajralib turadi. Ular odatda past kengliklarda joylashgan va keng ko'lamli atmosfera sirkulyatsiyasi ta'sirida kechadi
Sohil cho'llari	Sovuq okean oqimlari yog'ingarchilikni kamaytiradigan barqaror sovuq dengiz qatlamini yaratadigan qirg'oq bo'ylab uchraydi. Bu cho'llarda yumshoq harorat va yuqori namlik mavjud
Yomg'ir soyali (pozitsiya tufayli) cho'llar	Tog' tizmalarining past tomonida hosil bo'ladi, nam havo massasi tog'lar uzra ko'tarilgach, u soviydi va yog'ingarchilikni chiqaradi, boshqa tomoni quruq qoladi

Ichki cho'llar	katta suv havzalaridan uzoqda joylashgan bu cho'llar namlik manbalaridan uzoqligi sababli juda kam yog'ingarchilik oladi. Bunga ayni yurtimizdagi cho'l hududlari ham kiradi
Qutb cho'llari	Bu juda sovuq va quruq muz sahro hududlari bo'lib, ko'pincha muz va qor bilan qoplangan, juda kam yog'ingarchilik tushadi

Izoh: mualliflar tomonidan ishlandi.

Cho'l turizmining o'ziga xos turlari bir-biriga mos kelishi mumkin, ko'plab tashrif buyuruvchilar faoliyat va tajribalar kombinatsiyasi bilan shug'ullanishadi. Chunki, turizm turlarining integratsion qorishuvi, iqtisodiy samaradorlikka erishishda muhim rol o'ynaydi. Shu o'rinda cho'l haqida mahalliy o'zbek tadqiqotchi – olimlari tomonidan bildirilgan fikr va qarashlar turli ilmiy, adabiy va geosiyosiy manbalarda uchraydi. Namuna sifatida quyidagilar keltirib o'tilgan: Akademik Y.G'ulomov (Yahyo G'ulomov) – tarixchi va geograf olimning fikriga ko'ra, "cho'llar – bu qadimiy sivilizatsiyalarning beshigidir. O'zbekiston hududidagi cho'l zonasida qadimgi sug'orma dehqonchilik madaniyati rivojlangan, ko'hna vohalar va karvon yo'llari aynan mana shu joylardan o'tgan" [16:83]. Y.G'ulomovning Zarafshonning quyi oqimidagi neolit, eneolit va bronza davri madaniyatlarini o'rganishi bizni Movarounnahrning qadimiyligi haqidagi ilgari mavjud bo'lgan g'oyani tubdan qayta ko'rib chiqishga majbur qilgani alohida muhim xizmatdir" [16]. Ajdodlarimizning o'troqlashishi esa dehqonchilik va boshqa sohalarning jadal rivojlanishi, sharoitning o'zgarishi taqazosi sababli kechgan. Cho'llarimizda eramizdan oldingi V-VI asrlarda qurilgan, xorazmshohlar saroylarining xarobalariga, cho'lga aylangan Orol dengizining havzasiga hozirning o'zida dunyoning 81 ta mamlakalaridan turistlar kelmoqda [6:10-124].

2-jadval. Maqsad va vazifasiga ko'ra turlarga bo'linishi

Sarguzasht turi	piyoda sayr qilish, lager qurish, kvadratsikl haydash, tuya kabi ulovlarda sayr, yulduzlarni tomosha qilish, faslga qarab cho'llarda lolazordagi manzara;
Madaniy tanishish turi	cho'llarda yashovchi jamoa xalqlarning tarixi, an'analari va turmush tarzini zavq bilan kuzatishga qaratilgan. Mahalliy qishloq aholisi orasiga tashrif buyurish, festivallarda qatnashish, tarixiy joylarni o'rganish va an'anaviy hunarmandchilik va amaliyotlarni oladi;
Ekoturizm	turizmning ushbu shakli tabiiy hududlarga mas'uliyat bilan sayohat qilishni, atrof-muhitga ta'sirni minimallashtirishni va mahalliy hamjamiyatlarni qo'llab-quvvatlashni ta'kidlaydi. Bu ko'pincha tabiatda sayr qilish, qushlarni kuzatish va noyob cho'l ekotizimini o'rganish kabi tadbirlar;
Ma'naviy turizm	ayrim shaxslar va guruhlarini yolg'izlik, meditatsiya va ruhiy aks ettirish uchun cho'l muhitiga jalb qilinadi, tabiat bilan aloqa va izolyatsiya tuyg'usini izlaydi;

Ilmiy turi	cho'llar geologiya, ekologiya, astronomiya va boshqa ilmiy sohalarini o'rganayotgan tadqiqotchilar va talabalar uchun ochilmagan sirlarni berishi mumkin;
Hashamatlashtirilgan turi	yuqori darajadagi cho'l kurortlari, lagerlari qulaylik va eksklyuzivlikni izlayotgan sayohatchilarga hashamatli turar joylar, har xil mazali taomlar, shaxsiy tajribalarni taklif qiladi;

Izoh: mualliflar tomonidan tuzilgan.

O'zbekistondagi turizmning dastlabki rivojlanish davri sifatida o'tgan asrning birinchi choragi aytiladi. V.V.Bartold (1984) "Turkistonda arxeologik tadqiqotlar masalasiga doir" kitobida: o'lkani o'rganish hali oldimizda turibdi, bu ishda bosh rolni mahalliy ilmiy kuchlar o'ynamog'i lozim degan edi [2:11-98].

Cho'l – bu juda ham quruq iqlimga moslashgan, flora va faunaga kambag'al, arid xususiyatli sho'rlashgan tuproqlardan iborat hududlar bo'lib, cho'llarning gipsli, sho'rxok, shag'alli, gilli, qumli kabi cho'llar yer yuzasi bo'ylab tarqalgan, D.B.Weaver (2001) ma'lumotlariga ko'ra, cho'l turizmi yettita xususiyatni o'z ichiga oladi: ajoyib geologik xususiyatlar va iqlim sharoitlari, yovvoyi gul va boshqa sporadik gulli ko'rgazmalar, qadimiy, ulkan yoki noyob o'simliklar, karvonlar yoki boshqa cho'l sayohatlari, mahalliy fuqarolar odatlari, vohalar, qo'riqlanadigan hududlar [18:23-41].

Bugungi zamonaviy iqtisodiyot rivojlangan zamonda iqtisodiyotning eng ajralmas va keng tarqalgan sohalaridan biri bu – turizm hisoblanadi. Bu haqiqatga oxirgi 10-15 yilliklarda kengroq e'tibor berila boshlanishi natijasida O'zbekistonga sayyohlar oqimi o'tgan yilgiga nisbatan 16,8% ga oshgan [17:262-268]. Bunga misol tarzda Turizm

qo'mitasi ma'lumotiga ko'ra O'zbekistonda 2025-yil sarhisobi bo'yicha 11,6 mln xorijiy sayyohlar tashrif buyurdi va 4,8 mlrd \$ turizm xizmatlari eksporti kechdi. Ichki turizm esa 23,7 mln dan ortib, 17 mingga yaqin ish o'rni yaratilgan [19]. Bu, albatta, xursand qilsa-da, ammo bu raqamlarni yanada kengaytirish maqsadida, ko'plab amaliy ishlar olib borilmoqda. Qadimiy arxitektura namunalari joylashgan shaharlar va tabiati so'lim hududlarda bu ko'rsatkich ancha yuqori. bo'lib bu jarayon Qashqadaryo viloyatida ham juda ko'plab obyektlar uchraydi. Qashqadaryo turistik infratuzilmasini yaxshilash uchun mehmonxona va shunga o'xshash joylashtirish vositalari 81 tadan 327 taga, o'rinlar soni 5500 taga, turoperatorlar soni esa 34 taga yetgani qayd etildi. Masalan, Shahrisabz shahriga rejada 83,4 ming kishi tashrif buyurishi rejalashtirilgan bo'lsa, amalda 188,3 ming kishi tashrif sayohat qilgan. Shahrisabz tumanidagi ko'rsatkich esa bundan ham quvonarli bo'lib, rejada 137,0 ming kishini tashkil etsa, amalda 302,8 ming kishi tashrif buyurgan. Bu tasnifni yanada aniqlashtiradigan bo'lsak, hududlarni geografik joylashuviga ko'ra baholaganimizda, tog'li va cho'l mintaqalariga ham bo'lib o'rganish lozimligini ko'rsatmoqda [17:262-268].

