

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA‘LIM,
FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
QARSHI DAVLAT UNIVERSITETI**

TAHRIRIYAT HAY‘ATI

Bosh muharrir: prof. Nabiyev D. H.

Bosh muharir o‘rinbosari:

f.-m.f.d. Bekpulatov I.R.

Mas‘ul kotib: dots. Ne‘matova Y.O.

**Tahririyat hay‘ati
a‘zolari:**

prof. Bahriddinova B.M.

prof. Bo‘riyev O.B.

prof. Yoziyev L.Y.

prof. Jabborov A.M.

prof. Jumayev T.J.

f.-m.f.d. Imomov A.A.

k.f.d. Kamolov L.S.

prof. Kuchboyev A.E.

prof. Mengliyev B.R.

prof. Normurodov M.T.

prof. Nurillayeva Sh.N.

prof. Nurmanov S.E.

p.f.d. Oripova N.X.

prof. Ochilov A.O.

prof. Tojiyeva G.N.

prof. To‘rayev D.T.

prof. Umirzakov B.Ye.

prof. Xayriddinov B.X.

prof. Xolmurodov A.E.

prof. Choriyev S.A.

prof. Shodiyev R.D.

prof. Shodmonov N.N.

prof. Erkayev A.P.

prof. Ernazarova G.X.

prof. Eshov B.J.

prof. Qurbonov Sh.Q.

prof. Qo‘yliyev B.T.

prof. Bekmurodova G.H.

dots. Ro‘ziyev B.X.

dots. Eshqorayeva N.G‘

dots. Xolmirzayev N.S.

dots. Hamrayeva Y.N.

prof. Bobonazarov G‘.Y.

prof. Shukurov O.M.

**2024
(1)2**

QarDU xabarlari
Ilmiy-nazariy, uslubiy jurnal

Muassis: Qarshi davlat universiteti
**Jurnal Qashqadaryo viloyati Matbuot
va axborot boshqarmasi tomonidan**

2010.17.09 da

**№ 14–061 raqamli guvohnoma
bilan qayta ro‘yxatdan o‘tgan.**

Musahhihlar:

Shodmonova D.E.

Bazarova D.B.

Tursunboyev B.N.

Ubojenko A.S.

Sahifalovchi

Yuldoshev D.N.

Texnik muharrir:

Rahmatov M.

Jurnal O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining qarorlari bilan fizika-matematika, kimyo, biologiya, tarix, falsafa, siyosatshunoslik, filologiya, pedagogika-psixologiya va iqtisod fanlari bo‘yicha doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.



**Jurnal 2009-yilda
tashkil etilgan.**

**Yiliga 4 marta
chop etiladi.**

MUROJAAT UCHUN MANZIL:

Pochta manzili: 180003, Qarshi,
Ko‘chabog‘, 17. Qarshi davlat universiteti,
Filologiya fakulteti binosi, 107-xona.

Telefon: 97-222-10-80

TelegramID:

https://t.me/Qardu_Xabarlari2024

Elektron pochta: qardu_xabarlari@mail.ru

Veb-sayt:

<https://qarshidu.uz/oz/page/ilmiy-jurnal-NEW>

Aniq fanlar

Jurnaldan olingan materiallarga “QarDU xabarlari” jurnalidan olindi”, degan havola berilishi shart. Mualliflardan kelgan materiallar egalariga qaytarilmaydi.

MUNDARIJA

FIZIKA-MATEMATIKA

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Олимов К., Жонзаков А.А., Курбанов А.Р. Ассоциативные множественности заряженных пионов и вторичных протонов в событиях с лидирующим протоном в $p^{12}\text{C}$ -взаимодействиях при 9,9 ГэВ/с..... | 4 |
| Ташатов А., Мустафоева Н., Жуманов Ш., Мустафаева Н. Получение многослойной наносистемы Si/NiSi ₂ /Si, методом твердофазного осаждения..... | 11 |
| Турдиев М. С. Сейсмоизоляция турбоагрегата АЭС с использованием устройств сухого трения..... | 15 |
| Камардин А.И., Игамов Б.Д., Бекпулатов И.Р., Норбутаев Н.Э., Хакбердиев Э.А. Использование высокочастотных и СВЧ-ионно-плазменных методов для удаления органических покрытий..... | 22 |
| Nosirov M.Z., Matboboyeva S.D., Jonibekova S.D., Elektronning ko'p qatlamli kvant strukturalardagi harakati..... | 28 |
| Бегимкулов Ф., Очилова Н. Краевые задачи для уравнения параболо-гиперболического типа с двумя линиями вырождения..... | 34 |
| Hamrayev A.Y., To'xtayeva D.D., Shodmonova D.G'., Mahmudov Sh.Sh. Diskret vaqtli dinamik sistema sird matematik modelining qo'zg'almas nuqtalari..... | 41 |
| Djabbarov O., Ruzimurodova L. Zaxiralarni boshqarishda qarorlar qabul qilish masalasini kompyuterli modellashtirish..... | 47 |
| Matanov M.Ch. Elastik va g'ovak elastik muhitlardagi to'lqin tenglamalarini chegaraviy elementlar usuli orqali hosil qilish..... | 52 |
| Normuradov N.F., Berdinazarov Q.N., Haqberdiyev E.O., Dusiyorov N.Z., Ashurov N. R. Polietilen va jelatin asosidagi biologik parchalanuvchi kompozitlarning bioparchalanishi va ultrabinafsha nurlarining ta'siri..... | 61 |

