Fizika-matematika

UDK 517.95

ON A FINITE-DIMENSIONAL APPROXIMATIONS OF THE TIME OPTIMAL CONTROL PROBLEM FOR HEAT EQUATION IN A ROD

STERJENDAGI ISSIQLIK TENGLAMASI UCHUN VAQT BO‘YICHA OPTIMAL BOSHQARUV MASALASINING CHEKLI O‘LCHAMLI YAQINLASHUVLARI HAQIDA

О КОНЕЧНОМЕРНЫХ АППРОКСИМАЦИЯХ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО ПО ВРЕМЕНИ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ В СТЕРЖНЕ

Narjigitov Husanboy, Normatov Muzaffar Shuxrat o‘g‘li, Bakhramov Jasurbek Abduvali o‘g‘li
Gulistan State University, 120100. Syrdarya region, Gulistan city, 4th microdistrict
E-mail: ***husanboynorjigitov1@gmail.com***

Abstract. It is considered the time-optimal problem for the heat exchange process in a rod. Using the Fourier method, the problem is usually reduced to an infinite system of one-dimensional controlled equations whose control parameters are connected by complex relationships that makes it difficult for solution. In the article, it is described the method of regrouping of terms of the Fourier series for the control function that allows to reduce the problem to the finite-dimensional one more effectively.

Keywords: heat equation, control problem, time optimality, Fourier expansion, regrouping, finite dimensional reduction, suboptimal control.

Annotatsiya. Sterjendagi issiqlik almashinuvi jarayoni uchun vaqt-optimal boshqaruv masalasi ko‘rib chiqiladi. Furye usulidan foydalanilganda, masala odatda bir o‘lchovli boshqariluvchi tenglamalarning cheksiz sistemasiga keltiriladi. Ushbu sistemadagi boshqaruv parametrlari murakkab bog‘lanishlar orqali o‘zaro bog‘langan bo‘lib, bu masalani yechishni qiyinlashtiradi. Maqolada boshqaruv funksiyasi uchun Furye qatori hadlarini qayta guruhlash usuli tavsiflangan bo‘lib, u masalani chekli o‘lchamli masalaga yanada samaraliroq keltirish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: issiqlik tenglamasi, boshqaruv masalasi, vaqt bo‘yicha optimallik, Furye yoyilmasi, qayta guruhlash, chekli o‘lchamli reduksiya, suboptimal boshqaruv.

Аннотация. Рассматривается задача оптимального по времени управления процессом теплообмена в стержне. При использовании метода Фурье задача обычно сводится к бесконечной системе одномерных управляемых уравнений, параметры управления которых связаны между собой сложными соотношениями, что затрудняет её решение. В статье описывается метод перегруппировки членов ряда Фурье для функции управления, позволяющий более эффективно свести исходную задачу к конечномерной.

Ключевые слова: уравнение теплопроводности, задача управления, оптимальность по времени, разложение Фурье, перегруппировка, конечномерная редукция, субоптимальное управление.

1. Statement of the problem.

The time-optimal problem for the heat equation is formulated as follow.
Consider the equation

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + v(t,x) \tag{1}$$

in the domain $t \geq 0, 0 \leq x \leq \pi$ with boundary conditions $u(t,0) = u(t,\pi) \equiv 0$ and a given initial state $u(0,x) = \varphi(x)$.

Here the function $v(t,x)$ from the class L_2, playing a role of control, should satisfy the constraint

$$\sup|v(t,x)| \leq v_0. \tag{1.1}$$

If $\varphi(\cdot) \in L_2^0(0,\pi)$ then the equation (1) has a unique solution $u(t,x)$ from the Sobolev class $H^{1,2}$ [1-3]. If at this $u(t,x) \equiv 0$ for some $t = T$, then the function $v(t,x)$ is called an admissible control due to the initial state $\varphi(v)$ and the number T is called transfer time.

The time-optimal problem for (1) demands to find admissible control function $\hat{v}(t,x)$ such that the transfer time is minimal. We call the formulated task a Chernousko problem, as in the work [4] F. Chernousko reduced this problem to an infinite system of one-dimensional control problems

$$\frac{du_n}{dt} = -n^2 u_n + v_n,\ u_n(0) = \varphi_n \tag{2}$$

where u_n, v_n, φ_n were the coefficients of the Fourier expansions of the functions $u(t,x), v(t,x)$ and $\varphi(x)$ respectively, more specifically

$$u_n(t) = \frac{1}{\pi}\int_0^\pi u(t,x)\ sinxdx,$$

$$v_n(t) = \frac{1}{\pi}\int_0^\pi v(t,x)\ sinxdx, \tag{2.5}$$

$$\varphi_n(t) = \frac{1}{\pi}\int_0^\pi \varphi(x)\ sinxdx\ .$$

The system (2) may be easily solved in the Hilbert space l_2 [5]. However a control sequence $(v_1, v_2, \dots, v_k, \dots) \in l_2$ is subject to the constraint

$$\sup_{0\le x\le\pi} |v_1 sinx + v_2 sin2x + \cdots + v_n sinnx + \cdots| \le v_0. \tag{3}$$

In other words the region of values of a control sequences for (2), (3) is given by the formula

$$V = \left\{(v_n) \in l_2 \middle| \sup_x \textstyle\sum_{n=1}^{\infty} v_n \sin nx \le v_0\right\}. \tag{4}$$

Obviously (4) is closed and convex set but it is unknown if V is compact. In any way the time-optimal problem for (3), (4) is staying hard to be solved. That is why it is natural to attempt finding suboptimal controls. It seems natural to cut partial sums of Fourier expansions of u(t,x), v(t,x) and fi(x) replacing the beginning infinite-dimensional problem by finite-dimensional one. But it is difficult to estimate of remainder terms Fourier expansions for v(t,x) and fi(x).

In the paper [4] the region (4) is replaced by the set

$$V_1 = \{(v_n) \in l_2 | |v_n| \le U_n, n = 1,2, \dots\} \tag{5}$$

where the sequence $\{U_n\}$ ought to be chosen satisfying the following relation

$$\sum U_n = v_0$$

due to (1.1).

F. Chernousko showed that the sequence U_n can be chosen so that the time-optimal control for the fully separated system of control equations

$$\dot{u}_n = -n^2 u_n + v_n,\ |v_n| \le U_n, n = 1,2,\dots, \tag{3.1}$$

has a solution possessing the property $u_n(T_1) = 0$ for all n and the same number T_1. Since $V_1 \subset V$, one gets $T_1 \ge T_{opt}$, that means the solution of the system (2), (5) can serve as a suboptimal control.

Taking the V_1 instead of V can be interpreted as replacing the domain V with a Hilbert brick embedded in it. In [6] a stronger result was obtained replacing V by the Hilbert "octahedron" (cocube):

$$\{v_n \in l_2 | |v_1| + |v_2| + \dots + |v_n| + \dots \le v_0\} \tag{3.2}$$

Another approach to constructing suboptimal controls were suggested in the papers [7-8] basing on an idea of regrouping of terms of the expansion $\sum_k v_k \sin kx$ in such a way that the infinite system of finite-dimensional problems would be reduced by a single finite-dimensional problem. It is based on the following arithmetic assertion, имеющее самостоятельный инбтерес.

A set of positive integers $\{n_1, n_2, \dots n_m\}$ such that $n_1 < n_2 < \cdots < n_m$, will be called a decomposition basis if the partition

$$N^+ = \bigoplus_{k \in K} \{kn_1, kn_2, \dots kn_m\} \qquad (5.5)$$

holds for some $K \subset \mathbb{N}^+$. (The symbol $\bigoplus$ denotes a union of nonintersecting subsets.) Obviously, the sets $\{1\}$ and $\{1, p\}$ (where $p > 1$) are decomposition bases.

Arithmetical lemma. The set $\{1, 2, 4, \dots, 2^{m-1}\}$ makes a decomposition basis.

Proof. One may assume $m \geq 3$. We will construct the подходящее subset $K = \{k_1, k_2, \dots, k_n, \dots\}$ possessing the property (5.5). Every number $n \in \mathbb{N}^+$ can be represented in the form $n = 2^{sm+r}p$, where $s \in \mathbb{N}$ and p is odd, r=0, 1, 2, …, m-1. Thus $n \in K$ if and only if $r = 0$. The list of respective arrays in the decomposition for $m = 3$ looks

1, 2, 4; **3**, 6, 12; **5**, 10, 20; **7**, 14, 28; **8**, 16, 32;
9, 18, 36; **11**,22,44; **13**,26,52; …;**23**,46,92; **24**,48,96;…

It should be verified that arrays

$\{k_i, 2k_i, 4k_i, \dots, 2^{m-1}k_i\}$
$\{k_j, 2k_j, 4k_j, \dots, 2^{m-1}k_j\}$

don't intersect for $i < j$. Indeed the relation $2^\alpha k_i = 2^\beta k_j$ where $i < j$, $\alpha, \beta \in \{0,1,2, \dots, m-1\}$ brings to contradiction because of representations $k_i = 2^{s_i m} p_i$ and $k_j = 2^{s_j m} p_j$.

2. Reduction to a finite dimensional control system.

Now using the representation (5.5) the Fourier expansion for a control function $v(t,x)$ will be regrouped:

$$v(t,x) = \sum_{i=1}^{\infty} (v_{k_i} \sin k_i x + v_{2k_i} \sin 2k_i x + \cdots + v_{2^{m-1}k_i} \sin 2^{m-1} k_i x). \qquad (1.5)$$

Further instead of the condition (1.5) we consider the more strong constraint

$$\sum_{i=1}^{\infty} | v_{k_i} \sin k_i x + v_{2k_i} \sin 2k_i x + \cdots + v_{2^{m-1}k_i} \sin 2^{m-1} k_i x | \leq v_0 \quad (1.6)$$

for all x. Then after following Chernousko approach consider the sequence of constraints

$$\left| v_{k_i} \sin k_i x + v_{2k_i} \sin 2k_i x + \cdots + v_{2^{m-1}k_i} \sin 2^{m-1} k_i x \right| \leq U_i, \qquad (5.6)$$

$k = 1,2, \dots, \sum_{i=1}^{\infty} U_i = v_0$.

In this way we come to the sequence of the m-dimensional control problems

$$\dot{u}_{k_i} = -{k_i}^2 u_{k_i} + v_{k_i},$$
$$\dot{u}_{2k_i} = -4{k_i}^2 u_{2k_i} + v_{2k_i}$$
$$\dots \qquad (6)$$
$$\dot{u}_{2^{m-1}k_i} = -2^{2m-2}{k_i}^2 u_{2^{m-1}k_i} + v_{2^{m-1}k_i},$$

$i = 1,2, \dots,$ with the constraint (5.6). It is obvious that the collection (6) is equivalent to system (2).

Now let us осуществить the following transformation

$$y_1 = \frac{{k_i}^2}{\mu_{k_i}} u_{k_i},\ y_2 = \frac{{k_i}^2}{\mu_{k_i}} u_{2k_i}, \dots, y_m = \frac{{k_i}^2}{\mu_{k_i}} u_{2^{m-1}k_i}\ \tau = {k_i}^2 t.$$

$$v_{k_i} = \mu_{k_i} w_1,\ v_{2k_i} = \mu_{k_i} w_2, \dots, v_{2^{m-1}k_i} = \mu_{k_i} w_m.$$

Then all systems (6) will be reformulated to the following m-dimensional control system

$$\dot{y}_1 = -y_1 + w_1,$$
$$\dot{y}_2 = -4y_2 + w_2,$$
$$\dots \qquad (7)$$
$$\dot{y}_m = -4^{m-1} y_m + w_m,$$

where $w_1 = \frac{1}{\mu_{k_i}} v_{k_i}$, $w_2 = \frac{1}{\mu_{k_i}} v_{2k_i}$, ..., $w_m = \frac{1}{\mu_{k_i}} v_{2^{m-1}k_i}$.

Now consider transformation of the constraint for control parameter. For that we replace (1.6) by the even more rigid restriction

$$\max_x |w_1 \sin k_i x + w_2 \sin 2k_i x + \cdots + w_m \sin 2^{m-1} k_i x| \le 1, \quad (7.1)$$

$k = 1,2, ...,$

that implies (1.6) if $\sum_i \mu_{k_i} = v_0$. Obviously (7.1) can be written in the form

$$\max_{\bar{x}} |w_1 \sin \bar{x} + w_2 \sin 2\bar{x} + \cdots + w_m \sin 2^{m-1} \bar{x}| \le 1, \quad (7.2)$$

The time-optimal problem (7)-(7.2) is a concrete finite-dimensional linear system with the region W of vectors $w = (w_1, w_2, ..., w_m) \in \mathbb{R}^m$, satisfying (7.2). Obviously W is a convex compact body (containing the cube $|w_1| + |w_2| + \cdots + |w_m| \le 1$). Therefore, there exists an optimal control $\hat{w}(t)$ with bang-bang property, that can be found by the Pontryagin maximum principle [Pontryagin et al.], [V. I. Blagodatskikh]. It is clear that optimal control $\hat{w}(t)$ of the system (7)-(7.2) generates optimal controls $(\hat{v}_{k_i}, \hat{v}_{2k_i}, ..., \hat{v}_{2^{m-1}k_i})$ for every problem ((6)-(5.6), $i = 1,2, ...$.

At last selecting the numbers $U_1, U_2, ...$, using technic demonstrated in the work of Chernousko, it is possible to ensure that the optimal transition time for all systems (6), (5.6) will be одно и то же. Subsequently, by combining the controls $(\hat{v}_{k_i}, \hat{v}_{2k_i}, ..., \hat{v}_{2^{m-1}k_i}), i = 1, 2, ...,$ by inverce regrouping we obtain a suboptimal control for the problem (3.1)-(3.2).

Concluding remark. As demonstrated by F. Chernousko, while the Fourier method does not allow construct an optimal control for the heat conduction equation in a rod, it is nonetheless highly effective for building finite-dimensional approximations. In contrast to the classical approach—reducing the problem to a finite-dimensional system by truncating a partial sum of the Fourier series—the regrouping method presented in this paper leads to an improvement in suboptimal control.

A separate study will be dedicated to comparing these two methods of finite-dimensional approximations. Here, we note that for small values of m, the regrouping method results in systems for which optimal control can be found explicitly [7].

References:

1. Ladyzhenskaya O. A., Solonnikov V. A.,. Ural'tseva N. N. Linear and Quasilinear Equations of Parabolic Type. Translations of Mathematical Monographs.// American Mathematical Society, 1968. vol. 23.
2. Mizohata S. *The Theory of Partial Differential Equation.* – Cambridge University Press, 1973.
3. Dunford N., Schwartz J. T. *Linear Operators, Part II: Spectral Theory, Self-Adjoint Operators in Hilbert Space* (Wiley, Pure & Applied Mathematics).
4. Chernous'ko F. L. Bounded controls in distributed-parameter systems.//*Journal of Applied Mathematics and Mechanics*, 1992. 56(5).
5. Ibragimov G. I., Ja'afaru A. B. *On Existence-Uniqueness of Solution to Countable Number of First-Order Differential Equations in the Space ℓ².// Journal of Applied Sciences Research*, 2011,vol. 7(12). – P. 1860–1864.
6. Azamov A. A. & Ruziboev M. B. The time-optimal problem for evolutionary partial differential equations.// *Journal of Applied Mathematics and Mechanics*, 2013. 77. – P. 220–224.
7. Azamov A. A., Bakhramov J. A., Akhmedov O. S. On the Chernous'ko Time-Optimal Problem for the Equation of Heat Conductivity in a Rod.// *Ural Mathematical Journal*, 2019. vol. 5, no.1, pp. 13–23. DOI: 10.15826/umj.2019.1.002
8. Dunford N., Schwartz J. T. *Linear Operators. Part I: General Theory*. – Wiley Classics Library, 1988.

Authors:

Narijigitov Husanboy — Doctor of Philosophy, Physics and Mathematics, Docen Differentsial Equation and Mathematics, Gulistan State University.

Bakhramov Jasurbek — Doctor of Philosophy (PhD) in Physical and Mathematical Sciences.

Normatov Muzaffar — Master's Student, Gulistan State University.

UDK 519.688 (519.24)

ASYMPTOTIC APPROACH TO ESTIMATING DISTRIBUTION PARAMETERS FROM CENSORED DATA AND POSSIBILITIES FOR EXTENDING IT WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE

SENZURLANGAN MA’LUMOTLARDA TAQSIMOT PARAMETRLARINI BAHOLASHDA ASIMPTOTIK YONDASHUV VA SUN’IY INTELLEKT BILAN KENGAYTIRISH IMKONIYATLARI

АСИМПТОТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНИВАНИЮ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПО ЦЕНЗУРИРОВАННЫМ ДАННЫМ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО РАСШИРЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Mansurov Dilshod Ravilovich[1], Bozorov Suxrob Baxodirovich[2], Oltiyev Azizbek Bayramovich[3]
[1]Navoiy davlat universiteti, 210100, Navoiy viloyati, Navoiy shahri, Ibn Sino ko‘chasi, 45-uy.
E-mail: dmansurovmath@gmail.com
[2]Guliston davlat universiteti.- 120100. Guliston shahri, IV mavze.
E -mail: suxrobbek_8912@mail.ru
[3]Navoiy davlat universiteti, 210100, Navoiy viloyati, Navoiy shahri, Ibn Sino ko‘chasi, 45-uy.
E -mail: azizbekolot1993@gmail.com

Abstract. This paper combines the maximum likelihood method and asymptotic inference to estimate distribution parameters from a right-censored sample. Using the Weibull model as an example, the likelihood function, the observed Fisher information, and the procedure for constructing Wald and likelihood-based confidence intervals are described. The random number generator was initialized with a fixed seed. A Monte Carlo experiment with 10,000 replications showed that, as the sample size increased from $n = 50$ to 1000, the bias tends to zero and the root mean squared error (RMSE) decreases at the rate of $n^{-1/2}$. The coverage probability of the Wald interval for the shape parameter k remained close to the nominal level of 0.95 for all sample sizes. For the scale parameter λ, however, it dropped to 0.934 at $n = 50$ and reached the nominal level for $n \geq 300$. For settings with covariates, an extension based on a neural network trained with a censoring-aware loss function is proposed, and its conditions of applicability and its validation against classical estimation are discussed. Empirical evaluation of the neural module is beyond the scope of this study. As a result, an asymptotically justified estimation scheme for parametric censored models is obtained, which can be extended with artificial intelligence methods.

Key words: Censoring, maximum likelihood estimation, asymptotic normality, Fisher information, Weibull distribution, Wald confidence interval, artificial intelligence, survival analysis.

Аннотация. В работе объединяются метод максимального правдоподобия и асимптотические выводы для оценивания параметров распределения по цензурированной справа выборке. На примере модели Вейбулла изложены построение функции правдоподобия, наблюдаемой информации Фишера, а также порядок построения доверительных интервалов Вальда и интервалов на основе функции правдоподобия. Генератор случайных чисел инициализировался фиксированным начальным значением (seed). Эксперимент Монте-Карло с 10000 повторениями показал, что при увеличении объёма выборки от $n = 50$ до 1000 смещение стремится к нулю, а корень из среднеквадратической ошибки (RMSE) убывает со скоростью $n^{-1/2}$. Вероятность покрытия интервала Вальда для параметра формы k при всех объёмах выборки оставалась близкой к номинальному уровню 0,95. Для параметра масштаба λ она снижалась до $0{,}934$ при $n = 50$ и достигала номинального уровня при $n \geq 300$. Для случаев с ковариатами предложено расширение на основе нейронной сети с функцией потерь, учитывающей

цензурирование; обсуждены условия его применимости и контроль посредством классического оценивания. Эмпирическая проверка нейросетевого модуля в рамки настоящей работы не входит. В результате получена асимптотически обоснованная схема оценивания для параметрических цензурированных моделей, допускающая расширение методами искусственного интеллекта.

Ключевые слова: Цензурирование, метод максимального правдоподобия, асимптотическая нормальность, информация Фишера, распределение Вейбулла, доверительный интервал Вальда, искусственный интеллект, анализ выживаемости.

Annotatsiya. O‘ngdan senzurlangan tanlanmada taqsimot parametrlarini baholash uchun maksimal ehtimollik usuli va asimptotik xulosalar birlashtiriladi. Veybull modeli misolida ehtimollik funksiyasi, kuzatilgan Fisher axboroti hamda Vald va ehtimollik ishonch oraliqlarini qurish tartibi bayon etildi. Tasodifiy sonlar generatori qat’iy urug‘ bilan ishga tushirildi. 10000 martalik Monte-Karlo tajribasida tanlanma hajmi $n = 50$ dan 1000 gacha oshganda siljishning nolga yaqinlashishini va o‘rtacha kvadratik xatolik ildizining (RMSE) $n^{-1/2}$ tezlikda kamayishini ko‘rsatdi. Vald oralig‘ining qamrovi shakl parametri k uchun barcha tanlanma hajmlarida nominal 0,95 darajaga yaqin bo‘ldi. Masshtab parametri λ uchun esa $n = 50$ da $0{,}934$ gacha pasayib, $n \geq 300$ da nominal darajaga yetdi. Kovariatlar mavjud bo‘lgan holatlar uchun senzurlashni hisobga oluvchi yo‘qotish funksiyasiga asoslangan neyron tarmoq bilan kengaytirish yo‘li taklif etildi. Uning qo‘llanish shartlari va klassik baholash orqali nazorat qilish muhokama qilindi. Neyron modulning empirik tekshiruvi mazkur ish doirasiga kiritilmadi. Natijada parametrik senzurlangan modellar uchun asimptotik jihatdan asoslangan, sun’iy intellekt bilan kengaytirilishi mumkin bo‘lgan baholash sxemasi olindi.

Kalit so‘zlar: senzurlash, maksimal ehtimollik usuli, asimptotik normallik, Fisher axboroti, Veybull taqsimoti, Vald ishonch oralig‘i, sun’iy intellekt, omon qolish tahlili.

1. Kirish

Ishonchlilik nazariyasi, tibbiy kuzatuvlar, sug‘urta va demografik tadqiqotlarda obyektning hodisagacha bo‘lgan aniq vaqti har doim ham kuzatilmaydi [1]. Tajriba yakunida ishlashda davom etayotgan qurilma yoki kuzatuvdan chiqib ketgan bemor haqida faqat hodisa vaqti biror chegaradan katta ekani ma’lum bo‘ladi. Bunday kuzatuvni oddiy, to‘liq kuzatilgan qiymat sifatida tahlil qilish parametr baholarining siljishiga va riskning noto‘g‘ri talqin qilinishiga olib keladi. Shu sababli senzurlash mexanizmini ehtimollik hisoblanishiga bevosita kiritish zarur.

Mazkur ishning maqsadi o‘ngdan senzurlangan tanlanma uchun parametrik baholashning nazariy asosini yoritish, katta tanlanmadagi xossalarni sonli tajribada tekshirish va sun’iy intellekt usullarining oqilona o‘rnini belgilashdir. Ishda klassik asimptotik xulosa bilan senzurlangan neyron ehtimollik funksiyasini bog‘lash yo‘li bayon etiladi. Sun’iy intellekt statistik modelni almashtiruvchi emas, balki uni to‘ldiruvchi vosita sifatida qaraladi.

2. Senzurlangan tanlanma va ehtimollik funksiyasi

Hodisa vaqti T_i va senzurlash vaqti C_i bo‘lsin. Amalda

$$X_i = \min(T_i, C_i), \qquad \delta_i = I(T_i \leq C_i), \qquad i = 1, \dots, n$$

juftliklar kuzatiladi. Bu yerda $\delta_i = 1$ hodisa qayd etilganini, $\delta_i = 0$ esa kuzatuv o‘ngdan senzurlanganini bildiradi. (T_i, C_i) juftliklari mustaqil va bir xil taqsimlangan. Har bir juftlikda T_i va C_i o‘zaro mustaqil. C_i ning taqsimoti esa θ ga bog‘liq emas (informativ bo‘lmagan senzurlash) deb faraz qilinadi. Agar T ning zichlik funksiyasi $f(t;\theta)$, omon qolish funksiyasi $S(t;\theta) = P_\theta(T > t)$ bo‘lsa, θ ga bog‘liq bo‘lmagan ko‘paytuvchilar tashlab yuborilganda bitta kuzatuvning hissasi $f(x_i;\theta)^{\delta_i} S(x_i;\theta)^{1-\delta_i}$ ga teng [1, 2]. Demak, ehtimollik funksiyasi $L(\theta)$ va log-ehtimollik funksiyasi $\ell(\theta)$ quyidagicha yoziladi:

$$L(\theta) \propto \prod_{i=1}^{n} f_i^{\delta_i} S_i^{1-\delta_i}, \quad \ell(\theta) = \sum_{i=1}^{n} [\delta_i \log f_i + (1-\delta_i) \log S_i], \qquad (1)$$

bu yerda $f_i = f(x_i;\theta)$, $S_i = S(x_i;\theta)$. Haqiqatga maksimal o‘xshashlik bahosi $\hat{\theta}$ bu $\ell(\theta)$ ni maksimum qiluvchi qiymat hisoblanadi. Formuladan ko‘rinadiki, senzurlangan obyekt “yo‘qolgan ma’lumot” emas. U $S(x_i;\theta)$ orqali parametr haqidagi axborotni saqlaydi.

3. Asimptotik baholash

Identifikatsiyalanish, silliqlik, parametrning haqiqiy qiymati θ_0 ichki nuqtada bo‘lishi va Fisher axborot matritsasining musbatligi kabi standart regulyarlik shartlarida [2, 3]

$$\hat{\theta} \xrightarrow{p} \theta_0, \qquad \sqrt{n}(\hat{\theta} - \theta_0) \xrightarrow{d} N(0; I(\theta_0)^{-1}),$$

$$I(\theta) = -\mathbb{E}_\theta\left[\frac{\partial^2 \ell_1(\theta)}{\partial\theta\ \partial\theta^{\mathrm{T}}}\right].$$

Bu yerda $\ell_1(\theta) = \delta \log f(X;\theta) + (1-\delta)\log S(X;\theta)$ –bitta $(X;\delta)$ juftligining log-ehtimolligi, $I(\theta)$ esa Fisher axboroti bo‘lib, u senzurlash taqsimotiga ham bog‘liq. Bu natija nuqtaviy bahoni statistik noaniqlik bilan birga taqdim etish imkonini beradi. Kuzatilgan axborot matritsasi

$$J_n(\hat{\theta}) = -\frac{\partial^2 \ell(\theta)}{\partial\theta\ \partial\theta^{\mathrm{T}}}|_{\theta=\hat{\theta}}$$

uchun $J_n(\hat{\theta})/n \xrightarrow{p} I(\theta_0)$ o‘rinli, shu sababli $\widehat{\mathrm{Var}}(\hat{\theta}) = J_n(\hat{\theta})^{-1}$ olinadi va θ ning j-komponenti uchun taxminiy $(1-\alpha)$ ishonch oralig‘i (Vald oralig‘i)

$$\hat{\theta}_j \quad \pm \quad z_{1-\alpha/2}\sqrt{\left[J_n(\hat{\theta})^{-1}\right]_{jj}}$$

ko‘rinishida quriladi. Bu yerda $z_{1-\alpha/2}$ – standart normal taqsimotning $(1-\alpha/2)$-kvantili. Ehtimollik oralig‘i esa

$$\{\theta_j : 2\left[\ell(\hat{\theta}) - \ell_p(\theta_j)\right] \le \chi^2_{1,1-\alpha}\}, \quad \ell_p(\theta_j) = \max_{\theta_{-j}} \ell(\theta),$$

ko‘rinishida aniqlanadi. Bu yerda θ_{-j} – qolgan parametrlar. Parametr musbat qiymatlar qabul qilsa yoki tanlanma kichik bo‘lsa, profil ehtimollik yoki bootstrap oralig‘i Vald oralig‘idan barqarorroq bo‘lishi mumkin; profil oraliq parametrizatsiyaga ham bog‘liq emas. Senzurlash ulushi oshgan sari samarali axborot kamayadi, standart xatolik kengayadi; asimptotik yaqinlashuv sifatini faqat umumiy n emas, kuzatilgan hodisalar soni d ham belgilaydi.

4. Veybull modeli misolida

Musbat vaqtlar uchun Veybull modelini olaylik:

$$S(t;k,\lambda) = \exp[-(t/\lambda)^k], \quad f(t;k,\lambda) = \frac{k}{\lambda}\left(\frac{t}{\lambda}\right)^{k-1} \exp[-(t/\lambda)^k],$$

bu yerda $k > 0$ – shakl, $\lambda > 0$ – masshtab parametri. $d = \sum_i \delta_i \ge 1$ deb belgilansa, (1) ga ko‘ra log-ehtimollik funksiyasi

$$\ell(k,\lambda) = d\log k - dk\log\lambda + (k-1)\sum_{i=1}^n \delta_i \log x_i - \sum_{i=1}^n (x_i/\lambda)^k. \qquad (2)$$

Ko‘rinib turibdiki, senzurlangan vaqtlar ham oxirgi yig‘indida qatnashadi. Berilgan k uchun profil baho

$$\hat{\lambda}(k) = \left(\frac{\sum_{i=1}^n x_i^k}{d}\right)^{\frac{1}{k}}$$

bo‘lib, masala bir o‘lchovli profil log-ehtimollik $\ell_p(k) = \ell\{k, \hat{\lambda}(k)\}$ ni maksimumlashga keltiriladi. Musbatlik cheklovini avtomatik ta’minlash uchun $\eta_1 = \log k$, $\eta_2 = \log\lambda$ parametrizatsiyasi qo‘llanadi; ikkinchi tartibli hosilalar matritsasi (Hessian) orqali (η_1, η_2) uchun kovariatsiya matritsasi topilib, delta usuli bilan (masalan, $\widehat{\mathrm{Var}}(\hat{k}) \approx \hat{k}^2\,\widehat{\mathrm{Var}}(\hat{\eta}_1)$) (k,λ) masshtabiga qaytariladi. Xavf funksiyasi $h(t) = (k/\lambda)(t/\lambda)^{k-1}$ bo‘lgani uchun $k > 1$ da u o‘suvchi, $k < 1$ da kamayuvchi, $k = 1$ da o‘zgarmasdir.

Modelni tekshirishda parametrik $\hat{S}(t)$ egri chizig‘i Kaplan–Meier bahosi [4] bilan solishtiriladi. Cox–Snell qoldiqlari [5] $\hat{r}_i = \left(x_i/\hat{\lambda}\right)^{\hat{k}}$ to‘g‘ri model ostida birlik eksponensial taqsimotdan olingan senzurlangan tanlanma kabi o‘zini tutadi, shu sababli ularning Kaplan–Meier bahosi e^{-r} chizig‘iga yaqin bo‘lishi kerak; profil ehtimollik grafigi ham ko‘riladi. Turli boshlang‘ich nuqtalardan bir xil maksimumga kelish ham sonli barqarorlikning muhim belgisi hisoblanadi.

5. Sun’iy intellekt bilan kengaytirish

Neyron tarmoqlar omon qolish tahlilida Faraggi va Simon [6] ishidan boshlab qo‘llanib, keyinchalik DeepSurv [7] va DeepHit [8] kabi modellarda rivojlantirildi. DeepSurv Cox modelining chiziqli risk funksiyasini neyron tarmoq bilan almashtiradigan yarim parametrik yondashuv bo‘lsa, DeepHit raqobatlashuvchi xavflar uchun diskret vaqtli taqsimotni oldindan berilgan parametrik oila bilan cheklamasdan baholaydi. Bunday modellarda mutlaq omon qolish ehtimolini kuzatuv oralig‘idan tashqariga ekstrapolyatsiya qilish odatda cheklangan. Mazkur ishda taklif etilayotgan yondashuv esa to‘liq parametrik (Veybull) tuzilmani saqlaydi: xavf va omon qolish funksiyalari yopiq ko‘rinishda qoladi va kuzatuv oralig‘idan tashqarida ham baholanishi mumkin, buning evaziga esa natija taqsimot shaklini to‘g‘ri tanlashga bog‘liq bo‘lib qoladi. Sun’iy intellekt komponenti statistik modelning ehtimollik asosini almashtirmasligi kerak. U uchta yordamchi vazifada foydali: (I) gradientli optimallashtirish uchun yaxshi boshlang‘ich nuqtalarni tanlash; (II) kovariatlar ko‘p bo‘lganda nochiziqli risk tuzilmasini o‘rganish; (III) qoldiq va kalibratsiya ko‘rsatkichlari asosida model buzilishini aniqlash. Masalan, T va C kovariatlar z berilganda shartli mustaqil bo‘lsin, neyron tarmoq $g_\phi(z)$ esa obyektga xos masshtabni $\lambda(z) = \exp\{g_\phi(z)\}$ ko‘rinishida bersin; u holda o‘qitish yo‘qotish funksiyasi sifatida (1) dagi senzurlangan manfiy log-ehtimollik qo‘llanadi:

$$\mathcal{L}(\phi, k) = -\sum_{i=1}^{n}\left[\delta_i \log f\left(x_i; k, \lambda(z_i)\right) + (1-\delta_i)\log S\left(x_i; k, \lambda(z_i)\right)\right].$$

Amalda g_ϕ odatda bir nechta yashirin qatlamli, ReLU faollashtirish funksiyali to‘liq bog‘langan tarmoq ko‘rinishida quriladi; ortiqcha moslashishning oldini olish uchun L_2 jarima yoki dropout qo‘llanadi. Tarmoqning nochiziqliligi sababli yuqoridagi yo‘qotish funksiyasi ϕ bo‘yicha qavariq bo‘lmaydi, shuning uchun ϕ Adam kabi stoxastik gradiyent usuli bilan bir nechta tasodifiy boshlang‘ich nuqtadan optimallashtiriladi va eng past yo‘qotish qiymatini beruvchi yechim tanlanadi. Natijada senzurlangan kuzatuvlar to‘g‘ri hisobga olinadi, ammo parametrik talqin qisman saqlanadi. Neyron tarmoq og‘irliklari ϕ ko‘p o‘lchovli bo‘lib, turli og‘irlik konfiguratsiyalari bir xil funksiyani ifodalashi mumkin; regularizatsiya va model tanlash ham klassik past o‘lchovli MLE shartlarini buzadi. Shu sababli 4-bo‘limdagi oddiy Wald oralig‘ini tarmoq og‘irliklariga to‘g‘ridan-to‘g‘ri tatbiq etish asosli emas: prognoz noaniqligi bootstrap yoki ansambllar bilan baholanadi, asimptotik xulosa esa faqat shartlari tekshirilgan past o‘lchovli parametrlar uchun qo‘llanadi. Amaliyotda ma’lumotni o‘qitish, validatsiya va test qismlariga ajratish, giperparametrlarni faqat validatsiyada tanlash hamda yakuniy modelni senzurlash ehtimoliga ko‘ra vaznlangan integrallangan Brier ko‘rsatkichi [9], vaqtga bog‘liq diskriminatsiya va kalibratsiya bilan tekshirish lozim. Kichik tanlanmada murakkab tarmoq ortiqcha moslashishi mumkin; bunday holatda klassik MLE asosiy, sun’iy intellekt esa yordamchi diagnostik vosita bo‘lib qoladi.

6. Sonli tajriba va muhokama

Asimptotik natijani tekshirish uchun $T \sim \text{Weibull}(k = 1{,}5;\ \lambda = 100)$ va o‘rtacha qiymati 220 bo‘lgan (intensivligi $1/220$) eksponensial taqsimotli C dan mustaqil tanlanmalar yaratildi. Har bir $n \in \{50{,}100{,}300{,}1000\}$ uchun tajriba $10\,000$ marta takrorlandi (tasodifiy sonlar generatori qayd etilgan boshlang‘ich qiymat bilan ishga tushirildi) (Hisoblash Python tilida (NumPy, SciPy) amalga oshirilgan; PCG64 generatori qat’iy urug‘ (seed) bilan ishga tushirilgan. Qo‘shimcha elektron materialdagi monte_karlo_weibull.py skripti 1-jadval natijalarini qayta hosil qilish uchun mo‘ljallangan.); nazariy senzurlash ulushi $31{,}3\%$. 1-jadvalda siljish, o‘rtacha kvadratik xato ildizi (RMSE) va 95% Wald oralig‘ining empirik qamrov ehtimoli (CP) berilgan; oxirgi qatorda shu sharoitda $I(\theta_0)^{-1}$ dan hisoblangan nazariy qiymatlar keltirilgan.

1-jadval. MLE va 95% Vald oralig‘ining sonli xossalari ($10\,000$ takrorlash). Senz. – senzurlangan kuzatuvlar ulushi, CP – qamrov ehtimoli.

n	Senz. %	$\text{Bias}(k)$	$\text{RMSE}(k)$	$\sqrt{n}\,\text{RMSE}(k)$	$\text{CP}(k)$	$\text{Bias}(\lambda)$	$\text{RMSE}(\lambda)$	$\sqrt{n}\,\text{RMSE}(\lambda)$	$\text{CP}(\lambda)$
50	31,38	0,053	0,216	1,526	0,953	0,087	11,578	81,87	0,934
50	31,23	0,027	0,146	1,458	0,951	0,106	8,097	80,97	0,945
50	31,25	0,009	0,081	1,406	0,947	$-0{,}014$	4,634	80,27	0,951
50	31,26	0,003	0,044	1,387	0,949	$-0{,}019$	2,516	79,55	0,953
∞ (nazariya)	31,28	0	0	1,373	0,950	0	0	80,81	0,950

$k$uchun siljish $0{,}053$ dan 0,003 gacha kamayadi, λ uchun esa Monte-Karlo xatosi doirasida nolga yaqin. $\sqrt{n}\,\mathrm{RMSE}$ kattaligi nazariy chetlanishlarga (1,37 va 80,8) yaqinlashadi; bu MLE ning mosligi va $n^{-1/2}$ tezlikdagi asimptotik normalligiga mos keladi. k uchun qamrov barcha n da nominal $0{,}95$ ga yaqin; λuchun $n = 50$ da ($d \approx 34$ hodisa) u $0{,}934$ gacha pasayadi va $n \geq 300$ da nominalga yetadi (qamrovning Monte-Karlo standart xatosi $\approx 0{,}002$). Demak, kichik tanlanmada profil ehtimollik yoki bootstrap oralig‘iga ustunlik berish mumkin. Tajriba bitta ssenariyni (Veybull modeli, mustaqil eksponensial senzurlash, $\approx 31\%$) qamraydi; sun’iy intellekt moduli sonli tekshirilmagan.

Yuqoridagi natijalarga asoslanib, amaliy algoritmni quyidagi bosqichlarga ajratish mumkin: (a) Kaplan–Meier bahosi orqali dastlabki tavsiflash; (b) taqsimotni mazmun jihatdan asoslab tanlash; (c) profil ehtimollikni maksimumlash; (d) Hessian yoki bootstrap yordamida noaniqlikni baholash; (e) qoldiq va kalibratsiya orqali modelni tekshirish. Yuqori riskli obyektlar tizimli ravishda kuzatuvdan chiqsa, mustaqil senzurlash farazi buziladi. Chiqib ketish kuzatilgan kovariatlar bilan tushuntirilsa, kovariatlarga shartli modellash yoki senzurlash ehtimoliga teskari vaznlar yordam beradi; aks holda qo‘shma modellar yoki sezgirlik tahlili talab etiladi.

7. Xulosa

Senzurlangan ma’lumotlarda hodisa zichligi va omon qolish ehtimolini birlashtiruvchi ehtimollik funksiyasi parametrik baholashning asosidir. Veybull modelida profil baho hisoblashni soddalashtiradi, Fisher axboroti esa standart xatolik va ishonch oralig‘ini beradi. Monte-Karlo natijalari tanlanma kengayishi bilan xato kamayishini va ko‘rilgan ssenariyda asimptotik intervallar $n \geq 300$ da amaliy yaroqli ekanini ko‘rsatdi. Sun’iy intellekt nochiziqli kovariat ta’sirini o‘rganishda foydali bo‘lishi mumkin. Biroq, u senzurlangan ehtimollik funksiyasi, kalibratsiya va mustaqil test orqali nazorat qilinishi shart. Shunday qilib, statistik identifikatsiya va asimptotik xulosaga tayangan parametrik modelni sun’iy intellekt bilan kengaytirish istiqbolli yondashuvdir. Biroq neyron modul mazkur ishda empirik tekshirilmagani sababli uning amaliy ustunligi haqida xulosa chiqarilmaydi. Uni real ishonchlilik yoki klinik ma’lumotlarda DeepSurv va DeepHit kabi mavjud usullar bilan sonli solishtirish, shuningdek yondashuvni log-normal va log-logistik kabi boshqa parametrik oilalarga hamda raqobatlashuvchi xavflar holatiga kengaytirish keyingi tadqiqotning vazifasi hisoblanadi.

References

1. Klein J. P., Moeschberger M. L. Survival Analysis: Techniques for Censored and Truncated Data. // 2nd ed. 2003. New York: Springer.
2. Cox D. R., Hinkley D. V. Theoretical Statistics. // 1974. London: Chapman and Hall.
3. Van der Vaart A. W. Asymptotic Statistics. // 1998. Cambridge: Cambridge University Press.
4. Kaplan E. L., Meier P. Nonparametric estimation from incomplete observations”.// *Journal of the American Statistical Association*, 1958, 53(282). -P. 457–481.
5. Cox D. R., Snell E. J. A general definition of residuals. //*Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 1968, 30(2). -P 248–265.
6. Faraggi D., Simon R. A neural network model for survival data. //*Statistics in Medicine*, 1995, 14(1). -P. 73–82.
7. Katzman J. L., Shaham U., Cloninger A., Bates J., Jiang T., Kluger Y. DeepSurv: personalized treatment recommender system using a Cox proportional hazards deep neural network. //*BMC Medical Research Methodology*, 2018, 18(1), article 24.
8. Lee C., Zame W. R., Yoon J., van der Schaar M. DeepHit: A deep learning approach to survival analysis with competing risks. //*Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 2018, 32(1). -P. 2314–2321.
9. Graf E., Schmoor C., Sauerbrei W., Schumacher M. Assessment and comparison of prognostic classification schemes for survival data.// *Statistics in Medicine*, 1999, 18(17–18). -P. 2529–2545.

Mualliflar:

Mansurov D.R. – Navoiy davlat universiteti Matematika kafedrasi dotsenti.
Bozorov S. B. – Guliston davlat universiteti Matematika kafedrasi dotsenti.
Oltiyev A. B. – Navoiy davlat universiteti Matematika kafedrasi o‘qituvchisi.

УДК 538.935; 53.096

TEMPERATURE DEPENDENCE OF THE ELECTRICAL TRANSPORT PARAMETERS OF *n*-$(Si_2)_{1-x}(GaP)_x$ EPITAXIAL LAYERS

$n(Si_2)_{1-X}(GaP)_X$ EPITAKSIAL QATLAMLARI ELEKTROMETRIK PARAMETRLARINING TEMPERATURAGA BOG‘LIQLIGI

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ СЛОЁВ *n*-$(Si_2)_{1-x}(GaP)_x$

Saidov Amin Safarboyevich[1], Usmonov Shukrullo Negmatovich[1],Saparov Dadajon Valixonovich[1], Turg‘unov Otabek Zokir o‘g‘li[1], Asatova Umida Palvanovna[2], Gaymnazarov Kurbon Gulmuratovich[3], Xojimurodova Dildora Sadulla qizi[3]

[1]O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi S.A. Azimov nomidagi Fizika-texnika instituti, Toshkent sh. Ch. Aytmatov ko‘chasi, 2B.

[2]Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti, Urganch sh., Hamid Olimjon ko‘chasi, 14-uy.

[3]Guliston davlat universiteti, 120100. Sirdaryo viloyati, Guliston shahri, IV mavze.

E-mail:amin@uzsci.net

Abstract. The elemental composition and compositional distribution across the thickness of *n*-$(Si_2)_{1-x}(GaP)_x$ epitaxial layers grown on n-GaP(100) substrates by liquid-phase epitaxy were investigated, together with their electrical transport properties. The temperature dependences of the charge-carrier concentration and electrical conductivity were studied over the temperature range of 80–660 K. Analysis of the temperature dependence of the electrical conductivity within a thermally activated transport model yielded an activation energy of approximately $E_a \approx 54$ meV. A close value, $E_{a,n} \approx 52$ meV, was obtained from the temperature dependence of the electron concentration and was attributed to the thermal activation of charge carriers. The close agreement between these activation energies indicates that, in the low-temperature range of 80–120 K, the temperature-dependent electrical conductivity of the investigated epitaxial layers is governed predominantly by the thermal ionization of donor centers, which results in an increase in the concentration of free electrons.

Keywords: liquid-phase epitaxy, solid solution, $(Si_2)_{1-x}(GaP)_x$, activation energy, charge-carrier transport, charge-carrier concentration, electrical conductivity.

Annotatsiya. Ushbu ishda suyuq fazali epitaksiya usuli bilan *n*-GaP(100) tagliklarida o‘stirilgan *n*-$(Si_2)_{1-x}(GaP)_x$ epitaksial qatlamlarining element tarkibi va komponentlarning qatlam bo‘ylab taqsimoti, shuningdek, ularning elektr transport xossalari tadqiq qilindi. Zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi va solishtirma elektr o‘tkazuvchanligining 80–660 K temperatura oralig‘idagi o‘zgarish qonuniyatlari aniqlandi. Elektr o‘tkazuvchanlikning temperaturaga bog‘liqligini termik aktivatsion model asosida tahlil qilish natijasida faollashuv energiyasi $E_a \approx 54$ meV, elektronlar konsentratsiyasining temperatura bo‘yicha o‘zgarishidan esa $E_{a,n} \approx 52$ meV qiymatlar aniqlandi. Ushbu faollashuv energiyalarining o‘zaro yaqinligi o‘rganilayotgan temperatura sohasi (80–120 K)da elektr o‘tkazuvchanlikning termik o‘zgarishi asosan donor markazlarining ionlanishi va natijada erkin elektronlar konsentratsiyasining ortishi bilan belgilanishi ko‘rsatildi.

Kalit so‘zlar: suyuq fazali epitaksiya, qattiq qorishma, $(Si_2)_{1-x}(GaP)_x$, faollashuv energiyasi, elektr zaryad transporti.

Аннотация. В работе исследованы элементный состав и распределение компонентов по толщине эпитаксиальных слоёв *n*-$(Si_2)_{1-x}(GaP)_x$, выращенных методом жидкофазной эпитаксии на подложках *n*-GaP(100), а также их электротранспортные свойства. Установлены закономерности температурного изменения концентрации носителей заряда и удельной электропроводности в диапазоне температур 80–660 K. Анализ температурной зависимости удельной электропроводности в рамках термоактивационной модели позволил определить энергию активации электропроводности - $E_a \approx 54$ мэВ. Из температурной зависимости концентрации электронов получено близкое значение энергии активации термической генерации носителей заряда - $E_{a,n} \approx 52$ мэВ. Близость установленных значений энергий активации свидетельствует о том, что в низкотемпературной области 80–120 K температурное

изменение электропроводности исследуемых эпитаксиальных слоёв определяется преимущественно термической ионизацией донорных центров, сопровождающейся увеличением концентрации свободных электронов.

Ключевые слова: жидкофазная эпитаксия, твёрдый раствор, $(Si_2)_{1-x}(GaP)_x$, энергия активации, транспорт носителей заряда, концентрация носителей заряда, удельная электропроводность.

Kirish. So‘nggi yillarda AlGaAs [1], InGaP [2], InPBi [3], HgCdTe [4] va boshqa tarkibi o‘zgaruvchan yarimo‘tkazgich qattiq qorishma (QQ)larda Xoll effekti asosida elekrometrik parametrlarni o‘rganishga katta e’tibor qaratilmoqda. Bunday tadqiqotlar zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi, harakatchanligi, kirishma sathlari hamda aktivlanish energiyalarini aniqlash imkonini beradi. Ayniqsa, Xoll tajriba natijalarining temperaturaga bog‘liqligi elektr o‘tkazuvchanlik mexanizmlari, ionlashgan kirishmalar ta’siri, zaryad tashuvchilar sochilishi va turli energetik markazlarning yarimo‘tkazgichlar elektr xossalarining o‘zgarishini o‘rganishga imkon beradi.

Tarkibi o‘zgaruvchan $(Si_2)_{1-x}(GaP)_x$ QQ lari fizik xossalarining o‘ziga xosligi bilan qiziqish uyg‘otmoqda [5]. Mazkur tizimda Si va GaP komponentlarining o‘zaro ta’siri natijasida kristall panjara parametrlari, energetik struktura va zaryad tashuvchilar transport mexanizmlarida sezilarli o‘zgarishlar yuz berishi mumkin. Biroq ushbu materiallar uchun ayniqsa keng temperatura oralig‘ida Xoll effekti asosida olingan elektrometrik parametrlarning sistematik tadqiqotlari adabiyotlarda juda kam uchraydi. Mavjud ishlarning aksariyatida strukturaviy va texnologik masalalarga e’tibor qaratilgan bo‘lib [6], zaryad tashuvchilarning temperaturaga bog‘liqlik xususiyatlari yetarlicha o‘rganilmagan.