Xulosa. Turizmda hissiyot turizmiga, ya'ni kishilarning psixologik holatlariga e'tibor qaratilinishi no'anaviy hududlar turizmiga bo'lgan qiziqishni oshirmoqda, qo'riqlanadigan hududlarning geologik xususiyatlari, noyob landshaftlar, davlat tarafidan geomeros bo'lib kelinayotgan turizm obyektlariga bo'lgan qiziqishlarning kuchayishi hamda takrorlanmas va tez o'zgaruvchan cho'l dunyosi ham tobora o'z ixlosmandlariga ega bo'lib bormoqda. Xulosa qilib aytganda cho'l turizmi turli xil turizm turlarini o'zida mujassamlashtirgan o'ziga xos turizm turi sifatida namoyon bo'lmoqda.

Adabiyotlar

1. Мироненко Н.С., Твердохлебов И.Т. Рекреационная география. – Москва: МГУ, 1981.
2. Мулладжанова Р.А. Тарихий ўлкашунослик ва туризм// (Методик қўлланма) 2-тўлдирилган нашри. – Тошкент: 2019.
3. Солиев А.С., Усмонов М.Р. Туризм географияси. Монография. – Самарканд: СамДУ, 2005.
4. Haggett P. Models. paradigms. And the new geography – In: R.J.Chorley, P.Haggett (edc). Models in geography. – London: «Methuen», 1967.
5. Ердавлетов С.Р., География туризма, история, теория, методы, практика. – Алматы: 2000.
6. Хайитбоев Р. Ўзбекистоннинг чўлларида туризмни ривожлантириш истикболлари. Монография. – Самарканд: 2018.
7. Дмитриевский Ю.Д. Туристские районы мира Учебное пособие. – Смоленск: СГУ, 2000.
8. Путрик Ю.С., Свешников В.В. Туризм глазами географа. – Москва: «Мысль», 1986.
9. Рахматуллаев А. Самарканд вилояти туризмини ривожлантириш имкониятлари. // Ўзбекистонда география, экология ва туризм муаммолари. – Самарканд, СамДУ, 1996.
10. James Monteith. Barnes's Complete Geography. – American Book Company, 1895.
11. Williams S. Narrated by: Digital Voice Madison G. Sands of Resilience. Life Thriving in Extreme Desert Conditions.
12. Жумашов А.П. Эколого-географические условия и типы пустынь Средний Азии. – Ашхабад: «Ылим», 1990.
13. Хасанов И.А. Аридные природные комплексы и их картографирование. // Хлопководство и его картографирование. – Тошкент: «Фан», 1983.
14. Вольский В.В., Кузина И.М., Иванова И.С. и др. Социально – экономическая география зарубежного мира. – Москва: «Дрофа», 2001.
15. Yakob Zscheischler, Miguel D.Mahecha, Stefan Harmeling. Climate Classifications: the Value of Unsupervised Clustering. // procedia Computer Science, vol. 9, 2012. – P. 897-907.
16. Академик Яхё Ғўломов замондошлари ва шогирдлари хотирасида. – Тошкент: Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси «Фан» нашриёти, 2009.
17. Usmanov M.R., Suyarova N.A. Normatov S.A. Cho'l turizmini hududiy tashkil etishning geografik xususiyatlari (Qashqadaryo viloyati misolida). // FarDU ilmiy xabarlar – Scientific journal of the Fergana State University. Volume 31, Issue 2, 2025. – P. 262-268.
18. Reichel A., Uriely N., Shani A. Ecotourism and simulated attractions: tourists' attitudes towards integrated sites in a desert area. // Journal of Sustainable Tourism, 16(1), 2008. – P. 23-41.
19. <https://gov.uz/uz/uzbektourism>

MIGRACIYA TARIYXÍ – BUL INSANIYAT TARIYXÍ**Utepova Genjexan Baltabaevna** – *geografiya ilimleriniń kandidati, docent*utepova.genjexan@mail.ru*Ajiniyaz atundaǵı Nókis mámleketlik pedagogikalıq institutı***ИСТОРИЯ МИГРАЦИИ – ЭТО ИСТОРИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА****Утепова Генжехан Балтабаевна** – *кандидат географических наук, доцент**Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза***THE HISTORY OF MIGRATION – THE HISTORY OF HUMANITY****Utepova Genjekhan Baltabaevna** – *Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor**Nukus State Pedagogical institute named after Ajiniyaz***Tayanch so‘zlar:** migratsiya, migratsiya tariyxi, iqtisodiy, demografik, siyosiy, ijtimoiy, ekologik omillar.**Rezyume.** Maqolada asosan tarixiy davrlarda dunyo aholisining migratsion harakatlari (ko‘chishi), migratsion harakatlariga ta’sir ko‘rsatuvchi iqtisodiy, demografik, siyosiy, ijtimoiy va ekologik omillar haqila so‘z boradi.**Ключевые слова:** миграция, история миграции, экономический, демографический, политический, социальный, экологический, факторы миграции.**Резюме.** В данной статье в основном рассматриваются миграционные движения населения мира в исторические периоды, а также экономические, демографические, политические, социальные и экологические факторы, влияющие на миграционные движения**Key words:** migration, the history of migration, the economic, demographic, political, social, environmental factors of migration.**Summary.** This article mainly discusses the migration movements (migration) of the world’s population in historical periods, economic, demographic, political, social, and ecological factors influencing migration movements.

Kirisiw. Migraciya – xalıqtıń territoriyalıq háreketiniń tiykarǵı túri bolıp, ol tábiyat penen insan arasındaǵı baylanıs júzege kelgennen beri qalıplesip hám rawajlanıp kelmekte. Migraciya sózi latinsha «migration» sózinen alınǵan bolıp, *kóshiw, háreket* degen mánisti bildiredi.

Adamzat tariyxı dawamında júdá kóp hám keń kólemli migraciyalıq kórinisler júzege kelgen. Antik dáwiri basında jüz bergen hám ádebiyatlarda «xalıqlardıń ullı kóshiw dáwiri» dep atalǵan migraciyalıq háreketleri Evropa hám Aziyadaǵı kóplegen xalıqlardıń etnikalıq quramına úlken tásir etti. Oraylıq hám Arqa Evropaǵa german xalıqlarınıń jaylasıwı, olardıń Britaniya atawlarına kirip barıwı usı dáwirlerge tuwra keledi. Usı dáwirde slavyan xalıqları Shıǵıs Evropa hám Balkan yarım atawın iyeledi. Orta Aziyada türkiy xalıqlar payda boldı. Arablardıń kóterilisleri, mongollardıń júrisleri hám basqalar uzaq ótmish xalıqlarınıń migraciyalıq háreketlerinen derek beredi. VII-X ásirlerde ǵalabalıq kóshiwlerdi Arabstan yarım atawında jasawshı arab qawimleriniń Arqa Afrika, Pireney yarım atawı, Jaqın hám Orta Shıǵıs territoriyaların basıp alǵanlıǵı jáne bul jerlerde Islam dini hámde arab jazıwın keń kólemde en jaydıǵanlıǵı tariyxıy dereklerden belgili. Arablardıń bunday júrisleri nátiyjesinde Egipet hám Marokko aymaqlarında da arab qawimleriniń payda bolıwına sebepshi boladı.

Ádebiyatlarǵa sholiw. Xalıqtıń migraciyası bir qatar faktorlar tásirinde ámelge asadı. Bul faktorlardı shártli túrde ekonomikalıq, demografiyalıq, siyasiy, social hám ekologiyalıq faktorlarǵa bóliw múmkin degen pikirdi ortaq taslaıdı M.Hakimov [4]. L.L.Rıbakovskiy migraciyanıń sociallıq faktorları degende migraciyalıq processke insanlardıń ruwxıy dúnyasınıń tásirin túsinedi [3]. M.Q.Qaraxanovtıń pikiri tómendegishe, migraciyalıq processtegi social faktorlar – bul adamlardıń ilimiy tájiriybesi hám maǵlıwmatı qanshelli joqarı dárejede bolsa, onıń migraciyalıq jıldamlılıǵı sonshelli tez boladı hám ol sanalı túrde ilimiy tájiriybesinen nátiyjeli paydalanıwı

mumkin bolǵan jerdi izleydi [2]. Alikhan Amannıń pikirinshe, Ózbekstannıń Aral boyı aymaqlarınan 1990-jıllarda Qazaqstanǵa 30 mıńǵa shamalas, Turkmenstanǵa 4mıń hám Ózbekstannıń basqa aymaqlarına 20 mıńǵa shamalas adam kóship ketiwge májbúr bolǵan [1].