KIMYO

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Кобиллов Н.С., Хамидов Б.Н., Абдукаримов М. Новых составов утяжеленных буровых растворов на основе отходов производств для бурения нефтегазовых скважин..... | 67 |
| Tojiyeva S.N., Kamolov L.S. <i>Stachybotrys chartarum</i> zaharli zamburug'idan staxibotridialni ajratib olish va tuzilishini o'rganish..... | 72 |
| Ahatov A.A., Turayev X.X., Ashurov J.M., Tillayev X.R., Karimov M.U. Tris (1.2-fenilendiamin) kadmii (II) sulfat monogidрати kompleksining kristall tuzilishi va tadqiqoti..... | 80 |
| Rasulov A., Yeshimbetov A. Xodjaniyazov X., Ashurov J., Ibragimov B. Norflokсatsinning Cu (II) bilan yangi kompleks birikmasi sintezi va tuzilishini tadqiq etish..... | 86 |
| Mo'minova Sh., Turayev X., Muqumova G., Kasimov Sh., Qobilova M. Melamin, formalin va qahrabo kislotasi asosida xelat hosil qiluvchi sorbentlar sintezi va tadqiqoti..... | 92 |
| Raxmatullayev L.S., Qiyomov Sh.N., Karimov M.U. Qora saja qo'shilgan polietilenning IQ spektroskopiya va elektron mikroskopiya tahlillari..... | 96 |
| Эшдавлатова Г.Э., Камалов Л. С., Достижение высокой селективности при аминовой очистке природных газов..... | 100 |
| Usmonov Ch.E., Kurbanova A.X., Jurakulov Sh.N., Xolikov T.S., Matchanov A.D., Bo'rixonov B.X. Dietanolaminni alkillash va atsillash reaksiyalari..... | 105 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Nomozova M.Z., Chorieva K.Yu., Karimov H.X., Kamolov L.S. <i>Trichoderma asperellum</i> zamburug'ining ikkilamchi metabolitlari..... | 110 |
| Sadikov R., Nurkulov F., Djalilov A. Obtaining an adduct called APE-2 based on pentaerythritol and ammonium phosphorus studying its physical and chemical properties..... | 119 |

BIOLOGIYA

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Maxmudov A.V., Abduraimov O.S., Allamurotov A.L., Mavlanov B.J., Mamatqosimov O.T. O'zbekistonda <i>Cichorium intybus</i> L. ning tabiiy xomashyo zaxiralari..... | 124 |
| Abduraimov O.S., Allamurotov A.L., Maxmudov A.V., Mavlanov B.J., Mamatqosimov O.T. Pomir - Oloy florasidagi <i>Mentha longifolia</i> var. <i>asiatica</i> . senopopulyatsiyalarining holati (O'zbekiston)..... | 132 |
| Abduraimov O.S., Maxmudov A.V., Mamatqosimov O.T., Allamurotov A.L., Mavlanov B.J. O'zbekiston florasidagi <i>Aegilops cylindrica</i> Host senopopulyatsiyalarining ekologik-fitosenotik tavsifi..... | 138 |
| Turgin O.T., Baysunov B.X. Boysun botanik-georafik rayoni florasidagi xamefitlar..... | 143 |
| Umedov A.M., Esanov H.Q., Buxoro shahri urbanoflorasining taksonomik tahlili.... | 149 |
| Toshov U.J., Ruziyev B.X. Janubiy O'zbekiston umurtqali hayvonlari gelmintlari hayot siklida sudralib yuruvchilarning tutgan o'rni..... | 156 |
| Paluaniyazova D., Dadayev S. Qoraqalpog'iston sharoitida mayda shoxli mollarda parazitlik qiladigan dominant geonematodalar tuxum va lichinkalarining yashovchanligi..... | 161 |
| Norqobilova Z. Qashqadaryo viloyati Anisoptera kenja turkum ninachilari (insecta: Odanata) faunasi..... | 168 |
| Mamatova Sh., Raxmatullayev A. Qarshi tumani karam agrotsenozi fitofag hasharotlarining taksonomik tarkibi..... | 172 |
| Kuchboyev A.E., Amirov O.O., Ubaydullayev O.X., Karimova R.R., Sobirov H.F. O'zbekiston jufttuyoqli hayvonlarining mitoxondrial DNK genlari bo'yicha identifikatsiyasi..... | 178 |
| Кахоров Б., Расулова С., Жумакулова Г., Бурханов С. Эффективность использования биостимуляторов в рационах откормочного молодняка крупного рогатого скота..... | 185 |
| Rajamurodov Z.T., Ahrorov M.N. Hayvonlar organizmiga past intensivlikdagi lazer nurlanishning ta'siri..... | 191 |

АССОЦИАТИВНЫЕ МНОЖЕСТВЕННОСТИ ЗАРЯЖЕННЫХ ПИОНОВ И ВТОРИЧНЫХ ПРОТОНОВ В СОБЫТИЯХ С ЛИДИРУЮЩИМ ПРОТОНОМ В $p^{12}C$ -ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ПРИ 9,9 ГэВ/с

Косим Олимов

Заведующий кафедрой физики высоких энергий Физико-технического института
Академии наук Республики Узбекистан, д.ф.-м.н., профессор.

Olimov@uzsci.net,

Азизжон Алимжонович Жонзаков

Джизакский государственный педагогический университет, докторант.

a.jonzakov2203@mail.ru,

ORCID:0000-0003-1872-7526

Анвар Раззокович Курбанов

Джизакский государственный педагогический университет,
кафедра физики и методики ее преподавания,

к.ф.-м.н., PhD., доцент.

anvar,fizik@mail.ru.