Taqdim etilayotgan mazkur ishning maqsadi suyuq fazali epitaksiya usulida olingan $(Si_2)_{1-x}(GaP)_x$ epitaksial qatlamlarining 80–660 K temperatura oralig‘idagi elektrometrik parametrlarini va qalinlik bo‘yicha elementlar taqsimotini tadqiq qilishdan iborat.

Materiallar va tadqiqot metodlari.

Ushbu ishda tadqiq qilingan $(Si_2)_{1-x}(GaP)_x$ QQ larining yupqa epitaksiya qatlamlari *n*-GaP<Te> (100) tagliklarida suyuq fazali epitaksiya usuli bilan qalay (Sn) eritmasidan o‘stirilgan. Epitaksiya jarayoni [7] ishda keltirilgan texnologiya bo‘yicha, vertikal reaktorda gorizontal holatda joylashtirilgan tagliklarga cheklangan hajmdagi tarkibi Sn–Si–GaP lardan iborat bo‘lgan eritmani 850–750 °C haroratlar oralig‘ida ~1 °C/min sovitish tezligida amalga o‘stirildi. Ushbu namunalarning qalinligi – *d*, 300 K temperaturadagi solishtirma qarshiligi – ρ, asosiy zaryad tashuvchilar turi, asosiy zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi – *n* va zaryad tashuvchilar harakatchanlari – μ 1-jadvalda keltirilgan. Namunalarga Omik kontakt materiali sifatida yuqori tozalikdagi Ag (kumush) va kontaktni mexanik ta’sirlardan himoya qilish uchun Ni (nikel) ishlatildi.

O‘stirilgan $(Si_2)_{1-x}(GaP)_x$ epitaksial plyonkalarda solishtirma elektr o‘tkazuvchanligi va zaryad tashuvchilar konsentratsiyasining temperaturaga bog‘liqligi tadqiq qilindi va qalinlik bo‘yicha elementlar taqsimoti o‘rganildi. Tadqiqotlarning bir qismi, ya’ni elektrometrik parametrlarning temperaturaga bog‘liqligi Van der Pauw [8] metodi orqali *HMS 7000 Hall effect measurments system* qurilmasida olib borildi hamda epitaksial qatlamning qalinlik bo‘yicha taqsimoti skanerlovchi elektron mikroskop JEOL JSM IT510 qurilmasida olib borildi. Ushbu Van der Pauw usuli namuna geometriyasidan qat’i nazar solishtirma qarshilik va Xoll koeffitsiyentini yuqori aniqlikda o‘lchash imkonini beradi. Tajribalar 80–660 K temperatura oralig‘ida bajarildi. Past temperaturalar sohasida (80–310 K) namunalarni sovitish suyuq azot yordamida amalga oshirildi. Yuqori temperaturalar sohasida (320–660 K) o‘tkaziladigan tajribalarda namunalar va tajriba qurilmasini havodagi kislorod ta’sirida oksidlanishdan himoya qilish maqsadida azot atmosferasidan foydalanildi. Skanerlovchi elektron mikroskop epitaksial qatlamning qalinlik bo‘yicha elementlar taqsimotini sifatli o‘rganishga imkon beradi.

1-jadval.

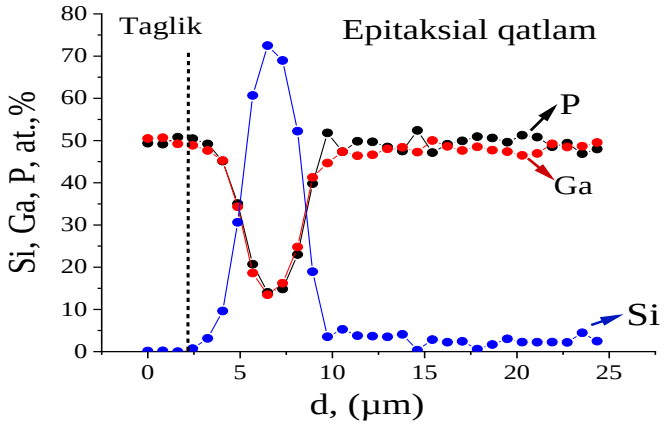
***n*$(Si_2)_{1-x}(GaP)_x$ epitaksial qatlamining 300 K dagi parametrlari.**

Tanlangan namuna	$d, \mu m$	$\rho, \Omega \cdot cm$	tip	n, cm^{-3}	$\mu, cm^2/(V \cdot s)$
Eritmaning yuqori qismida joylashgan namuna	20 ± 2	$1{,}2 \cdot 10^{-2}$	n	$4{,}9 \cdot 10^{18}$	108

Natijalar va muhokamalar.

Skanerlovchi elektron mikroskop EDS tahlili epitaksial qatlamning asosiy qismida (o‘tish sohasidan keyin) elementlarning qatlam qalinligi bo‘yicha deyarli bir xil taqsimlanganligini ko‘rsatadi (1-rasm).

Epitaksial qatlam yuzasidan ~15 mkm chuqurlikkacha bo‘lgan oralig‘ida Ga va P konsentratsiyalari har biri 50 at.% ga yaqin qiymatni saqlab qoladi, Si miqdori esa bir necha atom foizi bilan cheklanadi. Bu holat deyarli stexiometrik GaP-simon tarkibga ega ekanligidan dalolat beradi.



1-rasm. $(Si_2)_{1-x}(GaP)_x$ epitaksial qatlamida Si, Ga va P elementlari atomlarining qatlam qalinligi bo‘yicha taqsimoti.

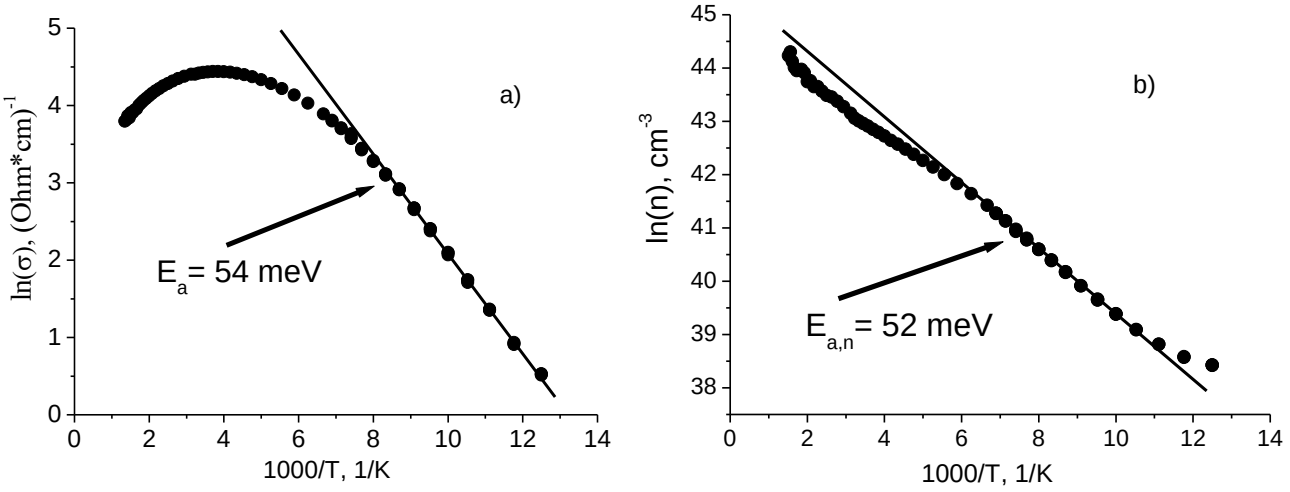
Epitaksial qatlam va taglik tutashuv chegarasi yaqinida (~7–8 mkm) tarkibning sezilarli darajada qayta taqsimlanishi kuzatiladi. O‘tish sohasida Si atomlarining konsentratsiyasi keskin ortib, epitaksial qatlamning boshlang‘ich ~5 mkm chuqurligida maksimal ~70–72 at.% ga yetadi; shu bilan birga, Ga va P konsentratsiyalari ~15 at.% gacha kamayadi. Si atomlarining ushbu hududda to‘planishi tutashuv chegarasida Si atomlarining sezilarli darajada qayta taqsimlanganligini anglatadi. Bu jarayon epitaksial o‘sish jarayonidagi atomlar interfeys orqali bir-biriga tomon tarqalishi (Interdiffuziya) yoki ma’lum atomlar interfeysda to‘planishi (segregatsiya) natijasida yuzaga kelgan bo‘lishi mumkin. Biroq, tarkib o‘zgarishi kuzatiladigan o‘tish sohasining aniq kengligini baholashda ehtiyotkor bo‘lish lozim, chunki o‘lchangan EDS profili elektronlarning o‘zaro ta’sir hajmi, tutashuv chegarasining notekisligi va namunaning geometrik shakli ta’sirida kengayib ketishi mumkin. Umuman olganda, olingan natijalar butun tuzilma bo‘ylab Si ning bir xil taqsimlanishi emas, balki Si ning kuchli to‘planishi bilan tavsiflanuvchi, kimyoviy jihatdan o‘ziga xos tutashuv chegarasi hududi mavjudligini ko‘rsatadi.

Yarimo‘tkazgich materiallarda elektr o‘tkazuvchanlikning temperaturaga bog‘liqligi zaryad tashuvchilarning konsentratsiyasi va ularning harakatchanligi bilan belgilanadi. Shu sababli temperaturaning o‘zgarishi materialdagi zaryad tashish mexanizmlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Xususan, yarimo‘tkazgichlarda elektr o‘tkazuvchanlikning temperaturaga bog‘liqligidan kiritmalarning aktivlanish energiyasini aniqlash mumkin [9]. Tajriba natijalari elektr o‘tkazuvchanlikning temperaturaga bog‘liqligi keng temperatura intervali (80–120 K)da aktivatsion xarakterga ega ekanligini ko‘rsatdi. Aktivatsion mexanizmda elektr o‘tkazuvchanlik quyidagi eksponensial bog‘lanish bilan ifodalanadi:

$$\sigma = \sigma_0 \exp\left(-E_a/kT\right) \quad (1)$$

bu yerda σ_0 – temperaturaga bog‘liq bo‘lmagan koeffitsiyent, E_a – aktivlanish energiyasi, k – Boltsman doimiysi, T – absolyut temperatura.

Kiritmalarning aktivlanish energiyasini aniqlash uchun Arrenius koordinatalarida $\sigma = f(1/T)$ funksiya grafigi yasaladi (2 a, rasm). Grafikning chiziqli qismi elektr o‘tkazuvchanlik bitta asosiy aktivatsion mexanizm bilan aniqlanadigan temperatura intervaliga mos keladi. Mazkur grafik chiziqli qismining qiyaligidan faollashuv energiyasi hisoblab topildi. Hisoblash natijalariga ko‘ra epitaksial qatlamlar uchun faollashuv energiyasi $E_a \approx 54$ meV ga teng ekanligi aniqlandi. Ushbu qiymat donor kiritma markazlarining ionlanish energiyasiga mos keladi. Bu holatda, tadqiq etilayotgan plyonkalarda Xoll koeffitsiyenti - $R_H = -1{,}3$ cm^3/C qiymatining ishorasidan ma’lumki, $(Si_2)_{1-x}(GaP)_x$ epitaksial qatlamlari elektron (n) tipidagi elektr o‘tkazuvchanlikka ega.



2 - rasm. $(Si_2)_{1-x}(GaP)_x$ epitaksial qatlami solishtirma elektr o‘tkazuvchanligi (a), zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi (b)ning temperaturaga bog‘liqligi.

Past temperaturalar sohasida (~80 K) donor markazlarining bir qismi ionlashmagan holatda bo‘lib, bunda zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi kichik qiymatga ega bo‘ladi. Temperatura ortishi bilan donor atomlari asta-sekin ionlashadi va erkin elektronlar konsentratsiyasi ortadi, natijada elektr o‘tkazuvchanlik ham ortadi.

Shunday qilib, olingan natijalar $(Si_2)_{1-x}(GaP)_x$ epitaksial plyonkalarida elektr o‘tkazuvchanlikning temperaturaga bog‘liqligi 80–120 K temperaturalar oraligida donor markazlarning termik ionlanishi bilan belgilanishini ko‘rsatadi. Aniqlangan aktivlanish energiyasi materialdagi asosiy donor sathining energetik chuqurligini tavsiflaydi va yarimo‘tkazgichning past hamda o‘rta temperatura sohalaridagi elektr xossalarini tushuntirishga imkon beradi.

Yuqorida keltirilgan 2 (b) rasmda asosiy zaryad tashuvchilar konsentratsiyasining temperaturaga bog‘liqligi Arrenius koordinatalarida keltirilgan. Ushbu grafikdan ko‘rinadiki, elektronlar konsentratsiyasi temperatura ortishi bilan eksponensial ravishda ortadi. Bu holat donor markazlarning bosqichma-bosqich ionlanishi bilan bog‘liq. Tajriba natijalariga ko‘ra solishtirma elektr o‘tkazuvchanlik uchun aniqlangan faollashuv energiyasi $E_a \approx 54$ meV ni tashkil qiladi. Holl konsentratsiyasining Arrenius tahlili esa zaryad tashuvchilar aktivlanishining faollashuv energiyasi $E_{a,n} \approx 52$ meV qiymatni beradi. Elektr o‘tkazuvchanlik va zaryad tashuvchilar konsentratsiyasidan topilgan energiyalar o‘zaro juda yaqin bo‘lgani sababli, ular transport jarayonini boshqarayotgan bir xil energetik markaz bilan bog‘liq ekanligi ko‘rinadi. Muhim jihati shundaki, agar faollashuv energiyasi faqat harakatchanlikdagi o‘zgarish bilan bog‘liq bo‘lganida, $\sigma(T)$ va $n(T)$ dan topilgan energiyalar bir-biridan sezilarli farq qilishi kerak edi. Aksincha, $E_a \approx E_{a,n}$ ekanligi elektr o‘tkazuvchanlikning asosiy sababi erkin elektronlar konsentratsiyasining termik ortishi ekanligini ko‘rsatadi. Shu sababli mazkur energiyalar donor yoki kompensatsiyalovchi markazlarning ionlanish energiyasi sifatida talqin qilinishi mumkin.

Faollashuv energiyalarining 50–70 meV diapazonda joylashishi GaP asosidagi materiallarda kuzatiladigan sayoz donor markazlari energiyasiga mos keladi. Shu bilan birga, $(Si_2)_{1-x}(GaP)_x$ qattiq eritmasida Ga va P vakansiyalari, Sn eritmasi bilan bog‘liq qoldiq markazlar, hamda Si-GaP interfeysidagi strukturaviy nuqsonlar kompensatsiyalovchi markazlar hosil qilishi mumkin. Faqat Arrenius tahlili asosida bu energiyalarni aniq bir nuqsonga bog‘lab bo‘lmaydi. Shuning uchun ilmiy nuqtayi nazardan eng ehtiyotkor va asosli xulosa quyidagicha bo‘ladi: aniqlangan 52, 54 meV energiyalar alohida nuqsonning energiyasi emas, balki transport jarayonida ishtirok etayotgan dominant donor (yoki donor-kompensatsiya kompleksi)ning effektiv faollashuv energiyasidir. Bu talqin Hall konsentratsiyasi va elektr o‘tkazuvchanlikdan topilgan energiyalarning o‘zaro mos kelishi bilan tasdiqlanadi.

Xulosalar

Skanerlovchi elektron mikroskop EDS tahlili natijalari epitaksial qatlamning asosiy qismida GaP ga yaqin stexiometrik tarkib shakllanganini ko‘rsatdi. Epitaksial qatlam–taglik interfeysida esa Si

konsentratsiyasining keskin ortishi (~70 at.%) va Ga hamda P konsentratsiyalarining kamayishi kuzatildi. Bu natijalar interfeys sohasida Si ning qayta taqsimlanishi va komponentlararo interdiffuziya yoki segregatsiya jarayonlari mavjudligini ko‘rsatadi.

Suyuq fazali epitaksiya usuli bilan *n*-GaP<Te> (100) tagliklarida o‘stirilgan $(Si_2)_{1-x}(GaP)_x$ epitaksial qatlamlarining 80–660 K temperatura oralig‘idagi elektrometrik parametrlari tadqiq qilindi. Solishtirma elektr o‘tkazuvchanlik va zaryad tashuvchilar konsentratsiyasining temperaturaga bog‘liqligi aniqlanib, zaryad tashuvchilar xossalarining asosiy mexanizmlari tahlil qilindi.

Adabiyotlar ro‘yxati.

1. Zhao Xin, Kyle H., Montgomery, and Jerry M. Woodall. Hall effect studies of AlGaAs grown by liquid-phase epitaxy for tandem solar cell applications.// *Journal of electronic materials* 43.11 (2014). –P. 3999-4002. doi: 10.1007/s11664-014-3340-x.
2. Yoon I. T., and Park. H. L. Transport property of Sn-doped $In_{0.5}Ga_{0.5}P$ layers grown by liquid phase epitaxy.// *Thin solid films* 340.1-2 (1999). –P.297-300.
3. Sharma Akant Sagar et al. Temperature-dependent electron Hall mobility in LPE-grown InPBi/InP epilayers.//*Journal of Materials Science: Materials in Electronics* 34.5 (2023). –P.450. doi: 10.1007/s10854-023-09920-8.
4. Tung Tse., Infinite-melt vertical liquid-phase epitaxy of HgCdTe from Hg solution: status and prospects.// *Journal of Crystal Growth* 86.1-4 (1988). –P. 161-172.
5. Li J., Wang X., Chen Y. Structural and electronic properties of Si–GaP solid solutions. *Journal of Applied Physics*. - 2020. - Vol. *127*, No. 12. –P. 125703.
6. Razzokov A.Sh., Girzhon V. V., and Shtablavyi I. I. Formation of $(Si_2)_{1-x}(GaP)_x$ gradient composition solid solutions during growth from a tin solution-melt. *Vacuum* (2025). –P. 114693. doi: 10.1016/j.vacuum.2025.114693.
7. Saidov A.S. et al. Investigation of the Crystallographic Perfection and Photoluminescence Spectrum of the Epitaxial Films of $(Si_2)_{1-x}(GaP)_x$ $(0 \le x \le 1)$ Solid Solution, Grown on Si and GaP Substrates with the Crystallographic Orientation (111).//*Hindawi. Advances in Condensed Matter Physics.* Volume *2021*, Article ID 3472487. 8 pages.
8. Van der Pauw L.J. A method of measuring specific resistivity and hall effect of discs of arbitrary shape. //*Philips res. Repts* 13. –P. 1-9, 1958.
9. Nedeoglo D.D. et al. Electrical properties of n-type epitaxial GaP layers. //*Phys. Stat. sol*. (a) 36. –P. 659 (1976).

Mualliflar:

Saidov A. S. – fizika-mamtematika fanlari doktori, professor. E-mail: amin@uzsci.net

Usmonov S.N. – fizika-mamtematika fanlari doktori, katta ilmiy xodim. Email: sh_usmonov@rambler.ru

Saparov D.V. – fizika-mamtematika fanlari bo‘yica falsafa doktori, katta ilmiy xodim. E-mail:dada@uzsci.net

Turg‘unov O.Z. – O‘z FA fizika-texnika ilmiy-tadqiqot instituti, kichik ilmiy xodim. E-mail: @otabek_turgunov1995

Asatova U.P. – fizika-mamtematika fanlari bo‘yica falsafa doktori, dotsent. E-mail: E-mail: umida72@rambler.ru

Gaymnazarov K.G. – fizika-mamtematika fanlari bo‘yica falsafa doktori, dotsent v.b. E-mail: kgaymnazarov1965@gmail.com

Xojimurodova Д.S. – Guliston davlat universiteti II bosqich magistranti. E-mail: dildoraxojimuradova@gmail.com

Biologiya

UDK 581.52:633.8.

PROBLEMS OF INTRODUCTION OF MEDICINAL PLANTS IN MIRZACHUL

DORIVOR O‘SIMLIKLARNI MIRZACHO‘LDA INTRODUKSIYA QILISH MUAMMOLARI

ПРОБЛЕМЫ ИНТРОДУКЦИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В МИРЗАЧУЛЕ

Karshibaev Xazratkul Kilichevich[1], Amanova Mavluda Mustafakulovna[2] , Raxmonberdiyev Shoxrux Muxammadi ugli[1], Abdullaeva Fotima[1], Abdunosirova Ozoda[1]

[1] Guliston davlat universiteti. 120100. Sirdaryo viloyati, Guliston shahri, IV mavze
[2] Toshkent davlat agrar universiteti. 100164, Toshkent, Universitet ko‘chasi, 2-uy.
E-mail: hkarshibaev_53@mail.ru,

Summary. The resolution of the President of the Republic of Uzbekistan No. RP-4901 dated November 26, 2020 "On measures for expanding the scope of scientific research on the cultivation and processing of medicinal plants and the development of their seed production" specifies a number of tasks for the use of advanced technologies for the rational use of natural resources of medicinal plants, their widespread use in educational, educational, health-improving, for recreational and aesthetic purposes. Medicinal plants have long been widely used in the country's folk medicine in the treatment of various diseases. The selection of medicinal plant species suitable for the soil and climatic conditions of the region of Uzbekistan, and their cultivation on an industrial scale, the creation of cultural plantations are among the urgent problems of today. This article is devoted to the introduction of promising medicinal plant species in the Mirzachul region.

Keywords: Uzbekistan, Mirzachul, medicinal plants, traditional medicine, introduction, seed production, cultural plantation.

Аннотация. В Постановлении Президента Республики Узбекистан за номером "ПП-4901" от 26 ноября 2020 года "О мерах по расширению масштаба научных исследований о выращивании и переработке лекарственных растений, развитии налаживания их семеноводства" указано ряд задач по применению передовых технологий для рационального использования природных ресурсов лекарственных растений, широкого применения их в образовательных, воспитательных, оздоровительных, рекреационных и эстетических целях. Лекарственные растения издавна широко используются в народой медицине страны при лечении различных заболеваний. Подбор видов лекарственных растений, подходящих для почвенно-климатических условий региона Узбекистана, и их выращивание в промышленных масштабах, создание культурных плантаций относятся к числу актуальных проблем сегодняшнего дня. Данная статья посвящена к вопросам интродукции перспективных видов лекарственных растений в Мирзачульском регионе.

Ключевые слова: Узбекистан, Мирзачул, лекарственные растения, народная медицина, интродукция, семеноводство, культурная плантация.

Dorivor o‘simliklarni yangi joyda o‘stirish hamda madaniylashtirish hozirgi kunda introduktorlar oldida turgan dolzarb masalalardan hisoblanadi. Mazkur masala Respublikamizda amalga oshirilayotgan bioxilma-xillikni saqlash va ekologogik havfsizlikni ta’minlash masalalari bilan uzviy bog‘liqdir. 2019-yil 11-iyun kuni O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi tomonidan “2019-2028 yillar davrida O‘zbekiston Respublikasida biologik xilma-xillikni saqlash strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi 484-sonli qarori tasdiqlandi. Unda Respublikamizda muhofaza qilinadigan tabiiy hududlar tizimni yaratish, aholi orasida ekologik ta’lim-tarbiyani keng yo‘lga qo‘yish bo‘yicha qator chora-tadbirlar belgilangan [2].

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 26-noyabrdagi “Dorivor o‘simliklarni yetishtirish va qayta ishlash, ularning urug‘chiligini yo‘lga qo‘yishni rivojlantirish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar ko‘lamini kengaytirishga oid chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi PQ-4901-sonli qarorida dorivor o‘simliklarning tabiiy resurslardan samarali foydalanishning ilg‘or va tejamkor texnologiyalarini qo‘llash, o‘simliklar dunyosidan

oqilona foydalanish va uni takror yetishtirishni ta’minlash, yovvoyi o‘simliklardan texnik va dorivor xomashyosini tayyorlash, o‘simlik ob’ektlaridan madaniy-ma’rifiy, tarbiyaviy, sog‘lomlashtirish, rekreatsion va estetik maqsadlarda keng foydalanish vazifalari qo‘yilgan [1]. Mazkur qaror Respublikamiz aholisi va ishlab chiqarishi uchun kerakli bo‘lgan dorivor o‘simlik turlarini madaniylashtirish ishlarini boshlash va introduksion tajriba sinov ishlarni keng miqyosda tashkil etish imkoniyatini yaratdi. Dorivor o‘simliklar qadimdan xalq tabobatida va zamonaviy tibbiyotda turli kasalliklarni davolashda keng qo‘llanilib kelmoqda [3]. O‘zbekistonning turli mintaqa tuproq-iqlim sharoitlariga mos bo‘lgan dorivor o‘simlik turlarini tanlash va sanoat miqyosida yetishtirish, ularni madaniy plantatsiyalarini yaratish shu kunning dolzarb muammolaridan sanaladi. Bu masala Mirzacho‘l botanik–geografik rayonida ayniqsa muhim ahamiyat kasb etadi. Mazkur maqola Mirzacho‘l vohasida istiqbolli dorivor o‘simlik turlarini introduksiya qilish masalalari tahliliga bag‘ishlanadi.

Tadqiqot ob’ekti va qo‘llanilgan metodlar.

Tadqiqot ob’ekti sifatida o‘simliklar introduksiyasi va iqlimlashtirish masalalariga doir klassik adabiyotlar, keyingi yillarda e’lon qilingan monografiyalar va ilmiy maqolalar olindi. Maqolani tayyorlashda ilmiy, kompleks, qiyosiy va funktsional tahlil uslublaridan foydalanildi.

To‘plangan materiallar va ularning tahlili.

Ma’lumki, “introduksiya” atamasi lotincha “introductio” so‘zidan olingan bo‘lib, “kirish”, “madaniylashtirish” ma’nosini anglatadi [4]. Introduksiya jarayoni inson tomonidan tanlab olingan o‘simlik turini madaniylashtirishga qaratilgan maqsadli faoliyat hisoblanadi. Introduksiyaning asosiy vazifasi tabiiy florada mavjud bo‘lgan dorivor, manzarali, oziq-ovqat, efir moyli, asal beruvchi va yem-xashak o‘simliklarni aniqlash va ularni madaniylashtirishdir [5]. Bu masalani Mirzacho‘l mintaqasida amalga oshirish nihoyatda muhimdir. Chunki o‘tgan asrning ikkinchi yarmida Mirzacho‘l tabiiy maydonlarni qishloq xo‘jaligi uchun keng ko‘lamda o‘zlashtirilishi natijasida foydali o‘simliklar tarqalgan tabiiy hududlar jiddiy qisqardi, ko‘pchilik dorivor turlar populyatsiyalari Mirzacho‘lning adir mintaqasida va Arnasoy ko‘li atrofida saqlanib qoldi.

Ma’lumki, introduksiya jarayonining tadqiqot ob’ektlari bo‘lib chetdan olib kelingan yoki mahalliy tabiiy floradan tanlab olingan o‘simlik (turkum, tur, kenja tur, nav va shakl) lar xizmat qiladi [6]. Introduksiya mazkur mintaqadagi o‘simliklar tarkibini va genofondini kengaytirish hamda inson uchun kerakli bo‘lgan o‘simlik turlarini tanlab olish imkoniyatini beradi. Introduksiya ma’lum hudud doirasida amalga oshiriladi.

O‘simliklar introduksiyasining asoschisi bo‘lgan A.Gumboldt o‘simlikni vatanidan boshqa joyga ko‘chirishda yangi joyning 0 ^{o}C dan yuqori harorat yig‘indisi o‘simlik o‘sgan joydan kam bo‘lmagan hollarda ijobiy natija berishini aytadi [7]. A. Dekandol (1855) esa o‘simlik turiga qarab harorat yig‘indisini aniqlashda o‘simlikning rivojlanishi uchun eng minimal holda +5 ^{o}C va undan yuqori harorat talab qilinishini e’tiborga olish kerak deb hisoblaydi.

Rus olimi A. N. Beketov (1896)ning ta’kidlashicha, o‘simlikni yangi joyda iqlimlashdi deb hisoblash uchun u reproduksiya jarayonini to‘liq o‘tashi va yetilgan urug‘ berishi lozim [8].

O‘simliklar introduksiyasi fanining rivojlanishiga, uning ilmiy–nazariy asoslarini yaratishda rus olimlaridan I. V. Michurin, N. N. Vavilov, N. A. Avronin, N. P. Bazilevskaya, K. A. Sobolevskaya, V. I. Nekrasov, V. N. Trulevich va boshqalar katta hissa qo‘shdilar [9].

O‘zbekistonda o‘simliklar introduksiyasi bo‘yicha diyorimizning yetakchi introduktor olimlari F. N. Rusanov, I. V. Belolipov, Y. M. Murdaxaev, N. F. Rusanov, L. Yoziev, X. Q. Karshibayev, B. Y. Tuxtaev va boshqalar tomonidan qator o‘simlik turkumlarining vakillarini madaniylashtirishga qaratilgan muvaffaqiyatli ishlar amalga oshirildi [10]. O‘simliklar introduksiyasi fani botanika, o‘simlikshunoslik va agronomiya fanlari chegarasida yuzaga kelgan sintetik fan hisoblanadi. U o‘simlikni yangicha sharoitda o‘rganadi.

O‘simliklar introduksiyasi sintetik fan bo‘lgani tufayli o‘simliklardagi biologik jarayonlarini o‘rganishda qator biologik fanlarning tekshirish metodlaridan ham keng foydalaniladi [11].

Dorivor o‘simliklar introduksiyasi ob’ektlari bo‘lib o‘simliklar olamining har bir vakili xizmat qilishi mumkin [6]. Odatda introdutsentlarini tanlashda qo‘yilayotgan maqsad va vazifalar hamda introduksiya qilinadigan hududning iqlimiy sharoitlari hisobga olinadi.

O‘simliklar introduksiyasini amalga oshirishda ushbu jarayon o‘tkaziladigan joy muhim ahamiyat kasb etadi. Odatda introduksiya jarayonini botanika bog‘larida, o‘rmonchilik xo‘jaliklarida, urug‘chilik va selektsiya hududlarida, dendroparklarda, tajriba stantsiyalarida, oliy ta’lim muassasalari qoshidagi o‘quv-dala bazalarida va urug‘chilik xo‘jaliklarida amalga oshiriladi [6]. Bunda asosan introduksiya o‘tkaziladigan joyning

imkoniyati va sharoiti (iqlimi, tuproq sharoiti, sug‘orish imkoniyati, antropogen ta’sirlar) hamda joyning qaysi yo‘nalishga moslashtirilgani hisobga olinadi. Shuningdek, ushbu joydagi chegaralovchi omillarni ham nazarda tutiladi.

O‘simliklar introduksiyasi jarayonining muhim bosqichlaridan biri introdutsentlarni tanlash va boshlang‘ich materiallarni to‘plashdir. Introduksiya ob’ektlari tanlanayotganda har bir o‘simlik turining mavjud biologik va ekologik xususiyatlari hamda introdutsiya qilinayotgan hududning iqlimiy sharoiti hisobga olish talab qilinadi. Tanlab olingan turlar faqat birlamchi introdutsion tajribalarni o‘tkazish uchun foydalaniladi. Introdutsentlarni to‘g‘ri tanlanishi introduksion tajirba natijalarining ijobiy bo‘lishini ta’minlaydi.

Rus introduktor olimasi K. A. Sobolevskaya (1989) ning fikricha tabiiy flora vakillarini yaxshi bilish, introdutsentlarni to‘g‘ri ajratib olish hamda sinab ko‘rish orqali quyidagi vazifalarni amalga oshiriladi [12]:

- turli maqsadlarda foydalanish uchun yem-xashak o‘simliklar genofondini tashkil qilish;
- mintaqa florasi ichidan dorivor va oziq-ovqat sanoatida ishlatiladigan o‘simliklarni selektsiya materiallari sifatida ajratib olish;
- parfyumeriya sanoatida ishlatiladigan o‘simliklarni aniqlash;
- ekologik inqirozni oldini olish, atrof-muhitni yaxshilash va sanoat korxonalari atrofida yashil hududni tashkil qilish uchun tegishli ob’ektlarni topish;
- manzarali o‘simlik turlarini tanlab olish.

Introduksiya ob’ektlarini tanlashda bir qator qarashlar va metodlar majuddir. Ular ichida o‘simliklar reproduktiv strategiyalarini tahlil qilish metodi nihoyatda muhim o‘rin egallaydi [13-14]. Ushbu metod o‘simlik turining reproduktiv strategiyasini belgilovchi morfo–biologik integrallashgan ko‘rsatgichlarni aniqlashtirish orqali turnig yangi sharoitda moslasha olishini oldindan bashoratlash hamda introdutsentlarni to‘g‘ri tanlab olish imkonini beradi.

O‘simliklar introduksiyasi uchun boshlang‘ich materiallar bo‘lib tanlab olingan introdutsentning urug‘i, vegetativ organlari yoki tirik o‘simlikning o‘zi xizmat qiladi. Tanlangan o‘simlik urug‘lari boshqa botanika bog‘laridan urug‘ almashish orqali olinishi yoki introduktor tomonidan o‘simlik turi tarqalgan tabiiy hududdan bevosita terilishi mumkin.

Introduksiya uchun boshlang‘ich material qayerdan va qanday shaklda olinishidan qat’iy nazar birlamchi tajriba sinovlarida foydalaniladi. Birlamchi introdutsion tajriba sinovlari odatda 4-5 yil davom etadi.

Ekish muddati va ekish chuqurligi urug‘ning katta-kichikligi hamda introduksiya qilinayotgan o‘simlikning biologik xusisiyatidan kelib chiqadi. Introdutsent o‘simlik unib chiqqandan boshlab fenologik kuzatuvlar olib boriladi. Kuzatuv har besh kunda (ayrim o‘simliklarda 10 kunda) o‘tkaziladi va ajratib olingan 10-20 ta individdagi kuzatuv natijalari maxsus daftarga qayd etib boriladi. Ko‘pchilik hollarda introdutsentning o‘sishi va rivojlanishining asosiy rivojlanish bosqichlari aniqlanadi [15]. To‘plangan ma’lumotlar asosida turning fenospektri tuziladi [16].

O‘simlikning o‘sish va rivojlanish bosqichlarida uning tashqi muhit omillariga bo‘lgan talabi turlicha bo‘ladi. Ekologik omillar qanchalik xilma-xil bo‘lmasin, ularning o‘simliklar organizmlarga ta’sir etishi xarakteri nuqtayi nazaridan ular uchun umumiy bo‘lgan qonuniyatlar mavjud. G. I. Zaysev «Оптимум и норма в интродукции растений» (1983) nomli monografiyasida ta’kidlashicha introduksiya uchun optimum va pessimum zonalarini introdusent tur tarqalgan tabiiy areallar doirasida aniqlash lozim bo‘ladi [17]. O‘simlik uchun morfologik belgilar va fiziologik funksiyasini eng minimum o‘zgarishiga olib keladigan qulay sharoit tur uchun optimum hisoblanadi. O‘simlikning moslanish modifikatsiyalarini hosil qila olish xususiyati me’yorni saqlab turishga xizmat qiladi. Evolyutsiya jarayonida yangi sharoitga moslashish uchun turlar ko‘p marta me’yorlarini o‘zgartirishga majbur bo‘lgan va shu orqali turning davomiyligini saqlab qolgan. O‘simlik introduksiyasini muvafaqiyatli amalga oshirilishi yangi sharoitning introdutsentning asosiy belgilari va hayotiy funksiyalarini amalga oshirish uchun zarur bo‘lgan optimum va me’yor talablariga javob berishi bilan bog‘liqdir.

Introdutsent istiqbolliligini belgilashda uning reproduksiya jarayonini o‘rganish muhim o‘rinni egallaydi [18-19]. O‘simliklardagi reproduksiya jarayonini, boshqacharoq aytganda reproduksiya tizimini tadqiq etishda reproduksiya jarayoniga ta’sir etuvchi ko‘plab ichki va tashqi omillar hisobga olinishi talab etiladi. Bu jihatlar introdutsentning ekologo-biologik xususiyatlari bilan chambarchas bog‘liqdir. R. E. Levina (1981)ning fikricha turning reproduktiv biologiyasi o‘zida uning ko‘payish va tiklanish biologiyasi hamda ekologiyasini to‘liq

qamrab olishi zarur [20]. Masalaning bu tarzda qo‘yilishi o‘z navbatida reproduktiv biologiyani murakkab, ko‘p qirrali kompleks o‘rganishni talab qiladigan muammo ekanligini anglatadi.

O‘simlikning generativ davrga kirishi g‘unchalash fazasidan boshlanadi. G‘unchaning taraqqiyoti va gullash fazasiga kirishi ko‘plab omillar bilan chambarchas bog‘lanib ketgan. Reproduksiya jarayonining bu qismini antekologiya fani o‘rganadi [21-22]. Jumladan, introdutsentning g‘unchalash va gullash jarayonini o‘rganilayotganda uning yoshi, ob-havo sharoiti, changlatuvchi agentlar borligi, chang va urug‘kurtak fertilligi, gullash maromlarini o‘rganish talab etiladi. O‘simlik turini introduksiya etishda uning potensial va real urug‘ mahsuldorligini aniqlash zarur sanaladi [23]. Chunki mazkur ko‘rsatkichlar introdusentni istiqbollik darajasini belgilashda eng muhim ko‘rsatgichlardan biri hisoblanadi [24].

Introduksiya qilingan o‘simliklarning yangi sharoitga moslashish jarayoni va natijalarini introduksion baholash maxsus shkalalarga asoslangan holda ballar bilan aniqanadi. Introduksiya natijalarini baholash bo‘yicha qator shkalalar taklif qilingan [24-26]. O‘zbekiston qo‘rg‘oqchil mintaqada joylashganligi sababli mazkur hudud uchun ishlab chiqilgan introdutsentlar istiqbolliligini aniqlashning integrallashgan tizimidan foydalanish boshqa tizimlardan farqli ravishda ob’ektivroq natijalar olishga xizmat qiladi [24].

Introduksion sinov natijasida ma’lum tur o‘simlik, kenja tur, tur shakllari yoki individlar introduksiya o‘tkazilayotgan hududda o‘stirishga yoki seleksion ishlarda foydalanishga tavsiya qilinadi. O‘simliklarning introduksiya sharoitiga moslashishi qiyin kechadigan jarayon bo‘lib, unda inrodutsent uchun xos bo‘lgan ko‘rsatgichlar, ya’ni tabiiy kelib chiqqish joyi, hayotiy shakli, o‘sish sharoiti hamda introduksiya qilinayotgan joyning iqlim va tuproq sharoiti, o‘simliklar olami, ekish tartibi va agrotexnik tadbirlar hisobga olinadi.

Keyingi yillarda Mirzacho‘l vohasida Guliston davlat universiteti “Dorivor o‘simliklar va botanika” kafedrasi olimlari, doktorant va magistrantlari tomonidan dorivor romashka, tirnoqgul, astragal, goji, yantoq, exinatseya, shirinmiya, qalampir yalpiz, bo‘yoqdor ro‘yan, oqquray, baxmalgul, sedana, arpabodiyon, qoraqand va boshqa o‘simlik turlari ustidan o‘tkazilgan tajriba sinovlari ishlari natijasida mintaqa uchun 30 dan ortiq istiqbolli turlar aniqlandi va ikkilamchi introduksion tajribalar o‘tkazishga tavsiya etildi [26-29]. Bu ishlarni yanada kengaytirish zarur. Mazkur tadqiqotlar Mirzacho‘l mintaqasi uchun mos bo‘lgan istiqbolli dorivor o‘simlik turlarini sonini yanada ko‘paytirishga va ilmiy asoslangan yetishtirish texnologiyalarini yaratilishiga zamin hozirlaydi.

Xulosa. Yuqorida keltirilgan tadqiqotlar tahlili shuni ko‘rsatmoqdaki, qayd etilgan dorivor o‘simliklarni Mirzacho‘l vohasida yetishtirish va yuqori hosil olishning katta imkoniyatlari mavjuddir. Shu sababli Sirdaryo va Jizzax viloyatlarining sho‘rlangan va foydalanilmayotgan hududlarida sho‘rga chidamli shirinmiya, dorivor romashka, goji, bo‘yoqdor ro‘yan, baxmalgul, arpabodiyon va boshqa dorivor turlarni yetishtiruvchi fermer-dehqon xo‘jaliklari tashkil etish maqsadga muvofiqdir.

References:

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 10-apreldagi “Yovvoyi holda o‘suvchi dorivor o‘simliklarni muhofaza qilish, madaniy holda yetishtirish, qayta ishlash va mavjud resurslardan oqilona foydalanishish chora-tadbirlari tug‘risida ” gi PQ-4670-qarori– www.lex.uz.
2. O‘zbekiston Respubli0kasi Vazirlar Mahkamasining 2019- yil 11-iyundagi “2019-2028 yillar davrida O‘zbekiston Respublikasida biologik xilma-xillikni saqlash strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi 484-sonli qarori. – www.lex.uz.
3. Karshibayev X.K., Botirova L.A., Abduraimov A.S. Dorivor o‘simliklar florasi va sistematikasi. –Toshkent: Metodist nashriyoti, 2026. – 228 b.
4. Reymers N.F. Populyatsionniy biologicheskiy slovar. –M.: Nauka, 1991. –S. 204. (in Russian).
5. Trulevich I.V. Ekologo-fitotsenoticheskie osnovi introduktsii rasteniy. –M.: Nauka, 1991. - 216 s. (in Russian).
6. Karpun Yu.N. The main problems of introduction // Hortus botanicus, 2004. № 2. -P. 17-32.
7. Bazilevskaya N. A. Teorii i metodi introduktsii rasteniy. –M.: Izd. MGU, 1964. –S. 129-132. (in Russian).
8. Baxanova M.V. i dr. Osnovi introduktsii rasteniy. –Ulan-Ude, 2017.–212 s. (in Russian).
9. Belolipov I. V. Introduktsiya travyanistix rasteniy prirodnoy flori Sredney Azii (Ekologo-introduktsionniy analiz). –Tashkent: Fan, 1989. – 147 s. (in Russian).
10. Karshibaev X.K., Maxkamov T. Dorivor o‘simliklar biologiyasi va ekologiyasi. Darslik. –Guliston: Ziyo, 2022. –248 b.

11. Karshibaev X.K. “Dorivor o‘simliklar biologiyasi va ekologiyasi” fanidan talabalar tajriba sinov ishlarini tashkil etishga doir metodik ko‘rsatma. –Guliston: 2023. - 24 b.
12. Sobolevskaya K.A. Florogeneticheskiy metod v introduktsii rasteniy.// Izv. Sib. Otd., Ser. biol. 1963. T. 8. Vo’p. 2.- S. 14 -24 (in Russian).
13.Guseyinova Z.A. Sravnitelniy analiz proyavleniy reproduktivnix strategiy rasteniy (na primere rodovix kompleksov *Medicago* L.i *Helianthemum* Mill.): Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. –Stavropol: 2011. –20 s. (in Russian).
14. Karshibaev J.X. *Astragalus* turkumi vakillarining Mirzacho‘l sharoitida reproduktiv strategiyasi va introduksiyasi. - Doktorlik dissertasiya avtoreferati. Toshkent, 2020. - 64 b.
15. Karshibaev X.K. Introdutsent dorivor o‘simliklar bioekologiyasini o‘rganishga doir metodik ko‘rsatma. – Guliston, 2024. – 16 b.
16. Beydeman I.D. Metodika izucheniya fenologii rasteniy v rastitelnix soobhestvax. –Novosibirsk: Nauka, 1974. –154 s (in Russian).
17. Zaytsev G.N. Optimum i norma v introduktsii rasteniy. –M.: Nauka, 1983. –281 s. (in Russian).
18.Satsiperova I.F. Osnovnie aspekti i metodi izucheniya reproduktivnoy biologii travyanistix rasteniy pri ix introduktsii // Trudi Bot. in-ta. Vip. 8. –S-Pb., 1993. – S. 25- 31. (in Russian).
19.Karshibaev X.K., Ashurmetov O.A., Karshibaev J . “O’simliklar reproduktiv biologiyasi” fanidan ilmiy tadqiqotlar o’tkazishga oid metodik ko’rsatmalar. - Gulistan, 2008. -24 b.
20. Levina R.E. Reproduktivnaya biologiya semenno’x rasteniy. –M.: Nauka, 1981. –96 s. (in Russian).
21. Karshibaev X.K. Antekologiya.- Guliston, 2008. - 88 b.
22.Demyanova E.I. Antekologiya. –Perm, 2010. -116 s. (in Russian).
23. Karshibaev X.K. Dorivor o‘simliklar reproduksiya jarayonini tadqiq etish masalalari // Guliston davlat universiteti axborotnomasi, 2023 - N 2. -S.21-24.
24. Karshibaev X.K., Yoziev L. X. Qurg‘oqchil mintaqalarda introdusentlar istiqbolligini aniqlashning integrallashgan tizimi// Guliston davlat universiteti axborotnomasi, 2024 - N 3. S.24-32.
25. Belolipov I. V. Opo’t introduktsii travyanisto’x rasteniy prirodnoy floro’ Sredney Azii (Ekologo-introduktsionno’y analiz): Avtoref. diss. … dokt. biol. nauk. – M.: 1983. –48 s. (in Russian).
26. Tuxtaev B.Yo. O’zbekistonning sho’r erlarida dorivor o’simliklarning introduktsiyasi. Diss. avtoreferati. - Toshkent, 2009. - 48 b.
27. Karshibaev X.K., Amanova M.M. Mirzacho‘l sharoitida *Lycium* turlarining o‘sishi va generativ davrga kirishi// Guliston davlat universiteti axborotnomasi, 2022 - N 4. - B.3-10.
28. Karshibaev X.K. Zomin adirlarida *Astragalus sieversianus* introduksiyasi// Guliston davlat universiteti axborotnomasi, 2024. N 4. - S. 18-23.
29. Karshibaev X.K., Amanova M. Mirzacho‘lda introduksiya qilingan qizil goji o‘simligining istiqbollik darajasi // O‘zbekiston agrar fani xabarnomasi, 2025. N 1(19)- B. 39-42.
30. Bo‘riboyeva S. Pushti baxmalgul (*Alcea rosae* L) xushmanzara va dorivor o‘simlik// Guliston davlat universiteti axborotnomasi, 2026 - N 2. S.25-28.

Mualliflar:

Karshibaev X.K. – biologiya fanlari doktori, professor. *E-mail karshibaev_082@mail.ru*

Amanova M.M. – biologiya f.b.f.d. (PhD) (PhD), dotsent, *E-mail.amanova@gulsu*

Raxmonberdiyev Sh. M. – Dorivor o‘simliklar va botanika kafedrasi o‘qituvchisi.
E-mail. Raxmonberdiyevshoxrux 2398@gmail.com

Abdullaeva Fotima[1], Abdunosirova Ozoda[1]. – Guliston DU biologiya yo‘nalishi 1-bosqich magistrantlari.
E-mail: ozoda 21001@gmail.com

UO‘K: 581.9

ALTITUDINAL DIFFERENTIATION OF FLORA AND CHANGES IN VEGETATION COMMUNITIES IN JIZZAKH REGION

JIZZAX VILOYATI FLORASINING BALANDLIK MINTAQALARI BO‘YICHA DIFFERENSIATSIYASI VA O‘SIMLIK JAMOALARI ALMASHINUVI

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ФЛОРЫ ДЖИЗАКСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ВЫСОТНЫМ ПОЯСАМ И СМЕНА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

Abduraimov Azizbek Sultankulovich, Botirova Laziza Axmatovna
Guliston davlat universiteti, 120100. Sirdaryo viloyati, Guliston shahri, IV mavze
E-mail: *abduraimov2017@inbox.ru*

Annotation: This study analyzes the differentiation of the flora of the Jizzakh Region across plain, foothill, mountain, and high-altitude pasture zones, as well as changes in plant communities along the altitudinal gradient. The regional flora comprises 1,986 species belonging to 645 genera and 115 families. Species richness was represented by 829 species in the plain zone and 1,046 species in the foothill zone, while 1,235, 1,061, and 358 species were recorded in the lower, middle, and upper parts of the mountain zone, respectively; 291 species were associated with high-altitude pasture habitats. With increasing elevation, desert and anthropogenic vegetation complexes are progressively replaced by ephemeral–ephemeroid and shrub communities of the foothills, followed by mountain-steppe, shrub, juniper woodland, and mesophilous mountain communities, and ultimately by high-altitude pasture communities. The increase in species richness from the plains through the foothills to the mountain zone, followed by its decline at higher elevations, represents a major pattern of altitudinal differentiation of the regional flora.

Keywords: *Jizzakh Region, altitudinal zonation, flora, plant communities, species richness, plain, foothill, mountain, high-altitude pasture.*

Annotatsiya. Maqolada Jizzax viloyati florasining tekislik, adir, tog‘ va yaylov mintaqalari bo‘yicha differensiatsiyasi hamda balandlik gradienti bo‘ylab o‘simlik jamoalarining almashinuvi tahlil qilindi. Viloyat florasida 115 oila, 645 turkum va 1986 tur qayd etilgan. Tur boyligi tekislikda 829, adirda 1046 turni, tog‘ mintaqasining pastki, o‘rta va yuqori qismlarida mos ravishda 1235, 1061 va 358 turni tashkil etdi; yaylov yashash muhiti bilan bog‘liq 291 tur aniqlandi. Balandlik ortishi bilan cho‘l va antropogen komplekslar adirning efemer–efemeroid va butazor jamoalariga, keyinchalik tog‘-dasht, butazor, archazor va mezofil tog‘ jamoalariga, yuqori balandliklarda esa yaylov jamoalariga almashinishi aniqlandi. Tur boyligining tekislikdan adir va tog‘ mintaqasiga tomon ortib, yuqori balandliklarda kamayishi hudud florasining balandlik bo‘yicha differensiatsiyasidagi asosiy qonuniyat sifatida namoyon bo‘ldi.