Talıqlaw hám nátiyjeler. Insaniyat migraciyasınıń keskin jedellesiwine tikkeley tásir kórsetken dáwir bul “Ullı geografiyalıq ashılıwlar dáwiri” (XV ásir aqırı - XVII ásir ortası) bolıp tabıladı. Bul dáwirler adamlardıń ǵalabalıq tárizde kóshiwine tiykar boldı. XV-XVIII ásirlerde aldın Ispaniya hám Portugaliyadan, keyinirek bolsa Angliya hám Franciya mámleketlerinen Amerika dúnya bólegine kóplegen adamlar kóship baradı. Usı dáwirlerde (úsh ásir dawamında) Amerika arzan jumısshı kúshine mıtájligi sebepli bir neshe millionlaǵan negrlerdi qul retinde Afrikadan alıp ketken XIX ásir ortalarında Evropadan Amerikaǵa xalıqtıń kóship barıwı jáne de arttı hám ol XX ásirdeń ortalarına shekem dawam etti. Ekinshi Jer júzilik urısına shekem Amerikaǵa kóship barǵanlardıń kóshiligi AQShna tuwrı keldi. Bunday ǵalabalıq tárizde xalıq háreketleriniń baslı sebebi ekonomikalıq faktor bolıp tabıladı.

Xalıqtıń migraciyası kapitalizmniń rawajlanıwı menen birge kúsheyip bardı. Evropada kapitalizmniń rawajlanıwı nátiyjesinde jumıssız hám jersiz diyqanlar sanınıń kóbeyiwine sebepshi boldı. Bul dáwirlerde Evropadan Amerikaǵa, Avstraliyaǵa hám basqa da dúnya bóleklerine kóship barıwshılar ushin belgili dárejede jeńillikler hám de jetkilikli muǵdarda jerler bólip beriletuǵın bolǵan. Bul jaǵdaydan keyin Evropadan basqa dúnya bóleklerine ásirrese Amerika, Avstraliya, Jańa Zelandiyaǵa adamlardıń kóship ketiwi jedellesti. XVIII ásirdeń ortalarından ekinshi dúnya júzlik urıs dáwirine shekem Evropadan basqa dúnya bóleklerine 70 mlnnan artıq adam kóship ketken. 1861-1914-jıllar aralıǵında Rossiyanıń batısınan shıǵısına 5 mlnǵa jaqın xalıq kóship ótti. Xalıqtıń regionlar aralıq hám kontinentler aralıq migraciyalıq háreketleri nátiyjesinde

júdá kóp mámleketlerde xalıqtıń etnikalıq quramı aralasıp olardıń túrleri kóbeyip ketti. Házir AQSh, Kanada, Braziliya, Argentina, Avstraliya, Jańa Zelandiya sıyaqlı mámleketlerde jasap atırǵan xalıqtıń $\frac{5}{6}$ bólegi Evropalıardıń áwladları esaplanadı. Tek ǵana AQShnıń ózinde 90% xalıq Evropadan kelgenler yamasa olardıń áwladları esaplanadı. AQShqa Evropanıń ayırım mámleketlerinen kóship barǵan xalıqlar házirgi waqıtta óz aldına jasawǵa hárezet etedi. Mısalı, AQShnıń arqa shıǵısında tiykarınan Ullı Britaniya hám Irlandiyadan kóship barǵanlar jasaydı.

Migraciyanıń jedellesiwine mámleketler arasında bolıp turatuǵın hár qıylı urıslarda tásir etedi. Urıs dawam etip atırǵan waqıttaǵı migraciyalıq hárezetler túri kóbinese waqıtsha migraciya boladı. Mısal retinde búgingi kúnde dawam etip atırǵan (2022) Rossiya hám Ukraina mámleketleri arasındaǵı keskin urıstı keltirip ótsek boladı. Bunday jaǵdaylarda xalıq áskeriy hárezetler zonasınan qashıp qawıpsız regionlarǵa májbúriy kóship ótip waqıtsha jasaydı. Urıs tamamlanǵannan keyin shegaralardıń ózgeriwi, jańa mámleketiń dúziliwi hám t.b. jaǵdaylar turaqlı migraciyaǵa sebepshi boladı.

Tilsimli úlke esaplanǵan Amerikaǵa xalıqtıń kóship barıwı ekinshi Jer júzilik urısınan keyinde toqtanǵan joq. Hátteki, buringı Awqam respublikaları óz aldına mámleket bolıp ǵárezsizlikke eriskennen keyinde bul process jedel tús aldı. 1993-jılı AQSh prezidentiniń buringı Awqam aymaǵındaǵı intelligent insanlar hám qanıgelerdiń AQShna kóship keliwine barınsha qolaylıqlar jaratıw haqqındaǵı is-ilajları bul mámleketke migrantlar aǵımınıń jáne kóbeyiwine túrtki boldı. Bul process ilimpazlar ilimde “*zıyalılardıń ketiwi*” (aqlılıardıń ketiwi) dep ataǵan. Buringı Awqamnıń bólshekleniwi kóplegen matematik, kompyuter programmistleri, ximik, fizik, biolog sıyaqlı ilimpazlar hám qanıgelerdiń Amerikaǵa ketiwi, GMA mámleketlerindegi intellektual potencialdıń tómenlewine alıp keldi. Evropadan hám buringı Awqam mámleketlerinen Amerikaǵa kóship barǵan “zıyalı qatlam” usı aymaq xalıq menen birge mámleketiń social-ekonomikalıq turmısına unamlı úlesin qosıp atır.

Kontinent hám materikler arasındaǵı migraciya procesi tek ǵana Evropa hám Amerikada emes, Evropa hám Afrika, Evropa hám Avstraliya, mámleketlerden Qıtay hám Koreya arasında da aktiv kóriniske iye boldı. Evropadan Afrikaǵa adamlardıń mexanikalıq hárezeti de XIX ásir ortalarına tuwrı keledi. Dereklerde kórsetiliwinshe 1960-jılda Afrikada kóship barǵan jańa evropalılar sanı 6 mln adamǵa jetken. Evropalılar ásirese Afrika materiginiń arqa hám qubla aymaqlarına kóship barǵan. Dáslep olardıń kóship barǵan aymaqları Afrikanıń qımbat bahalı tábiyiy resurslarǵa eń bay jerleri bolǵan. Keyinrek kópshilik Afrika mámleketleri óz aldına ǵárezsizlikke eriskennen keyin kóship barǵan ayırım adamlar óz watanına qaytıp ketken.

Evropadan kóship ketip atırǵan xalıq bul jerdegi mámleketler ushın úlken joǵaltıw bolıw menen birge xalıq sanınıń qısqaırıwına da sebepshi boldı. Biraq ayırım mámleketler ushın migraciyanıń áhmiyeti joqarı boldı. Atap aytqanda, buringı Awqamnıń bólinip ketiwi nátiyjesinde bólinip shıqqan respublikalar birqatar social- ekonomikalıq hám siyasiy máselelerin biyǵárez sheshiw múmkinshiligine iye boldı. Bul jaǵday óz gezeginde xalıqtıń hárezetshenligine hám ǵárezsiz rawajlanıwına jol ashadı.

Rossiya GMDA mámleketleri arasında eń iri, qúdiretli mámleket esaplanadı, biraq olardıń demografiyalıq jaǵdayın unamlı tárepke ózgeritiw mámleketlik siyasat dárejesindegi mashqalalardan biri bolmaqta. 1990-jıllardan beri tábiyiy ósim biraz tómenlegen, xalıq Orta Aziya hám basqa da GMDA mámleketlerinen kóship barǵanlar (migraciyalıq ósim) esabınan ósip atır hám jumısshı kúshine bolǵan mıtajlıktı qanaatlandıрмақта.

Ǵárezsizlikke eriskennen keyin Ózbekstannan da shet elerge, Rossiyaǵa hám basqada aymaqlarǵa hár qıylı maqsetlerde kóship ketip atırǵanlar kóplep tabıladı. Respublikadan ketip atırǵan emigrantlar quramında birinshiden bir waqıtları hár qıylı sebeplerge baylanıslı kelip qalǵan rus milletine tán adamlar hám olardıń perzentleri esaplanadı. Ekinshiden, evreyler, nemecler, grekler, qazaqlar, mesxetler, túrkler hám.t.b. óz eline yamasa basqa mámleketlerge kóshiwi baqlanbaqta. Bunday migraciyanı etnikalıq migraciya dep te ataw múmkin. Úshinshiden, jergilikli millet wákılleri (ózbekler, qaraqalpaqlar) arasında da jumıs islew, oqıw maqsetinde basqa orınlarǵa barıp jasaw ushın sırtqı migraciyaǵa aktiv qatnasıp atır. Bul ǵalabalıq miynet migraciyası esaplanadı. Bul migraciya qatnasıp atırǵanlar waqıtsha yamasa turaqlı jasaw ushın ketedi.