ORCID:0000-0003-3019-6182

УДК: 539.121.667

Аннотация. В статье исследованы средние множественности, средние значения полного, поперечного импульсов, а также парциальных коэффициентов неупругости заряженных пионов, образующихся в $p^{12}C$ -соударениях при 9,9 ГэВ/с. Изучены зависимости средних множественностей заряженных пионов и протонов от продольного и поперечного импульсов лидирующего протона. Экспериментальные результаты сравниваются с предсказаниями модифицированной модели FRITIOF. Средние множественности и средние значения полного, поперечного импульсов, а также парциальных коэффициентов неупругости заряженных пионов в пределах статистических погрешностей совпадают с предсказаниями модифицированной модели FRITIOF. Хорошо известно, что пионы являются наиболее часто образующимися частицами в адрон- и ядро-ядерных соударениях при высоких энергиях. Анализ зависимостей средних множественностей заряженных пионов и протонов от продольного и поперечного импульсов лидирующего протона позволяет получить важную информацию о динамике сильного взаимодействия. Сравнение таких экспериментальных данных с предсказаниями модифицированной модели FRITIOF позволяет выявить, как в ней учитываются законы сохранения энергии-импульса (кинематика) и корреляции (динамика) между различными характеристиками вторичных частиц из области фрагментации мишени и снаряда.

Ключевые слова: средние множественности, продольный и поперечный импульсы, протон-углеродные столкновения, парциальные коэффициенты неупругости, лидирующий протон, модифицированная модель FRITIOF.

ASSOCIATIVE MULTIPLICITIES OF CHARGED PIONS AND SECONDARY PROTONS IN EVENTS WITH A LEADING PROTON IN $p^{12}C$ INTERACTIONS AT 9,9 ГэВ/с

Abstract. The article examines the average multiplicities, average values of total and transverse momenta, as well as partial inelasticity coefficients of charged pions produced in $p^{12}C$ collisions at 9.9 GeV/c. The dependences of the average multiplicities of charged pions and protons on the longitudinal and transverse momenta of the leading proton have been studied. The experimental results are compared with the predictions of the modified

FRITIOF model. The average multiplicities and average values of the total and transverse momenta, as well as the partial inelasticity coefficients of charged pions, within the limits of statistical errors, coincide with the predictions of the modified FRITIOF model. It is well known that pions are the most frequently produced particles in hadron- and nucleus-nucleus collisions at high energies. Analysis of the dependences of the average multiplicities of charged pions and protons on the longitudinal and transverse momenta of the leading proton allows us to obtain important information about the dynamics of the strong interaction. Comparison of such experimental data with the predictions of the modified FRITIOF model allows us to reveal how it takes into account the laws of conservation of energy-momentum (kinematics) and correlations (dynamics) between various characteristics of secondary particles from the fragmentation region of the target and projectile.

Key words: average multiplicities, longitudinal and transverse momenta, proton-carbon collisions, partial inelasticity coefficients, leading proton, modified FRITIOF model.

Введение. Настоящая работа посвящена исследованию средней множественности и средних значений полного, поперечного импульсов, парциальных коэффициентов неупругости заряженных пионов, образующихся в $p^{12}\text{C}$ -соударениях при 9,9 ГэВ/с. Следует отметить, что представляемые ниже данные являются совершенно новыми, так как экспериментальный материал по столкновениям протонов с ядрами углерода впервые тщательно выделен из взаимодействий этих протонов с молекулой пропана и введены несколько поправок, к примеру, восстановление импульсов частиц с длиной проекции в рабочем объеме камеры меньше 4 см, применен метод разделения быстрых ($p > 750$ МэВ/с) протонов и π^+ -мезонов. Ранее этот экспериментальный материал без корректного выделения из взаимодействий протонов с молекулой пропана, поправок на потери и разделения быстрых протонов и π^+ -мезонов был использован, в основном, для исследования образования кумулятивных частиц.

Методология исследования. Экспериментальный материал получен с помощью 2-метровой пропановой (C_3H_8) пузырьковой камеры лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ) (Дубна, Россия), помещенной в магнитное поле напряженностью 1,5 Тл и облученной пучком протонов с импульсом 9,9 ГэВ/с на Дубненском синхрофазотроне ОИЯИ. Импульс налетающих протонов соответствует кинетической энергии 9,0 ГэВ. Для отбора событий неупругих $p^{12}\text{C}$ -соударений из взаимодействий протонов с пропаном (C_3H_8) мы использовали критерии, приведенные в работах [3, 4, 5]. Для учета потерь частиц, испускаемых под большими углами к плоскости объектива камеры, применялись соответствующие поправки. Все отрицательно заряженные частицы принимались за π^- -мезоны. Это связано с тем, что при наших энергиях столкновений отрицательные пионы составляют основную долю (более 95%) среди отрицательно заряженных частиц. Пионы с импульсом менее 50 МэВ/с не регистрировались из-за их малого пробега в пропановой пузырьковой камере.

Для разделения быстрых ($p > 750$ МэВ/с) однозарядных положительных частиц на пионы и протоны мы построили спектры поперечных импульсов этих частиц, разделив весь диапазон изменения полного импульса (первичного протона) (от 750 МэВ/с до 10 ГэВ/с) на 37 интервалов с шириной $\Delta P = 250$ МэВ/с. Далее для каждого интервала определяли среднее значение поперечного импульса $\langle P_{ti} \rangle$ и ширину P_{ti} спектра ΔP_{ti} . Затем сопоставляли поперечный импульс каждой быстрой однозарядной положительной частицы со средним значением, соответствующим этому импульсному интервалу. Если этот импульс находится в интервале $\langle P_{ti} \rangle \pm$

$2DP_i$, то частицу с определенным весом w_π брали как π^+ -мезон, при этом вес протона определялся как $w_p=1-w_\pi$.