Kalit so‘zlar: *Jizzax viloyati, balandlik mintaqalanishi, flora, o‘simlik jamoasi, tur boyligi, tekislik, adir, tog‘, yaylov.*

Аннотация. В статье проанализированы дифференциация флоры Джизакской области по равнинному, предгорному, горному и высокогорному пастбищному поясам, а также смена растительных сообществ вдоль высотного градиента. Во флоре области зарегистрировано 1986 видов, относящихся к 645 родам и 115 семействам. Видовое богатство составляет 829 видов в равнинном и 1046 видов в предгорном поясах; в нижней, средней и верхней частях горного пояса отмечено соответственно 1235, 1061 и 358 видов. С высокогорными пастбищными местообитаниями связано 291 вид. С увеличением высоты пустынные и антропогенные комплексы сменяются эфемерово-эфемероидными и кустарниковыми сообществами предгорий, далее — горностепными, кустарниковыми, арчовыми и мезофильными горными сообществами, а на больших высотах-высокогорными пастбищными сообществами. Увеличение видового богатства от равнин к предгорьям и горному поясу с последующим его снижением на больших высотах выявлено как основная закономерность высотной дифференциации флоры региона.

Ключевые слова: *Джизакская область, высотная поясность, флора, растительные сообщества, видовое богатство, равнина, предгорья, горы, высокогорные пастбища.*

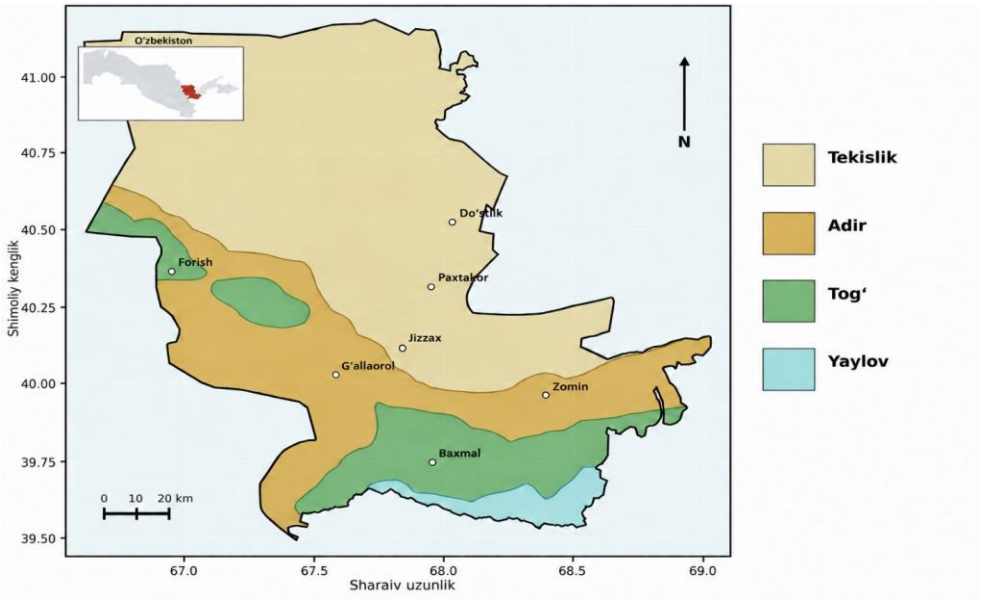
Kirish. Floraning balandlik bo‘yicha differensiatsiyasi hudud o‘simlik xilma-xilligining shakllanishi va fazoviy tashkil topishini belgilovchi muhim ekologik-floristik qonuniyatlardan biridir [2]. Balandlik ortishi bilan harorat, namlik, tuproq sharoiti, relyef va antropogen ta’sirning o‘zgarishi turlarning tarqalishi, tur boyligi hamda o‘simlik jamoalarining tarkibi va tuzilishida sezilarli almashinuvlarni yuzaga keltiradi [9].

Jizzax viloyati tekislik hududlari bilan Turkiston–Molguzar va Nurota tog‘ tizmalari tutashgan hududda joylashgan bo‘lib, tekislik, adir, tog‘ va yaylov mintaqalarining izchil shakllanganligi bilan ajralib turadi [5,8]. Ushbu balandlik gradienti bo‘ylab cho‘l va kserofit komplekslar adirning efemer–efemeroid va butazor jamoalariga, tog‘ mintaqasida tog‘-dasht, butazor, archazor va mezofil jamoalarga, yuqori balandliklarda esa yaylov o‘simlik jamoalariga almashinadi [1,3]. Bunday ekologik geterogenlik floristik tarkib va tur boyligining mintaqalar bo‘yicha notekis taqsimlanishiga olib keladi [6,11].

Shu jihatdan Jizzax viloyati florasini balandlik mintaqalari kesimida qiyosiy o‘rganish hudud florasining vertikal tuzilishi, tur boyligining o‘zgarish tendensiyalari va o‘simlik jamoalarining ekologik almashinuvini aniqlashda muhim ahamiyatga ega [4,7]. Tadqiqotning maqsadi Jizzax viloyati florasining tekislik, adir, tog‘ va yaylov mintaqalari bo‘yicha differensiatsiyasini baholash, balandlik gradienti bo‘ylab tur boyligining o‘zgarishini aniqlash hamda asosiy o‘simlik jamoalarining almashinuvini tavsiflashdan iborat.

Tadqiqot obyekti va metodlari.

Tadqiqot obyekti Jizzax viloyati florasi hamda uning tekislik, adir, tog‘ va yaylov mintaqalarida shakllangan floristik komplekslar va o‘simlik jamoalaridan iborat. Floristik tahlil dala kuzatuvlari, gerbariy materiallari va mavjud floristik ma’lumotlarni qiyosiy o‘rganish asosida amalga oshirildi. Turlar balandlik diapazoni, yashash muhiti va ekologik xususiyatlariga ko‘ra mintaqalar bo‘yicha guruhlandi. Taksonlarning nomenklaturaviy talqini zamonaviy floristik manbalar bilan qiyoslandi. Tog‘ mintaqasining ichki differensiatsiyasini baholashda pastki, o‘rta va yuqori tog‘ ko‘rsatkichlari alohida tahlil qilinib, umumiy talqinda yagona tog‘ mintaqasi sifatida qaraldi. O‘simlik jamoalarining almashinuvi dominant va xarakterli turlar, ekologik guruhlar hamda asosiy fitotsenotik komplekslarning balandlik gradienti bo‘ylab o‘zgarishi asosida baholandi (1-rasm).



1-rasm. Jizzax viloyatining floristik tahlilda ajratilgan asosiy balandlik mintaqalari

Olingan natijalar va ularning tahlili.

Jizzax viloyati florasining balandlik mintaqalari bo‘yicha tahlili hududda tur boyligi va o‘simlik jamoalarining aniq vertikal differensiatsiyasi mavjudligini ko‘rsatdi. Viloyat florasida 115 oila va 645 turkumga mansub 1986 tur qayd etilgan bo‘lib [10], ularning balandlik gradienti bo‘yicha taqsimlanishi bir xil

emas. Tekislik, adir, tog‘ va yaylov mintaqalari o‘rtasidagi floristik tafovutlar hududning orografik tuzilishi, namlanish rejimi, tuproq sharoiti va balandlik bilan bog‘liq ekologik gradientlarning o‘zgarishi bilan izohlanadi.

Tekislik mintaqasida 829 tur qayd etilgan. Ushbu mintaqa cho‘l, qumli, gilli, sho‘rxok va antropogen yashash muhitlarining ustunligi bilan tavsiflanadi. O‘simlik qoplamida arid sharoitga moslashgan kserofit, galofit hamda qisqa vegetatsiya davriga ega efemer va efemeroid komponentlarning roli ortadi. Shu sababli tekislik florasi yuqori harorat, namlik tanqisligi va tuproq sho‘rlanishiga moslashgan ekologik guruhlarning sezilarli ishtiroki bilan ajralib turadi.

Tekislik mintaqasining xarakterli floristik komponentlari sifatida cho‘l va sho‘rxok yashash muhitlariga moslashgan *Haloxylon aphyllum*, *H. persicum*, *Halocnemum strobilaceum*, *Halostachys belangeriana*, *Peganum harmala* hamda ayrim Artemisia turlari qayd etiladi. Ushbu turlar kserofit va galofit komplekslarning shakllanishida muhim o‘rin tutadi.

Adir mintaqasida tur boyligi 1046 turga yetib, tekislikka nisbatan 217 turga yoki taxminan 26,2% ga yuqori bo‘ldi. Bu bosqichda cho‘l komplekslarining ulushi kamayib, efemer–efemeroid, ko‘p yillik o‘tlar va butalardan tashkil topgan jamoalar kengayadi. Adirning tekislik va tog‘ floristik komplekslari o‘rtasidagi o‘tish hududi sifatidagi mavqei ekologik sharoitlarning xilma-xillashuvi va tur boyligining ortishida muhim ahamiyat kasb etadi.

Adir va tog‘oldi fitotsenozlarida *Poa bulbosa*, *Artemisia sogdiana*, *Carex pachystylis*, *Ferula varia*, *Allium suworowii*, *Crataegus turkestanica* hamda *Prunus bucharica* kabi turlar xarakterli komponentlar sifatida uchraydi. Ularning ishtiroki efemer–efemeroid, shuvoqli va butazor komplekslarning mozaik tuzilishini belgilaydi.

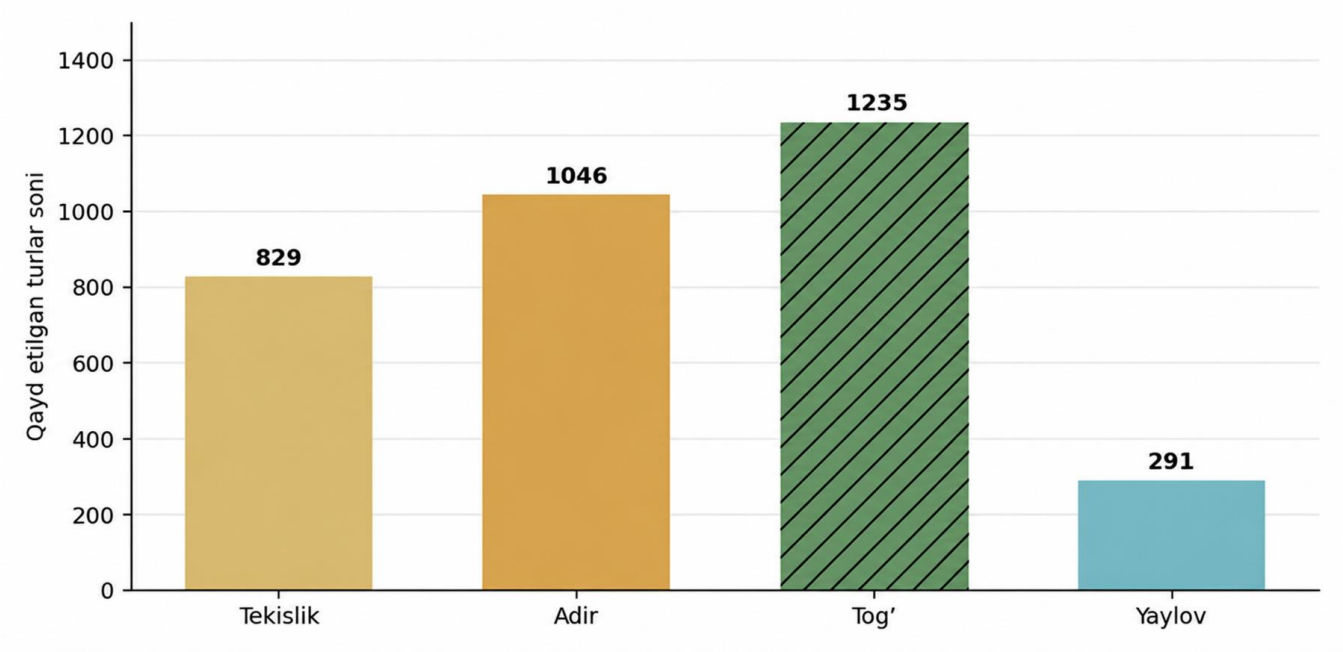
Tog‘ mintaqasi floristik boylikning eng yuqori ko‘rsatkichlari bilan tavsiflandi. Uning pastki qismida 1235, o‘rta qismida 1061 va yuqori qismida 358 tur qayd etilgan. Ayniqsa, pastki tog‘ qismidagi yuqori tur boyligi adir va tog‘ floristik elementlarining tutashuvi, relyef va mikroiqlim sharoitlarining geterogenligi hamda yashash muhitlarining xilma-xilligi bilan bog‘liq. Balandlik ortishi bilan tog‘-dasht va butazor komplekslari archazor hamda nisbatan mezofil tog‘ jamoalari bilan almashinadi. Yuqori tog‘ qismida ekologik sharoitlarning keskinlashuvi, vegetatsiya davrining qisqarishi va termik resurslarning kamayishi tur boyligining pasayishiga olib keladi. Pastki, o‘rta va yuqori tog‘ ko‘rsatkichlarida bir xil turlarning takroriy uchrashishi mumkinligi sababli ularning yig‘indisini tog‘ mintaqasining umumiy turlar soni sifatida talqin qilish metodik jihatdan to‘g‘ri emas.

Tog‘ mintaqasida floristik tarkib yanada murakkablashib, *Juniperus seravschanica*, *J. semiglobosa* va *J. turkestanica* archazorlarning asosiy edifikatorlari sifatida namoyon bo‘ladi. Buta va o‘t qavatlarida *Prunus bucharica*, *Berberis oblonga*, *Rosa* turkum turlari, *Cotoneaster* turkum turlari, *Ferula ovina*, *Prangos pabularia*, *Hypericum scabrum* va *Poa* turkum turlari singari turlar muhim fitotsenotik rol o‘ynaydi.

Yaylov mintaqasi uchun yashash muhiti belgisi asosida 291 tur qayd etilgan. Bu yerda yuqori balandlik sharoitlariga moslashgan ko‘p yillik o‘tlar va yaylov fitotsenozlarining roli kuchayadi. Tog‘ mintaqasidan yaylovlarga o‘tishda daraxt-buta komponentlarining kamayishi va o‘tsimon o‘simliklar asosidagi jamoalarning ustunlashuvi fitotsenotik almashinuvning muhim belgisi hisoblanadi.

Yuqori tog‘ va yaylov sharoitida sovuqqa, kuchli insolyatsiya va qisqa vegetatsiya davriga moslashgan ko‘p yillik o‘tlar, boshoqdlilar va tog‘ kserofitlari ulushi ortadi. Jizzaxning yuqori tog‘ komplekslarida *Juniperus turkestanica* yuqori chegaralarga ko‘tarilib, ochiq maydonlarda *Festuca*, *Poa* va boshqa ko‘p yillik o‘tlar ishtirokidagi yaylov jamoalari shakllanadi.

Umuman, Jizzax viloyatida tekislik → adir → tog‘ → yaylov gradienti bo‘ylab floristik va fitotsenotik strukturaning qonuniy almashinuvi kuzatiladi. Tur boyligi tekislikdan adirga va tog‘ning quyi qismlariga tomon ortib, yuqori balandliklarda keskin kamayadi. Mazkur tendensiya hudud florasida tur boyligining maksimumi oraliq balandliklarda shakllanishini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, balandlik ortishi cho‘l va kserofit komplekslardan efemer–efemeroid, butazor va tog‘-dasht jamoalariga, keyinchalik archazor va mezofil tog‘ komplekslari orqali yuqori balandlikdagi yaylov jamoalariga tomon ekologik-fitotsenotik almashinuvni yuzaga keltiradi (2-rasm).



2-rasm. Jizzax viloyati florasida tur boyligining balandlik mintaqalari bo‘yicha taqsimlanishi

Jizzax viloyati florasining balandlik gradienti bo‘yicha qiyosiy tahlili tekislik, adir, tog‘ va yaylov mintaqalari o‘rtasida tur boyligi, ekologik tarkib va fitotsenotik strukturaning aniq vertikal differensiatsiyasi mavjudligini ko‘rsatdi. Tekislik mintaqasida 829 tur qayd etilib, arid va sho‘rlangan yashash muhitlariga moslashgan kserofit, galofit hamda mavsumiy rivojlanuvchi efemer komponentlarning roli yuqori. Adir mintaqasida tur boyligining 1046 turga yetishi ekologik sharoitlarning xilma-xillashuvi hamda tekislik va tog‘ floristik komplekslarining tutashuvi bilan bog‘liq bo‘lib, efemer–efemeroid, ko‘p yillik o‘t va butazor jamoalarining fitotsenotik ahamiyati ortadi. Tog‘ning pastki, o‘rta va yuqori qismlarida mos ravishda 1235, 1061 va 358 tur qayd etilgan bo‘lib, balandlik ortishi bilan tog‘-dasht va butazor komplekslari archazor hamda mezofil tog‘ jamoalari bilan almashinadi. Yaylov yashash muhiti bilan bog‘liq 291 turning qayd etilishi esa yuqori balandliklarda ekologik sharoitlarga moslashgan ko‘p yillik o‘tsimon komponentlarning ahamiyati ortishini ko‘rsatadi.

1-jadval

Jizzax viloyati florasining balandlik mintaqalari bo‘yicha floristik-ekologik differensiatsiyasi.

Balandlik mintaqasi	**Qayd etilgan turlar soni**	**Asosiy o‘sish muhitlari**	**Yetakchi ekologik guruhlar**	**Xarakterli o‘simlik jamoalari**	**Floristik-ekologik xususiyati**
Tekislik	829	Qumli, gilli, sho‘rxok, taqir va antropogen maydonlar	Kserofitlar, galofitlar, efemerlar	Cho‘l, sho‘rxok va efemer jamoalari	Arid sharoitga moslashgan flora; namlik tanqisligi va sho‘rlanishning ta’siri yuqori
Adir	1046	Bo‘z tuproqli yonbag‘irlar, tog‘oldi tekisliklari	Efemer–efemeroidlar, kseromezofitlar, ko‘p yillik o‘tlar va butalar	Efemer–efemeroid, butazor va tog‘oldi o‘tloq-dasht jamoalari	Tekislik va tog‘ floralari tutashadigan ekologik o‘tish mintaqasi; tur boyligi ortadi
Tog‘	1235	Toshloq yonbag‘irlar, daralar, tog‘-dashtlari, butazor va archazorlar	Mezokserofitlar, mezofitlar, ko‘p yillik o‘tlar, butalar	Tog‘-dasht, butazor, archazor va mezofil	Ekologik geterogenlik yuqori; floristik

			va daraxtlar	jamoalar	boylik maksimumi shakllanadi
Yaylov	291	Yuqori balandlikdagi yaylov va o‘tloqlar	Sovuqqa va qisqa vegetatsiya davriga moslashgan ko‘p yillik o‘tlar	Yaylov va yuqori tog‘ o‘tloq jamoalari	Ekologik sharoit keskinlashishi bilan tur boyligi kamayadi

Xulosa. Jizzax viloyati florasining balandlik gradienti bo‘yicha tahlili hududda floristik-ekologik differensiatsiyaning aniq vertikal qonuniyati shakllanganligini ko‘rsatdi. Tur boyligi tekislikdan adir va tog‘ning quyi qismiga tomon ortib, keyingi balandliklarda kamayadi; bu holat ekologik sharoitlar va yashash muhitlari geterogenligining balandlik bo‘yicha o‘zgarishi bilan bog‘liq. Gradient bo‘ylab arid tekislik komplekslarining efemer–efemeroid, butazor, tog‘-dasht, archazor va mezofil tog‘ jamoalari orqali yaylov fitotsenozlariga izchil almashinuvi kuzatiladi. Demak, Jizzax viloyati florasining vertikal strukturasi tur boyligi, ekologik tarkib va fitotsenotik komplekslarning o‘zaro bog‘liq almashinuvi bilan tavsiflanadi. Aniqlangan qonuniyatlar hudud florasining fazoviy tashkil topishini baholash, balandlik mintaqalari bioxilma-xilligini monitoring qilish va muhofaza ustuvorliklarini belgilash uchun ilmiy asos yaratadi.

Adabiyotlar ro‘yxati:

1. Abduraimov A. S. Torqopchig‘ay botanik-geografik rayoni florasi: Biol. fan. fals. dok. (PhD) ... diss. avtoref. – Toshkent, 2021. – 44 b.

2. Tojibaev K. Sh., Beshko N. Y., Popov V. A., Jang C. G., Chang K. S. Botanical Geography of Uzbekistan. – Korea National Arboretum, Pocheon, Republic of Korea, 2017. – 250 p.

3. Tojibaev K., Beshko N., Batoshov A., Azimova D., Yusupov Z., Tao Deng, Hang Sun. Flora of the Dzhizak Province, Uzbekistan. – Kunming, China, 2020.– 504 p.

4. Азимова Д.Э. Молгузар тизмаси флораси: Автореф. дис. ...канд биол наук. Ташкент, – 2018. – С. – 44.

5. Алибеков Л.А., Нишонов С.А. Природные условия и ресурсы Джизакской области. –Тошкент: Ўзбекистон, 1978.

6. Баташов А.Р. Флора останцов юго-восточного Кызылкума. Автореф. дисс. канд. биол.наук. Ташкент. 2016. 32 с.

7. Бешко Н.Ю. Флора Нуратинского заповедника: Автореф. дис. … канд. биол. наук. – Ташкент, 2000. – 26 с.

8. Ботирова Л.А. Зоминсув ҳавзаси ўсимликлар қоплами. Биол. фан. Ном. диссер. – Тошкент: 2012. – 201 б.

9. Тожибаев К.Ш., Бешко Н.Ю., Попов В.А. Ботанико-географическое районирование Узбекистана // Ботанический журнал, 2016. – Т. 101, №10. – С. 1105–1132.

10. Тожибаев К., Бешко Н., Баташов А., Азимова Д. Жиззах вилояти кадастри. Тошкент, 2017.

11. Эсанов А.С. Флора Зааминского государственного заповедника. Дисс. ...канд биол наук. – Ташкент: 2012. – 146 с.

Mualliflar:

Abduraimov A.S. – Guliston davlat universiteti dotsenti, b.f.f.d. (PhD)., dotsent.
E-mail: *abduraimov2017@inbox.ru*

Botirova L.A. – Guliston davlat universiteti dotsenti, b.f.n.

UDK 597.554.3

GROWTH CHARACTERISTICS AND MORPHOLOGICAL DESCRIPTION OF THE TURKESTAN GUDGEON (*GOBIO LEPIDOLAEMUS*) IN THE AKKURGAN CANAL

OQQO‘RG‘ON KANALIDAGI TURKISTON QUMBALIG‘INING (*GOBIO LEPIDOLAEMUS*) O‘SISH XUSUSIYATLARI VA MORFOLOGIK TAVSIFI

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРКЕСТАНСКОГО ПЕСКАРЯ (*GOBIO LEPIDOLAEMUS*) ИЗ КАНАЛА АККУРГАН

Ismatillayeva Gulhayo Mexriddinovna
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Zoologiya instituti, 100053, Toshkent, Bog‘ishamol ko‘chasi, 232-b
E-mail: ismatillayevag@gmail.com

Abstract. The article presents the results of a study on the growth characteristics, morphology, and variability of the Turkestan gudgeon (*Gobio lepidolaemus*). The study characterized the size and weight composition of the population and revealed a strong positive correlation between body length and body weight ($r = 0.936$; $P < 0.01$). Analysis of morphometric plastic characters showed that their variability ranged from 2.77% to 17.47%. Of the examined traits, five exhibited high variability, eleven showed moderate variability, and eight were characterized by low variability.

Keywords: Akkurgan Canal, fish, Turkestan gudgeon, *Gobio lepidolaemus*, morphometric characters, variability, growth, body length, body weight, correlation.

Аннотация. В статье представлены результаты исследования особенностей роста, морфологии и изменчивости туркестанского пескаря (*Gobio lepidolaemus*). В ходе исследования охарактеризован размерно-весовой состав популяции, а также выявлена сильная положительная корреляция между длиной тела и массой рыб ($r = 0{,}936$; $P < 0{,}01$). Анализ пластических признаков показал, что их изменчивость варьирует от 2,77 до 17,47%. При этом 5 признаков характеризуются высокой изменчивостью, 11 — средней, а 8 — низкой изменчивостью.

Ключевые слова: Канал Аккурган, рыбы, туркестанский пескарь (*Gobio lepidolaemus*), морфометрические признаки, изменчивость, рост, длина тела, масса тела, корреляция.

Kirish. Mamlakatimiz suv havzalari, jumladan tabiiy daryolar hamda shahar ichi va irrigatsion tizimlarida uchraydigan baliq turlarini aniqlash, ularning hozirgi holatini baholash, populyatsiyalarga ta’sir etuvchi antropogen va tabiiy omillarni tahlil qilish hamda salbiy ta’sirlarni kamaytirishga qaratilgan kompleks ilmiy tadqiqotlar ekologik monitoring va biologik resurslardan barqaror foydalanishni ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. So‘nggi yillarda irrigatsion kanallar ekotizimlari antropogen bosim kuchaygan sharoitda ikkilamchi yashash muhiti sifatida ko‘plab baliq turlari uchun muhim refugium vazifasini bajarmoqda.

O‘zbekiston ixtiofaunasi tarkibida Cyprinidae oilasiga mansub Gobio Cuvier, 1816 urug‘i vakillari, xususan Turkiston qumbalig‘i (*Gobio lepidolaemus* (Kessler, 1872)) Amudaryo, Sirdaryo, Zarafshon, Qashqadaryo va Surxondaryo havzalaridagi suv tizimlarida keng tarqalgan va ekologik jihatdan moslashuvchan tur hisoblanadi [1, 3, 6]. Ushbu tur oqim tezligi nisbatan past bo‘lgan suv havzalarida, ayniqsa tubi qumloq va loyqa daryo va kanallarda yashashga moslashganligi bilan ajralib turadi.

Shunga qaramasdan, O‘zbekistonning irrigatsion tizimlarida, xususan shahar ichki kanallarida yashovchi *Gobio lepidolaemus* populyatsiyalarining morfologik ko‘rsatkichlari, ularning fenotipik o‘zgaruvchanligi, yosh tarkibi hamda o‘sish xususiyatlari yetarlicha o‘rganilmagan. Mavjud adabiyotlarda [1-3, 5-6] asosan tabiiy suv havzalaridagi populyatsiyalar tavsiflangan bo‘lib, antropogen sharoitga moslashgan populyatsiyalarning biometrik va morfometrik xususiyatlari bo‘yicha ma’lumotlar cheklangan.

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi Toshkent shahar hududidan oqib o‘tuvchi Oqqo‘rg‘on kanalida uchraydigan Turkiston qumbalig‘i (*Gobio lepidolaemus*) populyatsiyasining morfologik ko‘rsatkichlarini,

o‘sish xususiyatlarini hamda tana uzunligi va vazni o‘rtasidagi korrelyatsion bog‘liqlik darajasini aniqlash va tahlil qilishdan iboratdir.

Tadqiqot natijalari irrigatsion ekotizimlarda yashovchi baliq populyatsiyalarining ekologik moslashuv mexanizmlarini yoritishda, shuningdek, baliq resurslaridan oqilona foydalanish va bioindikatsion baholash tizimini takomillashtirishda ilmiy amaliy ahamiyatga ega bo‘lishi mumkin.

Tadqiqot obyekti va metodlari

Tadqiqot obyektli sifatida Turkiston qumbalig‘i (*Gobio lepidolaemus* (Kessler, 1872)) olindi. Materiallar 2024-2025-yillarning aprel-may oylarida Toshkent shahri hududidan oqib o‘tuvchi Bo‘zsuv kanalidan irrigatsiya maqsadlari uchun chiqarilgan Oqqo‘rg‘on kanalidan yig‘ilgan. Namunalarning morfologik ko‘rsatkichlarni tavsiflashda tanasining uzunligi 48-78 *mm* bo‘lgan baliqdan foydalanildi. Baliqlarning meristik va plastik belgilarini o‘lchash ishlari Ixtiologiya va gidrobiologiya laboratoriyasi sharoitida 4% formaldegid eritmasida fiksatsiya qilingan baliqlarda olib borildi. Bunda baliqlarning 5 meristik va 24 plastik belgilari ustida o‘lchash-hisoblash ishlari I. F. Pravdin [7] sxemasi bo‘yicha olib borildi. Plastik belgilarning ko‘rsatkichlari baliqlarning tana (*l*) va bosh (*c*) uzunliklariga nisbatan foiz hisobida keltirilgan. Baliqlarning yoshi va o‘sish sur’atlari N. I. Chugunova [8] bo‘yicha aniqlangan.

Materialga statistik ishlov berishda belgilarning o‘rtacha ko‘rsatkichi (*M*), uning xatoligi (*m*), o‘rtacha kvadratik cheklanish (σ), dispersiya (S^2) va variatsiya koeffitsiyenti (*Cv%*) hisoblab chiqilgan [4].

Maqolada belgilarning quyidagi qisqartmasi keltirilgan: *l* – baliq tanasining uzunligi, mm; *c* – bosh uzunligi; *ao* – tumshuq uzunligi; *o* – ko‘z diametri; *po* – ko‘z orti qismi; *hc* – bosh balandligi; *io* – peshona kengligi; *H* – tananing balandligi; *h* – dum o‘qining balandligi; *aD* – antedorsal masofa; *pD* – postdorsal masofa; *lca* – dum o‘qining uzunligi; *lD* – yelka suzgichi asosining uzunligi; *hD* – yelka suzgichi balandligi; *lA* – anal suzgichi asosining uzunligi; *hA* – anal suzgichi balandligi; *lP* – ko‘krak suzgichi uzunligi; *lV* – qorin suzgichi uzunligi; *PV* – ko‘krak va qorin suzgichi oralig‘idagi masofa; *VA* – qorin va anal suzgichi oralig‘idagi masofa.

Olingan natijalar va ularning tahlili

Turkiston qumbalig‘i – *Gobio lepidolaemus* (Kessler, 1872) O‘zbekiston suv havzalarida keng tarqalgan turlardan biri hisoblanadi [1, 3, 6]. Ushbu tur asosan oqim tezligi past bo‘lgan daryo va kanallarda, shuningdek irrigatsion tizimlarda barqaror populyatsiyalar hosil qiladi.

Qumbaliqlar suv havzalarida gala bo‘lib yashaydi. Urchish davri apreldan sentabrgacha davom etadi. Serpushtliligi 500-3000 uvildiriqqacha bo‘ladi. Ko‘pincha suvosti umurtqasizlari, quruqlik o‘simliklarining qoldiqlari, jonivorlarning chiriyotgan qoldiqlari, suv o‘tlari va boshqa baliqlarning uvildiriqlari bilan oziqlanadi [5].

G. K. Kamilovning [3] ma’lumotlari bo‘yicha Turkiston qumbalig‘i suv omborlari sharoitlarida 2-3 yoshda tana uzunligi 3-7 sm va vazni 1-8 g bo‘lganda jinsiy jihatdan yetiladi. Semizlik koeffitsiyenti uzunligi 20-80 mm bo‘lgan baliqlarda 1,4 dan 2,6 gacha bo‘ladi.

Ma’lumki, baliqlarning o‘sishi ko‘p jihatdan ularning yashash muhiti bilan belgilanadi. Oqqo‘rg‘on kanalida Turkiston qumbalig‘i tanasining uzunligi 47-78 (o‘rtacha 63,89±3,83) mm va vazni 3-10 (6,0±0,99) g ni tashkil qildi. Semizlik koeffitsiyenti Fulton bo‘yicha 1,54 dan 3,16 gacha bo‘lishi aniqlandi. 1-jadvalda Oqqo‘rg‘on kanali Turkiston qumbalig‘ining guruhlar bo‘yicha hajm va vazn tarkibi keltirilgan.

1-jadval

Oqqo‘rg‘on kanali Turkiston qumbalig‘ining guruhlar bo‘yicha hajm va vazn tarkibi

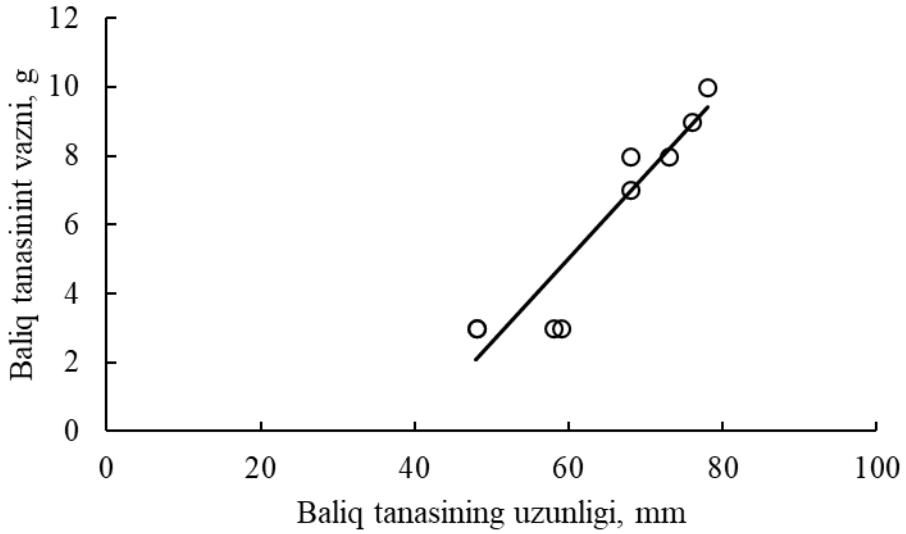
Guruhlar	***l, mm***	***l_{Cv}, %***	***W, g***	***W_{Cv}, %***	***SK_F***	***n***
90-120	$\frac{47-48}{47{,}50\pm0{,}50}$	1,49	$\frac{3{,}0-3{,}5}{3{,}25\pm0{,}25}$	10,88	$\frac{2{,}89-3{,}16}{3{,}03\pm0{,}14}$	2
50-60	$\frac{58-59}{58{,}50\pm0{,}50}$	1,21	$\frac{3{,}0-4{,}0}{3{,}50\pm0{,}5}$	20,20	$\frac{1{,}54-1{,}95}{1{,}74\pm0{,}21}$	2
60-70	$\frac{66-68}{67{,}00\pm1{,}00}$	2,11	$\frac{6{,}0-8{,}0}{7{,}00\pm1{,}00}$	20,20	$\frac{2{,}09-2{,}54}{2{,}32\pm0{,}23}$	2

70-80	$\frac{73-78}{75{,}67\pm1{,}45}$	3,33	$\frac{8{,}0-10{,}0}{9{,}00\pm0{,}58}$	11,11	$\frac{2{,}05-2{,}11}{2{,}07\pm0{,}02}$	3

Izoh: *l* – tana uzunligi, mm; *W* – tana vazni, g; SK_F – Fulton bo‘yicha semizlik koeffitsiyenti; *n* – namunalar soni.

Oqqo‘rg‘on kanali sharoitida aniqlangan Fulton bo‘yicha semizlik koeffitsiyentining (1,54-3,16) keng diapazonda o‘zgarishi populyatsiya ichida oziqlanish sharoitlari va energetik resurslardan foydalanish darajasining individual farqlarini aks ettiradi. Bu esa antropogen ta’sir ostidagi irrigatsion tizimlarda yashovchi baliqlarda ekologik geterogenlik mavjudligini ko‘rsatadi.

Tana uzunligi va tana vazni o‘rtasida yuqori darajadagi ijobiy korrelyatsion bog‘liqlik aniqlandi (1-rasm). Ushbu bog‘liqlik quyidagi regressiya tenglamasi bilan ifodalanadi: $W = 0{,}2446 \times l - 9{,}6569$ Korrelyatsiya koeffitsiyenti (r = 0,936) kuchli ijobiy bog‘liqlikni ifodalaydi va statistik jihatdan yuqori darajada ahamiyatli hisoblanadi (P<0,01).



1-rasm. Oqqo‘rg‘on kanali Turkiston qumbalig‘ining tana uzunligi va vaznining o‘zaro bog‘liqligi

L. S. Berg [2] ma’lumotlari bo‘yicha Turkiston qumbalig‘ining tomog‘i tangachalar bilan qoplangan, tanasi baland, dum o‘qi baland va kalta hamda katta bo‘lmagan biroz kesimtalik dum suzgich qanoti bilan xarakterlanadi. Yelka suzgich qanotida III 7 ta, anal suzgich qanotida II 5-6 ta shu’lalar, yon chizig‘ida 37-42 ta tangachalar mavjud.

Bizning namunalarimizdagi tana uzunligi 48-78 mm va vazni 3-10 g bo‘lgan Turkiston qumbalig‘ini tumshug‘i kalta, tana uzunligining 10-12 foizini tashkil etadi, og‘zi pastga qaragan. Tanasining eng baland qismi 21-26 foizni, eng past qismi – 7-11, bosh uzunligi 25-29, balandligi esa 15-20 foizgacha boradi. Tanasining rangi och kulrang, yon tomonlarida 8-9 (8,11±0,11) ta qoramtir dog‘lari bor, qorin qismi oqish rangda. Yelka, ko‘krak va dum suzgich qanotilari och rangda va tartibsiz joylashgan qora mayda dog‘lardan iborat. Yelka suzgich qanotidagi shu’lalar soni III 7, anal suzgich qanotida III 5-6, ko‘krak suzgich qanotida I 12-13, qorin suzgich qanotida II 5-6. Yon chizig‘idagi tangachalar soni 37-42 ta (2-jadval).

2-jadval

Oqqo‘rg‘on kanali Turkiston qumbalig‘ining morfologik ko‘rsatkichlari (*n* = 9)

Belgilar	***Lim.***	***M±m***	***σ***	***S^2***	***Cv %***
l, mm	48,0-78,0	64,0±3,77	11,32	128,25	17,69
D	III 7	-	-	-	-
A	III 5-6	5,11±0,11	0,33	0,11	6,52
P	I 12-13	12,44±0,18	0,53	0,28	4,24

V	II 5-6	5,44±0,18	0,53	0,28	9,68
l.l.	37-42	37,56±0,56	1,67	2,78	4,44
Tana uzunligiga nisbatan % hisobida					
c	25,64-29,41	27,71±0,43	1,28	1,63	4,60
ao	10,26-12,50	10,83±0,27	0,81	0,66	7,50
o	3,85-5,88	4,70±0,27	0,82	0,67	17,47
po	11,54-12,50	12,02±0,12	0,35	0,12	2,91
hc	15,79-20,83	17,39±0,52	1,56	2,43	8,97
io	7,69-10,17	8,84±0,25	0,74	0,54	8,33
H	21,92-26,47	24,62±0,52	1,55	2,40	6,29
h	7,69-11,76	9,99±0,37	1,11	1,23	11,09
aD	49,15-52,94	50,78±0,47	1,41	1,98	2,77
pD	41,03-52,54	47,99±1,57	4,71	22,15	9,81
lca	20,59-24,66	22,40±0,42	1,26	1,60	5,65
lD	11,54-15,25	13,92±0,40	1,20	1,44	8,62
hD	17,95-22,92	21,39±0,55	1,66	2,76	7,76
lA	7,35-10,42	8,81±0,40	1,20	1,45	13,66
hA	12,82-17,11	15,73±0,47	1,42	2,03	9,06
lP	15,38-22,58	18,55±0,69	2,06	4,26	11,12
lV	13,89-16,92	15,17±0,35	1,05	1,09	6,89
P-V	23,29-29,41	27,10±0,67	2,02	4,08	7,45
V-A	15,79-20,83	19,39±0,54	1,61	2,59	8,30
Bosh uzunligiga nisbatan % hisobida					
ao/c	35,00-42,86	39,09±0,80	2,39	5,72	6,12
o/c	14,29-21,05	16,90±0,84	2,52	6,35	14,91
po/c	40,00-46,15	43,45±0,69	2,06	4,23	4,73
hc/c	57,89-71,43	62,76±1,60	4,80	23,01	7,64
io/c	28,57-35,29	31,94±0,84	2,52	6,35	7,89

2-jadval tahliliga ko‘ra, Turkiston qumbalig‘i plastik belgilarining aksariyat qismi o‘rtacha o‘zgaruvchanlikni namoyon etishi kuzatildi. Tahlillarga ko‘ra *o/l, h/l, lA/l, lP/l, ao/c* belgilar yuqori o‘zgaruvchan, *ao/l, hc/l, io/l, pD/l, lD/l, hD/l, hA/l, P-V/l, V-A/l, hc/c, io/c* o‘rtacha o‘zgaruvchan, qolganlari esa kam o‘zgaruvchan belgilar ekanligi aniqlandi. O‘rganilgan plastik belgilar variatsiyasi (*Cv* = 2,77-17,47%) Turkiston qumbalig‘i populyatsiyasida morfologik plastiklikning o‘rtacha darajada rivojlanganligini bildiradi.

Xulosa.

Oqqo‘rg‘on kanalidagi Turkiston qumbalig‘ining uzunlik guruhlari bo‘yicha biometrik ko‘rsatkichlar tizimli ravishda tahlil qilindi. O‘sish dinamikasi natijalariga ko‘ra, tana o‘lchamlari oshib borishi bilan vaznning ham mutanosib ravishda ortib borishi kuzatildi; eng kichik guruhda o‘rtacha ko‘rsatkichlar 47,0 mm va 3,25 g ni, eng yirik guruhda esa 75,6 mm va 9,0 g ni tashkil etdi.

Oqqo‘rg‘on kanali Turkiston qumbalig‘ining guruhlar bo‘yicha hajm va vazn tarkibi tavsiflandi. Baliq tanasi uzunli 40-50 mm tashkil qiluvchi guruhdagi qumbaliqlarning uzunligi o‘rtacha 47,0 mm va vazni 3,25 g dan, 50-60 mm guruhdagilarning uzunligi esa o‘rtacha 58,5 mm va vazni 3,5 g, 60-70 mm guruhdagilarniki – o‘rtacha uzunligi 67,0 mm va vazni 7,0 g, 70-80 mm guruhdagilarning uzunligi – o‘rtacha 75,6 mm va vazni 9,0 g dan iborat bo‘ldi.

Semizlik koeffitsiyenti Fulton bo‘yicha 1,54 dan 3,16 gacha bo‘lishi aniqlandi. Tana uzunligi va massasi o‘rtasidagi bog‘liqlik yuqori darajada ijobiy va statistik jihatdan ishonchli ekanligi aniqlandi (r = 0,936; P < 0,01), bu esa o‘sish jarayonining barqaror allometrik xususiyatga ega ekanligini bildiradi.

Morfometrik tahlil natijalari plastik belgilar bo‘yicha variatsiyaning 2,77–17,47% oralig‘ida ekanligini ko‘rsatdi. O‘rganilgan ko‘rsatkichlar o‘zgaruvchanlik darajasiga ko‘ra uch guruhga (yuqori, o‘rtacha va past darajadagi variatsiy) ajraldi.

References:

1. Аманов А.А. Экология рыб водоемов юга Узбекистана и сопредельных республик. - Ташкент: Фан,1985. - 160 с.

2. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. – М.-Л.: Изд. АН СССР, Часть 2.- 1949. – С. 647-648.

3. Камилов Г.К. Рыбы и биологические основы рыбохозяйственного освоения водохранилищ Узбекистана. – Ташкент: Фан, 1973. – 234 с.

4. Лакин Г.Ф. Биометрия. Учебное пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд. – Москва,1990. – 352 с.

5. Mirabdullayev I.M., Mirzayev U.T., Kuzmetov A.R., Kimsanov Z.O. O‘zbekiston va qo‘shni hududlar baliqlari aniqlagichi. O‘quv qo‘llanma. – Toshkent: Sano standart, 2011. – 108 b.

6. Мирзаев У.Т. Биоразнообразие рыб Узбекистана: стратегия сохранения многообразия видов // Узбекский биологический журнал, 2001. №. 3. – С.40-44.

7. Правдин И.Ф. (1966.) Руководство по изучению рыб. 4-е изд. –М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.

8. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб (методическое пособие по ихтиологии). – М.: Изд. АН СССР, 1959. – 166 с.

Muallif:

Ismatillayeva Gulhayo Mehriddinovna – O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Zoologiya instituti tayanch doktoramti. *E-mail*: ismatillayevag@gmail.com

**** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI, Tabiiy, qishloq xo‘jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2026. № 3***

Texnika fanlari

UDK 677.21.021.152

METHODS FOR IMPROVING SEPARATORS USED TO SEPARATE COTTON FROM AIR

PAXTANI HAVODAN AJRATUVCHI SEPARATORLARNI TAKOMILLASHTIRISH YO‘LLARI

СПОСОБЫ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СЕПАРАТОРОВ, ОТДЕЛЯЮЩИХ ХЛОПОК ОТ ВОЗДУХА

Xodjiyev Muxsin Tadjiyevich, Malikova Muxayyo
Guliston davlat universiteti, 120100, Sirdaryo viloyati, Guliston shahri, 4-mavze.
E-mail: m.xojiyev@titli.uz

Abstract. This article provides a high-level scientific analysis of improving cotton-air separators to enable the separation of cotton from the air stream without damaging the fiber or seeds. It compares the operational efficiency of foreign technologies versus those developed in Uzbekistan for this separation process. The study analyzes the current state of cotton-air separation systems, identifying issues related to energy consumption, aerodynamic losses, and design flaws. Theoretical and practical justifications for cotton-air separators are presented.

Keywords: Separator, Hardwicke-Etter separator, raw cotton, fiber, seed, fibrous waste, pneumatic transport.

Annotatsiya. Mazkur maqola paxtani havodan ajratuvchi separatorlarni takomillashtirib, tola va chigitga shikast yetkazmasdan havodan ajratib olish yuqori ilmiy darajada yoritilgan. Paxtani havodan ajratib olishda chet el texnologiyasi hamda O‘zbekiston texnologiyalaridan qay birining ish unumdorligi yuqoriligi keltirilgan. Tadqiqotda paxtani havodan ajratish tizimlarining mavjud holati tahlil qilinib, ularning energiya iste’moli, aerodinamik yo‘qotishlari va konstruktiv kamchiliklari aniqlangan. Paxtani havodan ajratuvchi separatorlar nazariy va amaliy jihatdan asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar. Separator, Xardvik-Etter firmasi separatori, paxta xom ashyosi, tola, chigit, tolali chiqindi, pnevmotransport.

Аннотация. В статье на высоком научном уровне рассматриваются вопросы совершенствования хлопко-воздушных сепараторов, обеспечивающих отделение хлопка от воздушного потока без повреждения волокна или семян. Проводится сравнительный анализ эффективности работы зарубежных технологий и технологий, разработанных в Узбекистане для данного процесса сепарации. В работе анализируется современное состояние систем хлопко-воздушной сепарации, выявляются проблемы, связанные с энергопотреблением, аэродинамическими потерями и конструктивными недостатками. Приводятся теоретические и практические обоснования параметров хлопко-воздушных сепараторов.

Ключевые слова: сепаратор, сепаратор Hardwicke-Etter, хлопок-сырец, волокно, семена, волокнистые отходы, пневмотранспорт.

Kirish. Paxtani dastlabki ishlash texnologik jarayonida paxta va undan olinadigan mahsulotlarni korxona hududida pnevmotransporti vositalarida tashish jarayonidan tashkil topgan. Bunda paxtani g‘aram va yopiq omborlardan ishlab chiqarishga uzatish bir bo‘limdan ikkinchisiga uzatishda ishlatiladigan moslamalarning asosiylaridan biri pnevmotransporti hisoblanadi.

Pnevmotransporti boshqa xil qurilmalardan ishlatish tizimining ishonchliligi, kichik o‘chamli joylarda o‘rnatilishining qulayligi, paxtani noqulay sharoitlarda ko‘chirish imkoniyatlarining yuqoriligi, ixchamligi va ta’mirlash jarayonining nihoyat soddaligi bilan farq qiladi. Paxtani tashishdan asosiy talablaridan biri bu paxtaning tabiiy xususiyatlarini saqlashdir. Shuning uchun pnevmotransportni o‘rganish bilan shug‘ullangan ko‘plab tadqiqotchilar asosiy e’tiborni chigitning shikastlanishini o‘rganishga qaratgan. Chunki bu tayyor mahsulotning sifatiga ta’sir qilib, natijada tolani yigirilish xususiyati yomonlashuviga olib keladi.

Paxta pnevmotransporti qurilmasining samaradorligi separatorning ishlash ko‘rsatkichlariga ko‘p tomonlama bog‘liqdir.