Ózbekstan xalqınıń xalıqaralıq migraciyaǵa qatnasıwı kóbirek shet elge kóship ketiwshiler esabınan bolıp, migraciya saldosi keri «-», (minus) tús alǵan. Ózbekstan ushın shet mámleketlerge kóship ketip atırǵan kadrlar arasında ilim, bilimlendiriw, densawlıqtı saqlaw, huqıq tarawındaǵı jetik, maman qanıgelerdiń bolıwı úlken joǵaltıw bolmaqta. Xalıqaralıq migraciya qatnasıp mámleketimizge kóship kelip atırǵan adamlardıń kópshiligini isbilermenler, ilimiy xızmetkerler, elshixana xızmetkerleri quraydı. Bular waqıtsha jasap keyin watanına qaytıp ketedi. Ǵárezsizlikke eriskennen keyin xalıqaralıq migraciya procesi menen bir qatarda jergilikli ishki migraciya adewir janlandı.

Ishki migraciya awıldan-qalaǵa hám qaladan-qalaǵa baǵdarları boyınsha xalıq hárezeti kúsheydi. Yaǵnıy awıllıq orınlarda ayırım kárxana hám xojalıqlardaǵı jumıslardıń toqtap qalıwı xalıqtıń, ásirese, jasardıń jumıs izlep oray qalalarǵa barıwına tuwrı keldi. Ulıwma Ózbekstan ushın ishki migraciya waqıtsha jasaw orınıń ózgeretuǵınlar hám mayatnik migraciya qatnasatıǵınlar muǵdarı hámme dáwirlerde de joqarı bolıp kelgen. Qalalardaǵı migraciya jedellesip kishi qalalarda jasawshılardıń iri qalalarǵa kóshiwi esabınan iri qalalar xalqınıń sanı turaqlı ósip bardı.

Xalıqtıń migraciyalıq hárezeti aymaqtıń sociallıq-ekonomikalıq hám demografiyalıq jaǵdayın jaqsılawǵa xızmet etiwı kerek.

Ekonomikalıq faktorlar – xalıqtıń migraciyasına tásir etiwshi faktorlar arasında ekonomikalıq faktorlar eń áhmiyetlisi esaplanadı, sebebi qalǵan barlıq faktorlar sońında ekonomikalıq máselelerge aylanadı yamasa ekonomikalıq aqibetlerge alıp keledi. Ekonomikalıq faktorlar degende hárбір mámleketiń ekonomikalıq sistemasınıń bekkemligi, onıń ósiw dárejesi hám rawajlanıw kólemi túsiniledi. Dúnıyanıń hár qıylı regionlarındaǵı ekonomikalıq múmkinshilikleri, miynet sharayatları hám miynet haqı arasında júzege kelgen ayırmashılıq jumısshı kúshlerin mámleketler aralıq kóship júriwine sebepshi zárúrli faktor bolıp tabıladı. Mısalı; AQShnıń dáramatı, Meksikadaǵı dáramattan shama menen

10 esege artıq bolıwı meksikalı jumısshılardıń AQShna jumıs izlep ketiwine tiykarǵı sebep bolmaqta. Demek, ekonomikalıq faktor jer júzindegi rawajlanǵan bay hám rawajlanıp atırǵan mámleketlerdiń ekonomikalıq múmkinshilikleri xalıqaralıq migraciyaǵa hám dúnya júzilik miynet bazarınıń háreketine tásir etip turatuǵın tiykarǵı faktor esaplanadı.

Demografiyalıq faktorlar – xalıqtıń ósiw pátı, xalıq sanınıń kóbeyiwı yamasa kemeyiwı menen baylanıslı bolǵan faktorlar demografiyalıq faktorlar bolıp tabıladı. Bunday faktorlar qatarına birinshi gezekte xalıqtıń tábiyiy ósiw dárejesin kirgiziw múmkin, sebebi tábiyiy ósiw migraciyalıq procestiń jedellesiwine óz tásirin tiygizedi. Tábiyiy ósiw miynetke jaramlı xalıqtıń jeterli muǵdarda bolıwına hám demografiyalıq ósimi tómén qońsı mámleketlerdi miynet resursları menen támiyinlep, migraciyalıq ósiwge de jol ashadı. Usı jerde demografiyalıq faktorlardıń ekonomikalıq faktorlar menen tıǵız baylanısın ayırıqsha atap ótiw orınlı. Hár bir mámlekettiń ekonomikalıq ósiwi menen tábiyiy ósiw arasındǵı ayırmashılıq migraciya procesinde úlken tásir etedi. Eger tábiyiy ósiw dárejesi ekonomikalıq ósiw dárejesinen joqarı bolsa, bul mámlekette jumıssızlar sanınıń artıwına hám adamlardıń shet elge jumıs izlep ketiwine sebep boladı. Tábiyiy ósiwi ekonomikalıq ósiwden tómén bolsa, mámlekette jumısshı kúshine bolǵan talap artadı hám shet elden jumıs izlep keliwshilerdiń de sanı artadı.

Siyasiy faktorlar – ayırım mámleketlerdegi, siyasiy jaǵdaydıń turaqlı emesligi olardıń ekonomikalıq jaǵdaylarına tásir etip, mámlekettiń jumısshı kúshiniń shet ellerge aǵımın keskin kúsheytedi. Sonday-aq, hár qıylı siyasiy krizis hám urıslar nátiyjesinde májbúriy migrantlar (qashqınlar, deportaciya etilgenler) sanınıń kóbeyiwine alıp keledi.

Sociallıq faktorlar – xalıqtıń migraciyalıq háreketin keltirip shıǵarıwshı faktorlar arasında sociallıq faktorlarda óz ornına iye. Social faktorlar ishinde etnikalıq faktorlar da óz baǵdarına iye. Etnikalıq faktorlarǵa hár bir xalıqtıń tili, milliyligi, úrp-ádetleri, salt-dástúrleri, turmıs tárizi hám ulıwma ózine tán bolǵan ózgeshelikleri mısál boladı. Olardıń hár biri migraciya procesin tezlestiriwi yamasa páseytiwi múmkin. Til faktori da migraciyaǵa sezilerli dárejede tásir etedi. Adamlardıń til biliwi de olardıń migraciyalıq processke qatnasıwına yamasa qatnaspawına sebepshi boladı.

Ekologiyalıq faktorlar – XX ásirdeń ortalarınan baslap migraciyalıq faktorlar qatarına ekologiyalıq faktorlarda qosıldı hám barǵan sayın onıń kólemi artıp barmaqta. İnsanlardıń ómirine ekologiyalıq jaqtan qáwip tuwılatuǵın orınlardan olardıń kóship ketiwi tábiyiy jaǵdayǵa aylandı. Mısálı Ózbekstanda eki iri qáwipli ekologiyalıq oshaq bolıp, olar Aral teńiziniń qurıwına baylanıslı ekologiyalıq qáwipli region Qaraqalpaqstan Respublikası hám

Surxandárya oblastınıń Tájikstan menen shegara aymaqları (Tursunzada alyuminiy zavodı) bolıp, bul jerdegi adamlar ózleriniń hám keleshek áwladlarınıń táǵdirin oylap basqa ekologiyalıq tárepten qáwipsiz aymaqlarǵa kóship ketpekte.

Juwmaq. Búgingi kúnde jer júzi mámleketleriniń ekonomikalıq rawajlanıw dárejesi oǵada zárúrli global áhmiyetke iye bolıp, migrantlar aǵımı barǵan sayın usı joqarı ekonomikalıq rawajlanǵan mámleketlerge jedellespekte. Ásirese, jumıs tabıw maqsetinde hayal-qız migrantlar sanı da kóbeymekte. Xalıqaralıq migraciyaǵa xalıqtıń kóship ketip hám kóship kelip atırǵan migraciya aǵımın durıs basqarıw júdá áhmiyetli esaplanadı. Migraciya nátiyjesinde adamlardı nızamsız túrde shegeradan alıp ótiw, satıw, AIJS (Ayırıqsha immunitet jetispewshiligi sindromı) infekciyasın hám basqa da keselliklerdi bir mámlekettin ekinshi bir mámleketke tasıw sıyaqlı unamsız jaǵdaylar barǵan sayın artıp barmaqta. Maman qánigeler hám er adamlardıń migraciya procesinde aktivlesiwı nátiyjesinde shańaraq táshwishleriniń hayallar juwapkershiliginde qalıwı hám hátteki shańaraqlardıń buzılıp ketiwine de alıp kelmekte.