Средняя ошибка измерения углов вылета заряженных пионов составила около 0,8 градуса. Средняя относительная погрешность измерения импульса заряженных пионов составила около 11%. Анализируемая статистика эксперимента состоит из 22724 неупругих $p^{12}C$ -столкновений при 9,9 ГэВ/с, измеренных в условиях полной геометрии.

Следует отметить, что модифицированная модель FRITIOF [6-10] удовлетворительно описывает средние множественности, средние значения полного и поперечного импульсов заряженных пионов, образующихся в $p^{12}C$ -, $d^{12}C$ -, $\alpha^{12}C$ - и $^{12}C^{12}C$ -соударениях при 4,2 А ГэВ/с, однако она недооценивает высокоимпульсные части распределений полного и поперечного импульсов [8,11-14]. Для сравнения экспериментальных данных с предсказаниями FRITIOF модели, не изменяя значения ее параметров, приведенных в работах [6-10], были сгенерированы 50 тысяч событий для $p^{12}C$ -соударений при 9,9 ГэВ/с.

Обсуждение и результаты. Экспериментальные средние множественности, средние значения полного и поперечного импульсов, а также парциального коэффициента неупругости заряженных пионов, образованных в $p^{12}C$ -столкновениях при 9,9 ГэВ/с вместе с соответствующими расчетами в рамках модифицированной модели FRITIOF [7-10] представлены в табл. 1. Средние значения полного импульса заряженных пионов в табл. 1 рассчитаны в лабораторной системе. Приведенные в табл. 1 средние значения парциальных коэффициентов неупругости заряженных пионов рассчитывались как отношение суммы их полной энергии в каждом событии к кинетической энергии налетающего протона:

$$K(\pi)=\sum_i(E_i/T_0) \quad (1)$$

где E_i – полная энергия заряженных пионов (π^- или π^+) в событии, а T_0 – кинетическая энергия налетающего протона.

Таблица 1. Средняя множественность, средние значения полного и поперечного импульсов, а также парциальных коэффициентов неупругости заряженных пионов, образованных в $p^{12}C$ -столкновениях при 9.9 ГэВ/с.

| Источник | $\langle n(\pi) \rangle$ | | $\langle P \rangle$, MeV/c | | $\langle P_t \rangle$, MeV/c | | $\langle K \rangle$ | |
|-----------|--------------------------|-----------|-----------------------------|---------|-------------------------------|---------|---------------------|-------------|
| | π^- | π^+ | π^- | π^+ | π^- | π^+ | π^- | π^+ |
| Эксперим. | 0.97±0.01 | 1.26±0.01 | 927±6 | 987±6 | 291±1 | 302±1 | 0.102±0.001 | 0.141±0.001 |
| FRITIOF | 0.95±0.01 | 1.25±0.01 | 943±4 | 994±4 | 276±1 | 284±1 | 0.101±0.001 | 0.140±0.001 |

Как видно из табл. 1, экспериментальные значения средней множественности, среднего значения полного импульса, а также парциального коэффициента неупругости в пределах статистических погрешностей совпадают с расчетными значениями по модифицированной модели FRITIOF [7-10]. Последнее обстоятельство, по-видимому, указывает на то, что в модели корректно учтено распределение первичной энергии вновь рожденным заряженным пионам. И в модели, и в эксперименте средние множественности положительных пионов на величину 0,29 – 0,30 больше, чем отрицательных, что связано с дополнительным образованием первых за счет неупругой реакции перезарядки ($p \rightarrow n + \pi^+$) протона-снаряда. Средние значения полного и поперечного импульсов положительных пионов и в модели, и в эксперименте в среднем на 3-4% больше, чем у отрицательных пионов, что также связано с указанной выше реакцией неупругой перезарядки исходного протона. Некоторое разногласие (в пределах 5-6%) между экспериментом и моделью наблюдается в средних значениях поперечного импульса заряженных пионов, так что, по-видимому, в модели необходимо учитывать (хотя слабую) зависимость среднего значения поперечного импульса заряженных пионов от

первичной энергии.

В работе [15] нами были изучены зависимости средних множественностей заряженных пионов и протонов от продольного и поперечного импульса лидирующего протона в $p^{12}\text{C}$ - и $n^{12}\text{C}$ -соударениях при 4,2 ГэВ/с. Экспериментальные результаты были сравнены с предсказаниями модифицированной модели ФРИТИОФ [6-10]. Было показано, что модель качественно описывает зависимости средней множественности заряженных пионов и протонов от продольного импульса лидирующего протона. Такая зависимость, скорее всего, является следствием закона сохранения энергии и импульса, т.е. она не связана с динамикой сильного взаимодействия. Однако модель сильно противоречила зависимости средних множественностей заряженных пионов от поперечного импульса лидирующего протона. Такое противоречие модели с экспериментом было интерпретировано отсутствием в модели корреляции между снарядом и заряженными пионами, образованными в области фрагментации мишени. В данной работе мы провели такие же исследования для заряженных пионов и протонов в $p^{12}\text{C}$ -соударениях при 9,9 ГэВ/с. Протон считался лидирующим среди остальных протонов, если он имел максимальный продольный импульс и его значение превышало разность суммарного продольного импульса всех заряженных частиц и первичного импульса. Рассматривались события, в которых продольный импульс лидирующего протона по переменной Фейнмана ($x = p/2s^{1/2}$) превышает 0,45. Здесь величина s является квадратом полной энергии в системе центра инерции протон-протонного соударения.