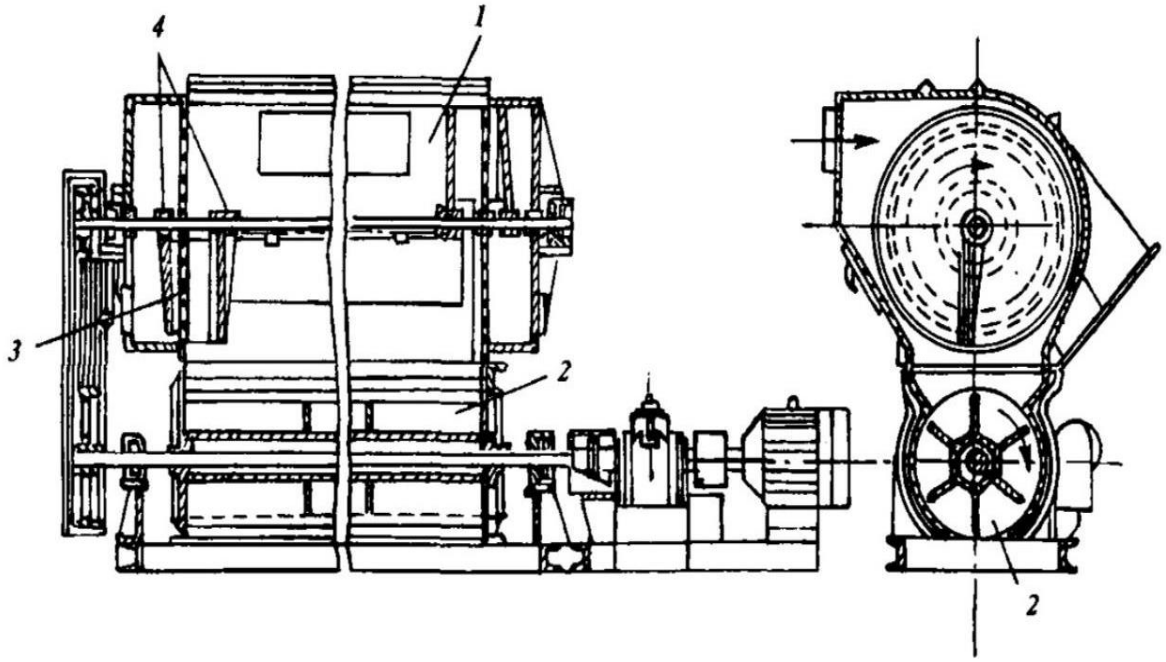
Separatorga qo‘llaniladigan asosiy talablar bu paxtani tabiiy ko‘rsatkichlarini saqlagan holda uni havo oqimidan ajratib olish va havo qurilmasining bosimini minimal yo‘qotishlar bilan ishlanishi ta’minlashdir. Ayniqsa, paxta oqimini bir me’yorda vakuum-klapanga uzatishdir.

Tadqiqot ob’ekti va qo’llanilgan metodlar.

Tadqiqot ob’ekti sifatida “Mirzaobod Agro klaster” korxonasi olindi. Korxonadagi SS-15A separatoridan foydalanildi. Separatorni tuzilishini tadqiq etishda texnika fanlari doktori, professor M. T. Xodjiyevning “Paxtani dastlabki ishlash texnologiyasi va jihozlari” kitobida keltirilgan metodlardan foydalanildi [1].

Olingan natijalar va ularni tahlili.

Mamlakatimizda hozirgi vaqtda paxtani pnevmotransport qurilmasi orqali tashishda SS- 15A separatoridan keng foydalanib kelinmoqda (1-rasm).



1-rasm. SS-15A separatorning umumiy ko‘rinish sxemasi:

1-kamera; 2-to‘rli yuza; 3-paxta bilan havo kiradigan quvuri; 4-kirish va chiqish quvuri; 5-elektroyuritma; 6-vakuum-klapan; 7-qirg‘ichlar; 8-qirg‘ich-tozalagich; 9-val; 10-rama.

U quyidagi qismlardan tuzilgan: kamera, vakuum–klapan, ramaga mahkamlangan elektro-yuritma. Separatsion kamerada orqa devor yaxlit po‘lat listdan tayyorlangan, yon devorlari esa havoning o‘tishi uchun diametri 6 mm bo‘lgan teshikli setkadan iborat.

To‘rli yuzani paxtadan tozalash valiga o‘rnatilgan 2 ta qirg‘ichlar yordamida amalga oshiriladi. To‘rli yuzaning tashqi yuzasi tolali changdan qirg‘ich-tozalagich yordamida tozalanadi.

Ishlash davomida paxta va havo aralashmasi kirish trubasi orqali separatsion kameraga kiradi. Kamera hajmi katta bo‘lganligi uchun undagi oqim tezligi keskin pasayadi. Paxtaning asosiy qismi inersiya kuchi bo‘yicha harakatlanishni davom ettirib, orqa devorga o‘tadi, uning yuzasidan sirpanib vakuum-klapanning parraklari yordamida chiqib ketadi, qolgan miqdordagi qismi to‘rli yuzaga kelib uriladi. Paxta to‘r yuzasidan elastik qirg‘ich yordamida ajratilib, ular ham vakuum–klapanga tushayotgan paxtaning harakat qonuniyati hamda vakuum–klapanning ishchi uzunligi bo‘yicha paxtaning taqsimlanishi to‘liq o‘rganilmagan. Bundan tashqari separator ishchi qismlari bo‘yicha paxtani harakati ham o‘rganilmagan.

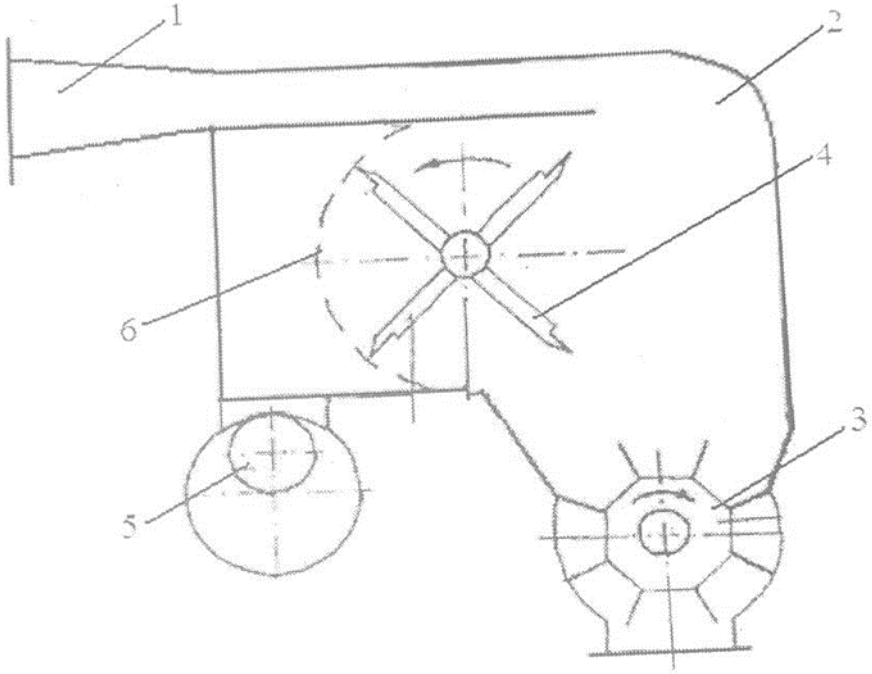
Afsuski, SS-15A separatorida kameraga kirayotgan paxtaning aksariyat miqdori ikki yon tomondagi havo so‘rish yo‘naltirgichlaridagi so‘ruvchi kuch yordamida to‘rli sirtlarga yopishib, so‘ngra qirg‘ichlar yordamida sidirib olinadi. Albatta, bunday holatda paxtaning vakuum-klapinga ishchi uzunligi bo‘yicha teng taqsimlanishi

haqida fikr yuritish noto‘g‘ridir. Bunday holat vakuum-klapinning rezinali parraklarini notekis yeyilishiga olib kelinmoqda. Paxta bo‘lagi qirg‘ich yordamida tozalanib, ular ham vakuum-klapinga tushiriladi.

Tozalash vaqtida paxta bo‘yicha qirg‘ich va to‘rli yuza orasida siqilib qolish natijasida chigitning sinishi va paxta tolasining chigitdan ajralishi, ya’ni “yolg‘on” jinlanishi kuzatiladi, bu esa erkin tolaning paydo bo‘lib yo‘qotilishiga olib keladi. Shunday qilib, SS-15A separatorida paxtaning havo oqimidan ajratish texnologik jarayonida uning tabiiy xususiyatlarini yomonlashuvi va tola miqdorining yo‘qotilishiga sabab bo‘ladi.

Xorijiy qurilmalar tahlili. Chet el texnologiyasini tahlil qilinganda eng keng tarqalgan uslub bu borada AQSH ning modul tizimi bo‘lib, modul to‘g‘ridan-to‘g‘ri paxtani qayta ishlash korxonasiga keltirilib, uzviy texnologiyaga uzatib yuboriladi.

AQSH paxta tozalash zavodlarining pnevmotransport uskunalarida Xardvik-Etter firmasining separatori qo ‘llaniladi (2-rasm).



2-rasm. Xardvik-Etter firmasi separatorining umumiy ko‘rinish sxemasi. 1-kanal; 2-devor; 3-vakuum-klapan; 4-aylanuvchan ajratgich; 5-quvur; 6-yuza.

Separator kirish quvuri ulangan germetiklangan ko‘rpus va yo‘naltirishdan iborat. Korpusning markaziy qismida to‘r yuzali baraban, uning ostida esa qillari to‘r yuzaga tegib turgan cho‘tka, korpusning ostki qismida esa vakuum-klapan qotirilgan.

Quvurda harakatlanuvchi paxta oqimi devorga tushadi, unga urilib vakuum-klapanga boradi va tashqariga chiqariladi, quvurda ventilyator yordamida so‘rilayotgan havo, aylanuvchan ajratgich yordamida doimiy tozalanib turadigan yuza orqali o‘tadi.

Separator quydagi tartibda ishlaydi: quvvati 75kwt li yurtigichga ulangan ventilyatorli to‘rsimon barabandan havo so‘riladi, bu esa kirish quvuri ulangan germetiklangan korpus quvuridagi havoni siyraklashtiradi va natijada paxta xom ashyosi kirish tirkishiga 20 m/sek tezlik bilan uzatiladi.

Firma yangi separatorning quyidagi afzaliklarni ko‘rsatib o‘tadi: paxta bevosida to‘rli yuzaga tushmaydi, bu esa uning eshilib qolishining oldini oladi, to‘rli yuza hamisha toza bo‘ladi, natijada havo o‘tishining doimiyligi saqlanib qoladi. Ammo separatorda havo bosimi yoqolishining oshishiga olib keluvchi harakat yo‘nalishini keskin o‘zgarishi kuzatiladi.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotning maqsadi – paxtani havo oqimidan ajratuvchi separatorlarning samaradorligini oshirish yo‘llarini aniqlash va takomillashtirish imkoniyatlarini ilmiy asosda tahlil qilishdir.

SS-15A separatorini takomillashtirish quyidagi yo‘nalishda amalga oshiriladi:

Separatorlarni kirish qismida paxta qatlami uning to‘g‘ri orqa devoriga katta tezlikda borib urilmasligi va vakuum-klapanning ishchi uzunliklari bo‘yicha teng taqsimlanib, vakuum-klapanga tushayotgan paxtani tabiiy xususiyatlarini saqlash asosiy maqsad qilib olindi. Hozirgi holatda paxta massasini separator orqa devoriga kuch bilan urilishiga sabab bo‘lib, buni natijasida chigitni mexanik oshishi ro‘y beradi. Bu esa chigitlarning mexanik shikastlanishiga, separator orqa devorini tez yeyilishiga va separatorning ishlash davomiyligini kamayishiga olib keladigan kamchiliklardan hisoblanadi.

Havo orqali kelgan paxtani to‘g‘ri SS-15A separator devorga urilishini va tezligini, 7-8 m/s ga kamaytirgan holda vakuum-klapanga yo‘naltirish orqali bartaraf qilish yo‘li bilan separatorning ichki devorining yuzasi va vakuum-klapanni barvaqt ishdan chiqishini oldini olish hisobiga pnevmotransportni uzoq muddat ishlashni ta’minlaydigan separator yaratish asosiy maqsad hisoblanadi.

Tavsiya etilgan takomilashtirilgan separatorning maqsadi – paxtaning tabiiy xususiyatlarini saqlash va uning ishlash muddatini sezilarli darajada uzaytirish uchun separator konsturuksiyasiga yangi yo‘naltirgich moslamasini qo‘llashni taqozo qiladi. Separatorda havo ajratuvchi kameraning ichkarisidagi kirish qismiga o‘rnatilgan qurilma bilan to‘ldirish orqali uskunaning mustahkamligini ta’minlash uchun metall listdan yasalgan yo‘naltirgich o‘rnatilgan.

Qo‘yilgan masala havo quvurini ajratuvchi bilan biriktiruvchi kontur bo‘ylab uskunaning ishlash qobiliyatini oshirish uchun yo‘naltirgich mavjud bolt biriktirgichlari yordamida o‘rnatiladi, qo‘shimcha ravishda yo‘naltirgich o‘rnatilishi, ayniqsa uning oson almashtirilishi imkoniyati, separatorning ishlash muddatini ko‘paytirishga imkon beradi. Agar yo‘naltirgich ishlamay qolsa, uni osongina yangisiga almashtirish mumkin, shu bilan birga paxta xom ashyosining ajratuvchi devoriga ta’sirini kamaytirish imkoniyatini yaratadi. Ushbu qurilmaning mohiyati shundan iboratki, separatorning ajratish kamerasi ichiga o‘rnatilgan yo‘naltirgich bilan jihozlangan bo‘lib, bu uzatib berilayotgan paxta xom ashyosi yo‘nalishini o‘zgartirishga imkon beradi. Paxta xom ashyosi ajratish kamerasiga kirish hududiga quvur orqali uzatilganda, o‘rnatilgan yo‘naltirgich bizga paxta xom ashyosi yo‘nalishini separatorning orqa devoriga emas, balki paxta xom ashyosining kuchaygan o‘rash hududiga, ya’ni to‘rli yuzaning markaziy qismiga, ya’ni vakuum–klapanga o‘zgartirishga imkon beradi.

Xulosa.

Paxtani havodan ajratish jarayonida qo‘llaniladigan separatorlarni takomalashtirish maqsadida o‘tkazilgan ilmiy va amaliy tadqiqotlarning tahlili bir qator ilmiy hamda amaliy ishlarini amalga oshirish zarur ekanligini ko‘rsatadi.

Paxtani harakati dinamikasini o‘rganib chiqish hamda asosiy tarmoq uchaskasi bo‘lmish separatorni paxtani tabiiy xususiyatlarga ta’sir etish jarayonini aniqlash hamda tabiiy qilinadigan yangi uskunani ratsional texnologiyani aniqlash kerakligini ko‘rsatadi.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, paxtaning tabiiy xususiyatlariga salbiy ta’sir etuvchi asosiy omillardan biri bu yuqori tezlikda kelayotgan paxta separator to‘g‘ri devoriga urilish natijasida chigitni mexanik shikastlanishi bildiradi.

Adabiyotlar ro‘yxati:

1. Xodjiyev M.T., Tillayev M.T., Parpiyev A.P., Babajanov M.A. Paxtani dastlabki ishlash texnologiyasi va jihozlari. –Toshkent: Fan va texnologiyalar, 2025. –145-148 b.
2. Babajonov M.A. Texnologik jarayonlarni loyihalash. Darslik. –Toshkent: Cho‘lpon, 2008. –B. 9-10.
3. Zikriyoyev E. Paxtani dastlabki qayta ishlash. O‘quv qo‘llanma. –Toshkent: Cho‘lpon, 2003. –110 b.
4. Omonov F.B. Paxtani dastlabki ishlash. Spravochnik. –Toshkent, 2008. –B. 35-36.

Mualliflar:

Xodjiyev M.T. – Guliston davlat universiteti rektori, t.f.d., professor.

Malikova M. – Guliston davlat univeriteti 2-kurs magistranti.

UDK 664.66:633.88

DEVELOPMENT OF A BREAD FORMULATION USING WILD-GROWING PLANT RAW MATERIALS WITH FUNCTIONAL PROPERTIES

YOVVOYI HOLDA O‘SUVCHI O‘SIMLIK XOMASHYOSIDAN FOYDALANIB, FUNKSIONAL XUSUSIYATLARGA EGA NON ISHLAB CHIQARISH RESEPTURASINI ISHLAB CHIQISH

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИКОРАСТУЩЕГО СЫРЬЯ

Sattarov Karim Karshievich, Tuxtamishova Gulnoza Karshibaevna, Sirojiddinov Asliddin Abduvohidjon o‘g‘li
Guliston davlat universiteti,120100. Sirdaryo viloyati, Guliston shahri, 4-mavze.
E-mail: doctor-sattarov@ mail.ru

Abstract. Wild-growing raw materials are increasingly being used as enriching agents in functional food products. Stinging nettle (*Urtica dioica*), which contains biologically active compounds, has the potential to significantly improve the functional properties of bread. However, to date, it has not yet been widely used as a functional food additive. The research was conducted at the Department of Food Technology of Gulistan State University. The research objects were samples of wheat bread enriched with different concentrations of stinging nettle (*Urtica dioica*) powder. The bread was produced under laboratory conditions using the sponge-dough method as a trial laboratory baking process. The quality of the finished bread products was evaluated based on organoleptic and physicochemical parameters. Bread acidity was determined by the arbitration method in accordance with GOST 5670-96, porosity according to GOST 5669-96, and moisture content according to GOST 21094-75. The specific volume of the prepared bread samples was also determined. The experiments were conducted in triplicate. The bread production process consisted of the following stages: raw material preparation, sponge preparation, dough mixing, fermentation, dough punching, shaping, proofing, baking, and cooling. During the study, the organoleptic and physicochemical characteristics of bread samples prepared with different concentrations of stinging nettle powder were compared with those of the control sample.

Keywords: Bread enrichment; organoleptic properties; physicochemical analysis; biologically active compounds; sourdough-based bread production; natural food additives; use of stinging nettle in bread production; quality control in food production.

Аннотация. Дикорастущее сырье все чаще используется в качестве обогащающего компонента в продуктах функционального питания. Крапива двудомная (*Urtica dioica*), содержащая биологически активные соединения, обладает потенциалом для значительного улучшения функциональных свойств хлеба. Однако до настоящего времени она еще не получила широкого распространения в качестве функциональной пищевой добавки. Исследования проводились на кафедре пищевых технологий Гулистанского государственного университета. Объектами исследования являлись образцы пшеничного хлеба, обогащенные порошком крапивы двудомной (*Urtica dioica*) в различных концентрациях. Хлеб изготавливали в лабораторных условиях опарным способом методом пробной лабораторной выпечки. Качество готовых хлебобулочных изделий оценивали по органолептическим и физико-химическим показателям. Кислотность хлеба определяли арбитражным методом в соответствии с ГОСТ 5670-96, пористость по ГОСТ 5669-96, влажность по ГОСТ 21094-75. Также определяли удельный объем готовых образцов хлеба. Исследования проводили в трехкратной повторности. Технологический процесс производства хлеба включал следующие этапы: подготовка сырья, приготовление опары, замес теста, брожение, обминка теста, формование, расстойка, выпечка и охлаждение. В ходе исследования органолептические и физико-химические показатели образцов хлеба, приготовленных с различными концентрациями порошка крапивы двудомной, сравнивали с показателями контрольного образца.

Ключевые слова: Обогащение хлеба; органолептические свойства; физико-химический анализ; биологически активные соединения; производство хлеба на закваске; натуральные пищевые добавки;

использование крапивы двудомной при производстве хлеба; контроль качества при производстве пищевых продуктов.

Annotasiya. Yovvoyi holda o‘suvchi xomashyolardan funksional oziqlanish mahsulotlarini boyituvchi vosita sifatida tobora keng foydalanilmoqda. Biologik faol birikmalarni o‘z tarkibida saqlovchi ikki uyli qichitqi o‘ti (*Urtica dioica*) nonning funksional xususiyatlarini sezilarli darajada yaxshilash imkoniyatiga ega. Biroq, hozirgi kunga qadar u funksional qo‘shimcha sifatida yetarlicha keng qo‘llanilmagan. Tadqiqotlar Guliston davlat universitetining Oziq-ovqat texnologiyalari kafedrasida olib borildi. Tadqiqot obyekti sifatida turli konsentratsiyalarda ikki uyli qichitqi o‘ti (*Urtica dioica*) kukuni bilan boyitilgan bug‘doy noni namunalari olindi. Non laboratoriya sharoitida sinov tariqasida o‘parali usulda tayyorlandi. Tayyor non mahsulotlarining sifat ko‘rsatkichlari organoleptik va fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlar asosida baholandi. Nonning kislotalilik ko‘rsatkichi GOST 5670-96 bo‘yicha arbitraj usulida, g‘ovakligi GOST 5669-96 bo‘yicha, namligi esa GOST 21094-75 bo‘yicha aniqlandi. Shuningdek, tayyorlangan non namunalarining solishtirma hajmi aniqlandi. Tadqiqotlar uch martalik takroriylikda amalga oshirildi. Non ishlab chiqarish texnologik jarayoni quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oldi: xomashyoni tayyorlash, o‘para tayyorlash, xamir qorish, bijg‘itish, xamirni obminka qilish, shakl berish, tindirish, pishirish va sovitish. Tadqiqot davomida qichitqi o‘ti kukunining turli konsentratsiyalarida tayyorlangan non namunalarining organoleptik va fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari nazorat namunasi bilan taqqoslandi.

Kalit so‘zlar: nonni boyitish; organoleptik xususiyatlar; fizik-kimyoviy tahlil; biologik faol birikmalar; achitqi asosida non ishlab chiqarish; tabiiy oziq-ovqat qo‘shimchalari; non mahsulotlari ishlab chiqarishda qichitqi o‘tidan foydalanish; oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishida sifat nazorati.

Kirish. Zamonaviy sharoitda biologik faol moddalar miqdori yuqori bo‘lgan yovvoyi holda o‘suvchi o‘simliklarni oziq-ovqat mahsulotlari tarkibiga kiritishga qiziqish tobora ortib bormoqda. Bu holat Salikova va hammualliflar [1] tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda ham qayd etilgan. Shifobaxsh va profilaktik xususiyatlarga ega bo‘lgan bunday o‘simliklar inson salomatligini yaxshilashga xizmat qiluvchi funksional oziq-ovqat mahsulotlarini yaratish uchun katta imkoniyatlarga ega [2]. Sog‘lom turmush tarziga bo‘lgan intilishning ortib borishi turli kasalliklarning oldini olish maqsadida tabiiy o‘simlik komponentlari bilan boyitilgan yangi oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqish zaruratini kuchaytirmoqda [3].

Bug‘doy noni keng tarqalgan oziq-ovqat mahsuloti bo‘lishiga qaramay, donni tegirmonda qayta ishlash jarayonida ozuqaviy moddalarning salmoqli qismini yo‘qotadi. Bu esa uning oziqaviy va biologik qiymatining pasayishiga olib keladi [4]. Shu nuqtayi nazardan, ozuqaviy xususiyatlari yaxshilangan non ishlab chiqarish oziq-ovqat sanoatining ustuvor vazifalaridan biriga aylanmoqda. Bu esa sifatli mahsulot ishlab chiqarishga mas’uliyatli yondashuvni talab etadi. Bundan tashqari, non tarkibini antioksidant xususiyatlarga ega o‘simliklar yordamida modifikatsiyalash uning glikemik indeksini kamaytirish imkonini beradi va shu orqali metabolik buzilishlarning oldini olishga yordam beradi [5].

Non tarkibiga o‘simliklardan olinadigan biologik faol qo‘shimchalarni, jumladan, inson salomatligi uchun muhim bo‘lgan moddalar miqdorini oshirishga xizmat qiluvchi oziq-ovqat tolalarini kiritish orqali parhezbop boyitish strategiyalarini tadqiq etishning ahamiyati alohida ta’kidlanmoqda [6]. Yovvoyi holda o‘suvchi o‘simliklar nonni boyitish uchun potensial manba sifatida o‘zlarining biologik faol ta’siri, antimikrob xususiyatlari hamda yurak-qon tomir va yallig‘lanish kasalliklarining rivojlanishiga to‘sqinlik qilish qobiliyati tufayli olimlarning e’tiborini tortmoqda[7].

Mahalliy va xorijiy olimlarning tadqiqotlari natijalariga asoslanib, mualliflar ikki uyli qichitqi o‘ti (*Urtica dioica*) kukuni ilgari non ishlab chiqarish retsepturasini yaratishda qo‘llanilmaganligini aniqladilar. Ikki uyli qichitqi o‘ti (*Urtica dioica*) hamda polifenollar va boshqa biologik faol komponentlarni o‘z ichiga olgan boshqa yovvoyi holda o‘suvchi o‘simliklardan foydalanib, nonning retsepturasini ishlab chiqish va sifatini baholash mazkur tadqiqotning asosiy predmetini tashkil etadi. Bunday komponentlarning ishlab chiqarish jarayonlariga hamda nonning sifat ko‘rsatkichlariga, jumladan, fizik-kimyoviy xususiyatlari va sensor (organoleptik) ko‘rsatkichlariga ta’siri funksional nonning yangi retsepturalari va ishlab chiqarish texnologiyalarini ishlab chiqish maqsadida batafsil o‘rganilishi lozim.

Ushbu ishning maqsadi ikki uyli qichitqi o‘ti (*Urtica dioica*)dan foydalanib non ishlab chiqarish retsepturasini ishlab chiqish va tayyor nonning sifatini baholashdan iborat.

Tadqiqot obyekti va qo‘llanilgan metodlar

Tadqiqotlar Guliston davlat universitetining Oziq-ovqat texnologiyalari kafedrasi laboratoriyasida olib borildi. Tadqiqot obyekti sifatida javdar achitqisi asosida qichitqi o‘t (ikki uyli qichitqi o‘t) kukunidan foydalanib tayyorlangan bug‘doy noni namunalari olindi. Tadqiqot natijasida jami to‘rtta namuna tayyorlandi: bitta nazorat namunasi (1-namuna) va qo‘shilgan qo‘shimchaning turli konsentratsiyalariga ega uchta tajriba namunasi: 2 g (2-namuna), 3 g (3-namuna) va 5 g (4-namuna). Tadqiqotlarni o‘tkazish uchun materiallar sifatida javdar unidan tayyorlangan ona achitqisi, 100 g mahsulot tarkibida 12 g oqsil mavjud bo‘lgan I navli nonbop bug‘doy uni, qichitqi o‘t (ikki uyli qichitqi o‘t) kukuni hamda osh tuzidan foydalanildi.

Quritilgan qichitqi o‘tlarni kukun holiga keltirish Xitoyda ishlab chiqarilgan YTK-2500 rusumli quruq mahsulotlar uchun mo‘ljallangan tegirmonda amalga oshirildi. Kukun 1,2–2 mm diametrli teshiklarga ega elaklarda elandi. Non pishirish uchun GEFEST DA 602–01 rusumli duxovka (Belarus Respublikasi, «Brestgazapparat» OAJ), titrlash uchun qo‘lda boshqariladigan qurilma (Rossiya), SM 35/250–250 ShS rusumli quritish shkafi (Rossiya, «SPM Klimat» MChJ QK) hamda PZh-1M rusumli Juravlyov asbobidan (NPP «Priborinform») foydalanildi.

Non ishlab chiqarishda xamir tayyorlashning oparali usulidan foydalanildi. Tayyor namunalarni pishirish tajriba-laboratoriya pishirish usulida amalga oshirildi. Tayyor mahsulotlarning sifatini nazorat qilish organoleptik va fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlar asosida olib borildi. Organoleptik baholash an’anaviy usullar asosida ishlab chiqilgan 5 ballik shkala bo‘yicha besh kishidan iborat ekspertlar komissiyasi tomonidan amalga oshirildi. Kislotalilik ko‘rsatkichi GOST 5670–96 bo‘yicha arbitraj usulida, g‘ovaklik GOST 5669–96 bo‘yicha, namlik esa GOST 21094–75 bo‘yicha aniqlandi.

Non namunalari ishlab chiqarish texnologiyasi quyidagi bosqichlardan iborat bo‘ldi: xomashyoni tayyorlash, opara tayyorlash, xamir qorish, bijg‘itish, xamirni ezib qayta ishlash, shakllantirish, tindirish, pishirish va sovitish. Xomashyoni tayyorlash unni elash, ona achitqisini faollashtirish, quritilgan qichitqi o‘tni maydalash hamda elashni o‘z ichiga oldi. Opara faol javdar ona achitqisi, suv va bug‘doyning birinchi navli unidan tayyorlanib, 12 soat davomida tindirildi. Qo‘shimcha asosiy xamirga kiritildi. Xamir qo‘lda 15 daqiqa davomida qorildi. Bijg‘ish jarayoni 2 soat davom etdi. Xamirni ezib qayta ishlash 2 daqiqa davomida amalga oshirildi, shundan so‘ng xamir qoliplarga , tindirish uchun joylashtirildi. Tindirish jarayoni 2 soat davom etdi. Non namunalari oldindan 220 °C haroratgacha qizdirilgan duxovkada pishirildi. Pishirishning davomiyligi 220 °C haroratda 10 daqiqa, 180 °C haroratda esa 30 daqiqani tashkil etdi. Tayyor mahsulotlar panjaralarda 5 soat davomida sovitildi. Tayyor non namunalari organoleptik ko‘rsatkichlari bo‘yicha ekspertlar komissiyasi tomonidan baholandi. Tadqiq etilgan namunalarning ta’m va g‘ovaklik profillari ishlab chiqildi. Bunda belgining namoyon bo‘lish intensivligi 0 dan 5 ballgacha bo‘lgan shkala asosida baholandi: 0 – belgi mavjud emas; 1 – belgi faqat tanib olinadi yoki seziladi; 2 – kuchsiz intensivlik; 3 – o‘rtacha intensivlik; 4 – kuchli intensivlik; 5 – juda kuchli intensivlik. Shuningdek, non namunalari fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari bo‘yicha baholandi.

Tadqiqotlar uch martalik takroriylikda olib borildi. Eksperimental ma’lumotlarga ishlov berish Microsoft Excel dasturida amalga oshirildi. Natijalar standart og‘ish bilan birga o‘rtacha qiymat ko‘rinishida ifodalandi.

Material sifatida ochiq manbalardan ilmiy maqolalar, kitoblar va don saqlash mavzusi bilan bog‘liq nashrlar ma’lumotlaridan foydalanildi. Tegishli tadqiqotlarni aniqlash maqsadida Google Scholar, Scopus va Web of Science elektron ma’lumotlar bazalari orqali manbalarni izlash amalga oshirildi.

Olingan natijalar va ularning tahlili

Tadqiqotlarning birinchi bosqichida qichitqi o‘t kukuni bilan boyitilgan non ishlab chiqarish retsepturasi ishlab chiqildi. Qichitqi o‘t kukuni qo‘shilgan non ishlab chiqarish retsepturasini ishlab chiqishda javdar achitqisi asosida bug‘doy nonini tayyorlashning klassik texnologiyasi [8] asos qilib olindi. Taqdim etilgan retseptura qichitqi o‘t kukunini qo‘shish orqali o‘zgartirildi. Bunda qo‘shimcha 2 g konsentratsiyadan boshlab kiritilib, uning non namunalarining organoleptik va fizik-kimyoviy sifat ko‘rsatkichlariga ta’siri o‘rganildi (1-jadval).

1-jadval.

Non tayyorlash retsepturasi

Xomashyo	Namunalar			
	Namuna 1	Namuna 2	Namuna 3	Namuna 4
Opara				
Javdar unidan tayyorlangan faol ona achitqi, gr	30	30	30	30
Jaydari nav bug‘doy uni, gr	60	60	60	60
Suv, ml	32	32	32	32
Xamir				
Jaydari nav bug‘doy uni, gr	340	340	340	340
I nav bug‘doy uni,gr	200	98	197	195
Osh tuzi, gr	10	10	10	10
Qichitqi o‘t kukuni, gr	-	2	3	5
Qichitqi o‘t kukuni, un massasiga nisbatan,%		0,33	0,50	0,83
Suv, ml	Xamirning namligiga asoslanadi, 40-42%			

Yovvoyi holda o‘suvchi xomashyo bilan boyitilgan non tayyorlash retsepturasini ishlab chiqish maqsadida xamirga qo‘shiladigan qichitqi o‘t kukuni miqdorlari turlicha variantlarda sinovdan o‘tkazildi. Mualliflar tomonidan aniqlanishicha, non ishlab chiqarish retsepturasiga 2 g dan kam miqdorda qichitqi o‘t kukuni qo‘shilishi tayyor nonning organoleptik sifat ko‘rsatkichlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatmagan. Shu sababli tadqiqotlarni olib borish uchun qichitqi o‘t kukunining 2 g, 3 g va 5 g miqdorlari belgilandi.

Tadqiqotlarning ikkinchi bosqichida tayyor non namunalarining organoleptik sifat ko‘rsatkichlari aniqlandi.

Qichitqi o‘t kukuni bilan boyitilgan tayyor non namunalarining sifatini nazorat qilish maqsadida an’anaviy usullar asosida non sifatini baholash uchun 5 ballik shkala ishlab chiqildi. Mazkur baholash shkalasi 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval.

Qichitqi o‘t kukuni bilan boyitilgan non sifatini baholashning 5 ballik shkalasi

Ko‘rsatkich nomi	Non sifatining tavsifi	Ball
Tashqi ko‘rinish: Shakli Yuzasi Rangi	Shakli to‘g‘ri, to‘rtburchak, ustki qismi oval, yoyilib ketmagan, ezilgan va bosilgan joylari bo‘lmagan. Yuzasi katta yoriqlar va uzilishlarsiz. Rangi och jigarrang, bir xil va bir tekis.	5
	Shakli to‘g‘ri, ustki yuzasi biroz qavariq. Yuzasi yetarlicha silliq, deyarli sezilmaydigan mayda yoriqlar va uzilishlar mavjud. Rangi och jigarrang, biroz notekis.	4
	Shakli to‘g‘ri, ustki yuzasi tekis. Yuzasi g‘adir-budir, sezilarli yoriqlar mavjud. Rangi och jigarrang, to‘q jigarrang dog‘lar mavjud, bir xil emas.	3

	Shakli noto‘g‘ri. Yuzasi do‘ngchali, yirik yoriqlar va uzilishlar aniqlangan. Rangi jigarrang, bir xil emas.	2
	Shakli noto‘g‘ri, yoyilib ketgan. Ustki yuzasi yorilgan. Rangi to‘q, bir xil emas, kuygan.	1
Mag‘izning holati: - yaxshi pishganligi - xamirning yaxshi qorilganligi -g‘ovakligi	Yaxshi pishgan, elastik, yumshoq va mayin. Kesakchalar va yaxshi qorilmagan xamir izlari mavjud emas, yaxshi chaynab yeyiladi. G‘ovakligi yaxshi rivojlangan, g‘ovakchalari o‘rtacha kattalikda va bir xil taqsimlangan, bo‘shliqlar hamda zichlashgan joylar mavjud emas.	5
	Yaxshi pishgan, elastik, yumshoq. Kesakchalar va yaxshi qorilmagan xamir izlari mavjud emas, yaxshi chaynab yeyiladi, biroz quruqroq. G‘ovakligi yaxshi rivojlangan, ayrim joylarda biroz zichlashgan.	4
	Yaxshi pishgan, qoniqarli darajada yumshoq. Biroz quruqroq, ozgina uvalanib ketuvchi. G‘ovakligi yetarli darajada rivojlanmagan, notekis, yaqqol zichlashgan joylar mavjud.	3
	Yetarli darajada pishmagan, elastikligi past. Yaxshi qorilmagan xamirning kesakchalari mavjud. G‘ovakligi rivojlanmagan, mag‘izi zich va quruq.	2
	Yaxshi pishmagan, elastik emas, yopishqoq. Kuchli darajada kesakchalangan. G‘ovakligi mavjud emas, mag‘izi dag‘al.	1
Ta’mi	Mazkur mahsulot turiga xos, yengil asal ta’mi seziladi.	5
	Mazkur mahsulot turiga xos, taxir ta’m seziladi.	4
	Mazkur mahsulot turiga xos, yengil achchiqroq ta’m seziladi.	3
	Mazkur mahsulot turiga xos, ancha yaqqol seziladigan achchiqroq ta’m.	2
	Achchiq, xamirturushga xos, begona ta’mlar mavjud.	1
Xidi	Mazkur mahsulot turiga xos, yoqimli va yaxshi ifodalangan hidga ega.	5
	Mazkur mahsulot turiga xos, ammo kamroq ifodalangan.	4
	Mazkur mahsulot turiga xos, ammo yaqqol ifodalanmagan, nordonroq.	3
	Yaqqol ifodalanmagan, “bo‘sh” ta’m.	2
	Dimiqib qolgan, begona va yoqimsiz hidli.	1

Mualliflar tomonidan ishlab chiqilgan non namunalari sifatini 5 ballik baholash shkalasi asosida tayyor nonning organoleptik ko‘rsatkichlari bo‘yicha sifat nazorati o‘tkazildi (3-jadval). Pishirilgan non namunalarining organoleptik baholash natijalari shuni ko‘rsatdiki, eng yuqori o‘rtacha 5 ball kukun qo‘shilmagan nazorat namunasi №1 ga hamda qo‘shiladigan qo‘shimchaning minimal konsentratsiyasi (2 g) bo‘lgan №2 namunaga berildi. Organoleptik tadqiqotlar nuqtayi nazaridan namunalar o‘rtasidagi asosiy farqlar ta’m va mag‘izning holati ko‘rsatkichlari bo‘yicha aniqlandi. №2 namunada mag‘iz yetarli darajada yaxshi pishgan bo‘lib, ta’mi yoqimli va biroz shirinroq bo‘lgan. Qichitqi o‘t kukuni qo‘shilishini 5 g gacha oshirish natijasida ta’m biroz achchiqlashgan, mag‘iz esa zichlashib, g‘ovaklik deyarli kuzatilmagan.

3-jadval.

Non namunalarining sifatini 5 ballik shkala bo‘yicha baholash

Ko‘rsatkich	Namunalar			
	Namuna 1	Namuna 2	Namuna 3	Namuna 4
Tashqi ko‘rinishi: -shakli - yuzasi - rangi	 5,0 5,0 5,0 5,0	 5,0 5,0 5,0 5,0	 4,8 5,0 5,0 4,5	 4,4 4,6 4,4 4,3
Mag‘izning holati: - pishganlik darajasi -g‘ovakligi - xamirning qorilish sifati	5,0 5,0 5,0 5,0	5,0 5,0 5,0 5,0	4,6 4,6 4,5 4,5	4,2 4,2 4,3 4,2
Ta’mi	5,0	5,0	4,5	4,0
Xidi	5,0	5,0	4,4	4,6
O‘rta ball	5,0	5,0	4,6	4,3

Olingan ma’lumotlar GOST R 58233–2018 «Bug‘doy unidan tayyorlangan non. Texnik shartlar» talablarida belgilangan ko‘rsatkichlar me’yorlari bilan taqqoslandi. №4 namunasi mag‘izning holati, tashqi ko‘rinishi va ta’mi ko‘rsatkichlari bo‘yicha GOST talablariga mos kelmadi.

Tadqiqotning uchinchi bosqichida tayyor non namunalarining fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari bo‘yicha sinovlar o‘tkazildi. Non namunalarining fizik-kimyoviy tadqiqotlari mag‘izning g‘ovakligi, namligi va kislotaligi ko‘rsatkichlari bo‘yicha amalga oshirildi (4-jadval).

4-jadval.

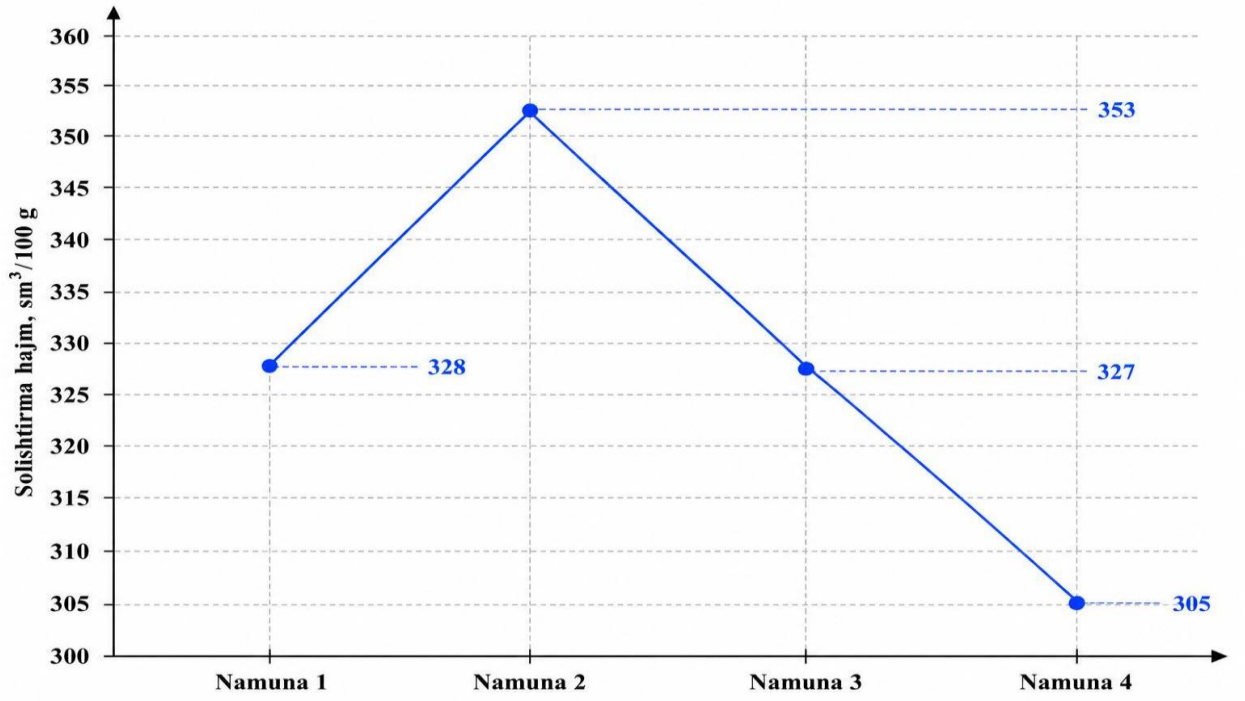
Non sifatining fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	GOST 58233–2018 talablari	Namunalar			
		Namuna 1	Namuna 2	Namuna 3	Namuna 4
Mag‘izning g‘ovakligi, %, kamida	68,0	68,0	69,0	65,0	63,0
Mag‘izning namligi, %, ko‘pi bilan	46,0	46,0	46,8	46,9	47,4
Mag‘izning kislotaliligi, gradus, ko‘pi bilan	3,0	2,8	2,9	3,0	3,2

G‘ovaklik, namlik va kislotalilik ko‘rsatkichlari bo‘yicha tahlil qilingan non namunalari GOST 58233–2018 «Bug‘doy unidan tayyorlangan non. Texnik shartlar» talablariga javob beradi. Tahlil natijalari shuni ko‘rsatdiki, xamirga qichitqi o‘t kukuni qo‘shilganda tayyor non namunalarining namligi 46,0 % dan 47,4 % gacha**,** mag‘iz kislotaliligi esa 2,8 dan 3,2 gradusgacha oshgan. Shu bilan birga, mag‘izning g‘ovakligi 68 % dan 63 % gacha kamaygan.

To‘rtta non namunasining solishtirma hajmi, $sm^3/100$ g**,** 1-rasmda keltirilgan.

Nonning solishtirma hajmini tahlil qilish natijasida shuni ta’kidlash mumkinki, ushbu ko‘rsatkichga 2 g konsentratsiyadagi qichitqi o‘t kukuni qo‘shilishi ijobiy ta’sir ko‘rsatgan.



3-rasm. Non namunalarining solishtirma hajmi.

Bizning tadqiqotlarimizda qichitqi o‘t kukuni 2 g miqdorida qo‘shilganda, qolipli nonning shakli tekis, yoyilib ketmagan bo‘lib, po‘stlog‘i bir tekisda och jigarrang rangga ega bo‘ldi. Non yuzasida uzilishlar va yoriqlar kuzatilmadi. Mag‘zi yaxshi pishgan, yopishqoq emas, g‘ovaklari o‘rtacha kattalikda va yetarlicha bir tekis joylashgan. Ta’mi mahsulot nomiga xos, biroz shirin, asalga xos yoqimli ta’m sezildi. Tashqi ko‘rinishi, mag‘izining holati va hidi bo‘yicha 2-sonli namuna 1-sonli namunadan farq qilmadi. Qichitqi o‘t kukuni 3 g miqdorida qo‘shilgan nonning po‘stlog‘i kamroq qavariq, rangi esa to‘qroq bo‘lib, g‘ovaklari bir tekis joylashmaganligi kuzatildi. Ta’mida biroz achchiqlik sezildi. Qichitqi o‘t kukunining qo‘shiladigan miqdori ortishi bilan nonning organoleptik ko‘rsatkichlari sifati pasayishi aniqlandi. Ko‘rsatkichlar bo‘yicha eng yaxshi deb baholangan 2-sonli tajriba namunasi bilan farq 4,6 ballni yoki 92 %ni tashkil etdi. Bu holat qichitqi o‘tning fenol birikmalari bilan bog‘liq deb izohlanadi. Barcha namunalarning hidi bo‘yicha sezilarli farqlar aniqlanmadi. Profil baholash natijalari qichitqi o‘tning eng yuqori 5 g miqdorida qo‘shilgan 4-sonli namunada achchiq va taxir ta’mning eng kuchli namoyon bo‘lganligini ko‘rsatdi. Asalga xos ta’m esa qo‘shimchaning eng kam miqdori 2 g qo‘shilgan 2-sonli namunada yaqqolroq sezildi. Taqdim etilgan g‘ovaklik profillariga ko‘ra, g‘ovaklikning me’yoriy holati 1- va 2-sonli namunalarda kuzatildi, ya’ni g‘ovaklar yaxshi rivojlangan va o‘rtacha kattalikda bo‘lgan. Qo‘shiladigan qo‘shimcha miqdori 3 g gacha oshirilganda, g‘ovaklarning bir tekis joylashmaganligi kuzatildi, 5 g miqdorida esa g‘ovaklik umuman kuzatilmadi va non mag‘zi yopishqoq holga kelgan.

Bizning fizik-kimyoviy tadqiqotlarimiz natijalari nazorat namunasida mag‘iz namligi 41,6 % ni tashkil etgan bo‘lsa, qichitqi o‘t kukuni 5 g miqdorida qo‘shilgan 4-sonli namunada ushbu ko‘rsatkich 42,9 % gacha oshganligini ko‘rsatdi. Buni qichitqi o‘t kukunining yuqori suv yutish qobiliyati bilan izohlash mumkin. Shuningdek, eng yuqori kislotalilik 4-sonli namunada aniqlanib, ushbu ko‘rsatkich standart me’yoridan 0,2 % ga yuqori bo‘lgan. Bu holat qichitqi o‘ti tarkibida 17 % gacha organik kislotalar va aminokislotalar, shuningdek, 9 % gacha fenol kislotalari mavjudligi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Nonning solishtirma hajmi ko‘rib chiqilganda, ushbu ko‘rsatkichga ijobiy ta’sir qichitqi o‘t kukuni 2 g miqdorida qo‘shilganda kuzatilganligi qayd etildi. Buni non mag‘zining yaxshi rivojlangan g‘ovakligi hamda yetarli darajada pishganligi bilan izohlash mumkin [9].

Tadqiqotlar olib borishda biz ziravor-aromatik xomashyo qo‘shilishining ta’sir qilishi mumkin bo‘lgan uchta asosiy fizik-kimyoviy ko‘rsatkichni kislotalilik, namlik va non mag‘zining g‘ovakligini aniqlash bilan

cheklandik. Quruq modda hisobiga shakar va yog‘ning massa ulushini aniqlash vazifasi tadqiqot doirasiga kiritilmadi.

Xulosa.

Turli konsentratsiyalarda qichitqi o‘t kukuni qo‘shilgan javdar achitqisida tayyorlanadigan bug‘doy noni retsepturasini ishlab chiqish vazifasi hal etildi. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida qichitqi o‘t qo‘shimchasi bilan boyitilgan nonning sifat ko‘rsatkichlari bo‘yicha yangi ilmiy ma’lumotlar olindi. Tayyorlangan non namunalari turli yoshdagi aholining ovqatlanish ratsionida foydalanish uchun tavsiya etilishi mumkin. Kelgusida qichitqi o‘t qo‘shib tayyorlangan nonning biologik qiymatini aniqlashga qaratilgan tadqiqotlarni amalga oshirish rejalashtirilmoqda.