Insanlardıń territoriylar boyınsha kóshiwi xalıqtıń sanı quramı hám dinamikasına da tikkeley tásir etedi. Bul tásir kishi aymaqqǵa ǵana emes, iri materik, region, mámleketler sheńberinde de bilinedi. Sonday-aq, mexanikalıq háreket nátiyjesinde xalıqtıń sanı, tıǵızlıǵı, kóbeyiwı hám demografiyalıq jaǵdayları da ózgeredi. Bul ózgerisler unamlı hám unamsız kóriniske iye boladı. Mısálı: xalıq kóship ketip atırǵan aymaqlarda úlken jastaǵı adamlar úlesiniń kóbeyiwı júz beredi. Nátiyjede tuwılıw salıstırmalı azayadı, ólimniń ortasha muǵdarı joqarı boladı, xalıqtıń ósiw pátı tómendeydi yamasa xalıq sanı azayıp baradı.

Demek, belgili bir kásipke hám tájiriyebege iye bolǵan adamlar kóship júredi. Jańa qurılıs hám awıl xojalıq jerlerin ózlestirilip atırǵan aymaqlarǵa maman jumısshı kúshi keliwi, olardıń ekonomikalıq rawajlanıwın tezlestiredi, óndiristiń salıstırmalı jetiliske texnika túrlerin rawajlandırıwǵa múmkinshilik beredi. Sońǵı jıllarda migraciya masshtabı mámleket ishinde hám mámleketler aralıq kólemde de keńeyip barmaqta. Migraciyalıq processlerdi basqarıw, durıs jolǵa qoyıw hám bir mámleketiń migraciyalıq siyasatınıń baslı wazıypası eken, demek mámleketler aralıq hám mámleket ishindegi xalıqtıń migraciyalıq háreketin durıs shólkemlestiriw, ámelge asırıw, ámeldegi miynet resurslarınan aqılǵa muwapıq paydalanıw, óndirislik tarawlardı durıs jolǵa qoyıw, maman qánigelerdi basqa mámleketlerge belgili bir múddetke jiberiw, mámleketler arasında “qánigeler almasıwı” jumısların jolǵa qoyıw hám adamlardıń abadan turmıs keshiriwi ushın qolaylı sharayatlar jaratıw búgingi kúnde rawajlanıp atırǵan mámleketler aldındaǵı mashqalalardan esaplanadı.

Ádebiyatlar

1. Alikhan Aman. Population migration in Uzbekistan (1998-1999). – Тошкент: «Шарқ», 2000.
2. Караханов М.К. Некапиталистический путь развития и проблемы народонаселения. – Ташкент: «Зиё», 1982.
3. Рыбаковский Л.Л. Миграция населения: прогнозы, факторы, политика. – Москва: «Мысль», 1987.
4. Ҳақимова М. ва бошқ. Халқаро иқтисодий муносабатлар. – Тошкент: «Ўзбекистон», 1997.

USTAZLAR SHEJIRESI

К 80-ЛЕТИЮ ИЗВЕСТНОГО УЧЕНОГО-МАТЕМАТИКА, ПРОФЕССОРА Г.ХУДАЙБЕРГАНОВА

Пренов Барлыкбай Баракбаевич – доктор физико-математических наук, профессор
prenov@mail.ru

Нукуский государственный педагогический институт имени Ажинияза

Курбанов Бухарбай Турганбаевич – кандидат физико-математических наук, доцент
Каракалпакский государственный университет имени Бердаха

Сегодняшний юбилей видного ученого-математика, доктора-физико-математических наук, профессора Г.Худайбергана совпадает с историческим периодом возрождения математической науки в нашей стране. В последние годы в Узбекистане по инициативе Президента Шавката Мирзиёева математика объявлена одним из приоритетных направлений развития науки. Реформаторские указы главы государства, направленные на коренное совершенствование системы математического образования и поддержку ученых, создали новый импульс в том числе и для развития научной школы профессора Г.Худайбергана.

Являясь вице-президентом Математического общества Узбекистана, профессор активно участвует в реализации этих реформ, передавая свой опыт в создании учебников нового поколения и подготовке молодых кадров, способных вывести отечественную науку на уровень международных стандартов.

Гулмирза Худайбергана родился 1 февраля 1946 года. Получив фундаментальное образование в ТашГУ и МГУ им. М.В.Ломоносова, он прошел большую школу аспирантуры и докторантуры в отделении Теории функций Института физики СО РАН (г. Красноярск) под руководством профессора Л.А.Айзенберга.

Защитив в 1991 году докторскую диссертацию на тему «Голоморфные функции, степенные ряды от матриц и их приложения», он стал ведущим специалистом в этой области науки. Возглавлявшим в разные годы механико-математический факультет НУУз и Каршинский государственный университет, его деятельность отмечена не только административными успехами, но и созданием научной школы, объединившей математиков Узбекистана и зарубежья.

Исследовательский вклад профессора охватывает фундаментальные аспекты комплексного анализа в пространствах $\mathbb{C}[m \times k]$ и $\mathbb{C}^n[m \times k]$:

1. Г.Худайберганами детально изучены вопросы сходимости рядов, членами которых являются матрицы. Им установлены точные границы областей сходимости, что позволило распространить классические теоремы (такие как теоремы Абеля и Коши-Адамара) на матричный случай.

Одним из основных результатов теории кратных степенных рядов (от комплексных скалярных переменных) является тот факт, что области сходимости таких рядов суть полные логарифмически выпуклые области Рейнхарта [1]. Г.Худайбергана получил аналог этого результата для степенных рядов от нескольких матричных переменных. Указанный аналог позволяет доказать следующее утверждение: *полная матричная область*

Рейнхарта является областью голоморфности тогда и только тогда, когда она логарифмически выпукла.

Следует отметить, что степенные ряды от одной и нескольких матриц были изучены в работах И.А.Лаппо-Данилевского [2]. Но понятия абсолютной сходимости рядов, введенные в [2] и Худайберганами различные. Точнее, из абсолютной сходимости рядов в смысле Г.Худайбергана следует абсолютная сходимость в смысле [2].

2. Одним из фундаментальных результатов профессора Г. Худайбергана, получившим широкое признание, стало решение задачи о полиномиальной выпуклости объединения шаров. Он доказал, что для конечного набора непересекающихся замкнутых шаров B_j в $\mathbb{C}^n$ с центрами a_j , расположенными в действительном пространстве $\mathbb{R}^n$, их объединение $K = \bigcup_{j=1}^m B_j$ всегда сохраняет свойство полиномиальной выпуклости:

$$\hat{K} = \{z \in \mathbb{C}^n : |P(z)| \leq \max_{\zeta \in K} |P(\zeta)|, \forall P\} = K$$

Этот результат позволил математикам лучше понять природу «теней» (проекций) в комплексном пространстве, установив критерии, при которых из выпуклости проекций следует выпуклость самого исходного множества.

В связи с этим он поставил следующую задачу.

Пусть

$$K_j = \{Z \in \mathbb{C}^{p \times q} : R_j^2 I - Z - A_j, Z - A_j^* > 0\},$$

$$R_j > 0, A_j \in \mathbb{C}^{p \times q}, j = 1, 2, \dots, m,$$

непересекающиеся классические области первого типа.

Задача (аналог задачи Грауэрта). Будет ли объединение $\bigcup_{j=1}^m \overline{K_j} = \overline{K}$ полиномиально выпукло, т.е.

$$\overline{K}^\wedge = \overline{K}.$$

Комментарий: если $p = 1$ и $m = 3$, то получится результат Ева Каллин [3] (о трех шарах); если $p = 1$ и $A_j \in \mathbb{R}^{1, q}$, то – результат Г.Худайбергана [4]–[9].

3. Продолжая изучение голоморфных функций Г.Худайбергана ввел определения и классификацию различных типов единичных матричных шаров, ассоциированных с классическими областями Картана [10], [11]. И в этих матричных шарах он поставил несколько классических задач теории функций, над которыми по сей день занимаются молодые ученые-математики из разных уголков нашей страны.

За свою многолетнюю карьеру Гулмирза Худайбергана занимал ключевые посты в академической иерархии Узбекистана: заведующий кафедрой, декан факультета НУУз, ректор Каршинского госуниверситета, вице-президент Математического общества. Однако главной его заслугой является создание своей научной школы. Под его руководством защищены десятки диссертаций (PhD и DSc), а его учебники по математическому анализу являются настольными книгами для студентов всех вузов страны.