На рис. 1(а, б) и 2 приведены зависимости средних множественностей заряженных пионов и вторичных протонов от Фейнмановской переменной X_{\max} лидирующего протона. Как видно из рис. 1 и 2, средние множественности заряженных пионов и вторичных протонов как в модели, так и в эксперименте плавно падают с ростом величины X_{\max} , что связано с законом сохранения энергии-импульса. Модифицированная модель ФРИТИОФ [6-10] удовлетворительно описывает экспериментальную зависимость средних множественностей отрицательных и положительных пионов от X_{\max} лидирующего протона. Также модифицированная модель ФРИТИОФ [6-10] качественно описывает зависимость для средней множественности вторичных протонов (рис. 2). Это, по-видимому, связано с тем, что в модели средняя множественность протонов на 20% больше, чем в эксперименте.

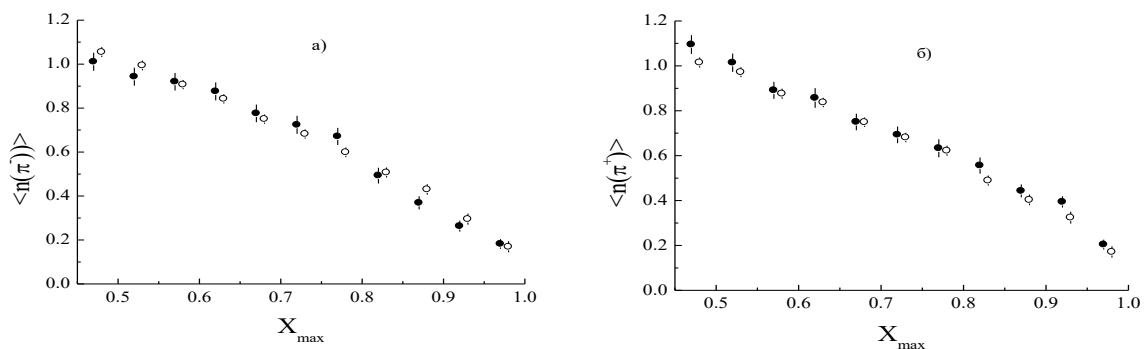


Рис. 1. Зависимости средних множественностей отрицательных (а) и положительных (б) пионов (закрытые кружки) от Фейнмановской переменной лидирующего протона X_{\max} в $p^{12}\text{C}$ -столкновениях при 9.9 ГэВ/с. Открытые кружки – предсказания модифицированной модели ФРИТИОФ [6-10].

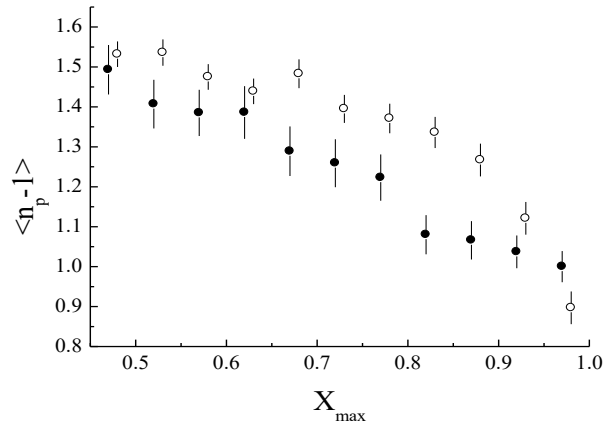


Рис. 2. Зависимость средней множественности вторичных протонов (закрытые кружки) от Фейнмановской переменной лидирующего протона X_{\max} в $p^{12}\text{C}$ -столкновениях при 9.9 ГэВ/с.

Открытые кружки – предсказания модифицированной модели ФРИТИОФ [6-10].

На рис. 3(а,б) и 4 приведены зависимости средних множественностей заряженных пионов и протонов от поперечного импульса лидирующего протона $P_{t\max}$ (закрытые кружки) в $p^{12}\text{C}$ -соударениях при 9.9 ГэВ/с. Там же для сравнения приведены расчеты для аналогичной зависимости средних множественностей заряженных пионов (открытые кружки) по модифицированной модели ФРИТИОФ [6-10].

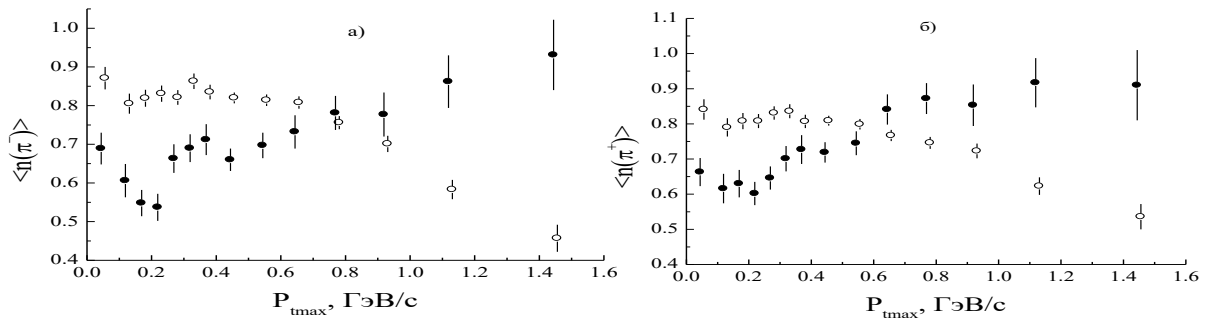


Рис. 3. Зависимости средних множественностей отрицательных (а) и положительных (б) пионов от поперечного импульса лидирующего протона $P_{t\max}$ (закрытые кружки) в $p^{12}\text{C}$ -соударениях при 9.9 ГэВ/с. Открытые кружки – расчеты по модифицированной модели ФРИТИОФ [6-10].