References:

1. Salikova A.A., Ponomarchuk S.G., & Plaksen N.V. Study of the chemical composition of fruits of Far Eastern species of plants from the heather family. //*Pacific Medical Journal*, 2021 (3), 40–44. https://doi.org/10/34215/1609–1175–2021–3–40–44 (In Russian.).
2. Kashtykhs E.N., & Kokh D.A. (). Use of non-traditional plant raw materials for the enrichment of first-grade wheat bread. // *Modern Trends in Food Production: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference*, Krasnoyarsk, - pp. 46–51.
3. Gorbunova A.V., & Soboleva E.V. Influence of extracts of Far Eastern wild-growing plants on the physicochemical quality indicators of bread.// *Almanac of Scientific Works of Young Scientists of ITMO University: Proceedings of the XVI Scientific and Educational-Methodological Conference*, St. Petersburg, 2017. pp. 61–64.
4. Zhitkov V.V., Fedorenko B.N., & Bykov A.V. Nutritional properties of bread with the addition of brewer’s spent grain. // *Health, Food & Biotechnology*, 2020 (4), 81–88. https://doi.org/10/36107/hfb.2020.i4.s/75
5. Borczak B., Sikora M., Sikora E., & Sobosz A. Glycaemic index of wheat bread.// *Starch Stärke*, 2018. 70(1–2), 1700022. https://doi.org/10.1002/star.201700022
6. Skorbina E.A., Sycheva O.V., Trubina I.A., & Ezhova E.O. Enrichment of bakery products with dietary fiber.// *Food Industry*, 2021 (1),-pp. 30–32.
7. Krotova I.V., Pushmina I.N., Motovilov O.K., Sherbinin V.V., & Mokrousov S.M. (2021). Justification of the choice of plant raw materials and forms of its processing for expanding the range of functional food products.// *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021 848(1), 012027. https://doi.org/10.1088/1755–1315/848/1/012027
8. Bertine R. *Breadmaking*. Moscow: Astrel. 2011
9. Sirojiddinov A.A., & Sattarov K.K. (2026). Use of stinging nettle (*Urtica dioica*) occurring in the Syrdarya region as a functional additive in bakery products.// In *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference “Innovative Technologies and Effective Management of Plant Resourc,2026.*

Mualliflar:

Sattarov K.K. – Guliston davlat universiteti, dotsent, texnika fanlari doktori (DSc) Tel: (+998 99) 460-35-22 E-mail: doctor-sattarov@mail.ru

Tuxtamishova G.K. – Guliston davlat universiteti, dotsent, texnika fanlari falsafa doktori (PhD), tel.: (+99893) 3268484. E-mail: gtoxtamishova@gmail.com

Sirojiddinov A. A. – Guliston davlat universiteti tayanch doktoranti. Tel: (+998 77) 150-61-61 E-mail: misterasliddin99@gmail.com

UDK 664.71

DETERMINATION OF A RESOURCE-EFFICIENT WHEAT PROCESSING REGIME FOR THE PRODUCTION OF PROTEIN-RICH FLOUR WITH HIGH NUTRITIONAL VALUE

BUG‘DOYDAN OZIQAVIY QIYMATI YUQORI OQSILLI UN OLISH UCHUN RESURSLARNI TEJOVCHI QAYTA ISHLASH REJIMINI ANIQLASH

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕГО РЕЖИМА ПЕРЕРАБОТКИ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЛКОВОЙ МУКИ С ВЫСОКОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТЬЮ

Tuxtamishova Gulnoza Karshibayevna, Sattarov Karim Karshiyevich
Guliston davlat universiteti,120100. Sirdaryo viloyati, Guliston shahri, 4-mavze.
E-mail: gtoxtamishova@gmail.com

Abstract. The aim of the study was to determine an optimal wheat processing regime for producing protein-rich flour with high nutritional value while reducing technological costs. The study employed drying to constant weight, the Kjeldahl method, polarimetry, enzymatic-gravimetric analysis, ashing, and chromatographic analysis. The results showed that the preparation of grain for processing depended on varietal characteristics and affected resource consumption, raw material losses, and the yield of cleaned grain. The water consumption for conditioning was 26.8 L/t for the Adyr variety, while the yield of cleaned grain reached 97.5% for the Asyl variety. This indicates that the main portion of the raw material could be preserved before milling. The obtained data confirmed that resource-efficient wheat processing can be combined with the production of protein-rich flour with high nutritional and technological properties. The practical significance of the study lies in the possibility of using the obtained results in flour mills, food mixture production, and bakery enterprises to produce protein-rich flour with high nutritional value while reducing water and energy consumption, as well as raw material losses.

Keywords: Chemical composition, Lysine content, Water consumption, Conditioning time, Starch content.

Аннотация. Цель исследования заключалась в определении рационального режима переработки пшеницы для получения питательной белковой муки при меньших технологических затратах. В исследовании использовались методы высушивания до постоянной массы, Кьельдаля, поляриметрии, ферментативно-гравиметрического анализа, прокаливания, хроматографического. Полученные результаты показали, что подготовка зерна зависела от сортовых особенностей и влияла на расход ресурсов, потери сырья и выход очищенного зерна. У сорта Адыр расход воды на увлажнение составлял 26,8 л/т, а у Асыл выход очищенного зерна достигал 97,5 %, что отражало сохранение основной части сырья перед помолом. Полученные данные подтвердили, что ресурсосберегающая переработка пшеницы может сочетаться с получением белковой муки с выраженной пищевой и технологической направленностью. Практическая ценность исследования заключается в возможности использования его результатов мукомольными предприятиями, производителями пищевых смесей и хлебобулочной продукции для получения белковой муки с повышенной пищевой ценностью при снижении расхода воды, энергии и сырьевых потерь.

Ключевые слова: химический состав, содержание лизина, расход воды, продолжительность отволаживания, доля крахмала.

Annotasiya. Tadqiqotning maqsadi kamroq texnologik xarajatlar sarflagan holda, yuqori ozuqaviy qiymatga ega oqsilli un olish uchun bug‘doyni qayta ishlashning maqbul rejimini aniqlashdan iborat bo‘ldi. Tadqiqotda doimiy massagacha quritish, Kjeldal, polyarimetriya, fermentativ-gravimetrik tahlil, kuydirish va xromatografik tahlil usullaridan foydalanildi. Olingan natijalar donni qayta ishlashga tayyorlash jarayoni nav xususiyatlariga bog‘liqligini hamda resurslar sarfi, xomashyo yo‘qotilishi va tozalangan don chiqimiga ta’sir ko‘rsatishini ko‘rsatdi. Adir navida namlash uchun suv sarfi 26,8 l/t ni tashkil etgan bo‘lsa, Asil navida tozalangan don chiqimi 97,5 % ga yetdi. Bu maydalashdan oldin xomashyoning asosiy qismini saqlab qolish imkonini berganligini ko‘rsatadi. Olingan ma’lumotlar bug‘doyni resurslarni tejovchi usulda qayta ishlash yuqori oziqaviy va texnologik xususiyatlarga ega oqsilli un olish bilan uyg‘unlashishi mumkinligini tasdiqladi. Tadqiqotning amaliy ahamiyati shundan iboratki, uning natijalaridan un ishlab chiqaruvchi korxonalar, oziq-

ovqat aralashmalari va non-bulka mahsulotlari ishlab chiqaruvchilari tomonidan suv va energiya sarfini, shuningdek, xomashyo yo‘qotishlarini kamaytirgan holda, yuqori oziqaviy qiymatga ega oqsilli un ishlab chiqarishda foydalanish mumkin.

Kalit so‘zlar: kimyoviy tarkibi, lizin miqdori, suv sarfi, konditsiyalash davomiyligi, kraxmal ulushi.

Kirish. Tadqiqotning dolzarbligi oqsil, lizin, metionin va vitaminlar miqdori yuqori bo‘lgan, mahalliy bug‘doy donidan olinadigan va oziq-ovqat ingrediyenti sifatida foydalanish mumkin bo‘lgan oqsilli un olish zarurati bilan belgilanadi. Mahalliy bug‘doy navlaridan foydalanish hududiy qayta ishlash uchun mavjud bo‘lgan xomashyoni baholash, shuningdek, ozuqaviy tarkibi yaxshilangan mahsulot ishlab chiqarishga yaroqliligini aniqlash imkonini beradi. Bunda resurslarni tejovchi yondashuv donni qayta ishlashning dastlabki bosqichlarida suv, elektr energiyasi sarfi va don massasining yo‘qotilishini kamaytirish bilan bog‘liq. Shu sababli mazkur tadqiqotni olib borish mahalliy xomashyodan resurslardan oqilona foydalanish sharoitida oqsilli un olish texnologiyasini ilmiy asoslash uchun muhim hisoblanadi. Tadqiqot muammosi shundan iboratki, bug‘doyni an’anaviy qayta ishlashda asosiy e’tibor ko‘pincha un chiqimiga qaratilib, mahsulot tarkibidagi almashinmaydigan aminokislotalar, vitaminlar va funksional xususiyatlar yetarli darajada hisobga olinmaydi. Qo‘shimcha qiyinchiliklar donning notekis namlanishi, tozalash jarayonidagi yo‘qotishlar, energiya sarfi hamda navlarning maydalashga tayyorlash jarayoniga turlicha munosabati bilan bog‘liq. Natijada mos navni tanlash, konditsiyalash rejimini belgilash hamda barqaror kimyoviy va aminokislota tarkibiga ega un olish muammolari saqlanib qolmoqda.

Donning unboplik xususiyatlarini baholashda [1] O‘zbekistonning qurg‘oqchil hududlaridan yetishtirilgan bug‘doy unining xususiyatlariga zarracha o‘lchami va kraxmalning shikastlanish darajasining ta’sirini o‘rgangan. Zarracha o‘lchamining taxminan 46 mkm bo‘lishi va kleykovina miqdorining 25,6 % ni tashkil etishi suv yutish qobiliyati, xamir strukturasi hamda oqsil-kraxmal asosining sifatidagi o‘zgarishlar bilan bog‘liq bo‘lgan. Don sifatining nav xususiyatlariga bog‘liqligi nuqtayi nazaridan [2] nonbop bug‘doyning muhim belgilariga bog‘liq miqdoriy lokuslarni aniqlagan. 94 ta rekombinant liniyani tahlil qilish natijasida don massasi, qattiqligi, oqsil xususiyatlari va xomashyoning unboplik xususiyatlari o‘rtasidagi bog‘liqlik aniqlangan. Issiqlik stressi sharoitida [3] O‘zbekistonning janubiy hududlarida nonbop bug‘doyning yuqori haroratga reaksiyasini tadqiq qilgan. Hosildorlik va donning to‘liqlik darajasidagi o‘zgarishlar bug‘doyning keyingi qayta ishlashdan oldingi xomashyoviy xususiyatlaridagi o‘zgarishlar bilan birga kechgan. Agrotexnologik omillarni tahlil qilishda [4] kuzgi bug‘doyning hosildorligi va don sifatiga ekish muddatlari hamda ekish me’yorlarining ta’sirini aniqlagan. Oqsil miqdorining 13,5–16,7 % oralig‘ida o‘zgarishi ekish rejimi bilan bog‘liq bo‘lib, yetishtirish sharoitlarining un fraksiyasining ozuqaviy qiymatiga ta’sirini aks ettirgan. Agrotexnologik omillarni baholashda [5] Qirg‘izistonning bo‘z-o‘tloqi tuproqlari sharoitida kuzgi bug‘doy hosildorligiga mineral o‘g‘itlarning turli shakllarining ta’sirini o‘rgangan. Mineral oziqlanish sharoitlarining o‘zgarishi hosildorlik va don xomashyosining sifat ko‘rsatkichlarining shakllanishi bilan bog‘liq bo‘lgan. Bug‘doyning oziqaviy tarkibini taqqoslashda [6] Qozog‘istonning ko‘p yillik va bir yillik bug‘doy navlarining yog‘ kislotalari hamda aminokislotalar profillarini tadqiq qilgan. Ayrim aminokislotalar va yog‘ kislotalari miqdoridagi farqlar nav xususiyatlarining donning ozuqaviy qiymatiga ta’sirini aks ettirgan.

Donning periferik fraksiyalaridan foydalanish yo‘nalishida [7] bug‘doy kepagini qo‘shish un mahsulotlari tarkibidagi oziq-ovqat tolalari va mineral moddalar miqdorini oshirishini aniqlagan. Shu bilan birga, mahsulotlarning hajmi, g‘ovakligi va strukturaviy barqarorligi pasaygan, bu esa zarracha o‘lchami, gidratatsiya darajasi hamda po‘stloq qismlarining ulushini tartibga solishni talab qilgan. Oqsil ingredientlarini ajratib olish yo‘nalishida [8] bug‘doy kepagidan oqsil fraksiyasini ajratib olgan va uning oziq-ovqat mahsulotlarida qo‘llashga yaroqliligini aniqlagan. Kepak oqsili suvni ushlab qolish, yog‘ni ushlab qolish va emulsiyalash xususiyatlarini namoyon qilgan bo‘lib, bu maydalash jarayonining qo‘shimcha mahsulotlaridan foydalanish imkoniyatlarini kengaytirgan.

Mahalliy bug‘doy navlarining xususiyatlarini, resurslarni tejovchi qayta ishlash rejimlarini hamda oqsilli un tarkibida lizin, metionin, vitaminlar va funksional-texnologik xususiyatlarni saqlab qolishni kompleks baholash masalalari yetarlicha o‘rganilmagan.

Tadqiqotning maqsadi mahalliy bug‘doyni yuqori oziqaviy qiymatga ega va texnologik resurslar sarfi kamaytirilgan oqsilli un olish uchun qayta ishlash shart-sharoitlarini ilmiy asoslashdan iborat. Tadqiqot vazifalari donni tayyorlash rejimlarini aniqlash, mahalliy bug‘doy navlaridan oqsilli un olish hamda uning kimyoviy, aminokislota, vitamin va funksional-texnologik tarkibini aniqlash.

Tadqiqot obyekti va qo’llanilgan metodlar.

Eksperimental tadqiqot laboratoriya-texnologik xarakterga ega bo‘lib, 2025-yilda asosiy laboratoriya bosqichlari 2025-yil oktyabr oyidan 2026 yil iyun oyigacha bo‘lgan davrda amalga oshirildi. Dala tajribasi Sirdaryo viloyatining sug‘oriladigan dehqonchilik sharoitida Xovos Don AJ o‘quv-tajriba xo‘jaligi hududida tashkil etildi. Bug‘doy yetishtirish uchun uchta nav: Kayrak, Adir va Asil navlaridan foydalanildi. Kayrak, Adir va Asil navlarini tanlash Markaziy Osiyo mintaqasining seleksiya va ishlab chiqarish amaliyotida ulardan foydalanilishi, shuningdek, donning texnologik xususiyatlari bo‘yicha o‘zaro farqlanishi bilan bog‘liq bo‘ldi. Kayrak navi don xomashyosini tayyorlash va qayta ishlashning bazaviy darajasini baholash imkonini beruvchi nazorat varianti sifatida qabul qilindi. Adir va Asil navlari esa Markaziy Osiyo mintaqasining seleksiya va ishlab chiqarish amaliyotida foydalaniladigan hamda donining texnologik xususiyatlari bilan farqlanadigan mahalliy bug‘doy navlari sifatida tadqiqotga kiritildi. Ushbu navlarni tanlash xomashyoni tayyorlash, oqsilli un chiqimi, uning kimyoviy tarkibi hamda funksional-texnologik xususiyatlariga nav xususiyatlarining ta’sirini o‘rganish imkonini berdi.

Ekin ekish har birining maydoni 25 m² bo‘lgan tajriba maydonchalarida amalga oshirildi. Namuna olish va hosilni yig‘ib olish jarayonida donning aralashib ketishining oldini olish maqsadida maydonchalar orasida texnologik yo‘laklar qoldirildi. Hosil yig‘ib olingandan so‘ng don tozalandi, quritildi va massasi 1000 g bo‘lgan namunalar ajratib olindi. Maydalash jarayoni laboratoriya tegirmonida rotorning 6000 ayl/min tezligida amalga oshirildi. Un 250, 160 va 80 mkm teshik diametriga ega elaklarda 10 daqiqa davomida fraksiyalarga ajratildi. Oqsil fraksiyasi 160 mkm li elakdan o‘tgan va oqsil miqdori yuqori bo‘lgan fraksiya sifatida ajratib olindi. Tahlil o‘tkazilgunga qadar don namunalari va olingan oqsilli un namunalari germetik laboratoriya idishlarida 4 ± 1 °C haroratda, nisbiy namlik 50 % dan oshmagan sharoitda va yorug‘lik tushmaydigan joyda saqlandi. Hosil yig‘ib olingandan so‘ng har bir variantga tegishli don yirik aralashmalardan alohida tozalandi va texnologik jihatdan maqbul namlik darajasigacha quritildi. Qayta ishlashdan oldin namunalar ko‘zdan kechirilib, begona aralashmalar, puch va nimjon donlar hamda mexanik shikastlangan zarrachalar ajratib tashlandi. Shundan so‘ng don massasi bir xil tarkibli laboratoriya namunasini shakllantirish uchun aralashtirildi va undan namlash, konditsiyalash hamda maydalash uchun tegishli namunalar olindi. Olingan oqsilli un germetik idishlarga joylashtirilib, kimyoviy, aminokislota va vitamin tahlillari o‘tkazilgunga qadar yuqorida ko‘rsatilgan sharoitlarda saqlandi. Ekishdan oldin tuproqqa mexanik ishlov berildi va gerbitsidlardan foydalanilmadi. Gerbitsid bilan ishlov berishdan voz kechish tajriba maydonlarida gerbitsidlardan foydalanishni istisno qilish hamda ularning don tarkibiga tushish ehtimolini kamaytirish maqsadi bilan bog‘liq bo‘ldi. Chunki keyingi tadqiqotlar oqsil va vitaminlar miqdori oshirilgan oziq-ovqat mahsulotini ishlab chiqarishga yo‘naltirilgan edi.

Oqsilli un ishlab chiqarishning resurslarni tejovchi texnologiyasi tayyorlov bosqichida suv va elektr energiyasi sarfini kamaytirish, tozalash jarayonida don massasining asosiy qismini saqlab qolish hamda kimyoviy reagentlardan foydalanmasdan maqsadli oqsil fraksiyasini ajratib olishga asoslangan. Hosil yig‘ib olingandan so‘ng har bir variantga tegishli don alohida ravishda yirik aralashmalardan tozalandi, texnologik jihatdan maqbul namlik darajasigacha quritildi va to‘g‘ridan-to‘g‘ri quyosh nuri tushmaydigan sharoitda qog‘oz xaltalar hamda germetik laboratoriya idishlarida saqlandi. Qayta ishlashdan oldin namunalar qo‘shimcha ravishda ko‘zdan kechirildi, begona aralashmalar, puch va nimjon donlar hamda mexanik shikastlangan zarrachalar ajratib tashlandi. Shundan so‘ng bir xil tarkibli laboratoriya namunasini olish maqsadida don massasi aralashtirildi va undan namlash, konditsiyalash hamda maydalash uchun tegishli namunalar ajratib olindi.

Donning boshlang‘ich namligi, % namlashdan oldin quritish shkafida Memmert UF55 (Memmert GmbH + Co. KG, Germaniya) qurilmasida namuna doimiy massaga kelguncha quritish usuli bilan aniqlandi. Namunalarni tortish uchun kichik massa o‘zgarishlarini yuqori aniqlikda o‘lchash imkonini beruvchi Sartorius Entris II BCE224I-1S (Sartorius AG, Germaniya) analitik tarozilaridan foydalanildi. Konditsiyalashdan keyingi namlik, % don laboratoriya konditsioneri Chopin CD1 Auto (CHOPIN Technologies, Fransiya) qurilmasida belgilangan muddat davomida ushlab turilgandan so‘ng aniqlandi. Tahlildan oldin namunalar faqat yuzaki namlangan donlarning tanlab olinib qolishining oldini olish maqsadida yopiq idishda qo‘lda aralashtirildi. Namlash uchun suv sarfi, l/t don massasiga belgilangan konditsiyalash rejimiga erishilgunga qadar qo‘shilgan suv hajmi asosida aniqlandi. Suvni dozalash uchun Brand Dispensette S Organic (Brand GmbH + Co. KG, Germaniya) laboratoriya dispenseridan, namlikni don massasi bo‘ylab bir tekis taqsimlash uchun esa Brabender Quadrumat Junior Mixer (Brabender GmbH & Co. KG, Germaniya) don aralashtirgichidan foydalanildi. Konditsiyalash davomiyligi namlash jarayoni yakunlangan paytdan boshlab tozalash va maydalash

boshlanguniga qadar bo‘lgan vaqt oralig‘ida Traceable Digital Timer (Control Company, Amerika Qo‘shma Shtatlari) elektron laboratoriya taymeri yordamida qayd etildi.

Donni konditsiyalash harorati markaziy qismiga o‘rnatilgan botirma datchikka ega Testo 110 (Testo SE & Co. KGaA, Germaniya) raqamli termometri yordamida nazorat qilindi. O‘lchovlar konditsiyalash jarayonining boshida va oxirida, shuningdek, namlik-issiqlik bilan ishlov berish davomida teng vaqt oralig‘ida amalga oshirildi. Elektr energiyasi sarfi tayyorlash uchastkasidagi uskunalarga bevosita ulangan Voltcraft Energy Logger 4000 (Conrad Electronic SE, Germaniya) energiya o‘lchagichi yordamida aniqlandi. Energiya sarfi namlash, aralashtirish, konditsiyalash va tozalash jarayonlari uchun alohida qayd etildi, so‘ngra qayta ishlangan donning bir tonnasiga nisbatan hisoblab chiqildi. Oqsilning massa ulushi Kjeldal usuli yordamida aniqlandi. Namuna konsentrlangan sulfat kislota va mis katalizatori ishtirokida minerallashtirildi, shundan so‘ng ammiak bug‘ yordamida borat kislota eritmasiga haydaldi va standart xlorid kislota eritmasi bilan titrlash amalga oshirildi. Umumiy azot miqdori bug‘doy va uni qayta ishlash mahsulotlari uchun qabul qilingan 5,70 koeffitsiyenti yordamida oqsil miqdoriga qayta hisoblandi. Yagona qayta hisoblash koeffitsiyentidan foydalanish Kayrak, Adir va Asil navlari o‘rtasidagi natijalarni o‘zaro taqqoslash imkonini berdi.

Aminokislotalarni aniqlash uchun triptofan va metionindan tashqari, yog‘sizlantirilgan un namunasi germetik yopilgan probirkalarda 6 mol/l HCl eritmasida 110 °C haroratda 24 soat davomida kislotali gidroliz qilindi. Sovutilgandan so‘ng gidrolizat filtrlandi, pasaytirilgan bosim ostida bug‘latildi va bufer eritmasida qayta eritildi. Aminokislotalarni derivatlashdan so‘ng ularni ajratish yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YSSX) usuli yordamida amalga oshirildi. Bunda zarracha o‘lchami 5 mkm bo‘lgan, o‘lchamlari 150×4,6 mm bo‘lgan C18 kolonkasi qo‘llanildi. Harakatlanuvchi faza sifatida atsetat buferi va atsetonitril aralashmasining gradient tizimidan foydalanildi. Oqim tezligi 1,0 ml/min, kolonkadagi harorat esa 35 °C ni tashkil etdi.

Olingan natijalar va ularning tahlili.

Donni qayta ishlashga tayyorlash jarayoni namlash, konditsiyalash, namlab tindirish, tozalash va xomashyoni maydalash jarayoniga uzatishni o‘z ichiga oldi. Adir navida boshlang‘ich namlik 11,5 % ni tashkil etdi. Qayta ishlashga kelib tushganda, ushbu nav don massasi namlash rejimiga bo‘lgan reaksiyasining o‘ziga xos xususiyatlarini aks ettirgan holda, talab etilgan namlik darajasiga qisqaroq vaqt ichida erishdi. Kayrak navida namlash bosqichi belgilangan tayyorlash rejimini o‘zgartirmagan holda barqaror kechdi. Asil navida namlagichga berilgandan so‘ng konditsiyalashdan oldin donning po‘stloq qismlari yaxlitligi saqlanib qoldi. Konditsiyalashdan so‘ng Asil navidagi donning namligi 14,3 % ga yetdi. Tayyorlangan don maydalash jarayonida keyingi fraksiyalarga ajratish uchun zarur bo‘lgan xususiyatlarini saqlab qoldi. Adir navida konditsiyalashdan so‘ng don massasi bir-biriga yopishib qolgan qismlar hosil qilmasdan namlab tindirish bosqichiga o‘tdi. Kayrak navida tayyorlash jarayonidan so‘ng don belgilangan konditsiyalash parametrlarini saqlab qoldi, bu esa keyingi tozalash jarayonini o‘rnatilgan rejimni o‘zgartirmagan holda amalga oshirish imkonini berdi. Natijada, har bir bug‘doy navi maydalashdan oldin don massasining o‘ziga xos texnologik parametrlariga ega ekanligi aniqlandi.

Asil navida namlash uchun suv sarfi 25,7 l/t ni tashkil etdi. Belgilangan rejim don massasini konditsiyalashga qo‘shimcha ravishda suv miqdorini tuzatishsiz tayyorlash imkonini berdi. Navlar o‘rtasidagi farqlar, asosan, donning namlikka bo‘lgan ehtiyoji va texnologik holatga erishish tezligida namoyon bo‘ldi, keyingi texnologik operatsiyalarning ketma-ketligi esa o‘zgarmadi. Suv sarfi va namlab tindirish davomiyligi donni maydalashdan oldingi tayyorlash jarayonining o‘ziga xos xususiyatlarini tavsifladi. Adir navida namlab tindirish davomiyligi 9 soatni tashkil etdi. Ushbu davr mobaynida don maydalashga tayyorlash rejimida belgilangan namlik parametrlariga erishdi, bu esa keyingi maydalash jarayonini samarali amalga oshirishni ta’minladi. Asil navida namlab tindirish jarayoni don po‘stlog‘ining yaxlitligini saqlab qolish bilan kechdi. Shu sababli keyingi mexanik ta’sir vaqtida donning periferik to‘qimalari ortiqcha maydalanmasdan ajralib chiqdi. Kayrak navida namlab tindirish maydalash qurilmasiga berilishidan oldin don massasining bir xil holatini saqlab turishga xizmat qildi. Namlab tindirish davomiyligidagi farqlar keyingi tayyorlash operatsiyalari bilan uyg‘unlashgan holda amalga oshirildi va bunda texnologik jarayonlar ketma-ketligi o‘zgarmadi.

Nazorat navi Kayrakda konditsiyalash harorati 24 °C ni tashkil etdi. Mazkur rejimda don xomashyoning qizib ketishi va oqsil qismining strukturasi buzilishiga yo‘l qo‘yilmagan holda qayta ishlashdan o‘tkazildi. Adir navida harorat ta’siri namlikning don ichki qismiga o‘tishiga va endospermning maydalash jarayonida parchalanishga tayyorlanishiga yordam berdi. Asil navida esa qizdirish qobiqning plastikligini saqlab turdi, bu esa keyingi bosqichda qobiq fraksiyasini ajratish jarayoniga ta’sir ko‘rsatdi. Konditsiyalashning mazkur harorat rejimi oqsilli un olish uchun xomashyoning texnologik yaroqliligini saqlab qoldi. Asil navida donni tayyorlash

uchun elektr energiyasi sarfi 17,4 kVt·soat/t ni tashkil etdi. Energiya sarfi asosan don massasini tozalash, konditsiyalash hamda maydalash jarayoniga uzatish bosqichlarida shakllandi. Adir navida energiya sarfi namlab tindirish jarayonining qisqartirilgan davomiyligi va donning ishchi holatga tez o‘tishi bilan bog‘liq bo‘ldi. Kayrak navida esa energiya iste’moli namlash, tindirish va maydalashdan oldingi tozalash bosqichlari o‘rtasida taqsimlandi. Konditsiyalash harorati va energiya sarfi xomashyoni qayta ishlashning tayyorlov bosqichiga xos texnologik ko‘rsatkichlarni to‘ldirdi. Asil navida tozalash jarayonida don massasining yo‘qotilishi 1,6 % ni tashkil etdi. Ushbu bosqichda don oqimidan yengil aralashmalar, puch va nimjon donlar hamda qobiqning mayda zarrachalari ajratib olindi. Adir navida tozalash jarayoni oqsilli un hosil bo‘lishida ishtirok etmaydigan quruq va sifati past zarrachalarning ajratilishi bilan kechdi. Kayrak navida esa tozalash vaqtida konditsiyalashgacha va dastlabki mexanik ta’sirdan keyin hosil bo‘lgan qo‘shimcha fraksiyalarning bir qismi ajratildi. Donning asosiy massasini saqlab qolish keyingi bosqichda chiqindilar miqdorini oshirmagan holda maqsadli fraksiyani olish imkonini berdi. Don massasining yo‘qotilishi va tozalangan donning chiqimi tozalash bosqichining o‘tish xususiyatlarini aks ettirdi (1-jadval).

1-jadval.

Oqsilli un olish uchun donni tayyorlash rejimlari

Eksperiment ko‘rsatkichi	Nazorat navi (Kayrak)	Adir navi	Asil navi
Bug‘doyni boshlang‘ich namligi, %	11,8	11,5	11,6
Konditsiyalashdan keyingi namlik, %	14,6	14,4	14,3
Namlash uchun suv sarfi, l/t,	28,0	26,8	25,7
Dimlash davomiyligi, s	10	9	9
Kondisiyalash harorati, °C	24	25	25
Tayyorlash uchun elektr energiyasi sarfi, kVt·soat/t	18,6	17,8	17,4
Tozalash jarayonida don massasining yo‘qotilishi, %	1,9	1,7	1,6
Tozalangan donning chiqishi, %	96,8	97,2	97,5

Donni qayta ishlashga tayyorlash jarayonida Kayrak, Adir va Asil navlarining namlash, konditsiyalash, namlab tindirish va tozalash jarayonlariga munosabatida farqlar aniqlandi. Kayrak navi nazorat varianti sifatida qabul qilinib, 10 soat namlab tindirishni talab qildi, bu esa donni maydalashga tayyorlashning bazaviy rejimini aks ettirdi. Adir navida namlab tindirish davomiyligi 9 soatgacha qisqardi, bunda keyingi texnologik operatsiyalarning ketma-ketligi o‘zgarmadi. Shu sababli donni maydalash bosqichiga o‘tish nazorat variantiga nisbatan tezroq amalga oshirildi. Asil navi ham 9 soat davomida talab etilgan texnologik holatga erishdi, biroq bunda suv sarfining kamligi, tozalash jarayonidagi yo‘qotishlarning pastligi hamda tozalangan don chiqimining yuqoriligi bilan ajralib turdi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, tajriba navlarida donni tayyorlash davomiyligining qisqarishi xomashyoning saqlanish darajasining pasayishi bilan kechmagan. Asil navida esa resurs sarfi ko‘rsatkichlari va don massasining chiqimi oqsilli un olish uchun eng maqbul va o‘zaro muvofiqlashtirilgan texnologik rejimni shakllantirdi.

Xulosa.

Tadqiqot natijalari asosida Kayrak, Adir va Asil navlari bug‘doy donidan oqsilli un olish uchun tayyorlash jarayonining texnologik va resurs ko‘rsatkichlari bo‘yicha qiyosiy baholandi. Aniqlanishicha, donni qayta ishlashga tayyorlash rejimlari nav xususiyatlariga bog‘liq bo‘lib, suv sarfi, namlab tindirish davomiyligi, elektr energiyasi sarfi va tozalash jarayonidagi don massasining yo‘qotilishiga ta’sir ko‘rsatadi. Asil navida namlash uchun suv sarfi 25,7 l/t ni tashkil etib, Adir naviga nisbatan 1,1 l/t ga kam bo‘ldi. Adir navida suv sarfi 26,8 l/t ni tashkil etdi. Nazorat varianti Kayrak navida esa donni talab etilgan texnologik holatga keltirish uchun nisbatan ko‘proq suv sarfi va uzoqroq namlab tindirish davomiyligi talab qilindi. Namlab tindirish davomiyligi Kayrak navida 10 soat, Adir va Asil navlarida esa 9 soat ni tashkil etdi. Energiya sarfi bo‘yicha Asil navi eng maqbul ko‘rsatkichni namoyon etdi. Ushbu navda donni tayyorlash uchun elektr energiyasi sarfi 17,4 kVt·soat/t ni tashkil qildi. Bu ko‘rsatkich texnologik jarayonning resurslarni tejovchi rejimda olib borish imkoniyatini ko‘rsatadi. Tozalash jarayonida don massasining yo‘qotilishi Asil navida 1,6 % ni tashkil etdi. Natijada tozalangan don chiqimi 97,5 % ga yetib, xomashyoning asosiy qismini keyingi qayta ishlash bosqichiga saqlab

qolish imkonini berdi. Ushbu natija Asil navining xomashyodan samarali foydalanish va resurslarni tejash nuqtayi nazaridan texnologik ustunligini ko‘rsatadi. Umuman olganda, tadqiqot natijalari Asil navini bug‘doy donini oqsilli un olishga tayyorlash uchun resurslarni tejovchi va texnologik jihatdan maqbul variant sifatida ajratib ko‘rsatish imkonini berdi. Suv va elektr energiyasi sarfining nisbatan pastligi, namlab tindirish davomiyligining qisqaligi hamda tozalashdagi yo‘qotishlarning kamligi mazkur navning istiqbolli ekanligini ko‘rsatadi.

Tadqiqotning keyingi bosqichlarida tanlangan tayyorlash rejimlarining maydalash va elak yordamida fraksiyalash jarayonlariga ta’siri, oqsilli unning chiqimi, uning fizik-kimyoviy hamda oziqaviy ko‘rsatkichlari aniqlanib, texnologik jarayonning yakuniy samaradorligi kompleks baholanadi.

References:

1. Sadullayev, S., Ravshanov, S., Mirzayev, J., Ibragimov, A., Baxromova, L., & Yuldashova, R. Impact of Flour Particle Size and Starch Damage on Baking Properties of Wheat Flour Grown in Dry Climates: A Uzbekistan Case Study.// *Engineering Proceedings*, 2024. 67(1), 47. https://www.mdpi.com/2673-4591/67/1/47
2. Amalova, A., Griffiths, S., Abugalieva, A., Abugalieva, S., & Turuspekov, Y. Identification of Quantitative Trait Loci for Grain Quality Traits in a Pamyati Azieva × Paragon Bread Wheat Mapping Population Grown in Kazakhstan.// *Plants*, 2025. 14(11), 1728. https://www.mdpi.com/2223-7747/14/11/1728
3. Juraev, D. T., Amanov, O. A., Dilmurodov, Sh. D., Meyliev, A. X., Boysunov, Buronov, A., Aminova, D. X., & Turaeva, S. M. (2024). Bread wheat response to heat stress conditions for productivity in the Southern Regions of Uzbekistan. // *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, 2024. 56(5), 1834–1844. https://sabraojournal.org/bread-wheat-response-heat-stress-conditions-productivity-southern-regions-uzbekistan/
4. Egamov, I., Nurbekov, A., & Siddiqov, A. Effect of Planting Dates and Rates on Productivity and Grain Quality Parameters of Local and Foreign Varieties of Winter Bread Wheat. *European Science Review*, 2024. (7–8), 3–6. https://ppublishing.org/media/uploads/journals/article/ESR_7-8_24_p3-6.pdf
5. Akhmatbekov, M., Shergaziev, U., Mambetov, K., Mamytkanov, S., & Duishembiev, N. (2023). The effectiveness of forms of mineral fertilisers and productivity of winter wheat on grey-meadow soils of Kyrgyzstan. // Scientific Horizons,2023. 26(7), 129–139. https://sciencehorizon.com.ua/web/uploads/journals_pdf/Наукові%20Горизонти%20Том%2026%2C%20№%207%2C%20%202023.pdf
6. Kurmanbayeva, M., Rašeta, M., Sarsenbek, B., Kusmangazinov, A., Zhumagul, M., Karabalayeva, D., Altybayeva, N., Gafforov, Y., & Toishimanov, M. Comparison of fatty acids and amino acids profiles of the selected perennial and annual wheat varieties from Kazakhstan. // *Natural Product Research, 2025*, 39(13), 3627–3632. https://doi.org/10.1080/14786419.2024.2305654
7. Yan, J., Lv, Y., & Ma, S. Wheat bran enrichment for flour products: Challenges and solutions. *Journal of Food Processing and Preservation*, 2022. 46(11), e16977. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jfpp.16977
8. Uttam, A. N., Padte, S., Raj, G. J. V., Govindaraju, K., & Kumar, S. Isolation, characterization, and utilization of wheat bran protein fraction for food application. *Journal of Food Science and Technology*, 2023. 60(2), 464-473. https://link.springer.com/article/10.1007/s13197-022-05617-8

Mualliflar:

Tuxtamishova G.K. – Guliston davlat universiteti, dotsent, texnika fanlari falsafa doktori (PhD), tel.: (+99893) 3268484. E-mail: gtoxtamishova@gmail.com

Sattarov K.K. – Guliston davlat universiteti, dotsent, texnika fanlari doktori (DSc) Tel: (+998 99) 460-35-22 E-mail: doctor-sattarov@mail.ru

UDK 677.21.021.03

INVESTIGATION OF THE IMPACT OF VENTILATION TUNNEL EXCAVATION IN COTTON STACKS ON COTTON FIBER QUALITY CHARACTERISTICS

PAXTANI G‘ARAMLASH JARAYONIDA TAKOMILLASHTIRILGAN MOBIL TUNNEL SHAKLLANTIRISH QURILMASI TADQIQOTI

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕРНИЗИРОВАННОГО МОБИЛЬНОГО ТОННЕЛЕФОРМИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ХЛОПКОВОГО БУНТА

[2]Raxmonov Azizbek Asqarali o‘g‘li, [2]Ruzmetov Mansurbek Erkinovich, [2]Tuychiyev Timur Ortiqovich, [1]Kuziyev Bekzod Nasriddinovich

[1]Guliston davlat universiteti. 120100. Guliston shaHri, 4-mavze.
[2]Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti. 100100, Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Shohjahon ko‘chasi 5-uy.
E-mail: raxmonovazizbek717@gmail.com

Abstract. This paper examines the design improvement, optimal geometric parameters, and operating modes of a mobile tunnel-forming device designed to form a ventilation tunnel in cotton bales. During the experiments, changes in the height and width of the device, the vertical component of plastic deformation, the stability of the tunnel shape, and the forces required to extract the device from the pile were determined. Based on the obtained results, an optimal tunnel formation technology was developed and the effectiveness of the modernized device model was proven.

Keywords: cotton, riot, tunnel former, plastic deformation, mechanization, ventilation tunnel.

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda paxta g‘aramlari tarkibida shamollatish tunnelini shakllantirish uchun mo‘ljallangan mobil tunnel shakllantirgich qurilmasining konstruktiv takomillashtirilishi, optimal geometrik parametrlari va texnologik ish rejimlari o‘rganildi. Tajribalar davomida qurilmaning balandlik va kenglik bo‘yicha o‘zgarishi, plastik deformatsiyaning vertikal komponenti, tunnel formasining barqarorligi hamda qurilmani g‘aramdan chiqarib olish uchun zarur kuchlar aniqlangan. Olingan natijalar asosida tunnel shakllantirishning optimal texnologiyasi ishlab chiqildi va qurilmaning modernizatsiya qilingan namunasining samaradorligi isbotlandi.

Kalit so‘zlar: paxta, g‘aramlash, tunnel shakllantirgich, plastik deformatsiya, mexanizatsiya, shamollatish tunneli.

Аннотация. В данной работе исследованы конструктивное усовершенствование, оптимальные геометрические параметры и технологические режимы работы мобильного туннелеобразующего устройства, предназначенного для формирования вентиляционного туннеля в хлопковых бунтов. В ходе экспериментов определялись изменения высоты и ширины устройства, вертикальная составляющая пластической деформации, устойчивость формы тоннеля и усилия, необходимые для извлечения устройства из сваи. На основании полученных результатов разработана оптимальная технология формирования тоннеля и доказана эффективность модернизированной модели устройства.

Ключевые слова: хлопок, бунтование, формирователь тоннелей, пластическая деформация, механизация, вентиляционный тоннель.

Kirish. Ushbu tadqiqotda paxta g‘aramlari tarkibida shamollatish tunnelini shakllantirish uchun mo‘ljallangan mobil tunnel shakllantirgich qurilmasining konstruktiv takomillashtirilishi, optimal geometrik parametrlari va texnologik ish rejimlari o‘rganildi. Tajribalar davomida qurilmaning balandlik va kenglik bo‘yicha o‘zgarishi, plastik deformatsiyaning vertikal komponenti, tunnel formasining barqarorligi hamda qurilmani g‘aramdan chiqarib olish uchun zarur kuchlar aniqlangan. Olingan natijalar asosida tunnel

shakllantirishning optimal texnologiyasi ishlab chiqildi va qurilmaning modernizatsiya qilingan namunasining samaradorligi isbotlandi.

Tadqiqot obyekti va metodlari

Tadqiqotning obyekti sifatida paxta g‘arami va shamollatish tunneli olingan. Paxta xomashyosini ochiq g‘aram maydonlarida saqlash jarayonida uchraydigan asosiy muammolardan biri g‘aram ichida havo aylanishining yetarli darajada ta’minlanmasligidir. Natijada namlik g‘aram bo‘ylab bir tekis taqsimlanmaydi, ichki qatlamlarda ortiqcha qizish jarayoni yuzaga keladi hamda xomashyoning sifat ko‘rsatkichlari yomonlashadi. Ushbu salbiy holatlarning oldini olishda shamollatish tunnellarini tashkil etish muhim texnologik yechim sifatida qaraladi [1].

Olingan natijalar va ularning tahlili

Mavjud an’anaviy tunnel qazish usullarini qo‘llash esa bir qator noqulayliklarni keltirib chiqaradi. Jumladan, qo‘shimcha texnik vositalarga ehtiyoj sezilishi, mehnat sarfining ortishi, energiya iste’molining yuqoriligi kuzatiladi [2]. Shu bois paxta g‘aramini shakllantirish jarayonining o‘zida mobil tunnel hosil qiluvchi qurilmalar yordamida shamollatish tunnellarini mexanizatsiyalashgan usulda barpo etish dolzarb ilmiy-amaliy masalalardan biri hisoblanadi.

Tajriba sinovlari asosida tunnel shakllantirish jarayoniga o‘zgartirishlar kiritildi. Buning uchun tunnel qazish qurilmasi o‘rniga mobil tunnel shakllantirish qurilmasiga o‘zgartirildi, ya’ni TT va OBT tunnel qazish qurilmasidan foydalanmasdan g‘aram tarkibida shamollatish tunneli shakllantirildi. Mobil tunnel shakllantirgich quyidagicha ishlaydi: paxta g‘aram maydoniga joylanishidan avval mobil tunnel shakllantirgich o‘rta qismdan uzunasi bo‘ylab o‘rnatiladi. Paxta g‘arami shakllanib bo‘lganda ma’lum zichlik va balandlikka erishilgandan so‘ng qurilmani ga‘ram tarkibidan chiqarib olinadi [3-6].

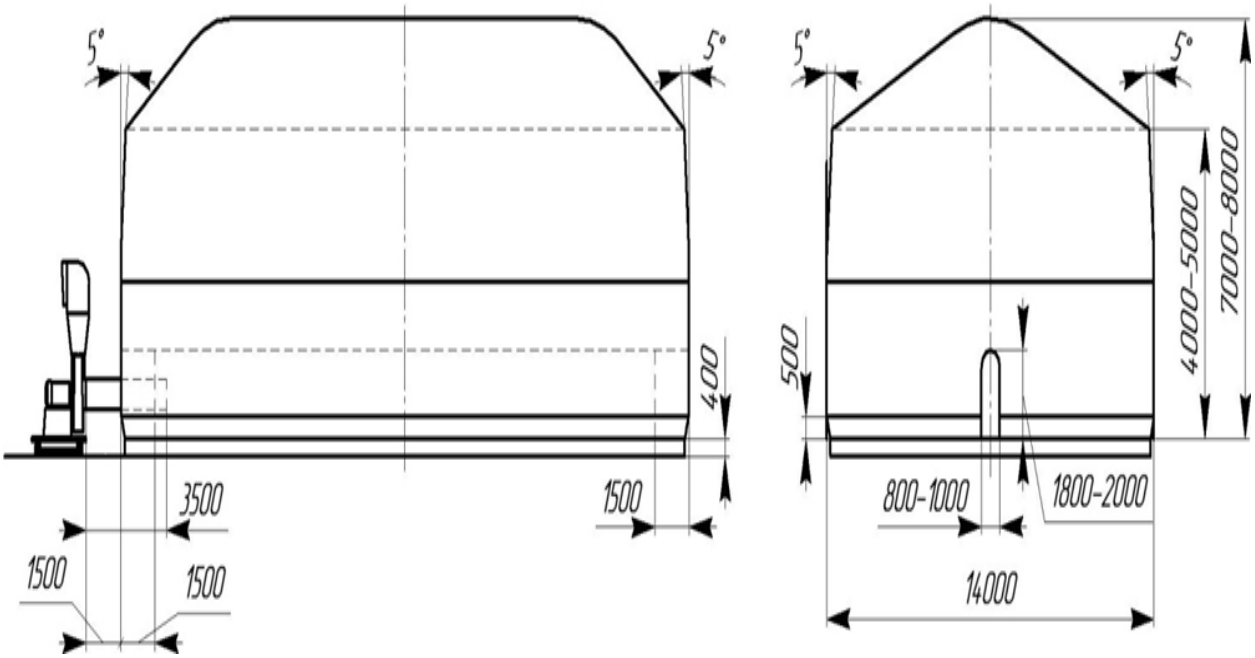
Tunnel hosil qiluvchi qurilmaning sinovlari shuni ko‘rsatdiki, o‘rnatilgan moslamasining korpusi paxta xomashyosi zichligi hisobiga qisilgan holda bo‘lib, uni hosil bo‘lgan g‘aramdan chiqarib olish imkoniyatini kamaytirib yubordi. Bu tajriba sinovlari mobil tunnel shakllantirgichni nafaqat balandligi, balki kenglikni ham rostlash kerakligini namoyon etdi. Bundan tashqari, ushbu tajribalar shuni ko‘rsatdiki, 150-200 mm ga teng balandlikdagi korpusning o‘zgarishi plastik deformatsiyaning ta’sirini bartaraf etish uchun yetarli emasligini ko‘rsatdi va uni 250-300 mm gacha oshirish kerakligi aniqlandi. Tunnel hosil qiluvchi qurilmani takomillashtirishda tunnel hosil qiluvchi qurilma korpusining optimal kesma profilini topish va tanlashga alohida e‘tibor berildi [7-10].

Tajribalar qo‘lda terilgan I/2 va II/2 navli paxta xomashyosi, seleksiya C65-24 va An-35 9 dan 15 % gacha ifloslangan, namligi 10-14 % larda olib borildi. Tajriba sinovini o‘tkazish uchun tunnel shakllantirish qurilmasini paxtani saqlash uchun mo‘ljallangan maxsus yer sathidan 40 sm balandlikdagi va ustki qismi maxsus asfalt bilan qoplangan maydonchaga o‘rnatildi. Chigitli paxta telechkalardan XPP uskunasiga tushirildi va TLH-18 rusumli paxtani uzatish qurilmasi orqali maydonchaga bir tekis uzatib berildi. Paxta xomashyosi me’yor darajasida joylashtirilib zichlab borildi va tunnel shakllantirgichning holati nazorat qilib borildi [11].

Paxtani uzatish mexanizmi bilan g‘aram maydoniga tushiriladi va bir tekis zichlanadi. Tunnel shakllantiruvchi qurilmaning korpusining o‘zgarishi doimiy ravishda balandligi 600 mm va kengligi har tomondan 300 mm bo‘lgan. Plastik deformatsiyaning qiymatlari tunnel hosil qiluvchi qurilmaning o‘zgarishining dastlabki daqiqasidan boshlab o‘lchandi. Tunnel hosil qiluvchi qurilma atrofidagi paxta va tunnel hosil qiluvchi qurilma yuzasi o‘rtasida bo‘shliq paydo bo‘lganda tugaydi. Dastlabki daqiqada plastik deformatsiya hosil bo‘lishni to‘xtatadi va boshqa elastik komponentning ta’siri boshlanadi. G‘aramdan tunnel hosil qiluvchi qurilmani olib tashlangandan so‘ng keyingi 30 kun davomida bo‘ylama va ko‘ndalang deformatsiyaning elastik komponenti o‘rganildi [12-15].

Tunnel hosil qiluvchi qurilmani g‘aram tarkibidan chiqarib olish uchun zarur bo‘lgan kuchlar o‘rganildi. Ushbu tadqiqotlar asosida tunnel hosil qiluvchi qurilma ishlab chiqildi va tegishli o‘zgartirishlar kiritildi.

Chizma bo‘yicha paxta xomashyosi qatlamlarga uzatish mashinasi yordamida joydanadi va zichlanadi. Tunnel hosil qilish qurilmasi atrofiga ham paxta bir tekis joylanadi va zichlab boriladi.



1-rasm. Paxtani ochiq g‘aram maydonlarida saqlanishi.