Его работы, индексируемые в Scopus, MathNet и Zentralblatt, служат «золотым мостом» между отечественной наукой и мировым математическим сообществом, подтверждая, что интеллектуальный потенциал профессора Худайбергана является актуальным и будет востребованным еще долгое время.

Мы поздравляем нашего дорогого учителя Гулмирзу Худайбергана с 80-летием! Желаем, чтобы его доброе сердце и острый ум еще долгие годы служили ориентиром для новых поколений!

Литература

1. Шабат Б.В. Введение в комплексный анализ. Часть 2. – Москва: «Наука», 1985.
2. Лаппо-Данилевский И.А. Применение функций от матриц к теории линейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений. – Москва: ГИТТЛ, 1957.
3. Kallin E. Polynomial convexity the three spheres problem. Proc. of the conf. on complex analysis. Minneapolis, 1964. – P: 301-304.
4. Худайбергана Г. Об одной задаче Грауерта. // ДАН УзССР, Т. 3, 1975.
5. Худайбергана Г. К одной задаче Грауерта. // Сб. О ГФМКП, – Красноярск: 1976. – С. 8.
6. Худайбергана Г., Даутов Ш. О задаче КФ в $\mathbb{C}^n$. – Новосибирск: // Сибирский математический журнал. 1982, Т. 23, №2. – С. 58-64. (Springer IF=0.380).
7. Пример не полиномиально выпуклого компакта в $\mathbb{C}^n$. – Новосибирск: // Сибирский математический журнал. 1984, Т. 25. – С. 195-198 (соавтор-Кытманов А.М.). (Springer IF=0.380).
8. Об однородно-полиномиальной выпуклой оболочке. – Новосибирск: // Сибирский математический журнал. –1986, Т. 27, №1. (Springer IF=0.380).
9. О задаче КФ в $\mathbb{C}^n$. // Матем. Заметки, – Москва: 1987, Т. 42, №3. – С. 58-69. (Scopus IF=0.320).
10. Худайбергана Г., Курбанов Б.Т. Некоторые задачи комплексного анализа в матричных областях Зигеля. // Современная математика. Фундаментальные направления. Том 68, №1, 2022. – С. 144-156.
11. Khudaibergenov G.Kh., Kurbanov B.T. Some Problems of Complex Analysis in Matrix Siegel Domains. // Journal of Mathematical Sciences, 278(3):1-12 Vol. 278, №4, January, 2024.

Примечание. Об опубликованных научных и учебно-методических трудах профессора Г.Худайбергана можно ознакомиться по ссылкам <https://www.mathnet.ru/rus/person33280>, <https://scholar.google.com/citations?user=5Fp5BTgAAAAJ&hl=ru>

Р.С. К глубокому сожалению, в процессе подготовки этой статьи не стало нашего Учителя.

MATEMATIKA KAFEDRASÍNÍN 2025-2026-OQÍW JÍLÍNDAGÍ TIYKARGÍ ÁHMIYETLI KÓRSETKISHLER BOYÍNSHA JETISKENLIKLERI HAQQÍNDÁ

Prenov Barlıqbay Baraqbaevich – *fizika-matematika ilimleri doktorı (DSc), professor*

prenov@mail.ru

Nurmaxanov Kayrat Erpayizovich – *pedagogika ilimleri boyınsha filosofiya doktorı, docent*

Ajiniyaz atındağı Nókis mámleketlik pedagogikalıq instituti

Matematika kafedrası quramında tiykarǵı, tolıq shtatta 36 professor-oqıtıwshı ilimiy-pedagogikalıq jumıslar menen shuǵıllanadı. Sonnan, 1 ilim doktorı, professor, 9 ilim kandidatı, 11 filosofiya doktorları (PhD) hám 12 docent. Ilimiy potencial 58,3%.

Usı oqıw jılı kafedranıń 3 oqıtıwshısı PhD ilimiy dárejesine iye boldı. Solardan A.Qutbaev, A.Xakimbaevlar Novosibirsk (Rossiya) universitetinde (TOP 500) magistratura hám aspirantura ótip, “Новосибирский национальный исследовательский государственный университет” federal mámleketlik avtonomiyalıq joqarı bilimlendiriw mákemesinde 01.01.01 – Matematikalıq analiz qánigeligi boyınsha A.Xakimbaev “Оценки скоростей сходимости в эргодической теореме фон Неймана” temasında, A.Qutbaev “Моделирование узлов и зацеплений в пространствах постоянной кривизны” temasında dissertaciyaların tabıslı qorǵap fizika-matematika ilimleri kandidatı hám kafedra izleniwshisi T.Kudenov “Ахборотlashgan ta’lim muhitida talabalarning mustaqil o’z-o’zini rivojlantirishda pedagogik dasturiy vositalardan foydalanishni takomillashtirish metodikasi” temasında pedagogika ilimleri boyınsha filosofiya doktorı (PhD) ilimiy dárejesine hám 4 oqıtıwshı docent ilimiy ataǵına iye boldı. Olar G.Mamutova, K.Nurmaxanov, K.Kalimbetov hám A.Xalknazarov.

Matematika kafedrasınıń professor-oqıtıwshıları 2025-jıl juwmaǵı boyınsha “Scopus” bazalarında indeksaciyalanǵan jurnallarda 9 maqala baspadan shıǵardı hám kafedramız institutta birinshi orındı iyeledi:

1. Aydos Qutbaev – assistant. Hyperbolic Volumes of Two Bridge Cone-Manifolds // The Bulletin of Irkutsk State University. Series Mathematics, 2025, vol. 51, pp. 21–33. <https://doi.org/10.26516/1997-7670.2025.51.21> – Q1

2. Aydos Qutbaev – assistant. HYPERBOLIC AND EUCLIDEAN STRUCTURES ON CONE-MANIFOLDS OVER TREFOIL KNOT WITH A BRIDGE // ISSN 0037–4466, Siberian Mathematical Journal, 2025, Vol. 66, No. 3, pp. 800–811. DOI: 10.1134/S0037446625030164 – Q2

3. Inomjon Yuldashev – assistant. Local derivations on solvable Lie algebras with a fi liform nilradical // Asian-European Journal of Mathematics Vol. 18, No. 12 (2025) 2550061 (16 pages) DOI: 10.1142/S1793557125500615–Q2

4. Barlıqbay Prenov – professor. On Carleman’s Formula in $C^n [m \times m]$ // Journal of Siberian Federal University. Mathematics & Physics 2025, 18(4), 484–490, <https://www.mathnet.ru/eng/jsfu1263> – Q3

5. Muxtar Ibragimov – docent. Свойства геометрических Пирсовских разложений гранично симметричных пространств // Вестник Томского государственного университета. Математика и механика.

2025. №96. -С. 14-27, doi: 10.17223/19988621 /96/2 – Q3

6. Aziz Xakimbaev – assistant. MAXIMUM RATE OF NORM CONVERGENCE IN THE ERGODIC THEOREM FOR GROUPS Z^d and R^d // Сибирские электронные математические известия, Vol. 22, No. 1, pp. 67–83 (2025) <https://math-semr.ru/sites/math-semr.ru/files/2025-03/p0067-0083.pdf> – Q3

7. Berdibaev Maman – docent. The impact of human resource development on social capital dimensions and financial performance: a case study of companies active in IT. Economic Annals-XXI, 212(11-12), 27–32. doi: <https://doi.org/10.21003/ea.V212-05> – Q3

8. Allaberganov Baxram – úlken oqıtıwshı. Features of Using Thesaurus in Modern Information Search Systems. International Journal of Medical Toxicology and Legal Medicine, 27(5), 291–292. <https://doi.org/10.47059/ijmtlm/V27I5/040> – Q3

9. Qasimov Muxammetkerim – docent, Xodjaniyazov Azamat – úlken oqıtıwshı, Xalknazarov Asqar – docent, Nurmaxanov Kayrat – docent. Implementation of the calculation of some problems of limit theorems in the statistica 10 package // Utilitas Mathematica ISSN0315-3681 Volume122,2025.

<https://utilitasmathematica.com/index.php/Index/article/view/2074/241> – Q4

Bul jetiskenlikler institutımızdıń ilimiy potencialın arttırıwǵa, xalıqaralıq reytinglerde ornın bekkemlewge hám ulıwma ilim-pándi rawajlandırıwǵa úlken úles qospaqta.