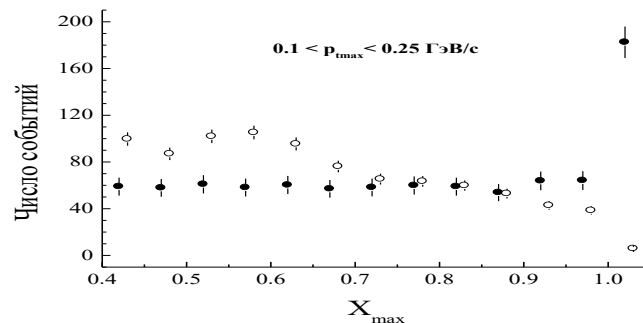


Рис. 4. Экспериментальный спектр лидирующего протона по Фейнмановской переменной в области поперечного импульса $0.1 < P_{t\max} < 0.25$ ГэВ/с (закрытые кружки) в $p^{12}\text{C}$ -соударениях при 9.9 ГэВ/с. Открытые кружки – расчеты по модифицированной модели ФРИТИОФ [6-10].

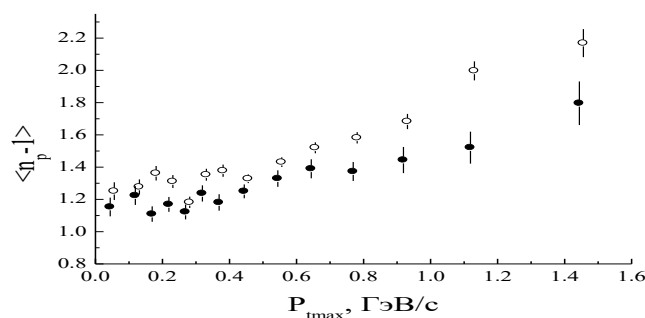


Рис. 5. Зависимость средней множественности вторичных протонов от поперечного импульса лидирующего протона P_{tmax} (закрытые кружки) в $p^{12}C$ -соударениях при 9.9 ГэВ/с. Открытые кружки – расчеты по модифицированной модели ФРИТИОФ [6-10].

Как видно из рис. 3(а,б), с ростом поперечного импульса лидирующего протона средние множественности заряженных пионов сначала уменьшаются до минимума при $P_{tmax} \approx 0,2$ ГэВ/с и далее растут вплоть до максимального значения P_{tmax} . Расчетное значение средней множественности максимально при $P_{tmax} \leq 0,1$ ГэВ/с и минимально при $P_{tmax} = 0,15$ ГэВ/с, и далее медленно растет с увеличением поперечного импульса лидирующего протона вплоть до $P_{tmax} = 0,3-0,4$ ГэВ/с. Затем наблюдается спад этих величин с ростом P_{tmax} . Одним словом, модифицированная модель ФРИТИОФ [6-10] сильно противоречит эксперименту. Отметим также, что такое сильное противоречие эксперименту наблюдалось при описании аналогичной зависимости в $p^{12}C$ - и $n^{12}C$ -соударениях при 4,2 ГэВ/с [15]. Это связано с неучетом в модели корреляции между рожденными частицами в области фрагментации мишени и кинематической характеристикой первичной частицы. Для выяснения причины минимального значения средней множественности отрицательных пионов при $P_{tmax} \approx 0,2$ ГэВ/с в области $0,1 < P_{tmax} < 0,25$ ГэВ/с построили спектр лидирующего протона по Фейнмановской переменной (рис. 4). Как видно из рис. 4, спектр довольно пологий в области $0,45 < X_{max} < 0,95$, а в области $X_{max} > 0,95$ имеет максимум, что из-за закона сохранения энергии сильно подавляет рождение отрицательных пионов. Расчетные спектры по модифицированной модели ФРИТИОФ [6-10] медленно падают с ростом X_{max} .

На рис. 5 приведена зависимость средней множественности вторичных протонов от поперечного импульса лидирующего протона P_{tmax} . Там же в виде открытых кружков приведена аналогичная зависимость, полученная в рамках модифицированной модели ФРИТИОФ [6-10]. Видно, что, и в модели, и в эксперименте, с ростом поперечного импульса лидирующего протона средняя множественность вторичных протонов растет. Модифицированная модель ФРИТИОФ [6-10] качественно описывает экспериментальную зависимость вторичных протонов от P_{tmax} . Непротиворечие модели с экспериментом связано с тем, что и в эксперименте, и в модели, рост поперечного импульса лидирующего протона связан с его перерасеянием на внутриядерных нуклонах ядра мишени. Другими словами, основной механизм роста поперечного импульса лидирующего протона и в модели, и в эксперименте один и тот же.

Заключения и выводы. Исследованы средняя множественность и средние значения полного и поперечного импульса заряженных пионов и протонов, образующихся в $p^{12}C$ -соударениях при 9,9 ГэВ/с. Определены средние значения парциального коэффициента неупругости заряженных пионов. Изучены зависимости средних множественностей заряженных пионов и вторичных протонов от

продольного и поперечного импульсов лидирующего протона. Экспериментальные результаты систематически сравнивались с предсказаниями модифицированной модели ФРИТИОФ [6-10]. Установлено, что модифицированная модель ФРИТИОФ [6-10] удовлетворительно описывает средние множественности и средние значения полного, поперечного импульсов и парциального коэффициента неупругости заряженных пионов. Модифицированная модель ФРИТИОФ [6-10] удовлетворительно воспроизводит зависимости средних множественностей заряженных пионов от продольного импульса лидирующего протона X_{\max} , что, скорее всего, связано с законом сохранения энергии и импульса. Аналогичную зависимость для средней множественности вторичных протонов модель [6-10] воспроизводит качественно.