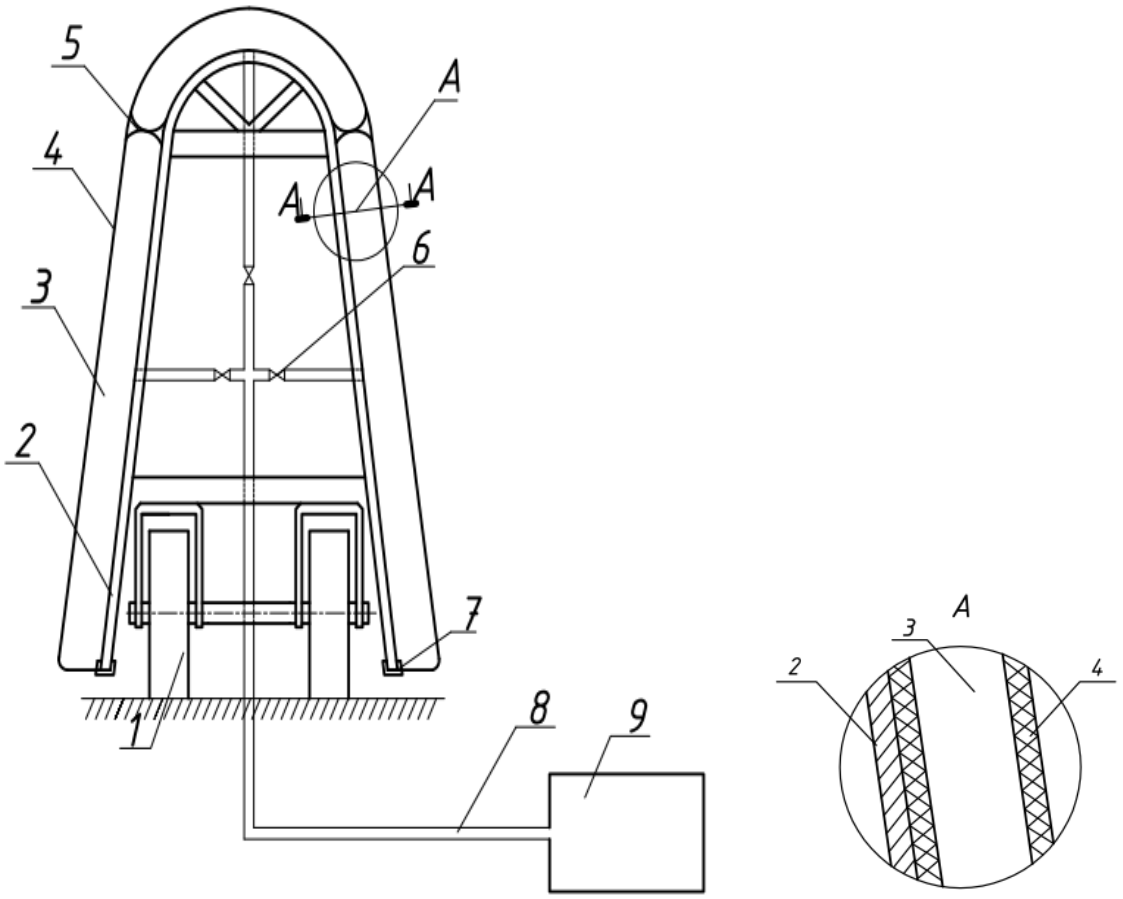
Tadqiqotlar natijasida g‘aramlarda tunnel hosil qilishning optimal texnologiyasi ishlab chiqildi. Tunnel hosil qiluvchi qurilma korpusining optimal parametri va uning texnologiyasi ishlab chiqildi. Plastik deformatsiyaning vertikal komponentining qiymatlari aniqlandi.

Dastlabki bosqichda, birinchi qatlamni joylangandan so‘ng to‘ldirish jarayoni ikkinchi yarmiga o‘tkaziladi. Zichlash natijasida tunnel hosil qiluvchining yonidan siqishni boshlaydi, so‘ngra siqilish jarayoni ta’sirida qatlamlarning yon devorlari tomon harakatlanishi 1-qatlam tugallangandan so‘ng, qatlamning ikkinchi yarmini siqish tunnel hosil qilish qurilmasining boshqa yon devorida boshlanadi. II, III va shunga o‘xshash qatlamlar tunnel shakllantirgich atrofida va butun g‘aram maydonida to‘liq to‘ldirilgunga qadar shu tarzda joylashtiriladi va zichlanadi. Tunnel shakllantirgichning yon devorlari yaqinidagi g‘o‘zaning cho‘plari, chanoqlari paydo bo‘lishi paxtaning zichlanish holatiga ya’ni markazdan g‘aramlarning yon devoriga yoki aksincha katta ta‘sirga o‘tkazmaydi.

O‘rnatilgan tunnel shakllantirgichning optimal ko‘ndalang kesimini topish paxtaning o‘z-o‘ziga ilashib, zichlashib qolishi hisobiga uning minimal qisqarishini ta’minlash sharti asosida amalga oshirildi va tunnel shakllantirgichning ruxsat etilgan minimal o‘lchamlari bilan iloji boricha balandroq shakllantirildi.

Shuni ta’kidlash kerakki, tunnel shakllantiruvchi qurilma g‘aramda hosil bo‘lgan tunneldan o‘lchamini kichraytirish tugagandan so‘ng dastlabki 5-10 sutkada chiqarib olindi. Vaqtning kechikishi uni olish uchun zarur bo‘lgan tortishish kuchining biroz oshishiga olib keladi.

Shunday qilib, olib borilgan tadqiqotlar natijasida tunnel hosil qiluvchi qurilmani takomillashtirish va bir vaqtning o‘zida g‘aramlarda tunnellarni shakllantirish bilan ortiqcha mehnat va sarf-xarajat kamaytirildi. Qo‘l mehnati va mahsulotga yetkazilinayotgan shikastlanishdan mexanizatsiyalashgan shakllantirishni amalga oshirishga o‘tildi.



2-rasm. Takomillashtirilgan tunnel shakllantirish qurilmasi sxemasi
1– g‘ildirakli platforma, 2-metall tunikadan tayyorlangan qolip, 3-havo kamerasi, 4-qayishqoq material, 5-tikuvchilik tasmasi, 6-ventillar, 7-qayishqoq materialni qolipga mahkamlash skobasi, 8-havo uzatish quvuri va 9-kompressordan iborat.

Tunnel hosil qiluvchi qurilmani hosil bo‘lgan g‘aramdan chiqarib olish uchun zarur bo‘lgan harakat dinamometr bilan aniqlandi. O‘lchov natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

Tunnel hosil qiluvchi qurilmaning umumiy ko‘rinishi 2-rasmda ko‘rsatilgan. Shunday qilib, amalga oshirilgan tadqiqot natijasida paxta g‘aramidan o‘zining hajmini o‘zgartirish orqali ajratib olinadigan ko‘milgan turdagi tunnel hosil qiluvchi qurilma yordamida hosil qilingan paxta g‘aramida mexanizatsiyalashgan tunnel hosil qilish muammosi hal qilindi.

1-jadval

Tunnel shakllantirgichning vertikal transformatsiya qiymati, mm	Ekstraktsiya tortish kuchi, kgf							
	Takrorlash 1		Takrorlash 2		Takrorlash 3		Takrorlash 4	
	boshlanish momenti	chiqarib olish paytida	boshlanish momenti	chiqarib olish paytida	boshlanish momenti	chiqarib olish paytida	boshlanish momenti	chiqarib olish paytida
350-370	2800	2400	2680	2350	2700	2450	2700	2400
550-600	1700	1600	1500	900	1600	1000	1600	1000
700-800	500	110	600	100	500	100	500	100
900	400	70-90	500	80-100	400	80-90	400	80

2-jadval

Tunnel hosil qiluvchi qurilmaning o‘lchamlari:	
ish balandligi, mm	2250
qisqartirilgan (transport) holatida balandlik, mm	2000
balandlikni o‘zgartirish qiymati, mm	250
transport holatidagi kenglik, mm	800
ish kengligi, mm	1300
kenglik konvertatsiya qiymati, mm	250
umumiy uzunligi, mm	5000

Tadqiqot natijalari asosida qurilma paxta tozalash korxonasiga o‘rnatildi, ammo bu terim mavsumida korpus shakli va transformatsiya balandligini o‘zgartirish bo‘yicha tavsiyalariga asosan tunnelning oldingi qismiga tegishli o‘zgartirishlar kiritilmadi.

Xulosalar. Mexanik tunnel shakllantirish tizimining qo‘llanilishi natijasida g‘aram ichida barqaror, belgilangan o‘lcham va shaklga ega tunnel hosil qilish ta’minlandi. Mobil tunnel shakllantirgichning maqbul konstruktiv parametrlari hamda samarali ish rejimlari belgilandi, qurilmaning optimal burchagi va geometrik shakli tanlandi. Buning natijasida qo‘l mehnati qisqartirilib, tunnel shakllantirish jarayoni to‘liq mexanizatsiyalashtirildi, qurilmani g‘aramdan chiqarib olish kuchi kamaytirildi hamda paxta g‘aramlash jarayonining umumiy samaradorligi oshirildi.

References:

1. Paxtani qabul qilish va saqlash bo‘yicha yo‘riqnoma. –Toshkent: Paxtasanoat ilmiy markazi, 2017. –115 b.
2. Paxtani dastlabki ishlashning muvofiqlashtirilgan texnologiyasi (PDI 70 - 2017). –Toshkent: Paxtasanoat ilmiy markazi AJ, 2019. –91 b.
3. Raxmonov A., Ruzmetov M., Abdullayev Sh. Past navli paxtalarni g‘aram maydonlarida saqlash jarayonini o‘rganish. // “O‘zbekistonda yangi iqtisodiy islohotlar sharoitida paxta, to‘qimachilik, yengil sanoat va matbaa sohalari texnologiyalarining rivojlantirishning istiqbollari va muammolari” respublika miqyosidagi ilmiy–amaliy anjumani to‘plami. 1-qism. Toshkent-2024. – B.195.
4. Raxmonov A., Ruzmetov M., Salimov A. Paxtani saqlash davrida sifatiga ta’sir etuvchi omillarni kamaytiruvchi qurilmalar tahlili. // “O‘zbekistonda yangi iqtisodiy islohotlar sharoitida paxta, to‘qimachilik, yengil sanoat va matbaa sohalari texnologiyalarini rivojlantirishning istiqbollari va muammolari” respublika miqyosidagi ilmiy–amaliy anjumani to‘plami 1-qism. Toshkent–2025. –B. 130.
5. Ruzmetov M.E., Salimov A.M., Raxmonov A., Ostonov A. Paxta g‘aramida shamollatish tunnelini shakllantirish qurilmasini takomillashtirish. // “Xalqaro tajriba: ta’limni modernizatsiyalash sharoitida zamonaviy mashinasozlik va muhandislik yo‘nalishida yuqori malakali kadrlar tayyorlash istiqbollari” Xalqaro miqyosidagi ilmiy–amaliy anjumani. Toshkent-2025.
6. Ruzmetov M.E., Salimov A.M., Raxmonov A.A. Paxta g‘aramida shamollatish tunnelini shakllantirish qurilmasini tadqiqi. // To‘qimachilik muammolari jurnali. 2025 yil 2-son 66-73 bet.
7. Xodjiyev M.T., Mardonov B.M., Sirojiddinov F.N. Paxta sanoati texnlogiyasi jarayonlarini modellashtirish. Darslik. –Guliston: 2023. - 360 b.
8. Salimov A., Khusanova Sh., Salimov O., Toshtemirov Q., Yakubov N., Rakhimjanov A. Research of The Process of Preparation and Storage of Raw Cotton. //Journal of optoelectronics laser. – 2022. – T. 41. – №. 7. – C. 612-618.
9. Salimov A. M. Modelling of technological conditions of storage of cotton-raw //International Scientific Journal Theoretical & Applied Science p-ISSN. – 2019. – C. 2308-4944.
10. Тарасюк В.П. Математическое моделирование технических систем. –Минск. Дизайн ПРО, 1997. - 295 с.
11. Raxmonov A., Raximjonov A., Mavlonjonova F., Kuziyev B.N. G‘aramlangan paxtani buzish va ishlab chiqarishga uzatish mexanizmlari tahlili. “Xalqaro tajriba: ta’limni modernizatsiyalash sharoitida zamonaviy mashinasozlik va muhandislik yo‘nalishida yuqori malakali kadrlar tayyorlash istiqbollari” mavzusiga bag‘ishlangan xalqaro ilmiy-amaliy anjumani to‘plami. – Toshkent, 2024. –B.88.
12. Тарасюк В.П. Математическое моделирование технических систем. –Минск: ДизайнПРО, 1997. – 295 с.

13. Севостянов А.Г., Сеостянов П.А. Моделирование технлогических процессов. –М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. –344 с.
14. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике. –М.: Изд. МВТУ, 2003. – 496 с.
15. Xodjiyev M.T., Mardonov B.M., Sirojiddinov F.N. Paxta sanoati texnlogiyasi jarayonlarini modellashtirish. – Guliston, 2023.- 360 b.

Mualliflar:

Kuziyev B.N. – GulDU To‘qimachilik va yengil sanoat texnologiyasi kafedrasi dotsenti v.b., t.f.f.d. (PhD). - *E-mail bekzod89kuziyev@gmail.com*

Raxmonov A.A. – Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti, “Yoshlar bilan ishlash, ma’naviyat va ma’rifat” bo‘limi pedagog-tarbiyachisi. *E-mail: raxmonovazizbek717@gmail.com*

Ruzmetov M.E. – Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti “Tabiiy tolalar texnologiyasi va injiniring” kafedrasi professori. *E-mail: ruzmetovmansur09@gmail.com.*

Tuychiyev T.O. – Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti, “Tabiiy tolalar texnologiyasi va injiniring” kafedrasi dotsenti. *E-mail: tuychievtimur31@gmail.com.*

Qishloq xo‘jaligi

UDK 631.43

GENERAL PHYSICAL PROPERTIES OF SOILS IN THE OHANGARON BASIN

OHANGARON HAVZASI TUPROQLARINING UMUMIY FIZIKAVIY XOSSALARI

ОБЩИЕ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ ОХАНГАРАНСКОГО БАССЕЙНА

Musurmanov Alisher Amirqulovich
Guliston davlat universiteti. 120100. Guliston shahar, IV mavze
E-mail: *alishermusurmanov12@gmail.com*

Abstract. This article presents the general physical properties of soils in the Ohangaron Basin. It was established that the specific gravity of the studied rainfed and irrigated soils of the Ohangaron Basin varies from 2.53 to 2.71 g/cm³, depending on their soil types and subtypes. The bulk density of the rainfed soils of the Ohangaron Basin ranges from 1.02 to 1.28 g/cm³. Compaction of the plough layer is associated with soil tillage under conditions of insufficient physical maturity of the soil, whereas compaction of the sub-plough layer develops as a result of prolonged tillage practices. The bulk density of the irrigated soils in the study area ranges from 1.12 to 1.67 g/cm³. Patterns of plough-layer compaction were observed in all the studied irrigated soils, with bulk density values of 1.48–1.67 g/cm³ exceeding the optimal density limits. The total porosity of the rainfed soils of the Ohangaron Basin ranges from 51 to 62%, while that of the irrigated soils ranges from 37 to 56%.

Keywords: Ohangaron Basin, dark-colored gray soil, typical sierozem soil, meadow soil, marsh-meadow soil, general physical properties, specific gravity, bulk density, total porosity.

Annotatsiya. Mazkur maqolada Ohangaron havzasi tuproqlarining umumiy fizikaviy xossalari bayon etilgan. O‘rganilgan Ohangaron havzasi lalmi va sug‘oriladigan tuproqlari tip va tipchalariga bog‘liq holda solishtirma og‘irligi 2,53-2,71 g/sm^3 oralig‘ida tebranadi. Ohangaron havzasi lalmi tuproqlarida hajm og‘irlik 1,02-1,28 g/sm^3 atrofida tebranadi. Haydov qatlamining zichlashganligi yer fizik yetilmagan holatda haydalganligi natijasida, haydov ostki qatlamining zichlashishi tuproqqa ishlov berish natijasida vujudga kelgan. Tadqiqot hududi sug‘oriladigan tuproqlari hajm og‘irligi 1,12-1,67 g/sm^3 ni tashkil etdi. Tuproq haydov qatlamining zichlashish qonuniyatlari hamma kuzatilgan sug‘oriladigan tuproqlarda ham kuzatiladi, lekin maqbul chegara zichligidan yuqori bo‘lgan 1,48-1,67 g/sm^3 zichlik ham aniqlandi. Ohangaron havzasi lalmi tuproqlarining umumiy g‘ovakligi 51-62%, sug ‘oriladigan tuproqlari 37-56% ni tashkil etgan.

Kalit so‘zlar: Ohangaron havzasi, to‘q tusli bo‘z tuproq, tipik bo‘z tuproq, o‘tloqi tuproq, botqoq-o‘tloqi tuproq, umumiy fizikaviy xossalar, solishtirma og‘irlik, hajm og‘irlik, umumiy g‘ovaklik.

Аннотация. В данной статье представлены общие физические свойства почв Охангаранского бассейна. Установлено, что у изученных богарных и орошаемых почв Охангаранского бассейна, в зависимости от их типов и подтипов, удельная масса варьирует в пределах 2,53–2,71 г/см³. Объёмная масса богарных почв Охангаранского бассейна изменяется в пределах 1,02–1,28 г/см³. Уплотнение пахотного слоя обусловлено обработкой почвы в условиях её физической незрелости, тогда как уплотнение подпахотного слоя формируется в результате длительного воздействия обработки почвы. Объёмная масса орошаемых почв исследуемой территории составляет 1,12–1,67 г/см³. Закономерности уплотнения пахотного слоя наблюдаются во всех исследованных орошаемых почвах, при этом выявлены значения плотности 1,48–1,67 г/см³, превышающие оптимальные пределы плотности. Общая пористость богарных почв Охангаранского бассейна составляет 51–62%, а орошаемых почв – 37-56%.

Ключевые слова: Охангаранский бассейн, тёмно-серая почва, типичная серозёмная почва, луговая почва, болотисто-луговая почва, общие физические свойства, удельная масса, объёмная масса, общая пористость.

Kirish. Mamlakatimiz qishloq xo‘jaligida resurstejovchi agrotexnologiyalarni qo‘llash, qishloq xo‘jaligi ekinlaridan mo‘l va sifatli hosil olish, ishlov berish texnologiyasini takomillashtirish orqali tuproqqa ishlov berishning maqbul usullariga alohida e’tibor qaratilmoqda. Bu borada mazkur agrotexnik tadbirning ilmiy, amaliy jihatdan ahamiyatini asoslab berish hamda ishlab chiqarishga amaliy tavsiyalar berish tuproqshunoslik sohasining hozirgi kundagi dolzarb masalalaridan hisoblanadi.

Tog‘ va tog‘ oldi tuproqlarining agrofizikaviy xossalarini o‘rganish va unumdorligini oshirish bo‘yicha juda ko‘p tadqiqotlar oilb borilgan [1-6].

Mazkur tadqiqot davomida Ohangaron havzasi tuproqlarining umumiy fizikaviy xossalari, mexanik-mikroagregat tarkibi, madaniy holati va o‘zlashtirish davriyligiga, eroziya darajasiga bog‘liq holda agrofizikaviy xossalarining o‘zgarishi o‘rganildi.

Tadqiqot obekti va qo‘llanilgan metodlar. Tadqiqot obekti sifatida Ohangaron havzasi lalmi to‘q tusli bo‘z tuproqlari, lalmi tipik bo‘z tuproqlar, sug‘oriladigan tipik bo‘z, o‘tloqi, botqoq-o‘tloqi tuproqlar tanlab olingan.

Dala-tuproq tadqiqotlari va kameral-analitik ishlar TAITI va O‘zPITI institutlarida ishlab chiqilgan va umumqabul qilingan uslublardan foydalanildi. Tuproqlarning kimyoviy, agrokimyoviy va agrofizikaviy tahlillari «Руководство к проведению химических и агрофизических анализов почв при мониторинге земел» qo‘llanmalari asosida tahlil qilindi.

Olingan natijalar va ularning tahlili. Solishtirma og‘irlik (SO) birmuncha barqaror birlik bo‘lib, u tuproqlarning kimyoviy, mineralogik tarkibi va gumus bilan ta’minlanganligiga bog‘liq. Ohangaron havzasi tuproqlarining hamma geomorfologik rayonlar bo‘yicha solishtirma og‘irligi 2,53 dan 2,71 g/sm³ gacha o‘zgarib turadi (1-jadval), bu tog‘ oldi va tog‘ hududi uchun xarakterli hisoblanadi. Ohangaron tumani “Angren” massivi to‘q tusli bo‘z tuproqlari solishtirma og‘irligi 2,62-2,69 g/sm^3 ni tashkil etgan, “Ohangaron” massivi to‘q tusli bo‘z tuproqlarida 2,66-2,69 g/sm^3, Yuqori Chirchiq tumani “Jambul” massivi lalmi tipik bo‘z tuproqlarida 2,61-2,69 g/sm^3, Yangiyo‘l tumani “Tinchlik” massivi sug‘oriladigan tipik bo‘z tuproqlarida 2,59-2,64 g/sm^3, Piskent tumani “A.Do‘stbekov” massivi sug‘oriladigan tipik bo‘z tuproqlarida 2,63-2,71 g/sm^3, O‘rta Chirchiq tumani ToshDAU massivi sug‘oriladigan o‘tloqi tuproqlarida 2,53-2,54 g/sm^3, O‘rta Chirchiq tumani “Kim Pen Xva” massivi sug‘oriladigan botqoq-o‘tloqi tuproqlarida 2,53-2,63 g/sm^3 ni tashkil etgan (1-jadval). Buning sababi shundaki, tuproqlar mexanik tarkibi bo‘yicha bir xil bo‘lsa-da, mineralogik tarkibiga ko‘ra birmuncha farqlanadi. Bu farqlanishni L. Tursunov [3], R. Qurvontoyev [4, 5] yirik dispersli zarrachalar mineralogik tarkibini o‘rganish natijasida quyidagicha izohlagan: tuproq kesmasining yuqori va o‘rta qismida og‘ir minerallar (SO-2,9 g/sm³) – epidot, granat, gematit, limonit, magnetit to‘planishi kuzatiladi va tuproqlarda bu minerallarning ishtirok etishi solishtirma og‘irlikning oshishiga olib keladi.

1-jadval.

Ohangaron havzasi tuproqlarining umumiy fizikaviy xossalari

Kesma №	Kesma chuqurligi, sm	Solishtirma og‘irligi, g/sm^3	Hajm og‘irligi, g/sm^3	Umumiy g‘ovakligi, %
Ohangaron tumani “Angren” massivi to‘q tusli bo‘z tuproq				
90	0-10	2.62	1.24	53
	10-28	2.66	1.22	54
	28-53	2.69	1.27	53
	53-100	2.67	1.28	52
	100-130	2.66	1.28	52
Ohangaron tumani “Ohangaron” massivi to‘q tusli bo‘z tuproq				
105	0-28	2.67	1.02	62
	28-45	2.68	1.25	53
	45-79	2.69	1.25	54
	79-118	2.66	1.16	56
Yuqori Chirchiq tumani “Jambul” massivi lalmi tipik bo‘z tuproq				
98	0-27	2.69	1.28	52
	27-47	2.64	1.23	53

	47-90	2.65	1.24	53
	90-115	2.60	1.21	53
	115-160	2.61	1.27	51
Yangiyo‘l tumani “Tinchlik” massivi sug‘oriladigan tipik bo‘z tuproq				
38	0-40	2.61	1.24	53
	40-60	2.63	1.67	37
	60-115	2.64	1.37	48
	115-152	2.59	1.34	48
	152-200	2.63	1.29	51
Piskent tumani “A.Do‘stbekov” massivi sug‘oriladigan tipik bo‘z tuproq				
60	0-30	2.69	1.32	51
	30-42	2.70	1.43	47
	42-82	2.63	1.35	49
	82-125	2.71	1.31	52
	125-180	2.67	1.29	52
O‘rta Chirchiq tumani ToshDAU massivi sug‘oriladigan o‘tloqi tuproq				
23	0-22	2.53	1.12	56
	22-45	2.54	1.18	54
O‘rta Chirchiq tumani “Kim Pen Xva” massivi sug‘oriladigan botqoq-o‘tloqi tuproq				
16	0-25	2.61	1.18	55
	25-40	2.63	1.48	44
	40-87	2.60	1.35	48
	87-130	2.58	1.29	50
	130-165	2.53	1.32	48

Hajm og‘irlik (HO) tekshirilgan tuproqlarda turli bo‘lib, tumanlar o‘rtasida keskin farq sezilmaydi (1-jadval). O‘rganilgan tog‘ oldi tipik va o‘tloqi hamda cho‘l hududining qalin irrigatsion allyuvial yotqiziqlarida hosil bo‘lgan qadimdan sug‘oriladigan og‘ir qumoqli o‘tloqi tuproqlar uchun maqbul zichlik 1,2–1,4 g/sm³ va kritik zichlik 1,5–1,6 g/sm³.

Ohangaron tumani “Angren” massivi to‘q tusli bo‘z tuproqlarining hajm og‘irligi 1,22-1,28 g/sm^3 ni tashkil etgan, “Ohangaron” massivi lalmi to‘q tusli bo‘z tuproqlarida esa haydov qatlami 1,02 g/sm^3, haydov ostki qatlami 1,25 g/sm^3, pastki qatlamlar 1,16-1,25 g/sm^3 ni tashkil etgan, Yuqori Chirchiq tumani “Jambul” massivi lalmi tipik bo‘z tuproqlari haydov qatlamida 1,28 g/sm^3, haydov ostki qatlamida 1,23 g/sm^3, pastki qatlamlarda 1,21-1,27 g/sm^3 ni tashkil etgan. Haydov qatlamining zichlashganligi yer fizik yetilmagan holatda haydalganligi natijasida, haydov ostki qatlamining zichlashishi tuproqqa ishlov berish natijasida vujudga kelgan.

Tuproq haydov qatlamining zichlashish qonuniyatlari hamma kuzatilgan sug‘oriladigan tuproqlarda ham kuzatiladi, lekin maqbul chegara zichligidan yuqori bo‘lgan 1,48-1,67 g/sm^3 zichlik ham aniqlandi.

Yangiyo‘l tumani “Tinchlik” massivi sug‘oriladigan tipik bo‘z tuproqlarda haydov qatlamida zichlik 1,24 g/sm^3, haydov ostki qatlamida 1,67 g/sm^3, pastki qatlamlarda 1,29-1,37 g/sm^3, Piskent tumani “A.Do‘stbekov” massivi sug‘oriladigan tipik bo‘z tuproqlarda haydov qatlamida zichlik 1,32 g/sm^3, haydov ostki qatlamida 1,43 g/sm^3, pastki qatlamlarida 1,29-1,35 g/sm^3 ni tashkil etdi. O‘rta Chirchiq tumani “ToshDAU” massivi sug‘oriladigan o‘tloqi tuproqlarining haydov va haydov ostki qatlamida zichlik 1,12-1,18 g/sm^3 ni tashkil etdi, “Kim Pen Xva” massivi sug‘oriladigan botqoq-o‘tloqi tuproqlarining haydov qatlamida 1,18 g/sm^3, haydov ostki qatlamida 1,48 g/sm^3, pastki qatlamlarda 1,29-1,35 g/sm^3 ni tashkil etdi.

Sug‘orish davriyligidan va turli yotqiziqlarda tarkib topganligidan qat’iy nazar, og‘ir mexanik tarkibli tuproqlarda haydov ostki qatlamining zichlanishi kuchli zich bo‘lishi aniqlandi. Ayrim hollarda bu zichlanish kritik zichlik ko‘rsatkichlaridan ham yuqori bo‘lishi aniqlandi. Shu bilan birga, kuchli zichlanish tuproq kesmalarining faqat yuqori qatlamlarida uchrashi qayd etiladi. Olingan ma’lumotlar ko‘rsatishicha, yillar

davomida amalga oshiriladigan tuproqqa ishlov berishlar va sug‘orishlar natijasida lalmi va sug‘oriladigan tuproqlarning tuproq agregatlarini parchalanishiga sabab bo‘lsa, haydalma qatlamida uzluksiz tuproqqa ishlov (shudgorlash, qator oralariga ishlov) berish uning zichlanishining oldini olishga qaratilgan. Bu ikki omil tuproq kesmasining yuqori va o‘rta qism hajm og‘irligining kattaligini belgilaydi. Haydov qatlami nisbatan yumshoq, haydov osti qatlami zich tuzilishi bilan xarakterlanadi.

Suvlarda erigan moddalarning ko‘tarilishi, namlikni ushlab qolinishi va ildiz tarqalgan maydonni havo bilan ta’minlanishi tuproq g‘ovakligining vazifalari hisoblanadi. Tekshirilgan tuproqlar umumiy g‘ovakligi (UG‘) tumanlar, geomorfologik rayonlar, tuproq turlari va genetik qatlamlar bo‘yicha keng chegarada (47–61%) o‘zgaradi (1-jadval). Bu o‘zgarish kesma bo‘yicha ham kuzatiladi. Umumiy g‘ovaklik tuproq mexanik tarkibiga va zichligiga bog‘liq bo‘lib, qumoqli tuproqlar qatlamlarda eng katta (50–60%) miqdorni tashkil qiladi. Bunday tuproqlar sug‘oriladigan O‘zbekiston tuproqlarini fizik xossalarini oldindan baholash darajasi bo‘yicha yuqori va yaxshi xossali tuproqlarga kiradi.

Ohangaron tumani “Angren” massivi to‘q tusli bo‘z tuproqlarining umumiy g‘ovakligi 52-54% ni tashkil etgan, “Ohangaron” massivi lalmi to‘q tusli bo‘z tuproqlarida esa haydov qatlami 62%, haydov ostki qatlami 53%, pastki qatlamlar 54-56% ni tashkil etgan, Yuqori Chirchiq tumani “Jambul” massivi lalmi tipik bo‘z tuproqlari haydov qatlamida 52%, haydov ostki qatlamida 53%, pastki qatlamlarda 51-53% ni tashkil etgan.

Yangiyo‘l tumani “Tinchlik” massivi sug‘oriladigan tipik bo‘z tuproqlarda haydov qatlamida umumiy g‘ovaklik 53%, haydov ostki qatlamida 37%, pastki qatlamlarda 48-51%, Piskent tumani “A.Do‘stbekov” massivi sug‘oriladigan tipik bo‘z tuproqlari haydov qatlamida umumiy g‘ovaklik 51%, haydov ostki qatlamida 47%, pastki qatlamlarda 49-52%ni tashkil etdi. O‘rta Chirchiq tumani “ToshDAU” massivi sug‘oriladigan o‘tloqi tuproqlarining haydov va haydov ostki qatlamida umumiy g‘ovaklik 54-56%ni tashkil etdi, “Kim Pen Xva” massivi sug‘oriladigan botqoq-o‘tloqi tuproqlarining haydov qatlamida 55%, haydov ostki qatlamida 44, pastki qatlamlarda 48-50% ni tashkil etgan.

Tuproq turlari bo‘yicha umumiy g‘ovakligi yuqori qatlamda katta bo‘lib, pastga qarab kamayadi, ayniqsa haydalma qatlamining ostki qatlamida. Umumiy g‘ovaklikning pastga qarab kamayib borishi tuproq zichligining oshishi va suvga chidamli agregatlarning miqdorini kamayishi hamda tuproqda ishlov beruvchi mexanizmlar ta’sirida sodir bo‘ladi. Tepa qatlamlarda umumiy g‘ovaklik yuqori bo‘lishi tuproqlarga ishlov berish va agregatlar hosil bo‘lish jarayoni bilan bog‘liqdir.

Xulosa. Tuproq g‘ovak kapillyar naylarining suv bilan band bo‘lishi va aeratsiya g‘ovakliklarining havo bilan to‘lganligi minerallarning qurishi va organik moddalarning erishi, chirishi jarayonini belgilaydi, bu esa organik modda miqdorini oshiradi.

Tuproq g‘ovakligini oshirish uchun, ayniqsa og‘ir mexanik tarkibli tuproqlarni chuqur tabaqalab (35–45 sm) shudgorlash, yuqori me’yorda organik o‘g‘itlar qo‘llash va g‘alla–paxta–oraliq ekinlar navbatlab hamda siderat ekinlar ekishni to‘g‘ri tashkil qilish zarur.

References:

1. **Ismonov A.J., Jo‘rayev Sh.A.** Ohangaron vodiysi lalmi to‘q tusli bo‘z tuproqlarining hozirgi holati va unumdorligi // O‘zbekiston zamini. -2020.-№3. - B. 5-8.
2. **Qurvantayev R., Musurmanov A., Xalilova Z., Soliyeva N.** Chirchiq-Ohangaron havzasida tarqalgan yerlarning granulometrik tarkibi // O‘zbekistonda yer resurslarini boshqarishning ustuvor yo‘nalishlari: muammo va yechimlar. - 2023. - B. 209-215.
3. **G‘ulamova Z.S.** Angren havzasi eroziyalangan sug‘oriladigan tipik bo‘z tuproqlarining biologik faolligi va gumusli holati: biologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi. -Toshkent: Toshkent davlat agrar universiteti, 2021.
4. **Toshqo‘ziyev M.M., Karimov X.** Ohangaron tumani tipik bo‘z tuproqlar mintaqasi sharoitida o‘simliklar fitomassasiga bog‘liq holda tuproqda organik moddaning shakllanishi // O‘zMU xabarlari. Tabiiy fanlar. - 2023.
5. **Abdullayeva G., Musayev I.M.** Creation of agro-geodata base and electronic agricultural map of Ohangaron district // Oriental Journal of Agriculture. - 2023. - Vol. 3, No. 3. - P. 1-12.
6. **Fozilov A.S.** Ohangaron daryo havzasi landshaftlarining texnogen jarayonlar ta’sirida ifloslanishi, uning oqibatlari va ayrim chora-tadbirlar //*Modern Science and Research*. -2025. -T. 4, № 7. -B.96-99.

Muallif:
Musurmanov A. A. - Guliston davlat universiteti dotsenti, q.x.f.f.d (PhD).

UDK 631.4:550.4

BIOGEOCHEMISTRY OF POMEGRANATE (*PUNICA GRANATUM L.*) UNDER IRRIGATED SEROZEM-MEADOW SOIL CONDITIONS OF THE MIRZACHUL OASIS

MIRZACHO‘L VOHASI SUG‘ORILADIGAN BO‘Z-O‘TLOQI TUPROQLARI SHAROITIDA ANOR (*PUNICA GRANATUM L.*) O‘SIMLIGI BIOGEOKIMYOSI

БИОГЕОХИМИЯ РАСТЕНИЯ ГРАНАТА (*PUNICA GRANATUM L.*) В УСЛОВИЯХ ОРОШАЕМЫХ СЕРОЗЁМНО-ЛУГОВЫХ ПОЧВ МИРЗАЧУЛЬСКОГО ОАЗИСА

Obloqulov Muzaffar Rahmonqul o‘g‘li.
Guliston davlat universiteti, 120100.Sirdaryo viloyati, Gulsiton shahri, IV mavze.
E-mail: muzaffarobloqulov21@gmail.com

Abstract. This article investigates the biogeochemical characteristics of pomegranate (*Punica granatum* L.) grown under irrigated serozem-meadow soil conditions in the Mirzachul oasis, using the Bayaut and Mirzaabad districts as study sites. The influence of soil aeration, carbonatization processes, and agro-irrigation conditions on the distribution of cyclic (Fe, Zn, Mn, P) and dispersed (Rb, Li, Ga, etc.) elements in plant organs (roots, stems, leaves, flowers, and fruits) was assessed, along with the biological absorption coefficient (BAC) and biogeochemical activity (BGA). The results revealed the formation of a ferriphil–zincophil–phosphorophil type in the Bayaut site and an aluminophil–phosphorophil–copperophil type in the Mirzaabad site. These findings confirm that pomegranate is a highly sensitive bioindicator of soil geochemical conditions.

Keywords: pomegranate (*Punica granatum* L.), biogeochemistry, irrigated serozem-meadow soils, biological absorption coefficient, biogeochemical activity, Fe, Zn, P, aluminophil type, ferriphil type, Mirzachul oasis.

Annotatsiya. Ushbu maqolada Mirzacho‘l vohasining sug‘oriladigan bo‘z-o‘tloqi tuproqlari sharoitida anor (*Punica granatum* L.) o‘simligining biogeokimyoviy xususiyatlari Boyovut va Mirzaobod massivlari misolida o‘rganildi. Tuproqning aeratsiya darajasi, karbonatlanish jarayonlari va agroirrigatsion sharoitlar ta’sirida siklik (Fe, Zn, Mn, P) va tarqoq (Rb, Li, Ga va boshqalar) elementlarning o‘simlik organlarida (ildiz, poya, barg, gul va meva) taqsimlanishi hamda biologik singdirish koeffitsiyenti (BSK) va biogeokimyoviy faolligi (BGKF) baholandi. Natijalar Boyovut massivida ferrifil-zinkofil-fosforofil, Mirzaobod massivida esa alyumofil-fosforofil-kuprifil biogeokimyoviy tip shakllanganligini ko‘rsatdi. Olingan ilmiy natijalar anor o‘simligining tuproq geokimyoviy muhitiga sezgir bioindikator ekanligini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: anor (*Punica granatum* L.), biogeokimyo, sug‘oriladigan bo‘z-o‘tloqi tuproqlar, biologik singdirish koeffitsiyenti, biogeokimyoviy faollik, Fe, Zn, P, alyumofil tip, ferrifil tip, Mirzacho‘l vohasi.

Аннотация. В данной статье изучены биогеохимические особенности растения граната (*Punica granatum* L.) в условиях орошаемых серозёмно-луговых почв Мирзачульского оазиса на примере Баяутского и Мирзаабадского массивов. Оценивалось влияние почвенной аэрации, процессов карбонатизации и агроирригационных условий на распределение циклических (Fe, Zn, Mn, P) и рассеянных (Rb, Li, Ga и др.) элементов в органах растения (корни, побеги, листья, цветки и плоды), а также показатели биологического поглощения (БПК) и биогеохимической активности (БГФ). Установлено формирование феррифиль-зинкофиль-фосфорофильного типа в Баяутском массиве и алюмофиль-фосфорофиль-купрофильного типа в Мирзаабадском массиве. Полученные результаты подтверждают высокую чувствительность граната как биоиндикаторного вида к геохимическим условиям почв.

Ключевые слова: гранат (*Punica granatum* L.), биогеохимия, орошаемые серозёмно-луговые почвы, коэффициент биологического поглощения, биогеохимическая активность, Fe, Zn, P, алюмофильный тип, феррифильный тип, Мирзачульский оазис.

Kirish. So‘nggi yillarda agroekosistemalarning geokimyoviy holati va o‘simliklar biogeokimyosi o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni o‘rganish tuproqshunoslik va ekologik geokimyo fanlarining muhim yo‘nalishlaridan biriga aylandi. Ayniqsa, sug‘oriladigan sharoitda shakllangan bo‘z-o‘tloqi tuproqlarda mikroelementlar migratsiyasi, ularning biologik aylanishi hamda o‘simliklar orqali qayta taqsimlanishi masalalari dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Chunki bunday tuproqlarda tabiiy geokimyoviy muvozanat antropogen omillar ta’sirida sezilarli o‘zgaradi va bu o‘zgarishlar ekinlar tarkibiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

Mirzacho‘l vohasi sug‘oriladigan bo‘z-o‘tloqi tuproqlari sharoitida anor (*Punica granatum* L.) o‘simligining biogeokimyoviy xususiyatlari o‘rganilishi ushbu hudud agroekologik holatini baholashda muhim indikator vazifasini bajaradi. Anorning biogeokimyoviy faolligi, ya’ni turli elementlarni selektiv o‘ziga singdirishi va organlar bo‘yicha qayta taqsimlashi uni geokimyoviy indikator o‘simlik sifatida qarash imkonini beradi.

Ayniqsa, N.K.Masharipov tadqiqotlarida qayd etilganidek, Mirzacho‘l vohasidagi sug‘oriladigan tuproqlarda Fe, Zn, Mn va P elementlarining migratsiyasi asosan agroirrigatsion jarayonlar bilan bog‘liq bo‘lib, ularning biologik aylanishida o‘simlik qoplami asosiy rol o‘ynaydi [7]. Biroq mazkur tadqiqotlarda asosan umumiy tuproq geokimyosi ko‘rib chiqilgan bo‘lib, anor kabi ko‘p yillik mevali ekinlarning organlar kesimidagi biogeokimyoviy xususiyatlari yetarlicha yoritilmagan.

Ushbu tadqiqotda anor o‘simligining ildiz, poya, barg, gul va meva organlarida tsiklik (Fe, Mn, Zn, P) va tarqoq (Rb, Li, V, Ga) elementlarning taqsimlanishi hamda ularning biologik singdirish koeffitsiyentlari tahlil qilindi. Shuningdek, Boyovut va Mirzaobod massivlari misolida tuproq sharoitida kechayotgan oksidlanish-qaytarilish, karbonatlanish va migratsion jarayonlarning o‘simlik biogeokimyosiga ta’siri qiyosiy o‘rganildi.

Tadqiqot obyekti va usullari.

Tadqiqot obyekti sifatida Mirzacho‘l vohasining Sirdaryo viloyati Boyovut tumani U.Yusupov nomli va Mirzaobod tumani T.Axmedov nomli massivlarida tarqalgan sug‘oriladigan bo‘z-o‘tloqi tuproqlar hamda ushbu sharoitda yetishtirilgan anor (*Punica granatum* L.) o‘simligi tanlab olindi.

Tuproq namunalari genetik qatlamlar bo‘yicha standart agrogeokimyoviy usullar asosida olindi. O‘simlik namunalari esa ildiz, poya, barg, gul va meva qismlariga ajratilib tahlil qilindi. Namunalar quritilib, maydalanib, analitik tayyorgarlikdan o‘tkazildi.

Elementlar tarkibi atom-absorbtsion spektrometriya usuli orqali aniqlandi. Biologik singdirish koeffitsiyenti (BSK) va biogeokimyoviy faollik (BGKF) ko‘rsatkichlari A.P.Vinogradov [1] hamda zamonaviy biogeokimyoviy yondashuvlar asosida hisoblandi.

Olingan ma’lumotlar statistik qayta ishlanib, elementlarning organlar bo‘yicha taqsimlanish qonuniyatlari hamda hududlar o‘rtasidagi farqlar qiyosiy tahlil qilindi. Tadqiqotda tuproqda kechayotgan asosiy geokimyoviy jarayonlar (karbonatlanish, oksidlanish-qaytarilish, migratsiya va biogen akkumulyatsiya) ham hisobga olindi.

Tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi.

Mirzacho‘l vohasining sug‘oriladigan bo‘z-o‘tloqi tuproqlari sharoitida anor (*Punica granatum* L.) o‘simligining biogeokimyoviy xususiyatlari Boyovut tumani U.Yusupov nomli hamda Mirzaobod tumani T.Axmedov nomli massivlarida olib borilgan tadqiqotlar asosida baholandi. Olingan natijalar tuproqning geokimyoviy holati, pedogenetik jarayonlari hamda antropogen ta’sir darajasi o‘simliklarda elementlarning biologik singdirilishi va organlar bo‘yicha taqsimlanishiga bevosita ta’sir ko‘rsatishini tasdiqladi.

Tuproq geokimyoviy muhiti va elementlar migratsiyasi. Boyovut massivining sug‘oriladigan bo‘z-o‘tloqi tuproqlari nisbatan yaxshi aeratsiyalangan, oksidlanish jarayonlari ustun bo‘lgan, mikrobiologik faolligi yuqori tizim sifatida tavsiflanadi. Bunday sharoitda Fe va Zn elementlarining oksidlangan va harakatchan shakllari ko‘proq hosil bo‘lib, ildiz zonasi orqali o‘simlikka faol kirib boradi. Natijada anor o‘simligida ferrifil-zinkofil-fosforofil biogeokimyoviy tip shakllanishi kuzatildi.

Mirzaobod massivida esa uzoq muddatli sug‘orish ta’sirida karbonatlanish jarayonlari kuchaygan, tuproq eritmasida $CaCO_3$ va ikkilamchi karbonatlarning to‘planishi ortgan. Bu holat Fe va Zn ning immobilizatsiyasiga, aksincha P va Cu ning nisbatan harakatchan komplekslar shaklida generativ organlarga yo‘naltirilishiga olib kelgan. Natijada alyumofil-fosforofil-kuprifil biogeokimyoviy tip shakllangan.

1-jadval

Mirzacho‘l vohasi sug‘oriladigan bo‘z-o‘tloqi tuproqlarida anor o‘simligining biogeokimyoviy xususiyatlari va tuproq jarayonlari bilan bog‘liqligi

Tuproqdagi asosiy pedogenetik jarayonlar	Geokimyoviy muhit xususiyati	Dominant elementlar (BSK va BGKF bo‘yicha)	O‘simlik biogeokimyoviy tipi	Organlar bo‘yicha BGKF ustunligi	Ilmiy talqin (tuproq–o‘simlik bog‘liqligi)
Boyovut тумани U.Yusupov nomli massivdagi sug‘oriladigan bo‘z-o‘tloqi tuproqlari					
Aeratsiya kuchli, oksidlanish jarayonlari ustun, Fe va Zn mobilizatsiyasi, biogen minerallashuv faol	Oksidlovchi geokimyoviy muhit, mikroelementlar harakatchanligi yuqori	Fe (barg: 21,38-35,00), Zn (barg: 6,33 gacha), Mn (1,81), P (171,43 barg, 178,57 gul)	**Ferrifil-zinkofil-fosforofil tip**	Barg (243,07) > Gul (207,10) > Ildiz > Poya > Meva	Temir va ruxning yuqori o‘zlashtirilishi tuproqning yaxshi aeratsiyasi va $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$ oksidlanish muvozanati bilan bog‘liq. Vegetativ organlarda kuchli fotosintetik faollik shakllangan
Mirzaobod tumani T.Axmedov nomli massivdagi sug‘oriladigan bo‘z-o‘tloqi tuproqlari					
Karbonatlanish kuchli, ikkilamchi karbonat to‘planishi, sug‘orish natijasida elementlar qayta taqsimlanishi	Karbonatli–gidromorf geokimyoviy muhit, Al va Cu mobilizatsiyasi kuchli	P (209,52 gul), Al (96,00 ildiz), Cu (2,61 gul), Mn (2,30)	**Alyumofil-fosforofil-kuprifil tip**	Gul (233,46) > Barg (181,98) > Ildiz > Poya > Meva	Karbonatli muhitda Fe va Zn immobilizatsiyasi kuzatilib, fosfor va mis generativ organlarga yo‘naltirilgan. Alyuminiy ildizda to‘planib, fiziologik to‘siq hosil qiladi

2-jadval

Elementlar guruhlari bo‘yicha qiyosiy biogeokimyoviy faolligi

№	Elementlar guruhi	Boyovut massivi (asosiy xususiyat)	Mirzaobod massivi (asosiy xususiyat)	Tuproq jarayoni bilan bog‘liqlik
1	**Fe-Zn (mikroelementlar)**	Yuqori BSK (Fe bargda 35,00; Zn 6,33)	Nisbatan past (Fe 5,98; Zn 3,95)	Boyovutda aeratsiya kuchli → oksidlanish → Fe va Zn mobil
2	**P (fosfor)**	171,43-178,57 barg/gul	153,33-209,52 gul	Sug‘orish va o‘g‘itlanish → fosfatlarning generativ akkumulyatsiyasi
3	**Al (alyuminiy)**	57,78-61,54 ildiz	75,00-96,00 ildiz	Karbonatlanish va silikat parchalanishi
4	**Cu (mis)**	0,80-1,07	1,40-2,61	Mirzaobodda organik komplekslar ko‘p
5	**Mn (marganets)**	1,81	2,30	Gidromorfizm kuchli bo‘lgan joyda Mn^{2+} ko‘payadi
6	**Toksik elementlar (Pb, As)**	Ildizda yuqori, mevada past	Ildizda yuqori, mevada past	Ildiz to‘sig‘i (root barrier) faol

Siklik elementlarning biologik singdirilishi. Tadqiqot natijalari fosfor (P) anor o‘simligida eng yuqori biologik singdirish koeffitsiyentiga ega element ekanligini ko‘rsatdi. Boyovut massivida P ning BSK qiymati bargda 123,08-171,43, gulda 130,77-178,57, mevada esa 51,54-100,00 oralig‘ida o‘zgargan. Mirzaobod massivida esa bu ko‘rsatkichlar sezilarli yuqori bo‘lib, gul organida 209,52 ga yetgan.

Fosforning generativ organlarda maksimal to‘planishi uning ATP sintezi, energiya almashinuvi va urug‘ hosil bo‘lish jarayonlaridagi fiziologik rolini tasdiqlaydi. Shu bilan birga Mirzaobod tuproqlarida fosfatlarning o‘g‘itlar hisobiga ko‘paygan harakatchan shakllari generativ organlarga ko‘proq yo‘naltirilganligi kuzatildi.

Temir (Fe) elementi bo‘yicha hududlar o‘rtasida keskin farq aniqlandi. Boyovut massivida barglardagi Fe qiymati 21,38-35,00 mg/kg ni tashkil etgan bo‘lsa, Mirzaobodda bu ko‘rsatkich 3,08-5,98 mg/kg dan oshmagan. Bu Boyovut tuproqlarida temirning oksidlanish-qaytarilish muvozanati vegetatsiya uchun qulay ekanligini bildiradi.