Xalıqaralıq hám respublika kólemindegi matematika kafedrası jetiskenlikleri:

Kafedrada “Matematikalıq analiz”, “Geometriya”, “Algebra” pánlerinen hámde “Jas matematikler” dógerekleri turaqlı túrde jumıs islep tur. Nátiyjede studentlerimiz tómendegi nátiyjelerge eristi:

2026-jıl 25-28-yanvar, Buxara qalasında ótkerilgen Buxara International Math Olympiad (BIMO-2026) ta qatnasıp, 3 qola medalın qolǵa kirgizdi, al komandalıq esapta 2-orındı iyelep kubok penen sıylıqlandı.



2026-jıl 6-mart, Nókis qalasında QMUde Qaraqalpaqstan kóleminde ótkerilgen “Rektor kubogi” matematika tańlawında 3-orındı iyeledi.



2026-jıl 23-28-mart, Ashxabad qalasında ótkerilgen Open Mathematical Olympiad for University Students (OMOUS-2026) da 4 qola medalın qolǵa kirkizdi.



Nókis mámleketlik pedagogikalıq institutı Matematika hám informatika tálim baǵdarınıń 4-kurs studentleri Rossiya ilim hám bilimlendiriw ministrligi tárepinen Rossiyanıń mámleketlik JOOlarında magistraturada oqıw ushın ajratılǵan kvotaǵa hújjet tapsırıp, tańlawdan tabıslı ótip, múddetinen aldın magistrant bolıwǵa eristi. Olar tańlaǵan barlıq JOOlar xalıqaralıq QS World Ranking Universities reyting diziminde TOP-500 deǵı JOOlar qatarına kiredi. Yaǵnıy, bul talabalar

1. 4 A kurs studentı **Allakuatov Baxram Alpısbay ulı.**
2. 4 G kursstudentı **Ibadullayev Kamronbek Bahram ulı.**
3. 4 G kurs studentı **Qurbonboyev Adhamjon Azizbek ulı.**
4. 4 G kurs studentı **Qalbaev Shaxislam Polat ulı.**

2025-jıl 14-23-oktyabr kúnleri aralıǵında A.Xodjaniyazov Ullı Britaniyanıń Kembridj Universitetinde qanıgeligin jetilistiriw boyınsha ilimiy saparǵa barıp keldi hám tabıslı oqıp “Raising Awareness of Alternatives” sertifikatına iye boldı.

Házirgi kúnde professor B.Prenov hám docent K.Kalimbetov tárepinen Turkish Cooperation and Coordination Agency (TİKA) tárepinen qarjılandırılatuǵın iri xalıqaralıq grantlar qatarında **325 000 AQSh dollari** muǵdardaǵı “Establishing a Regional GovTech Legal and Technical Framework for Secure AI and IoT Integration in Public Administration” atlı joybar usınıs etilgen.

Kafedra docenti R.Jiemuratov basshılıǵında “Matematika hám informatika” tálim baǵdarınıń 4-kurs

studenti Berdibaev Salamat “Uluǵbek” atlı mámleketlik stipendiantı boldı.

Kafedra oqıtıwshıları tárepinen, usı oqıw jılında, ministrlik sertifikatına iye 4 sabaqlıq hám 4 oqıw qollanba baspadan shıǵarıldı. Sabaqlıqlar:

1. M.Asqarov. Algebra hám sanlar teoriiyası. Nókis: “ILIMPAZ” baspası, 2025, 172-b.
2. T.T.Kalekeeva. Algebra hám sanlar teoriiyası. I-bólim. Nókis: “ILIMPAZ” baspası, 2025, 294-b.
3. T.T.Kalekeeva. Algebra hám sanlar teoriiyası. II-bólim. Nókis: “ILIMPAZ” baspası, 2025, 286-b.
4. M.Qasimov. Itimallıqlar teoriiyası hám matematikalıq statistika. Pedagogikalıq joqarı bilimlendiriw qanıygelikleri talabaları ushın sabaqlıq. -Nókis: «Darhan print», 2025. 268-b.

Kafedra oqıtıwshılarının A.Xodjaniyazov, X.Matimovalar inglis tilinen B2 sertifikatına, G.Qaypnazarova, A.Kaldıbaeva, G.Allambergenova inglis tilinen B1 sertifikatına, G.Mamutova, S.Kalbaev, T.Davlatboev, M.Mambetturdievler türk tilinen B1 sertifikatına hám T.Kuanıshbaev, A.Xalknazarovalar turk tilinen B2 sertifikatına iye boldı.

Kafedrada kóp jıllardan berli, hápteniń, hár piyshembi kúni saat 10:00de «Matematikaniń teoriiyalıq hám onı oqıtıwdaǵı ayırım mashqalaları» atamasındaǵı Ilimiy-metodikalıq seminar jumıs islep kelmekte. Seminarǵa f.-m.i.d.ları, professorlar B.Prenov hám B.Otemuratovlar basshılıq etedi. Seminarda zamanagóy matematikanıń aktual máseleleri hám mashqalaları, tayarlanǵan dissertaciya jumısları bayanat qılınadı.

Matematika kafedrasınıń professor-oqıtıwshıları 2025-jıl 4-dekabr kúni elimizge belgili matematika pání oqıtıwshılarınıń qatnasıwında “Úsh áwlad ushırıawı” shólkemlestirildi.



Ózbekstan hám Qaraqalpaqstan Respublikalarına miyneti sińgen xalıq bilimlendiriw xızmetkeri, instituttıń matematika kafedrasınıń úlken oqıtıwshısı Jeńisbay Jumamuratov tárepinen shólkemlestirilgen ilajǵa bilimlendiriw sistemasınıń barlıq buwınların nátiyjeli jumıs islep atırǵan matematika pání oqıtıwshıları, ustazlar, jas izleniwshiler hám studentler óz-ara tájiriybe almasıp, ustaz-shákirt dástúrlerin bekkemlew hám bilimlendiriwdiń

sapasını arttırıw máselelerin dodaladı. Ushırasıwda oqıw isleri boyınsha prorektorı M.Ibragimov, Anıq pánler fakultetiniń dekanı R.Jiemuratov, matematika kafedrasınıń baslıǵı, professor B.Prenov, sonday-aq, miyman ustazlar ózleriniń bay pedagogikalıq xızmetleri, zamanagóy bilimlendiriw metodikaları hám matematika pánin oqıtıwdaǵı nátiyjeli metodlar boyınsha pikirlerin bildirdi.

M A Z M U N I

TÁBIYIY HÁM TEXNIKALIQ ILIMLER

Fizika-matematika. Texnika. Informatika

Абдикаликов Ф.А., Таджиев Т.М., Эрисбаев С.А. Свойства оценок условных функций выживания при случайном цензурировании наблюдений с двух сторон	3
Abdullayev E.Z. Sun'iy intellekt asosida tadqiqotchilik faoliyati ko'rsatkichlarini baholashning matematik modeli va algoritmini ishlab chiqish	7
Abdurazzoqov J.R. Simmetrik kalitli shifrlash algoritmlari uchun xosmas matritsani tanlash asosida s-bloklarni generatsiya qilish	12
Bekmetova S.A., Yuldashev B.E. Shvars-Kristoffel formulasi va uning sohalarni konform akslantirishdagi tatbiqlari	16
Bekmetova S.A., Yuldashev B.E., To'raxonov I.F. Matematik induksiya: algoritmik yondashuv va matlab tatbiqlari	19
Berdimbetova A.D. Atlas va adras milliy gazlamalarining materialshunoslik xususiyatlari	23
Doniyev E.T., Maxmonov U.A. Ilmiy-tadqiqot ishlarida metrologik ta'minot samaradorligini oshirish	26
Xamroyeva D.N., Kamolova M.F. Iot sensorlari va sun'iy intellekt asosida ishlovchi mobil ilova orqali ichimlik suvi sifatini avtomatik monitoring qilish	29
Islamov X., Mamatmurotov R.Sh., Raimqulov Sh.U. Diofant tenglamalari va ularning tatbiqlari	33
Qunnazarov A.Q. Generativ jasalma intellekt texnologiyalari tiykarında tekstli informaciyalardı vizuallastırwđn teoriyalıq hám ámeliy tiykarları	35
Ma'murov T.T., Arziqulov H.N. Ayrim dinamik jarayonlar amaliy masalalarini yechishda analitik usullardan samarali foydalanish	38
Sapayev Sh.O., Matyakubov M.Y. O'qqa nisbatan simmetrik jismlarda issiqlik tarqalishining nostatsionar masalasini chekli elementlar usulida kompyuterli modellastirish	40
Sayfullayev R.F., Bozorov E.X. Global tarmoqda ishlashni tashkil etish. Tibbiy-biologik axborotlarni mavzular bo'yicha qidirish uchun veb brauzerlardan foydalanish	43
Uteuliev N.U., Abdaliev G.R., Kalmuratov B.K., Asenbaeva D.A. Kam resursli tillar uchun veb-saytlardan matnli ma'lumotlarni yig'ish	46
Shomirzayev B.U. Sug'orish ishlarida suv ta'minotini optimallashtirish uchun noqat'iy kontroller ishlab chiqish	49
Yusupov O.N. Termik ishlovning nodir yer elementlari bilan legirlangan kremniy elektrofizik xossalari ta'siri	52