Модифицированная модель ФРИТИОФ [6-10] сильно противоречит эксперименту по зависимости средних множественностей заряженных пионов от поперечного импульса лидирующего протона P_{\max} , что связано с учетом модели корреляции между кинематической характеристикой первичной частицы и заряженных пионов, образующихся в области фрагментации ядра мишени. Модель качественно воспроизводит зависимость средней множественности вторичных протонов от поперечного импульса лидирующего протона P_{\max} . Это связано с тем, что и в модели, и в эксперименте единый механизм роста поперечного импульса первичной частицы – ее перерассеяние на внутриядерных нуклонах ядра мишени.

Список использованной литературы:

1. P. Braun-Munzinger and J. Stachel, *Ann. Rev. Nucl. Part. Sci.* **37**, 97-131 (1987).
2. E802 Collaboration (L. Ahle *et al.*), *Phys. Rev. C* **57**, R466-R470 (1998).
3. S. Backović *et al.*, *Phys. Rev. C* **46**, 1501 (1992).
4. D. Armutlisky *et al.*, *Z. Phys. A* **328**, 455 (1987).
5. A. I. Bondarenko *et al.*, “The Ensemble of interactions on carbon and hydrogen nuclei obtained using the 2 m propane bubble chamber exposed to the beams of protons and H-2, He-4, C-12 relativistic nuclei at the Dubna Synchrophasotron.”, JINR Preprint No. P1-98-292 (Dubna, 1998).
6. B. Gankhuyag and V. V. Uzhinskii, “Modified FRITIOF code: Negative charged particle production in high-energy nucleus-nucleus interactions”, JINR Preprint No. P2-96-419 (Dubna, Russia, 1996).
7. Ts. Baatar *et al.*, *Phys. Atom. Nucl.* **63**, 839 (2000).
8. A. S. Galoyan *et al.*, *Phys. Atom. Nucl.* **66**, 836 (2003).
9. A. S. Galoyan *et al.*, “Simulation of Nucleus-Nucleus Interactions in the Framework of the FRITIOF Model at the Energy of 3.3 GeV/Nucleon”, JINR Preprint E2-2000-306 (JINR, Dubna, 2000).
10. V. V. Uzhinskii, “MODIFIED CODE FRITIOF. User’s Guide”, JINR Communications E2-96-192 (Dubna, Russia, 1996).
11. Kh. K. Olimov and Mahnaz Q. Haseeb, *Phys. At. Nucl.* **76**, 595 (2013).
12. Akhtar Iqbal, Kh. K. Olimov, Imran Khan *et al.*, *Int. J. Mod. Phys. E* **23**, 1450047 (2014).
13. Kh. K. Olimov *et al.*, *Int. J. Mod. Phys. E* **23**, 1450084 (2014).
14. Kh. K. Olimov *et al.*, *Physical Review C* **92**, 024909 (2015).
15. K. Olimov, K. G. Gulamov, V. V. Lugovoi *et al.*, *International Journal of Modern Physics E*, Vol. 31, No. 05, 2250054 (2022).

ПОЛУЧЕНИЕ МНОГОСЛОЙНОЙ НАНОСИСТЕМЫ Si/NiSi₂/Si, МЕТОДОМ ТВЕРДОФАЗНОГО ОСАЖДЕНИЯ

Ташатов Алланазар

Каршинский государственный университет, профессор
atashtov@mail.ru

ORCID:0009-0006-0164-829X

Мустафоева Нодира

Каршинский институт ирригации и агротехнологий, доцент,
mustafoeyevan@gmail.com

Жуманов Шокир

Каршинский государственный университет, ассистент,
shokir.jumanov@mail.ru

ORCID:0009-0002-9957-0822

Мустафаева Нилуфар

Каршинский инженерно-экономический институт, ассистент
nmoyliyevna@gmail.com

ORCID:0009-0006-3175-558X

УДК 533.537

Аннотация. С использованием методов оже-электронной спектроскопии, измерения интенсивности проходящего через образец света, растровой электронной микроскопии, дифракции быстрых электронов и удельного сопротивления поверхности исследованы состав, ширина запрещенной зоны, морфология, кристаллическая структура, электрофизические свойства поверхностных слоев плёночной системы Si/NiSi₂/Si(111), полученных методом твердофазной эпитаксии при различных температурах подложки. Установлено, что границы раздела между слоями Si/NiSi₂ и NiSi₂/Si (111) резкие и толщина переходных слоев не превышает 4-5 нм. Показано, что методом ТФЭ невозможно получить трехслойную систему Si/NiSi₂/Si (111) с толщиной Si и NiSi₂ менее 20-30 нм, Определены профили распределения атомов Si и Ni по глубине трехслойной системы. Показано, что в процессе твердофазного осаждения Ni на Si в сочетании с отжигом на поверхности Si формируются эпитаксиальные нанопленки NiSi₂. При толщинах $h \leq 150 \text{ \AA}$ пленки имеют островковый характер. Однородная сплошная пленка NiSi₂ образуется, начиная с $h=200 \text{ \AA}$.

Ключевые слова: гетероструктура, нанофаза, ширина запрещенной зоны, нанослой, нанокристаллические фазы, имплантация ионов, морфология, силицид, переходный слой.