Alyuminiy (Al) asosan ildiz tizimida to‘plangan bo‘lib, Mirzaobodda 75,00-96,00 mg/kg gacha yetgan. Bu holat karbonatli muhitda silikat minerallar parchalanishi va Al ionlarining eritmaga o‘tishi bilan bog‘liq bo‘lib, o‘simlik tomonidan ularning yuqori organlarga o‘tishi cheklangan.

Marganets (Mn) va rux (Zn) elementlari Boyovut massivida nisbatan faol migratsiyalangan. Ayniqsa Zn ning bargdagi maksimal qiymati 6,33 mg/kg ga yetgan. Bu mikroelementlarning fermentativ jarayonlarda ishtiroki bilan bog‘liq.

Tarqoq va og‘ir elementlarning tavsifi. Tarqoq elementlar ichida rubidiy (Rb) kaliy analogi sifatida generativ organlarda faol to‘plangan. Uning guldagi qiymati Boyovutda 1,00 mg/kg, Mirzaobodda esa 0,91 mg/kg ni tashkil etgan. Litiy (Li) esa Boyovutda barglarda 0,83 mg/kg gacha yetib, Mirzaobodga nisbatan ancha yuqori bo‘lgan.

Og‘ir metallar (Pb, As, Co, Ni) asosan ildiz tizimida akkumulyatsiyalangan. Pb ning ildizdagi maksimal qiymati Boyovutda 4,55 mg/kg, Mirzaobodda 3,42 mg/kg bo‘lsa, mevalarda sezilarli darajada past qiymatlar qayd etilgan. Bu anor o‘simligining toksik elementlarga nisbatan biologik filtr vazifasini bajarishini ko‘rsatadi.

Biogeokimyoviy faollik (BGKF) va organlar bo‘yicha taqsimlanishi. BGKF natijalari anor o‘simligida elementlar migratsiyasi eng intensiv ravishda barg va gul organlarida kechishini ko‘rsatdi.

Boyovut tumani U.Yusupov nomli massivda BGKF yig‘indisi quyidagicha taqsimlangan: barg – 178,15-243,07; gul – 159,40-207,10; ildiz – 110,22-143,56; poya – 103,44-121,68 va meva – 68,81-116,86.

Mirzaobod tumani T.Axmedov nomli massivda esa: gul – 172,96-233,46; barg – 141,60-181,98; ildiz – 163,00-174,29; poya –89,71-166,45 va meva: 97,66-124,18.

Bu natijalar Boyovut sharoitida vegetativ organlar (ayniqsa barg) asosiy geokimyoviy akkumulyator vazifasini bajarayotganini, Mirzaobod sharoitida esa generativ organlar (gul) ustun ekanligini ko‘rsatadi.

BGKF o‘rtacha ulushlari ham ushbu qonuniyatni tasdiqladi:

Boyovut tumani U.Yusupov nomli massivda: barg (11,05) > gul (9,41) > ildiz (6,53) > poya (5,53) > meva (5,31)

Mirzaobod tumani T.Axmedov nomli massivda: gul (10,61) > barg (8,27) > ildiz (7,92) > poya (7,57) > meva (5,64)

Tuproq jarayonlari va biogeokimyoviy tiplarning shakllanishi.

Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, Boyovut massivida aeratsiya va oksidlanish jarayonlari ustunligi Fe va Zn mobilizatsiyasini kuchaytirgan bo‘lib, bu ferrifil-zinkofil-fosforofil tip shakllanishiga olib kelgan. Bu tipda asosiy elementlar vegetativ organlarda (barg) to‘planishga moyil.

Mirzaobod massivida esa karbonatlanish va gidromorf sharoitlar kuchli bo‘lib, Al va Cu ning geokimyoviy faolligi oshgan. Natijada alyumofil-fosforofil-kuprifil tip shakllangan bo‘lib, bu tipda generativ organlar (gul va meva) ustun akkumulyatsiya zonasi hisoblanadi.

Yakuniy ilmiy muhokama

Olingan natijalar Mirzacho‘l vohasi sug‘oriladigan bo‘z-o‘tloqi tuproqlarida anor o‘simligi yuqori darajada sezgir biogeokimyoviy indikator ekanligini ko‘rsatadi. Tuproqning aeratsiya darajasi, karbonatlanish intensivligi va agroirrigatsion jarayonlar elementlarning o‘simlik ichidagi migratsiyasini belgilovchi asosiy omillar sifatida namoyon bo‘lgan.

Shunday qilib, Boyovut massivi **Fe-Zn asosli vegetativ-biogeokimyoviy tizim**, Mirzaobod massivi esa **P-Al-Cu asosli generativ-biogeokimyoviy tizim** sifatida tavsiflanadi. Bu farqlar nafaqat tuproq geokimyoviy holatini, balki anor mevasining kimyoviy tarkibi va hosildorlik salohiyatini ham belgilaydi.

Natijalar anor o‘simligini Mirzacho‘l agroekotizimlarida nafaqat iqtisodiy ahamiyatga ega meva ekini, balki tuproqdagi mikroelementlar migratsiyasi va geokimyoviy jarayonlarni baholovchi ishonchli bioindikator sifatida qarash zarurligini ilmiy asosda tasdiqlaydi.

Xulosa, taklif va tavsiyalar

1. Mirzacho‘l vohasining sug‘oriladigan bo‘z-o‘tloqi tuproqlari sharoitida anor (*Punica granatum* L.) o‘simligi yuqori biogeokimyoviy faollikka ega ekanligi aniqlandi. Tuproqning aeratsiya darajasi, karbonatlanish jarayonlari va agroirrigatsion ta’sirlar elementlarning o‘simlik organlari bo‘yicha notekis taqsimlanishiga olib kelib, ferrifil-zinkofil-fosforofil (Boyovut) hamda alyumofil-fosforofil-kuprifil (Mirzaobod) biogeokimyoviy tiplar shakllanishini belgiladi. Bu holat hududlarning geokimyoviy differensiatsiyasini yaqqol aks ettiradi.

2. Tadqiqot natijalari fosfor (P), temir (Fe), rux (Zn), marganets (Mn) va alyuminiy (Al) anor o‘simligining asosiy akkumulyatsion elementlari ekanligini ko‘rsatdi. Ayniqsa fosforning gul organlarida eng yuqori qiymatga (209,52 mg/kg) yetishi generativ jarayonlarda fosforning yetakchi fiziologik rolini tasdiqlaydi. Bu esa fosforli o‘g‘itlash tizimini hududiy optimallashtirish zarurligini bildiradi.

3. Boyovut massividagi tuproqlarda temir va ruxning yuqori biologik singdirilishi (Fe bargda 35,00 mg/kg gacha; Zn 6,33 mg/kg gacha) ushbu hududni mikroelementlarga boy vegetativ biomassani shakllantiruvchi zona sifatida tavsiflash imkonini beradi. Bu hududda anor o‘simligining barg va vegetativ qismlarida bioaktiv moddalarning ko‘proq to‘planishi kuzatildi.

4. Mirzaobod massividagi tuproqlarda alyuminiy va misning nisbatan yuqori mobilizatsiyasi (Al 96,00 mg/kg; Cu 2,61 mg/kg) generativ organlarda biogeokimyoviy faollikning kuchayishiga olib kelgan. Bu holat hududni yuqori hosildor, meva shakllanishi kuchli bo‘lgan anor plantatsiyalari uchun istiqbolli agroekologik zona sifatida belgilaydi.

5. Og‘ir metallar (Pb, As, Co, Ni) asosan ildiz tizimida to‘planib, meva organlariga o‘tish darajasi juda past ekanligi aniqlandi. Bu anor o‘simligining tabiiy biologik filtr vazifasini bajarishini va ekologik xavfsiz mahsulot yetishtirishda muhim rol o‘ynashini ko‘rsatadi. Shu sababli anor ekologik toza meva ekini sifatida yuqori ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

6. Olingan natijalarga asoslanib, Mirzacho‘l vohasi sharoitida anor plantatsiyalarini hududiy joylashtirishda differensial yondashuvni qo‘llash tavsiya etiladi: Boyovut massivida mikroelementlarga boy vegetativ biomassani shakllantirishga yo‘naltirilgan agrotexnologiyalar, Mirzaobod massivida esa fosfor va mis balansini optimallashtirish orqali yuqori hosildor generativ rivojlanishni ta’minlovchi agrotexnik tizimlarni joriy etish maqsadga muvofiqdir.

References:

1. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 380 с.
2. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
3. Перельман А.И. Геохимия ландшафта. – М.: Высшая школа, 1989. – 528 с.
4. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экология почв. – М.: Изд-во МГУ, 2012. – 412 с.
5. Alloway B.J. Heavy Metals in Soils. – Dordrecht: Springer, 2013. – 352 p.
6. Kabata-Pendias A. Trace Elements in Soils and Plants. – 4th ed. – Boca Raton: CRC Press, 2011. – 548 p.
7. Masharipov N.K. Mirzacho‘l vohasidagi bo‘z yerlar va sug‘oriladigan tuproqlarning ekologik-meliorativ holati va biogeokimyosi (Xovos va Oqoltin tumanlari misolida). Diss.Avtoref. b.f.f.d., (PhD) – Toshkent. 2025. 46 b.

Muallif:
Obloqulov Muzaffar Rahmonqul o‘g‘li - Guliston davlat universiteti Agrotuproqshunoslik va melioratsiya kafedrasi o‘qituvchisi.

UO‘T: 634.8:581.143.6:631.535

ANALYSIS OF THE EFFECT OF PHYTOHORMONES ISK (IAA), IMK (IBA) AND NSK (NAA) ON RHIZOGENESIS OF GRAPE MICROGROWTH AND CALLUS GENESIS IN A 1/2 MS NUTRIENT MEDIUM

1/2 MS OZUQA MUHITIDA UZUM MIKRONOVDALARI RIZOGENEZI VA KALLUS GENEZISIGA ISK (IAA), IMK (IBA) VA NSK (NAA) FITOGORMONLARINING TA’SIRI TAHLILI

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ФИТОГОРМОНОВ ISK (IAA), IMK (IBA) И NSK (NAA) НА РИЗОГЕНЕЗ МИКРОПОБЕГ ВИНОГРАДА И ГЕНЕЗЕЗ КАЛЛУСА В ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ 1/2 MC

Axmedov Shuxrat Maxmutovich, **Axatov Habibulla Xamid o‘g‘li, Allayorov Abduraxmon Nazaraliyevich, Ganiyev Shaxzod Abdulla o‘g‘li**
Akademik Mahmud Mirzayev nomidagi bog‘dorchilik, uzumchilik va vinochilik ilmiy-tadqiqot instituti.
E-mail: axmedovshuhrat@gmail.com

Abstract. The article presents a comparative study of the effects of 1/2 MS culture medium and various concentrations of auxins (IAA, IBA, NAA) on the in vitro rooting (rhizogenesis) of grape microshoots. According to the research results, indole-3-butyric acid (IBA) exhibited the highest rhizogenic activity compared to the other auxins tested. Specifically, the variant with 1.0 mg/l IBA showed the maximum rooting percentage (94.1%), the highest number of roots per shoot (5.8), and the maximum average root length (5.2 cm). Although indole-3-acetic acid (IAA) resulted in a lower rooting percentage, it proved highly effective in preventing callus formation (no callus development at 0.5 mg/l). Conversely, naphthaleneacetic acid (NAA) at a higher concentration (1.0 mg/l) suppressed rooting (58.4%) and induced strong callus genesis at the base of the explant. The reliability of the experimental data was confirmed by mathematical and statistical analysis (LSD05).

Key words: grape, in vitro, rhizogenesis, 1/2 MS medium, auxins, IBA, IAA, NAA, rooting percentage, callus formation.

Annotatsiya. Maqolada uzum mikronovdalarini in vitro sharoitida ildiz ottirish (rizogenez) jarayoniga 1/2 MS ozuqa muhiti hamda turli auksinlar (ISK, IMK, NSK) konsentratsiyalarining ta’siri qiyosiy o‘rganilgan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, indol-3-moy kislotasi (IMK) boshqa auksinlarga nisbatan eng yuqori rizogen faollik namoyish etgan. Xususan, 1,0 mg/l IMK qo‘llanilgan variantda maksimal ildiz otish ko‘rsatkichi (94,1%), bitta novdadagi ildizlar soni (5,8 dona) va ularning o‘rtacha uzunligi (5,2 sm) qayd etilgan. Indol-3-sirka kislotasi (ISK) ildiz otish foizi bo‘yicha pastroq natija bergan bo‘lsa-da, kallus hosil bo‘lishining oldini olishda (0,5 mg/l da kallussiz) samarali ekanligi aniqlandi. Naftilin-sirka kislotasi (NSK) esa yuqori konsentratsiyada (1,0 mg/l) ildiz otishni susaytirib (58,4%), eksplant asosida kuchli kallus genezisini rag‘batlantirgan. Olingan ma’lumotlarning haqqoniyligi matematik-statistik tahlil (EKF05) yordamida tasdiqlangan.

Kalit so‘zlar: uzum, in vitro, rizogenez, 1/2 MS ozuqa muhiti, auksinlar, IMK, ISK, NSK, ildiz otish ko‘rsatkichi, kallus hosil bo‘lishi.

Аннотация. В статье проведено сравнительное изучение влияния питательной среды 1/2 MS и различных концентраций ауксинов (ИУК, ИМК, НУК) на процесс укоренения (in vitro ризогенез) микропобегов винограда. Результаты исследований показали, что индол-3-масляная кислота (ИМК) проявила наивысшую ризогенную активность по сравнению с другими ауксинами. В частности, в варианте с применением 1,0 мг/л ИМК зафиксированы максимальный показатель укоренения (94,1%), количество корней на один побег (5,8 шт.) и их средняя длина (5,2 см). Индол-3-уксусная кислота (ИУК) показала более низкий процент укоренения, но оказалась эффективной для предотвращения каллусообразования (отсутствие каллуса при 0,5 мг/л). Нафтилуксусная кислота (НУК) в высокой концентрации (1,0 мг/л) угнетала укоренение (58,4%) и индуцировала сильный каллусогенез у

основания экспланта. Достоверность полученных данных подтверждена математико-статистическим анализом (НСР05).

Ключевые слова: виноград, in vitro, ризогенез, питательная среда 1/2 MS, ауксины, ИМК, ИУК, НУК, показатель укоренения, каллусообразование.

Kirish. Dunyo qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishi tizimida uzumchilik qadimiylik kasb etuvchi, iqtisodiy jihatdan yuqori rentabellikka ega bo‘lgan hamda oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashda strategik ahamiyatga molik tarmoqlardan biri hisoblanadi. Zamonaviy intensiv bog‘dorchilik va uzumchilikning istiqbolli rivojlanishi, eng avvalo, yuqori hosildor, turli fitopatogenlardan xoli va tashqi muhitning noqulay abiotik omillarga bardoshli bo‘lgan sifatli ko‘chat materiallarini yetishtirish tizimiga bevosita bog‘liqdir. Keyingi yillarda an’anaviy vegetativ ko‘paytirish usullaridagi ko‘plab cheklovlarni bartaraf etish maqsadida, biotexnologik yondashuvlar, xususan, in vitro sharoitida mikroklonal ko‘paytirish texnologiyasi keng joriy etilmoqda. Ushbu zamonaviy usul qisqa muddat ichida kasalliklardan xoli bo‘lgan istiqbolli uzum navlarini (ommabop ‘Shine Muscat’ navi) ommaviy ko‘paytirish [6], noyob genotiplarning genetik bir xilligini saqlagan holda ularning barg va meva sifatini yaxshilash [7], shuningdek, yovvoyi tog‘ uzumlari singari qimmatli o‘simlik resurslarini bio-profillash va fitokimyoviy tahlil qilish uchun keng imkoniyatlar yaratmoqda [5].

Mikroklonal ko‘paytirish jarayonining dastlabki va eng muhim bosqichi bo‘lgan eksplantlar proliferatsiyasini (mikronovdalarning ommaviy shakllanishini) muvaffaqiyatli boshqarish ko‘p jihatdan ozuqa muhitining mineral asosi va undagi asosiy makroelementlarning o‘zaro nisbatiga bog‘liq bo‘lib hisoblanadi [4]. Ayniqsa, uzum navlari va payvandtaglarining (“Dogridge” va “110 R” kabi mashhur payvandtaglar) genotipik xususiyatlaridan kelib chiqqan holda, ozuqa muhiti tarkibini hamda o‘simlik o‘sishini regulyatorlari (PGRs) konsentratsiyasini individual ravishda optimallashtirish talab etiladi [1]. Ekzogen fitogormonlar, xususan sitokinin va auksinlar muvozanati eksplantlarning vegetativ organlari va payvandtaglarining umumiy o‘sish sur’atlarini belgilovchi asosiy harakatlantiruvchi omil bo‘lib xizmat qiladi [8]. Biroq, ozuqa muhitidagi tuzlar konsentratsiyasi va gormonal komponentlarning noto‘g‘ri tanlanishi ko‘pincha regeneratsiya samaradorligining pasayishiga va novdalar arxitektonikasining buzilishiga olib kelishi mumkin.

Mikroklonal ko‘paytirish siklining muvaffaqiyatli yakuni va o‘simliklarning keyingi tizimga moslashuvi to‘g‘ridan-to‘g‘ri in vitro rizogenez (ildiz otish) bosqichining sifati bilan belgilanadi. Rizogenez murakkab miqdoriy jarayon bo‘lib, unga ta’sir etuvchi ko‘plab ichki va tashqi omillarni tizimli baholash muhim ilmiy vazifadir [3]. Turli *Vitis* turkumi vakillari va navlarining ildiz hamda novda tizimi shakllanishiga qo‘llaniladigan turlicha biotexnologik yondashuvlar va regulyatorlarning ta’siri genotipga bog‘liq ravishda keskin farqlanadi [2]. Ildiz tizimining sifatini yanada yaxshilash, ildizlar soni va uzunligini oshirish maqsadida an’anaviy auksinlarni boshqa faol birikmalar (melatonin, limon kislotasi) bilan kombinatsiyalash bo‘yicha zamonaviy izlanishlar olib borilmoqda [9]. Shunga qaramay, ildiz otish jarayonida ozuqa muhiti mineral tuzlarining qisqartirilgan konsentratsiyalari va muayyan auksinlarning oraliq kallus to‘qimasi shakllanishiga ko‘rsatadigan ta’sir mexanizmlarini tizimlashtirish hali ham dolzarbligicha qolmoqda.

Mahalliy va introduksiya qilingan uzum navlari hamda istiqbolli payvandtaglarini ommaviy ko‘paytirishda keng tarqalgan Murasige-Skug (MS) hamda yog‘ochlanuvchi ekinlar uchun maxsus ishlab chiqilgan Drayver-Kuniyuki Uolnat (DKW) ozuqa muhitlarining proliferatsiya va rizogenez bosqichlaridagi qiyosiy samaradorligi, shuningdek, fitogormonlar dozasining kallus genezisi bilan bog‘liqligi kompleks ravishda to‘liq o‘rganilmagan.

Uzum navlari va payvandtaglari eksplantlarini in vitro sharoitida mikroklonal ko‘paytirish va ildiz ottirish jarayonlarida MS (hamda 1/2 MS) va DKW ozuqa muhitlarining samaradorligini qiyosiy baholash, shuningdek, kurtaklar kurtak otishi, proliferatsiya va sifatli rizogenezni ta’minlovchi maqbul fitogormonal muvozanatlarni aniqlashdan iboratdir.

Materiallar va uslublar

Tadqiqot Akademik M.Mirzayev nomidagi bog‘dorchilik, uzumchilik va vinochilik ilmiy-tadqiqot institutining “Meva-uzum ekinlari biotexnologiyasi” laboratoriyasida AL-9124093981 “Uzumning eksportbop xo‘raki navlari hamda payvandtaglaridan ko‘chat yetishtirishning intensiv agrotexnologiyasini ishlab chiqish” amaliy loyihasi doirasida bajarildi.

Tadqiqotning keyingi bosqichida in vitro sharoitida jadal proliferatsiya qilingan va rivojlangan uzun mikronovdalarida ildiz tizimini shakllantirish jarayonlari o‘rganildi. Eksplantlarni ildiz otishga tayyorlash

uchun mineral tuzlar va ozuqa moddalari konsentratsiyasi ikki barobarga qisqartirilgan Murasige-Skug (1/2 MS) ozuqa muhitidan asos sifatida foydalanildi.

Ozuqa muhiti tarkibiga 2% saxaroza va qattiqlashtiruvchi komponent sifatida 0,65% agar-agar qo‘shildi. Muhitning vodorod ko‘rsatkichi (pH) avtoklavgacha 5,7–5,8 oralig‘ida sozlandi. Sterilizatsiya jarayoni 121°C harorat va 1,1 atm bosim ostida 20 daqiqa davomida amalga oshirildi.

Mikronovdalarning ildiz otish qobiliyatini rag‘batlantirish va eng samarali o‘sishni regulyatorini aniqlash maqsadida auksinlar guruhiga mansub uchta fitogormon: indol-3-sirka kislotasi (ISK), indol-3-moy kislotasi (IMK) va naftilin-sirka kislotasi (NSK) ikki xil (0,5 va 1,0 mg/l) konsentratsiyalarda tadqiq etildi.

Tajriba sxemasi quyidagi variantlardan iborat bo‘ldi: 1-variant: 1/2 MS + 0,5 mg/l ISK (IAA); 2-variant: 1/2 MS + 1,0 mg/l ISK (IAA); 3-variant: 1/2 MS + 0,5 mg/l IMK (IBA); 4-variant: 1/2 MS + 1,0 mg/l IMK (IBA); 5-variant: 1/2 MS + 0,5 mg/l NSK (NAA); 6-variant: 1/2 MS + 1,0 mg/l NSK (NAA).

Eksplantlar o‘stirilayotgan madaniyat idishlari harorati 24±2°C, nisbiy namligi 65–70% bo‘lgan yorug‘lik xonasiga joylashtirildi. Yoritilganlik darajasi 3000 lyuks, fotodavr esa 16 soat yorug‘lik va 8 soat qorong‘ilik rejimida saqlandi. Inkubatsiya davridan (3–4 hafta) so‘ng rizogenez jarayonining samaradorligi quyidagi biometrik ko‘rsatkichlar asosida baholandi.

Tajribalar 4 qaytariqda tashkil etilib, har bir variantda kamida 25-30 tadan eksplant hisob-kitob qilindi. Olingan raqamli natijalarning ishonchliligini tekshirish va variantlararo farqlarni qiyoslash biometrik tadqiqotlarda qabul qilingan variatsion statistika usullari yordamida amalga oshirildi. Bunda o‘rtacha qiymat va uning xatoligi, standart xatolik va 95% lik ehtimollik darajasida eng kichik farq (EKF05) ko‘rsatkichlari hisoblab chiqildi.

Natijalar va munozara

Uzum mikroklonal ko‘paytirish texnologiyasining yakuniy va hal qiluvchi bosqichi bo‘lgan in vitro rizogenez jarayonini muvaffaqiyatli amalga oshirish maqsadida, mikronovdalarning mineral ozuqa moddalariga bo‘lgan talabini hisobga olib, 1/2 qism makro va mikroelementlar konsentratsiyasiga ega bo‘lgan Murasige-Skug (1/2 MS) ozuqa muhitidan foydalanildi. Ekzogen auksinlarning turi va konsentratsiyasining ildiz tizimi shakllanishiga hamda kallus genezisiga ta’siri qiyosiy baholandi (jadval).

Jadval.

Uzum mikronovdalarining 1/2 MS ozuqa muhitida ildiz otish ko‘rsatkichlari

Auksin guruhi	Auksin konsen-tratsiyasi, mg/l	Ildiz otish ko‘rsat-kichi, %	Har bir mikro-novdadagi ildizlar soni, dona	Ildizlar-ning o‘rtacha uzunligi, cm	Kallus hosil bo‘lish darajasi
ISK - IAA (Indol-3-sirka kislotasi)	0,5	62,5±3,8	2,1±0,18	3,8±0,22	– (yo‘q)
	1,0	74,7±4,1	3,5±0,25	4,2±0,31	+ (kuchsiz)
IMK - IBA (Indol-3-moy kislotasi)	0,5	85,3±3,2	4,2±0,31	4,8±0,35	+ (kuchsiz)
	1,0	94,1±2,5	5,8±0,42	5,2±0,38	++ (o‘rtacha)
NSK - NAA (Naftilin-sirka kislotasi)	0,5	70,8±4,5	3,8±0,28	2,5±0,19	++ (o‘rtacha)
	1,0	58,4±3,9	4,5±0,35	1,8±0,12	+++ (kuchli)
EKF05		*6,52*	*0,53*	*0,47*	
Sx		*2,12*	*0,17*	*0,15*	

Olingan empirik ma’lumotlar shuni ko‘rsatadiki, qo‘llanilgan auksinlar uzum mikronovdalarida ildiz otish ko‘rsatkichlariga turlicha rivojlantiruvchi va modifikatsiyalovchi ta’sir ko‘rsatgan. Tadqiqotda indol-3-moy kislotasi boshqa auksinlarga nisbatan eng yuqori rizogen faollik namoyish etdi. Xususan, ozuqa muhitiga 0,5 mg/l IMK kiritilganda ildiz otish ko‘rsatkichi 85,3% ni tashkil etgan bo‘lsa, uning konsentratsiyasi 1,0 mg/l

gacha oshirilganda ushbu ko‘rsatkich maksimal qiymatga – 94,1% ga yetdi. Shu bilan birga, 1,0 mg/l IMK variantida har bir mikronovdadagi ildizlar soni (5,8 dona) va ildizlarning o‘rtacha uzunligi (5,2 sm) bo‘yicha ham eng yuqori biometrik ko‘rsatkichlar qayd etildi. Bu holat IMKning o‘simlik to‘qimalarida sekinroq parchalanishi va ildiz primordiylarining shakllanishini barqaror rag‘batlantirishi haqidagi ilmiy xulosalarni tasdiqlaydi. Biroq, ushbu variantda novdalar asosida orttirilgan oraliq kallus to‘qimasining shakllanishi o‘rtacha darajada bo‘lganligi kuzatildi.

Tabiiy auksin hisoblangan indol-3-sirka kislotasi qo‘llanilganda ham ijobiy natijalar olindi, lekin ularning mutlaq qiymati IMKga nisbatan pastroq bo‘ldi. ISK 0,5 mg/l konsentratsiyada mikronovdalarning 62,5% ida ildiz hosil qildi va e’tiborli jihati, ushbu variantda kallus hosil bo‘lishi umuman kuzatilmadi. Auksin miqdori 1,0 mg/l gacha oshirilganda ildiz otish 74,7% ga, ildizlar soni esa 3,5 donagacha ko‘paydi, kallus darajasi esa kuchsiz bo‘ldi. Bu esa ISKning ildiz otish bosqichida kallussiz, bevosita rizogenezni ta’minlash va keyinchalik ex vitro sharoitiga moslashish (akklimatizatsiya) jarayonida o‘simlik sifatini oshirish uchun istiqbolli ekanligidan dalolat beradi.

Sintetik auksin – naftilin-sirka kislotasi qo‘llanilgan variantlarda esa mutlaqo boshqacha, nochiziqli va ayrim hollarda salbiy tendensiyalar aniqlandi. NSK konsentratsiyasi 0,5 mg/l dan 1,0 mg/l gacha oshirilganda ildiz otish ko‘rsatkichi 70,8% dan 58,4% gacha keskin kamaydi. Shu bilan birga, ildizlarning o‘rtacha uzunligi ham 2,5 sm dan 1,8 sm gacha qisqardi. Ushbu salbiy jarayon novdaning pastki qismida kuchli kallus to‘qimasining ommaviy rivojlanishi bilan bevosita bog‘liqdir. Ekzogen NSKning yuqori dozasi hujayralarning bo‘yiga cho‘zilishi va ildiz tizimining rivojlanishini tormozlab, bor ozuqa va energiyani tartibsiz bo‘linuvchi kallus massasini shakllantirishga yo‘naltirgan. Bu esa uzum in vitro rizogenezida NSKning yuqori konsentratsiyalari maqsadga muvofiq emasligini ko‘rsatadi.

Tajriba natijalarining matematik-statistik tahlili olingan ma’lumotlarning ishonchlilik darajasi yuqoriligini va variantlararo farqlarning qonuniyatli ekanligini tasdiqlaydi. Ildiz otish ko‘rsatkichi bo‘yicha eng kichik farq EKF05=6,52, har bir mikronovdadagi ildizlar soni bo‘yicha EKF05=0,53 va ildizlarning o‘rtacha uzunligi bo‘yicha EKF05=0,47 ga teng bo‘lib, olingan farqlarning tasodifiy xatoliklar chegarasidan yuqori ekanligini ko‘rsatadi. Standart xatolik (Sx) qiymatlarining kichikligi (ildiz uzunligi bo‘yicha Sx=0,15) tadqiqotning yuqori aniqlikda bajarilganini asoslaydi.

Xulosa va takliflar.

Uzum mikronovdalarining 1/2 MS ozuqa muhitida ildiz otishini maksimal darajada ta’minlash (94,1%) va quvvatli ildiz tizimini shakllantirish uchun 1,0 mg/l IMK fitogormoni optimal variant hisoblanadi. Biroq, keyingi akklimatizatsiya bosqichida kallus to‘qimasining salbiy ta’sirini kamaytirish va sifatli ildiz olish zarur bo‘lganda, 0,5 mg/l IMK yoki 1,0 mg/l ISK konsentratsiyalaridan foydalanish ilmiy-amaliy jihatdan eng samarali yo‘l deb topildi.

References:

1. Anupa T. et al. In vitro propagation of grape rootstock, Dogridge and 110 R: effects of PGRS and medium compositions //Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env. Sc. – 2021. – T. 23. – №. 3. – P. 381-386.
2. Atak A., Çorak K. Comparison of the Effects of Some Applications on Root and Shoot Development of Different Vitis Species //Applied Fruit Science. – 2024. – T. 66. – №. 4. – P. 1529-1540.
3. Boeno D., Zuffellato-Ribas K.C. A quantitative assessment of factors affecting the rooting of grapevine rootstocks (*Vitis vinifera* L.) //Acta Scientiarum. Agronomy. – 2023. – T. 45. – P. e57987.
4. Hu G. et al. The effects of different hormones and concentration of major element stock solution on the proliferation of *in vitro* grapevine //Applied Fruit Science. – 2025. – T. 67. – №. 1. – P. 4.
5. Jan T. et al. Micropropagation and phytochemical analysis of leaf and fruit extracts of wild Himalayan grape (*Vitis jacquemontii*) //Pak. J. Bot. – 2026. – T. 58. – P. 5.
6. Kim S.H. et al. Optimization of plant growth regulators for in vitro mass propagation of a disease-free ‘Shine Muscat’ grapevine cultivar //Current issues in molecular biology. – 2023. – T. 45. – №. 10. – P. 7721-7733.
7. Melyan G. et al. Micropropagation of (*Vitis vinifera* L.) cultivar 'Sev Khardji' using biotechnological approaches and its impact on leaf quality //Functional Food Science-Online ISSN: 2767-3146. – 2024. – T. 4. – №. 7. – P. 277-291.
8. Shriram J.M. et al. Effect of plant growth regulators on growth of grape rootstock //International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. – 2021. – T. 10. – №. 02. – P. 728-737.

9. Yin Y. et al. Effects of IBA Combined with NAA/Melatonin/Citric Acid on Rooting Characteristics of Grape Rootstocks //Horticulturae. – 2026. – Т. 12. – №. 7. – P. 858.

Mualliflar:
Axmedov S. M. – qishloq xo‘jaligi bo‘yicha falsafa fanlari doktori (PhD), katta ilmiy xodim. Akademik Mahmud Mirzayev nomidagi bog‘dorchilik, uzumchilik va vinochilik ilmiy-tadqiqot instituti bo‘lim boshlig‘i.
Tel.: +998935884716, e-mail: axmedovshuhrat@gmail.com
ORCID: 0000-0003-2868-7177
Axatov H. X. – Akademik Mahmud Mirzayev nomidagi bog‘dorchilik, uzumchilik va vinochilik ilmiy-tadqiqot instituti tayanch doktoranti.
ORCID: 0009-0001-9892-7626
Allayorov A. N. – Akademik Mahmud Mirzayev nomidagi bog‘dorchilik, uzumchilik va vinochilik ilmiy-tadqiqot instituti loyiha ilmiy xodimi.
ORCID: 0000-0001-9776-4979
Ganiyev S. A. – Akademik Mahmud Mirzayev nomidagi bog‘dorchilik, uzumchilik va vinochilik ilmiy-tadqiqot instituti ilmiy xodim, qishloq xo‘jaligi bo‘yicha falsafa fanlari doktori (PhD).
ORCID: 0009-0003-1633-7329

UOK 631.43

GRANULOMERIC AND MICROAGGREGATE COMPOSITION OF SOILS IN THE AKHANGARAN BASIN

OHANGARON HAVZASI TUPROQLARNING GRANULOMEERIK VA MIKROAGREGAT TARKIBI

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ И МИКРОАГРЕГАТНЫЙ СОСТАВ ПОЧВ АХАНГАРАНСКОГО БАССЕЙНА

Kurvantayev Raxmontoy, Musurmonov Alisher Amirqulovich
Guliston davlat universiteti, 120100. Sirdaryo viloyati, Guliston shahri, 4-mavze
E-mail: kurvontoev@ mail.ru

Abstract. The article provides information on the granulometric and mycoagetal composition of rainfed dark, irrigated, and rainfed typical serozem, marsh-meadow soils distributed in the Akhangaran basin. The distribution of soils by granulometric composition in the districts of the Akhangaran basin and their areas in hectares are explained. Mountain loams distributed in the basin are predominantly heavily loamy, while typical foothill sierozems are characterized by medium and heavy loam. Dark-toned sierozems of the Akhangaran basin are mainly 0.005-0.01; 0.1-0.05 and 0.01-0.005 mm, i.e., consisting of large dust, fine sand, and medium san particles.

Keywords: dark sierozem, typical sierozem, meadow-bog, granulometric composition, silt, dust, particles, aggregate, irrigated, rainfed soil.

Annotatsiya. Maqolada Ohangaron havzasida tarqalgan lalmi to‘q tusli, sug‘oriladigan va lalmi tipik bo‘z, batqoq-o‘tloqi tuproqlarning granulometrik va mikoagetlarlar tarkibi haqidagi ma’lumotlar berilgan. Ohangaron havzasida joylashgan tumanlar tuproqlarining granulometrik tarkib bo‘yicha tarqalishi va ularning mydonlari gektar hisobida izohlangan. Havzada tarqalgan tog tupoqlari asosan og‘ir qumoqli bo‘lib, tog‘oldi tipik bo‘z tupoqlar esa o‘rta va og‘ir qumoqliligi aniqlangan. Ohangaron havzasi to‘q tusli bo‘z tuproqlari asosan, 0,005-0,01; 0,1-0,05 va 0,01-0,005 mm gacha, ya’ni yirik chang, mayda qum va o‘rta qumli zarrachalardan tashkil topgan bo‘lib, mikrostrukturali.

Tayanch so‘zlar: to‘q tusli bo‘z, tipik bo‘z, o‘tloqi-botqoq, granulometrik tarkib, quv, chang, zarrachalar, agregant, sug‘oriladigan, lalmi tuproq.

Аннотация. В статье представлены данные о гранулометрическом и микроагрегатном составе богарных тёмных серозёмов, орошаемых и богарных типичных серозёмов, а также лугово-болотных

почв, распространённых в Ахангаранском бассейне. Рассмотрено распределение почв по гранулометрическому составу в районах Ахангаранского бассейна, а также определены площади их распространения в гектарах. Установлено, что горные почвы бассейна характеризуются преимущественно тяжелосуглинистым гранулометрическим составом, тогда как типичные серозёмы предгорных территорий имеют средне- и тяжелосуглинистый состав. В гранулометрическом составе тёмных серозёмов Ахангаранского бассейна преобладают фракции размером 0,005–0,01; 0,1–0,05 и 0,01–0,005 мм, соответствующие крупнопылеватым, мелкопесчаным и среднепылеватым частицам. Рассмотрены также особенности микроагрегатного состава исследуемых почв.

Ключевые слова: тёмные серозёмы, типичные серозёмы, лугово-болотные почвы, гранулометрический состав, микроагрегатный состав, пылеватые частицы, почвенные агрегаты, орошаемые почвы, богарные почвы, Ахангаранский бассейн.

Kirish. Respublikamiz hududidagi tog‘oldi hududi tuproqlarining o‘rganilishi, yillar davomida ushbu hududlarda tuproq hosil bo‘lish jarayonining kechishi, unga iqlim, relyef, o‘simlik va hayvonot dunyosi hamda inson ta’sirini baholash, ularni geoaxborot texnologiyalari asosida monitoring qilish va natijalardan samarali foydalanish bo‘yicha bir qator ilmiy tadqiqot ishlari amalga oshirilmoqda.

Tog‘ oldi va tog‘ osti hududlari tuproqlarining xossalari, ularning qishloq xo‘jalik ishlab chiqarishida turli omillar ta’sirida o‘zgarishi, jumladan, morfogenetik xususiyatlari, tuproqlar eroziyasi, suv va oziqa tartiblarini o‘rganish va shu kabi boshqa masalalarga A. Sultanov [14], N. Y. Abduraxmonov [1], N. I. Shodiyeva [20] va boshqalarning ilmiy ishlari bag‘ishlangan.

O‘zbekistonda tarqalgan sug‘oriladigan va lalmi yer tuproqlarining xossalari turli olimlar tomonidan turli davrlarda o‘rganilgan. R. Qo‘ziev, N. Y. Abduraxmonov [7-8] tuproq hosil bo‘lish jarayonlarini va ularni farqlanishini ko‘rsatish bilan birga klassifikatsiyasini tuzishgan.

G‘. T. Parpiyev va boshqalar [12-13] turli mintaqalardagi tabiiy va antropogen ta’sirdagi bo‘z-voha tuproqlarining tadrijiy o‘zgarishi, agroirrigatsion qatlamlarning aniqlanganligi, tuproq unumdorligi shakllanishida mintaqaviy xususiyatlari bevosita bog‘liqligi, umumfizikaviy, fizik-mexanik, fizik-kimyoviy, agrokimyoviy va kimyoviy xossa-xususiyatlarining o‘zgarishi natijasida mintaqaviy voha tuproqlarning evolyutsiyasidagi jarayonlar ilmiy asoslangan.

K. I. Fayziyev [19, 4.] tomonidan “Quyi Amudaryo tuproqlarining agrofizikaviy holati va ularni yaxshilashning ilmiy asoslari (Xorazm vohasi misolida)” mavzusidagi dissertatsiya ishida Xorazm vohasining turli hududlarida tarqalgan gidromorf tuproqlarning iqlim o‘zgarishi ta’sirida hozirgi davrdagi suv-fizikaviy, fizik-mexanik xossalarini aniqlangan, sho‘rlanish darajasini baholangan va agrofizikaviy holatini yaxshilash bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Sh. M. Bobomurodov, Z. A. Baxodirov [2-3] qishloq xo‘jaligiga geoaxbarot tizimini joriy qilish, yer resurslarini samarali va oqilona boshqarish uchun zamin yaratadi. Ushbu texnologiya tuproq xaritalarni yaratishda an’nanaviy ishlardan olingan ma’lumotlar bilan geoaxborot tizimini statistik tahlillar asosida bog‘laydi. Ma’lum bir obyekt yoki hudud to‘g‘risidagi to‘liq axborotlarni tahlil etish va bir yo‘nalishdagi masalalarni yechish, shuningdek, tuproqlar unumdorligi geoaxborot tizimini va tuproq unumdorligi modelini ishlab chiqish, tuproqda kechadigan salbiy holatlarni oldindan bashoratlash imkoniyatlarini yaratadi.

So‘nggi yillarda O‘zbekiston sug‘oriladigan va lalmi mintaqasi tuproqarining xossa va xususiyatlarini mukammal o‘rganish, ularni unumdorligini saqlash, hosildorligini oshirish va himoyalash muammolari bir qator olimlarning ilmiy maqolalarida yoritilgan [5-6; 9-11; 15-18].

Tadqiqot obyekti va qo‘llanilgan usullar. Tadqiqotlar Ohangaron havzasi lalmi va sug‘oriladigan hududlarida keng tarqalgan tuproqlarda olib boriladi. Tuproq kesmalarida tuproq namligi aniqlandi va laboratoriya tahlili uchun tuproq namunalari olindi. Laboratoriya sharoitida quyidagi tahlillar amalga oshirildi: granulometrik tarkibini geksometofosfat natriy tuzi yordamida Bratcheva usulida, mikroagregat tarkibi N. A. Kachiniskiy usulida aniqlandi.

Olingan natijalar va ularning tahlili. Shuni ta’kidlash kerakki, tuproqning morfogenetik xususiyatlari, ishlab chiqarish qobiliyati va ularning intensiv dehqonchilik tizimida o‘zgarishi, hozirgacha eng kam o‘rganilgan sohalardan biri bo‘lib qolmozda. Yuqorida izohlangan adabiyotlar sharhidan ko‘rinib turibdiki, lalmi yerlarda tuproq unumdorligiga ta’sir qiluvchi agrotexnik tadbirlar juda kam yoratilgan bo‘lib, shu jumladan g‘alla va moyli ekinlarni yetishtirish kam ishlov berish texnologiyalari va ularda ishlatiladigan qishloq xo‘jaligi mashinalariga oid ma’lumotlar juda kam, shu sababli lalmi tuproqlarda kam ishlov berish

tizimini yaratish hozirgi kunda eng muhim. Olingan ma’lumotlardan ma’lum bo‘lishicha Ohangaron havzasida tarqalgan sug‘oriladigan va lalmi tuproqlarni suv-fizik xossalari granulometrik tarkib juda ham kam o‘rganilgan.

Granulometrik tarkib tuproq uchun (uning hosil bo‘lish sharoitiga bog‘liq ravishda) uzoq muddatda o‘zgarmas ko‘rsatkich hisoblanadi. U tuproqning butun xususiyat va xossalariga o‘z ta’sirini ko‘rsatadi. Biz bulardan ba’zilariga to‘xtalib o‘tamiz. Dastavval, granulometrik tarkib tuproqlarni tavsiflaydigan asosiy ko‘rsatkich, bu ko‘rsatkich asosida tuziladigan tuproq xaritalarida alohida tuproq turchalari ajratiladi.

Tuproq granulometrik tarkibi (uning hosil bo‘lish sharoitiga bog‘lik ravishda) uzoq muddatda o‘zgarmaydigan fizik ko‘rsatgich hisoblanadi. Unda tuproq hosil bo‘lish jarayonining butun davriga hamda tuproqlarning barcha xossa-xususiyatlari, tartibotlari o‘z ifodasini topadi.

Respublika tumanlarida tarqalgan va sug‘orish bilan band bo‘lgan tuproqlar granulometrik tarkib jihatidan turli tumanligi bilan farqlanadi. Buni quyidagi 1-jadval ma’lumotlaridan bilish mumkin. Respublika tuman va xo‘jaliklarda sug‘oriladigan tuproqlar granulometrik tarkib jihatidan xilma-xil bo‘lganliklari sababli, o‘tkaziladigan agrotexnik (haydash, sug‘orish, ishlov berish, o‘g‘itlash va hokazo), meliorativ (sho‘r yuvish, kollektor-zovurlar tizimini tashkil qilish, sizot suvlari chuqurligini belgilash va hakozo) tadbirlar granulometrik tarkibga qarab tabaqalashtirilishi zarur.

Granulometrik tarkib–dastavval asosiy morfologik ko‘rsatgich. Ma’lumki, barcha tipdagi tuproqlar, binobarin uni tashkil qiluvchi barcha genetik qatlamlar uchun o‘ziga xos granulometrik tarkib mavjud. Masalan qum, qumli, qumloq, qumoq (yengil, o‘rta, og‘ir) va soz (yengil, o‘rta, og‘ir) granulometrik tarkiblar u yoki bu genetik qatlam yoki qatlamchalar uchun xos bo‘ladi. Shuni eslash lozimki, barcha tuproq tiplari, uning genetik qatlamlari bir xil nomdagi granulometrik tarkibga (qumloq, qumoq, soz va boshqalar) ega bo‘lishi mumkin, ya’ni bir xil granulometrik tarkibli ko‘p sonli tuproq tipi bo‘lishi mumkin.

Granulometrik tarkib asosiy agrokimyoviy ko‘rsatgich, tuproqdagi chirindi, barcha oziqa moddalar, tuproqlarning singdirish sig‘imi kerakli kislorodli birikmalar tuproq granulometrik unsurlarining (element) katta-kichikligi bilan bog‘liq holda o‘zgaradi.

Granulometrik tarkib – muhim suv-fizik va fizik-mexanik ko‘rsatgich. Qumli, qumloq, qumoq va soz tuproqlarda bir xildagi fizik xossa va tartibot vujudga kelmaydi, albatta tuproqlar granulometrik tarkib jihatidan bir-birlaridan farqlanganliklari sababli o‘ziga xos fizik-mexanik xususiyatlarga ega bo‘ladi.

Granulometrik tarkib – muhim meliorativ ko‘rsatgich, chunki sho‘r yuvish tezligi, uning sifati albatta tuproqlarning granulometrik tarkibiga bog‘liq. Ikkinchi tomondan, sho‘r yuviladigan hududlarda kerakli qatlamdagi zovur-kollektorlar, ular oralig‘idagi masofani belgilashda, albatta tuproqning granulometrik tarkibi hisobga olinadi. Binobarin, barcha granulometrik tarkibli tuproq guruhlarning suvni berish qobiliyatini bilmasdan turib, kerakli hajmdagi zovur-kollektor tizimini tashkil qilish mumkin emas.

Granulometrik tarkib – tuproq bonitirovkasining asosi, u yoki bu xo‘jalik tuproq xaritalarini tuzishda, tuproq xillarini ajratishda hamda ajratilgan tuproq xillarini baholashda (bonitet bali) asos bo‘lib xizmat qiladi.

Yuqorida keltirilgan ma’lumotlar tuproqlarni tavsiflashda, uni baholashda granulometrik tarkibni naqadar katta ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi. Darhaqiqat, republikamizda keng tarqalgan va sug‘oriladigan tuproqlarning granulometrik tarkibi bo‘yicha xaritanomalarni tuzish katta amaliy ahamiyatga ega. Ayniqsa, o‘tloqi tuproqlar bo‘z tuproqlarga qaraganda o‘zining vertikal kesmasida juda murakkab granulometrik tarkibga ega. O‘tloqi allyuvial tuproqlar kesmasi bo‘yicha qumli, qumloq, qumoq va soz bo‘libgina qolmasdan, balkim qavat-qavatli o‘ta murakkab granulometrik tarkiblidir. Kesmasining ustki qatlamidan pastga tomon og‘irlashib yoki yengillashib borishi hamda, qavat-qavat tez almashinuvi (qumli-soz-qumoq; qumoq-qumloq-soz-shag‘al va hokazo) kuzatiladi. Bunday murakkab litologik sharoitda, albatta o‘ziga xos oziqa, suv, havo va issiqlik tartiboti vujudga keladi. Shu nuqtayi nazardan, respublika sug‘oriladigan yerlarini faqatgina tuproq xaritalarini tuzish bilan chegaralanmasdan, balkim har bir maydon uchun tuproqlarning granulometrik tarkibi bo‘yicha xaritanomalarni tuzish tavsiya qilinadi. Bu esa o‘z navbatida sug‘oriladigan tuproqlarning unumdorligini, ayniqsa ularning meliorativ holatini yaxshilashdek muammoni ilmiy asosda hal qilish imkonini beradi.

Shuni ta’kidlash kerakki, tuproqning kimyoviy tarkibi, ayniqsa, uning singdirish sig‘imi, chirindining miqdori va boshqalar, albatta, granulometrik tarkibga juda bog‘liq holda o‘zgarib turadi. Xullas, granulometrik tarkib tuproqdagi butun jarayonlarni boshqarishda ishtirok etadi, o‘z navbatida tuproqdan foydalanish sohasida zarur bo‘lgan butun tadbirlarni ishlab chiqishda asosiy ko‘rsatkich bo‘lib xizmat qiladi.

Olingan ma’lumotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki (1-jadval), Toshkent viloyatning Quyi Chirchiq (21804 ga), Yuqori Chirchiq (13802 ga) va Bekobod (13531 ga) tumanlarida ko‘proq og‘ir qumoqli tuproqlardan iborat bo‘lib, ularning umumiy yer maydonining og‘ir qumoqlilar mos ravishda 15,7; 12,7; 9,9; 9,7; 8,3 % larni tashkil qiladi. O‘rta qumoqli tuproqlar Bo‘kada (23858 ga) 14,4 %, Yangiyo‘lda (18581 ga) 11%, Bekobodda (16271 ga) 9,8%, Oqqo‘rg‘onda (16071 ga) 9,7%, Chinozda (15120 ga) 9,1 %, Piskentda (12315 ga) 7,4 %, Quyi Chirchiqda (11435 ga) 6,9%, O‘rta Chirchiqda (10032 ga) 6,1% ni tashkil qiladi. Toshkent viloyatining ayrim tumanlarida loyli granulometrik tarkibli tuproqlar kam miqdorda, masalan Bekobodda 1065 ga, O‘rta Chirchiqda 502 ga, Yangiyo‘l 249 ga maydonda uchraydi. Yengil qumoqli tuproqlarning katta maydonlari Bekobodda (6686 ga), Quyi Chirchiqda (2853 ga), Bo‘kada (1986 ga), Ohangaronda (1505 ga), Yangiyo‘lda (1400 ga), Chinozda (1064 ga) va Yuqori Chirchiqda (1000 ga) uchraydi. Qumloqli yer maydonlari ham Toshkent viloyati bo‘yicha hamma tumanlarda uchramaydi faqatgina Bekobod tumunida 2071 ga ni ya’ni 8,1 % tashkil qiladi. Qumli tuproqlar viloyat bo‘yicha umumiy sug‘oriladigan tuproqlarda uchramaydi.