Biologiya. Zoologiya. Ximiya. Ekologiya

Askarova M.R. GAH-1 hám GAH-2 reagentleri járdeminde Fe(III), Hg(II) hám Pb(II) ionların spektrofotometriyalıq anıqlaw	56
Baltabaev M.T., Koñratbaeva D.B. Sheñgel (Halimodendron halodendron pall) ósimliginiń bio-ekologiyalıq ózgeshelikleri	59
Duysenbaeva B.O., Saparniyazov I.A., Berdibaeva G.S. Qoraqalpog'iston sharoitida kichik maktab yoshi o'quvchilarining bo'y ko'rsatkichlari	62
Kutlimuratova G.A., Kuandikova A.O., Utemuratova S.U. Uy atrofiga ekilgan gullarning biologik xususiyatlari va ekologik talablari bo'yicha tahlil (<i>rosa spp.</i> , <i>petunia hybrida</i> , <i>salvia splendens</i> , <i>callistephus chinensis</i> , <i>begonia semperflorns</i>)	65
Paluanova G.J., Qarjawbaeva K.B., Qurbaniyazov A.S. Qoraqalpogiston Respublikasi sharoitida kemiruvchi hayvonlarning o'rganilganlik darajasi	68
Тамамбетова Ш.Б. Фитоценотическая характеристика сарсазанового пастбищного типа (<i>halocnemum strobilaceum</i>) Каракалпакского Устюрта	71
Temirbekov O. Qaraqalpaqstan Respublikasında alkaloidlı ósimliklerdiń tarqalıwı	74

Geografiya

Aminov B.B., Okhunjanova D.K., Bazarbayeva M.Q., Abdullayeva M.A. The impact of climate change on the agroecological condition of irrigated soils in Khorezm region	84
Ibragimov L.Z., Berdiqulov F.F. Samarqand shahri atrofi hududlarida qishloq xo‘jaligi rivojlanishining zamonaviy muammolari va istiqbollari	87
Karimov I.E., Mustayev K.R. Sherobod daryosi havzasida suv resurslarining shakllanishi, gidrologik rejimi va iqlimiy o‘zgaruvchanlik sharoitidagi dinamikasi	90
Kodirova M.M. Nurota tumani gidrologik obyektlari va karst jarayonlarining hududiy xususiyatlari	93
Normatov S.A. Qashqadaryo viloyatida qishloq turizmini rivojlantirish imkoniyatlari	96
Usmanov M.R., Suyarova N.A. Cho‘l turizmi tushunchasi va uning turlari	99
Utepova G.B. Migratsiya tariyxı – bul insaniyat tariyxı	103

USTAZLAR SheJIRESI

Пренов Б.Б., Курбанов Б.Т. К 80-летию известного ученого-математика, профессора Г.Худайберганова	106
Prenov B.B., Nurmaxanov K.E. Matematika kafedrasınıń 2025-2026-oqıw jılındağı tiykarǵı áhmiyetli kórsetkishler boyınsha jetiskenlikleri haqqında	108

«Kerder-2026» III xalıqaralıq arxeologiyalıq ekspediciyası úlken nátiyjeleri



Ájiniyaz atındaǵı Nókis mámleketlik pedagogikalıq institutı tárepinen usı jıldıń 3-30-may kúnleri aralıǵında Nókis rayonı «Kerder» awıl puqaralar jıyını aymaǵındaǵı «Haywanqala» tariyxıy esteliginde «Kerder-2026» III xalıqaralıq arxeologiyalıq ekspediciyası shólkemlestirildi.

Xalıqaralıq arxeologiyalıq ekspediciyaǵa Rossiya Federaciyası Tatarstan Respublikası Ilimler akademiyası A.X.Xalikov atındaǵı Arxeologiya institutı, Lomonosov atındaǵı Moskva mámleketlik universiteti, Qazan federal universiteti ilimpazları, sonday-aq, instituttıń Tariyx fakulteti professor-oqıtıwshıları hám student-jasları qatnastı.

NMPIdiń eki studenti «Bolajaq alım» ilimiy ideyalar tańlawınıń jeńimpazı boldı



Paytaxtımız Nókis qalasında jaslardıń ilimiy hám innovaciyalıq baslamaların qollap-quwatlawǵa baǵdarlangan «Bolajaq alım» ilimiy ideyalar tańlawınıń jeńimpazların saltanatlı sıylıqlaw máresimi bolıp ótti.

Quwanışlısı, jeńimpazlar arasında Ájiniyaz atındaǵı Nókis mámleketlik pedagogikalıq institutı Tábiyiy pánler fakulteti biologiya tálim baǵdarınıń 2-kurs studentleri Shahzoda Abıllaeva («HydroSave» joybarı menen) hám Umida Sháribaeva («SmartThermoBox» joybarı menen) sıylıqlandı.

Dıqqat, jazılıw – 2026!

Húrmetli, jurnal oqıwshıları! Eger, Siz ilim, tálim-tárbiya hám oqıtıwdıń jańa zamanagóy usılları, jańalıqları menen óz waqtında jaqınnan tanıspaqsı, ózińizdiń usı tarawdaǵı jetiskenliklerińiz hám oy-pikirlerińiz benen ortaqlaspaqsı bolsańız, «Ilim hám jámiyet» jurnalına 2026-jıl ushın jazılıwǵa mirát etemiz.

Biziń jurnalımızda barlıq tarawlar boyınsha ilimiy, ilimiy-metodikalıq maqalalar járiyalanadı.

«Ilim hám jámiyet» jurnalı Ózbekstan Respublikası Ministirler kabineti janındaǵı Joqarı Attestaciya Komissiyası kollegiyasınıń qararı menen tómende kórsetilgen pánler boyınsha ilim doktori dárejesin alıw ushın maqalalar járiyalanıwı tiyis bolǵan ilimiy basılımlar dizimine kirgizilgen:

- 01.00.00 – fizika-matematika ilimleri;
- 02.00.00 – ximiya ilimleri;
- 03.00.00 – biologiya ilimleri;
- 05.00.00 – texnika ilimleri;
- 07.00.00 – tariyx ilimleri;
- 10.00.00 – filologiya ilimleri;
- 11.00.00 – geografiya ilimleri;
- 13.00.00 – pedagogika ilimleri;
- 19.00.00 – psixologiya ilimleri.

Jazılıw bahası - 420.000 (tórt júz jigirma mın) swm.

Redakciya mánzili: Nókis qalası, P.Seytov kóshesi, n/j.

Indeks: 230100, Telefon: +998612294086; +998933652520.

JURNALDÍŇ BASÍP SHÍĞARÍLÍWÍNA

JUIWAPKER: Ájiniyaz atındaǵı NMPI baspaxanası.

«Ilim hám jámiyet» jurnalının esap beti:

BANK: MB BB XKKM Toshkent shahri

Esap beti: 2340 2000 3001 0000 1010

MFO: 00014; INN: 201 122 919

Ieke esap beti: 4001 1086 0354 0170 9410 0350 005

<i>Maqalalardıń mazmunına hám dúrshlıǵına avtorlar juwapker, olardıń pikirleri redakciyanıń pikirleri bolıp esaplanbaydı</i>	<i>Jurnalǵa jıl dawamında jazılǵan avtorlardıń miynetleri birinshi gezekte járiyalanadı. Maqala kólemi 6 betten kem bolmaıwı, 8 betten aspaıwı kerek.</i>
<i>Jurnal 1992-jıldan shıǵa basladı ISSN 2010-720X Indeksi: Ieke puqaralar ushın — 2101. Mákemeler ushın — 2102.</i>	<i>Basıwǵa ruxsat etildi: 30.06.2026 Buyırtpa: №0368 Format: 60x84 1/8 Kólemi: 14 b/t. Jurnal jılına 8 márte shıǵadı. Reestr № 089632</i>