1-jadval.

Ohangaron havzasi sug‘oriladigan yerlarning granulometrik tarkibi, ga

Tumanlar nomi	Granulometrik tarkibi						
	Loyli	Og‘ir	O‘rta	Yengil	Qumloqli	Qumli	Jami
1.Oqqo‘rg‘on	0	9511	16074	585	0	0	26170
2.Ohangaron	0	8811	8989	1505	26	0	19331
3.Bekobod	1065	13531	16271	6686	2071	0	39624
4.Bo‘ka	0	9338	23858	1986	0	0	35182
5.Quyi Chirchiq	0	21804	11435	2853	129	0	36221
6.Piskent	0	3764	12315	214	0	0	21172
7.O‘rta Chirchiq	502	8643	10032	316	0	0	28562
8.Chinoz	21	2673	15120	1064	20	0	19082
9.Yangiyo‘l	249	2857	18581	1400	147	0	24141
Viloyat bo‘yicha	2102	138879	165752	19736	2568	0	329037

Yuqoridagi tuproq qoplami izohidan ma’lum bo‘ldiki, havzada tarqalgan tuproqlar yuza qismining granulometrik tarkibi har xilligi bilan farq qiladi. Bizning olib borgan izlanishlarimiz natijalari va bizdan avvalgi davrlarda ishlagan olimlar bergan ma’lumotlarga ko‘ra tuproqlar kesma qatlamlari bo‘yicha ham keskin farq qilmaydi (2-jadval).

Ohangaron havzasida joylashgan tuproqlari granulometrik tarkibining kesma bo‘yicha o‘zgarishi tuproq fizik xossalariga va oziqa tartibotiga kuchli ta’sir ko‘rsatadi. Tuproqdagi turli kattalikdagi zarrachalar kesma bo‘yicha keng miqyosda o‘zgaradi. Ohangaron tumani “Angren” va “Ohangaron” massivi lalmi to‘q tusli bo‘z tuproqlarni granulometrik tarkibi og‘ir qumoqli bo‘lib, tuproq yuzasidan fizik loyning eroziya jarayoni tufayli hamda yog‘in sochinlar ta’sirida tuproq yuzasidan va kesma bo‘ylab pastga qarab il zarrachalarining yuvilishi natijasida fizik loyning miqdori 49,2-56,9 % ni tashkil qilib, asosan quyidagi zarrachalar tashkil etadi: yirik qum (1-0,25 mm) 1,2 dan 10,8 % gacha, o‘rta qum (0,25-0,1 mm) 0,3 dan 2,7 % gacha, mayda qum (0,1-0,05 mm) 13,4 dan 17,2 % gacha. Bu tuproqlar tarkib topgan yotqiziqlarida yirik va mayda chang vazarrachalarini ko‘pligi bilan ham farq qiladi. Keyingi navbatda o‘rta chang zarrachalar miqdori egallaydi. Yirik chang zarrachalar (0,05-0,01) eng ko‘p miqdorni egallaydi: 21,5 dan 31,0 % gacha, o‘rta chang zarrachalar (0,01-0,005) 16,5 dan 22,0 % gacha, mayda chang (0,005-0,001) zarrachalar nisbatan ko‘proq bo‘lib, (0,005-0,001) 22,7-34,7 % oraligida tebranadi. Il zarrachalari (0,001 mm dan kichik) 0,9-10,1 % gacha bo‘lib qatlamlarda keskin farq sezilmaydi.

Yuqori Chirchiq tumani “Jambul” massivi lalmi tipik bo‘z tuproq. Piskent tumani A. Do‘stbekov massivi sug‘oriladigan tipik bo‘z tuproqlar granulometrik tarkib jihatidan bir biridan katta farq qilmay mos ravishda og‘ir qumoqlidir. Yirik (0,05-0,01 mm) va o‘rta chang (0,01-0,005 mm) zarrachalar miqdorining ko‘pligi bilan ifodalanadi, mos ravishda 21,5-38,9% va 19,8-26,3% ni tashkil etadi. O‘rta va yirik qum miqdori kesma

bo‘yicha birmuncha kamligini ko‘rish mumkin. Il o‘rta va yirik qum miqdoriga nisbatan birmuncha yuqoriligi (7,4-12,9 %) bilan tavsiflanadi.

2-jadval.

Ohangaron havzasi tuproqlarning mexanik va mikroagregat tarkibi, %

Kesma №	Kesma chuqurligi, sm	Tuproqlarning zarrachalar kattaligi, mm							Fizik loy	Jami haqiqiy agregat	Disp. koef.
		> 0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	< 0,001			
Ohangaron tumani “Angren” massivi to‘q tusli bo‘z tuproq											
90	0-10	14,8	6,2	10,4	39,9	17,2	8,3	3,2			
		7,0	1,7	17,1	25,0	19,5	23,6	6,1	49,2		
		+7,8	+4,5	-6,7	+14,9	-2,3	-15,3	-2,9		27,2	49
	10-28	10,2	4,3	15,9	42,7	13,8	9,1	4,0			
		7,2	1,8	13,4	24,1	16,5	26,9	10,1	53,5		
		+3,0	+2,5	+2,5	+18,6	-2,7	-17,8	-6,1		26,6	30
	28-53	8.4	6.0	19.0	38.9	16.5	8.3	2.9			
		5.3	1.3	16.0	21.5	17.0	34.7	4.2	55.9		
		+3.1	+4.7	+3.0	+17.4	-0.5	-26.4	-1.3		28.2	69
	53-100	8.3	5.7	17.7	40.5	15.9	9.2	2.7			
		10.8	2.7	13.0	22.0	17.5	33.1	0.9	51.5		
		-2.5	+3.0	+4.7	+18.5	-1.6	-23.9	+1.8		28.0	30
Ohangaron tumani “Ohangaron” massivi lalmi to‘q tusli bo‘z tuproq											
105	0-28	22.4	5.6	7.1	37.3	18.6	6.3	2.7			
		1.2	0.3	17.2	31.0	18.6	24.9	6.8	50.3		
		+21.2	+5.3	-10.1	+6.3	0	-18.6	-4.1		32.8	39
	28-45	22.8	5.7	10.4	41.4	8.9	8.1	2.7			
		1.6	0.4	15.3	28.8	21.5	22.7	9.7	53.9		
		+21.2	+5.3	-4.9	+12.6	-12.6	-14.6	-7.0		39.1	27
	45-79	22.2	5.4	8.6	37.8	17.5	6.4	2.1			
		1.2	0.3	16.2	25.4	22.0	28.4	6.5	56.9		
		+21.0	+5.1	-7.6	+12.4	-4.5	-22.0	-4.4		38.5	32
Yuqori Chirchiq tumani “Jambul” massivi lalmi tipik bo‘z tuproq											
98	0-27	5.6	1.4	41.9	21.7	15.8	9.9	3.7			
		1.2	0.3	15.7	18.4	29.9	20.9	13.6	64.4		
		+4.4	+1.1	+26.2	+3.3	-14.1	-11.0	-9.9		35	27
	27-47	11.2	2.8	12.4	47.1	14.6	7.3	4.6			
		0.4	0.1	14.7	30.5	18.3	23.8	12.2	54.3		
		+10.8	+2.7	-2.3	+16.6	-3.7	-16.5	-7.6		30.1	37
	47-90	10.4	2.9	15.5	46.3	13.8	7.5	3.6			
		0.5	0.1	15.9	26.9	27.6	16.6	12.4	56.6		
		+9.9	+2.8	-0.4	+19.4	-13.8	-9.1	-8.8		32.1	
	90-115	11.1	2.8	15.3	45.5	13.6	8.2	3.5			
		0.4	0.1	16.3	36.4	18.4	18.0	10.4	46.8		25
		+10.7	+2.7	-1.0	+9.1	-4.8	-9.8	-6.9		22.5	12
	115-160	11.0	2.6	17.0	43.2	13.9	9.0	3.3			
		0.4	0.1	11.8	40.6	20.4	18.0	8.7	47.1		
		+10.6	+2.5	+5.2	+2.6	-6.5	-9.0	-5.4		20.9	37
Yangiyo‘l tumani “Tinchlik” massivi sug‘oriladigan tipik bo‘z tuproq											
38	0-40	1.5	0.5	19.1	50.8	17.8	7.8	2.5			

		1.6	0.4	25.7	38.4	15.9	10.7	7.3	33.9		
		-0.1	+0.1	-6.6	+12.4	+1.9	-2.9	-4.8		14.4	34
	40-60	1.0	0.5	15.3	53.8	15.6	10.6	3.2			
		2.8	0.7	16.5	45.0	16.3	10.8	7.9	35.0		
		-1.8	-0.2	-1.2	+8.8	-0.7	-0.2	-4.7		8.8	40
	60-105	1.2	0.4	18.9	50.4	16.8	9.7	2.6			
		1.6	0.4	17.8	44.2	15.9	12.9	7.2	36.0		
		-0.4	0	+1.1	+6.2	+0.9	-3.2	-4.6		8.2	36
	105-152	2.0	1.0	20.2	51.8	14.7	8.3	2.0			
		2.8	0.7	31.5	34.8	8.5	13.5	8.2	30.2		
		-0.8	+0.3	-11.3	+17.0	+6.2	-5.2	-6.2		23.5	24
	152-200	1.1	0.7	20.6	53.8	14.3	7.6	1.9			
		1.2	0.3	22.5	29.0	21.2	10.8	15.0	47.0		
		-0.1	-0.4	-1.9	+24.8	-6.9	-3.2	-13.1		25.2	12
Piskent tumani A. Do‘stbekov massivi sug‘oriladigan tipik bo‘z tuproq											
60	0-30	1.0	0.5	16.0	54.3	11.8	9.7	6.7			
		1.2	0.3	9.3	39.3	21.8	17.4	10.7	49.9		
		-0.2	+0.2	+6.7	+15.0	-10.0	-7.7	-4.0		21.9	
	30-42	3.0	0.5	9.4	59.8	12.6	8.6	6.1			
		0.4	0.1	8.7	40.6	22.1	23.1	5.0	50.2		
		+2.6	+0.4	+0.7	+19.2	-9.5	-14.5	+1.1		24,0	81,9
	42-82	2.8	0.6	16.0	51.5	16.4	9.8	2.9			
		0.4	0.1	15.7	42.8	18.2	20.1	2.7	41.0		
		+2.4	+0.5	+0.3	+8.7	+0.2	-10.3	-1.8		12.1	93,1
	82-125	2.5	0.7	17.8	50.6	14.7	10.6	3.1			
		0.4	0.1	11.1	37.4	25.0	22.5	3.5	51.0		
		+2.1	+0.6	+6.7	+13.2	-10.3	-11.9	-0.4		22.6	88,6
O‘rta Chirchiq tumani Kim Pen Xva massivi sug‘oriladigan batqoq-o‘tloqi tuproq											
16	0-25	18.0	4.5	30.7	22.9	11.9	11.6	9.4			
		9.6	2.4	25.7	23.7	10.6	15.8	12.2	38.6		
		+8.4	+2.1	+5.0	-0.8	+1.3	-4.2	-11.8		16.8	14.0
	25-40	16.4	4.1	46.6	22.9	6.0	3.4	0.6			
		12.4	3.1	24.8	21.8	11.1	14.9	11.9	37.9		
		+4.0	+1.0	+21.8	+1.2	-5.1	-11.5	11.3		27.9	14.0
	40-87	13.6	4.2	45.0	21.8	8.9	6.2	0.3			
		14.0	3.5	29.9	21.0	12.5	10.6	10.9	34.0		
		-0.4	+0.7	+15.5	+0.8	-3.6	-4.4	-10.6		19.0	2.7
	87-130	14.0	4.5	42.3	23.6	7.8	6.9	0.9			
		13.6	3.4	36.9	22.9	8.2	8.5	6.5	23.2		
		+0.4	+1.1	+5.4	+0.7	-0.4	-1.6	-5.6		7.6	13.8
	130-165	13.3	4.1	37.1	29.6	8.0	7.2	0.7			
		14.0	3.5	45.6	17.5	5.3	6.9	7.2	19.4		
		-0.7	+0.6	-8.5	-12.1	+2.7	+0.3	-6.5		15.7	9.7

**Ilova: jadvalning suratida tuproqlarning mikroagregat tarkibi, maxrajida granulometrik tarkibi ifodalangan.*

Tuproqlarning mikroagregat tarkibi tuproq unumdorligini belgilashda muhim o‘rin tutadi. Ayniqsa, turli darajada eroziyaga uchragan va sug‘oriladigan tuproqlarda agregatlarning hosil bo‘lishi qishloq xo‘jalik ekinlaridan mo‘l hosil olishda muhim ahamiyatga ega, chunki sug‘orish va uning natijasida sodir bo‘ladigan

eroziyalanish agregatlarni ma’lum darajada parchalanishiga olib keladi. Ohangaron havzasi tuproqlari mikroagregatli zarrachalardan tashkil topgan.

Ohangaron havzasi to‘q tusli bo‘z tuproqlari asosan, 0,005-0,01; 0,1-0,05 va 0,01-0,005 mm gacha, ya’ni yirik chang, mayda qum va o‘rta qumli zarrachalardan tashkil topgan bo‘lib, ya’ni mikrostrukturalidir, bu tuproqga yaxshi kapillyar g‘ovaklik, yuqori miqdorda nam bilan ta’minlovchi yaxshi nam sig‘imli va oziqa moddalarni harakatchanligini ifodalab, bu tuproqlarning yuqori unumdorligini belgilaydi. Qo‘riq va lalmi tuproq o‘rtasida farqi shundaki, lalmi tuproqlarda yirik chang zarrachalarning miqdori birmuncha ko‘p miqdorni tashkil qiladi.

Ohangaron havzasi tuproqlarining yuqori tabiiy unumdorlik sabablarini bir qancha olimlar [6; 9-10; 16] ko‘rsatib yozishicha, bu tuproqlarda 0,05-0,01 mm chang zarrachalarning va yuqori miqdorda 0,01 mm dan yirik kattalikdagi chidamli mikrostruktura elementlar miqdorini ko‘pligi eng yaxshi kapillyar g‘ovaklik hosil bo‘lishini, nam sig‘imini ko‘p va suv berish qobiliyatini yuqori bo‘lishini ta’minlaydi.

Bizning olgan ma’lumotlarimiz yuqorida qayd qilingan olimlar fikrlarini to‘liq tasdiqlashi bilan birgalikda sug‘orish hamda ishlov berish natijasida agregatlarni ma’lum darajada parchalangani kuzatildi. Masalan, lalmi tipik bo‘z tuproqlarda jami haqiqiy agregatlar kesma qatlamlari bo‘yicha 21-27 % ni tashkil qilsa, sug‘oriladigan tipik bo‘z tuproqda 28-40% ni, sug‘oriladigan bo‘z-o‘tloqi va o‘tloqi-bo‘z tuproqda 12-29% ni tashkil qiladi.

Ohangaron tumani “Angren” va “Ohangaron” massivlari to‘q tusli bo‘z tuproqlarni mikroagregat tarkibi, asosan quyidagi zarrachalar tashkil etadi: yirik qum (1-0,25 mm) 8,3 dan 22,8 % gacha, o‘rta qum (4,3-6,2 mm) 0,3 dan 2,7 % gacha, mayda qum (0,1-0,05 mm) 7,1 dan 19,0 % gacha. Yirik chang zarrachalar (0,05-0,01) eng ko‘p miqdorni egallaydi: 37,3 dan 42,7 % gacha, o‘rta chang zarrachalar: (0,01-0,005) 8,9 dan 18,6 % gacha, mayda chang (0,005-0,001) zarrachalar nisbatan kamroq bo‘lib (0,005-0,001), 6,3-9,2 % oraligida tebranadi.

Yuqori Chirchiq tumani “Jambul” massivi lalmi tipik bo‘z tuproq Piskent tumani A. Do‘stbekov massivi sug‘oriladigan tipik bo‘z tuproqlar mikroagregatlik tarkib jihatidvan bir biridan katta farq qilmay yirik qum (>0,25) 0,5-3,0 %, o‘rta qum (0,25-0,1 mm) 0,5-2,9 %, mayda qum (0,-0,05) 9,4-41,9 %, zarrachalar miqdorining ko‘pligi bilan yirik chang (0,05-0,01 mm) 21,7-59,8 % va o‘rta chang (0,01-0,005 mm) 13-16,4 % ifodalanadi. O‘rta va yirik qum miqdori kesma bo‘yicha birmuncha kamligini ko‘rish mumkin. Il o‘rta va yirik qum miqdoriga nisbatan birmuncha yuqoriligi (7,4-12,9 %) bilan tavsiflanadi.

Hozirgi davrda ko‘pgina izlanishlarning natijasida tuproq agregat tarkibini ifodalaydigan katta daliliy ma’lumot to‘plangan bo‘lib, sug‘oriladigan tuproqlarda g‘o‘za–beda almashlab ekish, sideratlar, qo‘shimcha organik va struktura hosil qiluvchi moddalar qo‘llash orqali makrostruktura hosil qilish sabablari o‘rganilgan. O‘zbekistonning sug‘oriladigan tuproqlarida struktura tarkibiga dukkakli va boshqa ko‘p yillik o‘tlar ijobiy ta’sir etar ekan.

Xulosa.

Olingan natijalardan shunday xulosaga kelish mumkinki, Ohangaron havzasida tarqalgan tuproqlarining granulometrik tarkibi birmuncha og‘ir bo‘lib, mikroagregatlar miqdori esa birmuncha ko‘p hamda parchalanish koeffitsiyenti cho‘l tuproqlariga nisbatan past.

Loyqa suvlar bilan sug‘orish va inson faoliyati natijasida qisqa vaqt ichida agroirrigatsion qatlam hosil bo‘lgan. Bu pastki qatlamlardan nafaqat kimyoviy xossalari bilan, balki fizikaviy xossalari bilan ham farq qiladi.

Tuproqlar granulometrik tarkibi quyidagicha xarakterlidir:

a) dag‘al skeletli (toshli) 1 mm dan yirik zarrachalarning to‘liq bo‘lmasligi;

b) 0,1-0,01 mm zarrachalar miqdorini ko‘pligi;

c) ko‘pchilik tuproqlarda yirik chang (0,05-0,01) zarrachalarning haddan tashqari ko‘p bo‘lishi, ularning miqdori ayrim holatlarda 30-60 % gacha boradi;

d) qumoq tuproqlarda il zarrachalarning kam (9 -12 %) bo‘lishi.

Ohangaron havzasi tumanlari va xo‘jaliklari turli xil granulometrik tarkibli tuproqlardan tarkib topgan. Ayrim xo‘jaliklar to‘liq og‘ir va o‘rta qumoq tuproqlardan tashkil topgan. Kesma chuqurligi bo‘yicha bir xil o‘rta yoki og‘ir granulometrik tarkibli tuproqlar uchraydi. Shunday qilib, Ohangaron havzasi tuproqlarining granulometrik tarkibi ularni hosil bo‘lishini belgilaydi va dehqonchilikda foydalanishi uchun ishlab chiqilgan agrotexnika tadbirlari uchun asosiy omil hisoblanadi va uni hisobga olish zarur.

References

1. Abduraxmonov N.Yu. Sug‘oriladigan va lalmi tuproqlar unumdorligini baholashning ilmiy asoslari: Biologiya fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi avtoreferati. -Toshkent: TAITI, 2019. - 68 b.
2. Baxodirov Z.A. Geoaxborot tizimi texnologiyalari yordamida tuproq unumdorlik modellarini tuzish (Sirdaryo viloyati sug‘oriladigan tuproqlari misolida): Biologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi. – Toshkent, 2019. -133 b.
3. Bobomurodov Sh. M. Tuproqshunoslikda zamonaviy geoaxborot texnologiyalari (GAT) ni qo‘llash samaradorligining ilmiy-amaliy asoslari: Biologiya fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi. –Toshkent, 2019. -184 b.
4. Курвантаев Р., Файзиев К.И. Водно-физические свойства орошаемых луговых почв Хорезмского оазиса. / Современные тенденции в научном обеспечении ФПК Верхневолжского региона. Коллективная монография. Том 1. –Иваново, 2018. –С. 460-466.
5. Kurvantayev R., Musurmonov A. A. Mirzacho‘l vohasi sug‘oriladigan tuproqlarining umumiy fizikaviy xossalariga mulchalash va kam ishlov berishning ta’siri. //O‘zbekiston agrar fani xabarnomasi. – Toshkent, № 1 (71) 2018. - B.13-17.
6. Kurvantayev R., Xalilova Z. F. Chirchiq havzasi tuproqlarining mexanik va mikroagregat tarkibi.// Sug‘oriladigan tuproqlar unumdorligini tiklash, saqlash, oshirish agrotexnologiyalari va uning dolzarb muammolari” mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari to‘plami. 20 oktabr 2020 yil. - Guliston. – B. 282-286.
7. Qo‘ziyev R.Q., Abduraxmonov N.Y. Tuproq unumdorligini boshqarish tamoyillari. – Toshkent: Navroz, 2015. –158 b.
8. Qo‘ziyev R.Q., Abduraxmonov N.Y. Sug‘oriladigan tuproqlar evolyutsiyasi va unumdorligi. – Toshkent: Navroz, 2015. –208 b.
9. Musurmonov A.A. Mirzacho‘l vohasi sug‘oriladigan tuproqlarining unumdorligini mulchalash va kam ishlov berish orqali oshirish. Qishloq xo‘jalik f.b.f.d. (PhD) disser. – Toshkent, 2019. – 120 b.
10. Мусурманов А.А., Курвантаев Р. Изменение агрохимических свойств орошаемых сероземно-луговых почв под влиянием мульчирования с минимальной обработкой // Актуальные проблемы современной науки. – Москва, 2018. - №4 (101). - С. 182-187.
11. Norkulov U. Tuproqni sho‘rini yuvishda suvni tejash texnologiyalarining ilmiy va amaliy asoslari. Qishloq xo‘jaligi fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi. – Toshkent, 2018. –227 b.
12. Парпиев Г.Т., Кузиев Р.К., Курвантаев Р.К. Особенности структурного состава оазисных почв регионов Узбекистана. //Научное обозрение № 2, -Москва, 2019. –С. 20-24.
13. Parpiyev G‘.T. Bo‘z-voha tuproqlarining regional xususiyatlari va ularning tuproq unumdorligi shakllanishidagi roli: Biologiya fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi. –Toshkent, 2021. –203 b.
14. Туропов И.Т., Султанов А. Водный и тепловой режимы горных коричневых почв и темных сероземов Ангренского бассейна. –Ташкент, 2012. –220 с.
15. Turopov I.T., Kurvantayev R. Mulchalangan maydonlarda tuproq fizik hossalarini o‘zgarishi // Yer resurslaridan samarali foydalanish, tuproq unumdorligini saqlash, qayta tiklash va oshirish yo‘llari. Respublika ilmiy-amaliy anjumani ma’ruzalari to‘plami. –Toshkent, 2012. –B. 42-46.
16. Тургунов М. М., Курвантаев Р., Мусурманов А. Гранулометрический и агрегатный состав почв Голодной степи. Почвенный покров –национальное достояние народа. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 50-летию Дагестанского Отделения Общества почвоведов им. В.В. Докучаева (8–11 октября 2012г.). – Махачкала, 2012.- С.207-210.
17. Turg‘unov M.M., Kurvantaev R. Mirzacho‘l vohasi sug‘oriladigan tuproqlarining umumiy fizik xossalariga lazerli tekislashning ta’siri.// Agrar sohani istiqbolli rivojlantirishda resusrs tejovchi innovatsion texnologiyalardan samarali foydalanish mavzuzidagi xalqaro ilmiy-texnik anjuman maqolalar to‘plami. –Andijon, 2019. –B.46-50.
18. Turdimetov Sh.M. Mirzacho‘l vohasi tuproqlari va ular unumdorligini dukkakli don va yem-xashak ekinlari ekish orqali oshirish: B.f.d (DSc) disser. –Toshkent, 2022. –200 b.
19. Файзиев К.И. Курвантаев Р.К. Механический состав орошаемых луговых почв Гурленского района Хорезмской области. // Актуальные вопросы современной науки. – Москва: Научный журнал, №2 (18), 2013. –С. 41-49.
20. Shadiyeva N.I. Vertikal zonallikda tarqalgan tuproqlarni gumusli holati va gumus moddalari shakllanish mexanizmini tavsiflash (Turkiston tog‘ tizmasi misolida). B.f.d. (DSe) disers. avtoreferati. –Toshkent, 2018. - 59 b.

Mualliflar:

Kurvantayev Raxmontoy – Guliston davlat universiteti professori,

E-mail: kurvontoev@ mail.ru

Musurmanov A. A. - Guliston davlat universiteti dotsenti, q.x.f.f.d (PhD)

E-mail: alishermusurmanov12@gmail.com

http://orcid.org/0009-0005-5932-9841

**** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI, Tabiiy, qishloq xo‘jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2026. № 3***

CONTENTS

PHYSICS-MATHEMATICS

Narjigitov Husanboy, Normatov Muzaffar Shuxrat o‘g‘li, Bakhramov Jasurbek Abduvali o‘g‘li. ON A FINITE-DIMENSIONAL APPROXIMATIONS OF THE TIME OPTIMAL CONTROL PROBLEM FOR HEAT EQUATION IN A ROD.....3
Mansurov Dilshod Ravilovich, Bozorov Suxrob Baxodirovich, Oltiyev Azizbek Bayramovich. ASYMPTOTIC APPROACH TO ESTIMATING DISTRIBUTION PARAMETERS FROM CENSORED DATA AND POSSIBILITIES FOR EXTENDING IT WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE.....7
Saidov Amin Safarboyevich, Usmonov Shukrullo Negmatovich, Saparov Dadajon Valixonovich, Turg‘unov Otabek Zokir o‘g‘li, Asatova Umida Palvanovna, Gaymnazarov Kurbon Gulmuratovich, Xojimurodova Dildora Sadulla qizi. TEMPERATURE DEPENDENCE OF THE ELECTRICAL TRANSPORT PARAMETERS OF n-$(Si_2)_{1-x}(GaP)_x$ EPITAXIAL LAYERS.....12

BIOLOGY

Karshibaev Xazratkul Kilichevich, Amanova Mavluda Mustafakulovna , Raxmonberdiev Shoxrux Muxammadi ugli, Abdullaeva Fotima, Abdunosirova Ozoda. PROBLEMS OF INTRODUCTION OF MEDICINAL PLANTS IN MIRZACHUL.....17
Abduraimov Azizbek Sultankulovich, Botirova Laziza Axmatovna. ALTITUDINAL DIFFERENTIATION OF FLORA AND CHANGES IN VEGETATION COMMUNITIES IN JIZZAKH REGION.....22
Ismatillaeva Gulhayo Mexriddinovna. GROWTH CHARACTERISTICS AND MORPHOLOGICAL DESCRIPTION OF THE TURKESTAN GUDGEON (*GOBIO LEPIDOLAEMUS*) IN THE AKKURGAN CANAL.....27

TECHNICAL SCIENCES

Xodjiyev Muxsin Tadjiyevich, Malikova Muxayyo. METHODS FOR IMPROVING SEPARATORS USED TO SEPARATE COTTON FROM AIR.....32
Sattarov Karim Karshievich, Tuxtamishova Gulnoza Karshibaevna, Sirojiddinov Asliddin Abduvohidjon o‘g‘li. DEVELOPMENT OF A BREAD FORMULATION USING WILD-GROWING PLANT RAW MATERIALS WITH FUNCTIONAL PROPERTIES.....36
Tuxtamishova Gulnoza Karshibaevna, Sattarov Karim Karshievich. DETERMINATION OF A RESOURCE-EFFICIENT WHEAT PROCESSING REGIME FOR THE PRODUCTION OF PROTEIN-RICH FLOUR WITH HIGH NUTRITIONAL VALUE.....44
Raxmonov Azizbek Asqarali ugli, Ruzmetov Mansurbek Erkinovich, Tuychiev Timur Ortiqovich, Kuziev Bekzod Nasriddinovich. INVESTIGATION OF THE IMPACT OF VENTILATION TUNNEL EXCAVATION IN COTTON STACKS ON COTTON FIBER QUALITY CHARACTERISTICS.....50

AGRICULTURE

Musurmanov Alisher Amirqulovich. GENERAL PHYSICAL PROPERTIES OF SOILS IN THE OHANGARON BASIN.....56
Obloqulov Muzaffar Rahmonqul ugli. BIOGEOCHEMISTRY OF POMEGRANATE (*PUNICA GRANATUM L.*) UNDER IRRIGATED SEROZEM-MEADOW SOIL CONDITIONS OF THE MIRZACHUL OASIS.....60
Axmedov Shuxrat Maxmutovich, **Axatov Habibulla Xamid o‘g‘li, Allayorov Abduraxmon Nazaraliyevich, Ganiyev Shaxzod Abdulla o‘g‘li.** ANALYSIS OF THE EFFECT OF PHYTOHORMONES ISK (IAA), IMK (IBA) AND NSK (NAA) ON RHIZOGENESIS OF GRAPE MICROGROWTH AND CALLUS GENESIS IN A 1/2 MS NUTRIENT MEDIUM.....65
Kurvantayev Raxmontoy, Musurmonov Alisher Amirqulovich. GRANULOMERIC AND MICROAGGREGATE COMPOSITION OF SOILS IN THE AKHANGARAN BASIN.....69

**** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI, Tabiiy, qishloq xo‘jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2026. № 3***

MUNDARIJA

FIZIKA-MATEMATIKA

Narjigitov Husanboy, Normatov Muzaffar Shuxrat o‘g‘li, Bakhramov Jasurbek Abduvali o‘g‘li. STERJENDAGI ISSIQLIK TENGLAMASI UCHUN VAQT BO‘YICHA OPTIMAL BOSHQARUV MASALASINING CHEKLI O‘LCHAMLI YAQINLASHUVLARI HAQIDA.....3
Mansurov Dilshod Ravilovich, Bozorov Suxrob Baxodirovich, Oltiyev Azizbek Bayramovich. SENZURLANGAN MA’LUMOTLARDA TAQSIMOT PARAMETRLARINI BAHOLASHDA ASIMPTOTIK YONDASHUV VA SUN’IY INTELLEKT BILAN KENGAYTIRISH IMKONIYATLARI.....7
Saidov Amin Safarboyevich, Usmonov Shukrullo Negmatovich, Saparov Dadajon Valixonovich, Turg‘unov Otabek Zokir o‘g‘li, Asatova Umida Palvanovna, Gaymnazarov Kurbon Gulmuratovich, Xojimurodova Dildora Sadulla qizi. $n(Si_2)_{1-X}(GaP)_X$ EPITAKSIAL QATLAMLARI ELEKTROMETRIK PARAMETRLARINING TEMPERATURAGA BOG‘LIQLIGI.....12

BIOLOGIYA

Karshibayev Xazratkul Kilichevich, Amanova Mavluda Mustafakulovna , Raxmonberdiyev Shoxrux Muxammadi o‘g‘li, Abdullayeva Fotima, Abdunosirova Ozoda. DORIVOR O‘SIMLIKLARNI MIRZACHO‘LDA INTRODUKSIYA QILISH MUAMMOLARI.....17
Abduraimov Azizbek Sultankulovich, Botirova Laziza Axmatovna. JIZZAX VILOYATI FLORASINING BALANDLIK MINTAQALARI BO‘YICHA DIFFERENSIATSIYASI VA O‘SIMLIK JAMOALARI ALMASHINUVI.....22
Ismatillayeva Gulhayo Mexriddinovna. OQQO‘RG‘ON KANALIDAGI TURKISTON QUMBALIG‘INING (*GOBIO LEPIDOLAEMUS*) O‘SISH XUSUSIYATLARI VA MORFOLOGIK TAVSIFI.....27

TEXNIKA FANLARI

Xodjiyev Muxsin Tadjiyevich, Malikova Muxayyo. PAXTANI HAVODAN AJRATUVCHI SEPARATORLARNI TAKOMILLASHTIRISH YO‘LLARI.....32
Sattarov Karim Karshiyevich, Tuxtamishova Gulnoza Karshibayevna, Sirojiddinov Asliddin Abduvohidjon o‘g‘li. YOVVOYI HOLDA O‘SUVCHI O‘SIMLIK XOMASHYOSIDAN FOYDALANIB, FUNKSIONAL XUSUSIYATLARGA EGA NON ISHLAB CHIQARISH RESEPTURASINI ISHLAB CHIQISH.....36
Tuxtamishova Gulnoza Karshibayevna, Sattarov Karim Karshiyevich. BUG‘DOYDAN OZIQAVIY QIYMATI YUQORI OQSILLI UN OLISH UCHUN RESURSLARNI TEJOVCHI QAYTA ISHLASH REJIMINI ANIQLASH.....44
Raxmonov Azizbek Asqarali o‘g‘li, Ruzmetov Mansurbek Erkinovich, Tuychiyev Timur Ortiqovich, Kuziyev Bekzod Nasriddinovich. PAXTANI G‘ARAMLASH JARAYONIDA TAKOMILLASHTIRILGAN MOBIL TUNNEL SHAKLLANTIRISH QURILMASI TADQIQOTI.....50

QISHLOQ XO‘JALIGI

Musurmanov Alisher Amirqulovich. OHANGARON HAVZASI TUPROQLARINING UMUMIY FIZIKAVIY XOSSALARI.....56
Obloqulov Muzaffar Rahmonqul o‘g‘li. MIRZACHO‘L VOHASI SUG‘ORILADIGAN BO‘Z-O‘TLOQI TUPROQLARI SHAROITIDA ANOR (*PUNICA GRANATUM L.*) O‘SIMLIGI BIOGEOKIMYOSI.....60
Axmedov Shuxrat Maxmutovich, **Axatov Habibulla Xamid o‘g‘li, Allayorov Abduraxmon Nazaraliyevich, Ganiyev Shaxzod Abdulla o‘g‘li.** 1/2 MS OZUQA MUHITIDA UZUM MIKRONOVDALARI RIZOGENEZI VA KALLUS GENEZISIGA ISK (IAA), IMK (IBA) VA NSK (NAA) FITOGORMONLARINING TA’SIRI TAHLILI.....65
Kurvantayev Raxmontoy, Musurmonov Alisher Amirqulovich. OHANGARON HAVZASI TUPROQLARNING GRANULOMEERIK VA MIKROAGREGAT TARKIBI.....69

**** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI, Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2026. № 3***

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА

Наржигитов Хусанбой, Норматов Музаффар Шухрат угли, Бахрамов Жасурбек Абдували угли. О КОНЕЧНОМЕРНЫХ АППРОКСИМАЦИЯХ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО ПО ВРЕМЕНИ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ В СТЕРЖНЕ.....3
Мансуров Дилшод Равилович, Бозоров Сухроб Баходирович, Олтиев Азизбек Байрамович. АСИМПТОТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНИВАНИЮ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПО ЦЕНЗУРИРОВАННЫМ ДАННЫМ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО РАСШИРЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА.....7
Саидов Амин Сафарбоевич, Усмонов Шукрулло Негматович, Сапаров Дадажон Валихонович, Турғунов Отабек Зокир угли, Асатова Умида Палвановна, Гаймназаров Курбон Гулмуратович, Хожимуродова Дилдора Садулла кизи. ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ СЛОЁВ n-$(Si_2)_{1-x}(GaP)_x$.....12

БИОЛОГИЯ

Каршибаев Хазраткул Киличевич, Аманова Мавлуда Мустафакуловна, Рахмонбердиев Шохрух Мухаммади угли, Абдуллаева Фотима, Абдуносирова Озода. ПРОБЛЕМЫ ИНТРОДУКЦИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В МИРЗАЧУЛЕ.....17
Абдураимов Азизбек Султанкулович, Ботирова Лазиза Ахматовна. ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ФЛОРЫ ДЖИЗАКСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ВЫСОТНЫМ ПОЯСАМ И СМЕНА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ.....22
Исматиллаева Гулхаё Мехриддиновна. ОСОБЕННОСТИ РОСТА И МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРКЕСТАНСКОГО ПЕСКАРЯ (*GOBIO LEPIDOLAEMUS*) ИЗ КАНАЛА АККУРГАН.....27

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Ходжиев Мухсин Таджиевич, Маликова Мухайё. СПОСОБЫ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СЕПАРАТОРОВ, ОТДЕЛЯЮЩИХ ХЛОПОК ОТ ВОЗДУХА.....32
Саттаров Карим Каршиевич, Тухтамишова Гулноза Каршибаевна, Сирожиддинов Аслиддин Абдувоҳиджон угли. РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИКОРАСТУЩЕГО СЫРЬЯ.....36
Тухтамишова Гулноза Каршибаевна, Саттаров Карим Каршиевич. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕГО РЕЖИМА ПЕРЕРАБОТКИ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЛКОВОЙ МУКИ С ВЫСОКОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТЬЮ.....44
Рахмонов Азизбек Аскарали угли, Рузметов Мансурбек Эркинович, Туйчиев Тимур Ортикович, Кузиев Бекзод Насриддинович. ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕРНИЗИРОВАННОГО МОБИЛЬНОГО ТОННЕЛЕФОРМИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ХЛОПКОВОГО БУНТА....50

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Мусурманов Алишер Амиркулович. ОБЩИЕ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ ОХАНГАРАНСКОГО БАССЕЙНА.....56
Облоқулов Музаффар Раҳмонқул угли.БИОГЕОХИМИЯ РАСТЕНИЯ ГРАНАТА (*PUNICA GRANATUM L.*) В УСЛОВИЯХ ОРОШАЕМЫХ СЕРОЗЁМНО-ЛУГОВЫХ ПОЧВ МИРЗАЧУЛЬСКОГО ОАЗИСА.....60
Ахмедов Шухрат Махмутович, **Ахатов Хабибулла Хамид угли, Аллаёров Абдурахмон Назаралиевич, Ганиев Шахзод Абдулла угли.** АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ФИТОГОРМОНОВ ISK (IAA), IMK (IBA) И NSK (NAA) НА РИЗОГЕНЕЗ МИКРОПОБЕГ ВИНОГРАДА И ГЕНЕЗЕЗ КАЛЛУСА В ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ 1/2 MC.....65
Курвантаев Рахмонтой, Мусурмонов Алишер Амиркулович. ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ И МИКРОАГРЕГАТНЫЙ СОСТАВ ПОЧВ АХАНГАРАНСКОГО БАССЕЙНА.....69

**** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI, Tabiiy, qishloq xo‘jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2026. № 3***

«Guliston davlat universiteti axborotnomasi» ilmiy jurnali mualliflari diqqatiga!

1. «Guliston davlat universiteti axborotnomasi» ilmiy jurnali quyidagi sohalar bo‘yicha ilmiy maqolalarni o‘zbek, rus va ingliz tillarida chop etadi:
- Tabiiy, qishloq xo‘jaligi, texnika fanlari (fizika-matematika, biologiya, kimyo, texnika fanlari, qishloq xo‘jaligi).
- Gumanitar - ijtimoiy fanlar (pedagogika, filologiya, ijtimoiy fanlar).

2. E’lon qilinadigan maqolalarga bo‘lgan asosiy talablar: ishning dolzarbligi va ilmiy yangiligi; maqolaning hajmi: adabiyotlar ro‘yxati, chizma va jadvallar inobatga olingan holatda 9-10 betgacha; maqola nomi, annotatsiya (180-200 ta so‘z) va tayanch so‘zlar (8-10 ta) ingliz, o‘zbek va rus tillarida keltiriladi.

3. Maqola boshida UDK, mavzu, muallifning F.I.O.(to‘liq yozilishi kerak), tashkilot, shahar, mamlakat, muallifning E-mail, annotatsiya (namunaga qarang) berilib, keyin matn keltiriladi. Matnda kirish qismi, tadqiqot ob’yekti va qo‘llanilgan metodlar, olingan natijalar va ularning tahlili, xulosa, adabiyotlar ro‘yxati (kirill va lotin imlosida, namunaga qarang) albatta keltiriladi. Maqolada keyingi 10-15 yilda e’lon qilingan adabiyotlarga havola qilinishi tavsiya etiladi.

4. Matn uchun: Microsoft Word; Times New Roman, 12 shrift, maqola nomi bosh harflarda, interval 1,5; abzas 1,0 sm, yuqori va pastki tomon 2 sm, chap tomon 3 sm, o‘ng tomon 1,5 sm.

Namuna:

UDK 581.14

REPRODUCTION CHARACTERISTICS OF *GOBELIA PACHYCARPA (FABACEAE)* IN THE ARID ZONES OF UZBEKISTAN

O‘ZBEKISTONNING QURG‘OQCHIL MINTAQASIDA *GOBELIA PACHYCARPA (FABACEAE)*NING REPRODUKTSIYASI

РЕПРОДУКЦИЯ *GOBELIA PACHYCARPA (FABACEAE)* В АРИДНОЙ ЗОНЕ УЗБЕКИСТАНА

Botirova Laziza Axmadjon qizi[1], Karimova Inobatxon[2]

[1]Guliston davlat universiteti, 120100. Sirdaryo viloyati, Guliston shahri, IV mikrorayon.

[2]Andijon qishloq xo‘jaligi instituti, 150100. Andijon shahri, Uvaysiy ko‘chasi 12-uy.

E-mail: *liliya_15@ mail.ru*

Abstract. The article is devoted to the reproduction processes of 3 populations of *Goebelia pachicarpa (*C.A.Mey.) Bungein the arid zones of Uzbekistan. While studying the reproductive biology of plants the works of Sasyperova I.F. (1993), Ashurmetov A.A.and Karshibaev H.K. (2002) were used. Seed production of plants was defined according to the methods of Ashurmetov A.A. (1982) and Zlobin Yu.A. (2002). Reproduction strategies of species were determined by Ramenskyi –Grime system……..(*Abstract 180-200 ta so‘zdan kam bo‘lmasligi kerak*).

Keywords: *Goebelia pachicarpa,* reproduction, reproduction strategy, seed productivity, dissemination, seed and vegetative reproduction, diaspore, seed renewal (8-10 ta).

Annotatsiya. Ushbu maqola *Goebelia pachicarpa (*C.A.Mey.) turining 2 ta populyatsiyasida.....(*180-200 ta so‘zdan kam bo‘lmasligi kerak*

Tayanch so‘zlar: *Goebelia pachicarpa,* reproduktsiya, ... (8-10 ta).

Аннотация. Данная статья посвящена к двум популяциям *Goebelia pachicarpa (*C.A.Mey.)……(180-200 шт.)

Клюсневые слова: *Goebeliapachicarpa,* репродукция, ... 8-10 шт.

Matn keltiriladi:

Kirish. Muammoning dorzarbligi asoslanadi va maqsad ko‘rsatiladi (maqolaning maqsadi … aniqlash, ishlab chiqish, tavsiya berish, tasdiqlash, baholash, yechimini topish, …).

Tadqiqot ob’yekti va qo‘llanilgan metodlar... .

Olingan natijalar va ularning tahlili...

Xulosa, rahmatnoma (*majburiy emas*) ketma-ketlikda keltiriladi.

5. Foydalanilgan adabiyotlarga havola to‘rtburchak qavsda [1], jadval va rasmlarga havolalar esa dumaloq qavslarda keltiriladi (1-jadval), (2-rasm). Jadval va rasmlar matndan keyin berilishi lozim. Ularning umumiy soni 5 tadan oshmasligi kerak.

6. Adabiyotlar ro‘yxati matnda kelishi bo‘yicha keltiriladi, masalan [1], [2], ...

Adabiyotlar ro‘yxati: *(adabiyotlar nomi asl (original) holda keltiriladi)*

Kitoblar: Muallif, nomi, shahar, nashriyot, yil va betlar keltiriladi (*Namuna:* 1. Иванов И.И. Лекарственные средства. - М.: Медицина,1997. - 328 с.)

Maqolalar: Muallif, maqola nomi // Jurnal nomi, yil, №, betlar. (2. Каримова С.К. Адир минтақасининг лола турлари. // O‘зб. биол. журн., 2009. -№ 2. - Б. 10-18.)

Avtoreferatlar: Muallif, nomi: doktorlik. diss. avtoreferati, shahar, yil, betlar. (3. Ходжаев Д.Х. Влияние микроэлементов на урожайност хлопчатника: Автореф. дисс... д-ра биол.наук.- Москва, 1995. - 35 с.)

Tezislar: Mualliflar, nomi // To‘plam nomi, shahar, yil va betlar. (4. Каршибаев Х.К., Ахмедов Г.А. Биоэкологиcheskие исследования видов янтака // Материалы Респуб. научh. конф. «Кормовые растения Узбекистана». - Гулистан, 2006. - С. 15-17.)

7. Adabiyotlar ro‘yxati qo‘shimcha lotin imlosida takror keltiriladi:

References:

1. Ivanov I.I. Lekarstvennie sredstva. - M.: Medisina, 1997. - 328 s. (in Russian)
2. Karimova S.K. Adir mintaqasi lola turlari // O‘zb. biol. jurn., 2009.-№ 2. - B. 10-18.
3. Xodjaev D.X. Vliyanie mikroelementov na urojaynost xlopchatnika: Avtoref. diss... d-ra biol. nauk.- Moskva, 1995. - 35 s. (in Russian)
4. Karshibaev X.K., Ahmedov G.A. Bioekologicheskie issledovaniya vidov yantaka // Materiali Respub. nauch. konf. «Kormovie rasteniya Uzbekistana». - Gulistan, 2006. - S. 15-17. (in Russian)

8. Tahririyat fizik o‘lchovlarni keltirishda xalqaro tizim (SI), biologik ob’yektlarni nomlashda xalqaro Kodeks nomenklaturasidan foydalanishni tavsiya etadi. Butun sondan keyingi sonlar nuqta bilan ajratiladi (0.2).

9. Tahririyatga maqolaning elektron varianti topshiriladi. Maqolaning so‘ngi betida hamma mualliflarning imzosi bo‘lishi shart. Qo‘lyozmaga ish bajarilgan tashkilotning yo‘llanma xati, tasdiqlangan ekspertiza akti, taqrizlar ilova qilinadi. Maqolaning oxirgi betida mualliflar to‘g‘risidagi ma’lumotlar keltiriladi. Masalan:

Mualliflar:

Botirova Laziza Axmadjon qizi *– Guliston davlat universiteti Dorivor o‘simliklar va botanika kafedrasi mudiri, b.f.n., dotsenti. E-mail: liliya_15@mail.ru*

Karimova Inobatxon *- Andijon qishloq xo‘jaligi instituti tadqiqotchisi. E-mail: inobat_90@ inbox.ru*

10. Tahririyat maqolani taqrizga yuboradi, taqriz ijobiy bo‘lsa maqola jurnalda chop etish uchun qabul qilinadi. Maqola jurnalda maxsus hisobga (Guliston davlat universiteti Moliya vazirligi G‘aznachiligi x/r. 23402000300100001010, INN 201122919, MFO 00014. Markaziy bank XKKM Toshkent sh. BB STIR 200322757, ShXR 400110860244017094100350002 axborotnoma uchun) mehnatga haq to‘lashning bazaviy hisoblash miqdorida (440 000 so‘m) to‘lov amalga oshirilgandan keyin chop etiladi. Jurnalda anjuman tezislari va ma’ruzalari chop etilmaydi. **E’lon qilingan materiallarning haqqoniyligiga va ko‘chirilmaganligiga shaxsan muallif javobgardir.**

11. Tahririyat maqolaga ayrim kichik o‘zgartirishlarni kiritishi mumkin. Yuqoridagi talablarga javob bermaydigan maqolalar tahririyat tomonidan ko‘rib chiqilmaydi va muallifga qaytarilmaydi.

Manzil: O‘zbekiston Respublikasi, 120100, Guliston shahri, 4-mavze, Guliston davlat universiteti, Asosiy bino, 4-qavat, 423-xona.

Web site: www.guldu.uz

E-mail: guldu-vestnik@umail.uz

Muharrirlar: U.Mavlyanov, R.Axmedov

Terishga berildi: 2026-yil 16-sentabr. Bosishga ruxsat etildi: 2026-yil 30-sentabr.
Qog‘oz bichimi: 60x84, 1/8. F. A4. Shartli bosma tabog‘i 5,0. Adadi 100.
Buyurtma № _____. Bahosi k**e**lishilgan narxda.

«Universitet» bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: 120100, Guliston shahri, 4-mavze, Guliston davlat universiteti,
Asosiy bino, 4-qavat, 423-xona. Tel.: (67) 225-41-76