OBTAINING A MULTILAYER NANOSYSTEM Si/NiSi₂/Si BY SOLID-PHASE DEPOSITION METHOD

Abstract. Using the methods of Auger electron spectroscopy, measuring the intensity of transmitted light through a sample, scanning electron microscopy, high-energy electron diffraction and surface resistivity, the composition, band gap, morphology, crystal structure, and electrical properties of surface layers on the Si/NiSi₂/Si film system were studied (111), obtained by solid-phase epitaxy at different substrate temperatures. It has been established that the interface between the Si/NiSi₂ and NiSi₂/Si (111) layers is sharp and the thickness of the transition layers does not exceed 4-5 nm. It has been shown that using SPE it is impossible to obtain a three-layer Si/NiSi₂/Si (111) system with a thickness of Si and NiSi₂ less than 20-30 nm. The profiles of the distribution of Si and Ni atoms along the depth of

the three-layer system have been determined. It has been shown that in the process of solid-phase deposition of Ni on Si in combination with annealing, epitaxial NiSi₂ nanofilms are formed on the Si surface. At thicknesses $h \leq 150 \text{ \AA}$, the films have an island character. A homogeneous continuous NiSi₂ film is formed starting from $h = 200 \text{ \AA}$.

Key words: heterostructure, nanophase, width of the prohibited zone, nano-layer, nanocrystalline phases, ion implantation, morphology, silicide, transition layer.

Введение. При создании СВЧ-транзисторов и интегральных схем на основе наноразмерных гетероэпитаксиальных ПДП и МДП-структур особые требования предъявляются к типу материала, толщине и свойствам контактирующих материалов. К ним, прежде всего, относятся: малая толщина переходного слоя Ме-ПП, неизменность состава и морфологическое совершенство поверхности пленки, стабильность свойств контактов в процессе изготовления и эксплуатации, сохранение барьерных свойств по отношению к S1 в широком диапазоне температур и при высоких токовых нагрузках и др. Для получения хорошего омического контакта необходимо уменьшить удельное сопротивление до 50-100 мкОм·см [1-3].

В работах [4-7] изучено влияние низкоэнергетической ионной имплантации на кристаллическую и электронную структуры монокристаллов Si. Показано, что при этом происходит разупорядочение приповерхностных слоев, формирование различных дефектов, вплоть до полного разупорядочения приповерхностных слоев этих монокристаллов. После температурного прогрева образовались нанопленки типа MeSi₂. Показано, что ширина запрещенной зоны E_g наноразмерных фаз типа MeSi₂/Si заметно больше, чем E_g массивных пленок MeSi₂. Оценены размеры наноструктур, при которых начинают проявляться квантово-размерные эффекты. Однако, до настоящего времени не имелось достоверных сведений о возможности получения наноразмерных слоев Si на поверхности системы NiSi₂/Si (111). Интерес к получению и изучению свойств системы NiSi₂/Si обусловлен тем, что NiSi₂ и Si имеют кубические решетки, их постоянные решетки практичнее и не отличаются друг от друга ($a_{Si} \approx 5,41 \text{ \AA}$, $a_{Ni} \approx 5,42 \text{ \AA}$). На границе NiSi₂/Si (111) не возникают дефекты несоответствия. Кроме того, удельное сопротивление NiSi₂ составляет $\sim 50-60$ мкОм·см. Поэтому эти структуры перспективнее для создания гетероэпитаксиальных МДП и ПДП-систем.

В данной работе приводятся экспериментальные результаты по изучению состава, морфологии и электронной структуры нанопленок Si, полученных на поверхности NiSi₂/Si (111) методом твердофазного осаждения при температуре подложки 1000К с последующим отжигом.

В качестве подложки использованы монокристаллические образцы Si(111). Перед осаждением пленок кремниевые образцы очищались прогревом в условиях сверхвысокого вакуума ($P = 10^{-7}$ Па) при $T = 1100\text{K}$ в течении 2–3 часов и при $T = 1400\text{K}$ - кратковременно (~ 10 мин). При этом поверхность полностью очищается от кислорода (в пределах чувствительности ОЭС). Перед напылением проволоки из особо чистого Ni обезгаживались в течении 5–6 часов при вакууме не ниже, чем 10^{-5} Па. Скорость напыления пленок Ni определялась предварительно и составляла $\sim 5 \text{ \AA}/\text{мин}$. Толщина NiSi₂ составляла ~ 20 нм. Для создания трехслойной системы на поверхности гетероэпитаксиальной структуры NiSi₂/Si (111) при $T=1000\text{K}$ напылялись пленки Si толщиной ~ 50 нм. Испарение кремния осуществлялось электронной бомбардировкой. Напыление атомов Ni и Si, прогрев образцов, исследования их состава и параметров энергетических зон с использованием методов оже-электронной спектроскопии (ОЭС) и измерение интенсивности проходящего

через образец света проводились в одном и том же приборе в условиях сверхвысокого вакуума ($P = 10^{-7}$ Па). Морфология поверхности изучалась методами растровой электронной микроскопии (РЭМ). При снятии зависимости $I(h\nu)$ использовалось световое излучение с длиной волны $\lambda=6200-800$ нм (энергия квантов 0,2-1,5 эВ). Профили распределения атомов по глубине определялись методом ОЭС в сочетании с травлением поверхности ионами Ar^+ с энергией 3 кэВ, при угле падения 80-850 относительно нормали.

На рис.1 приведены РЭМ-изображения и ДБЭ-картина (вставка) поверхности системы Si/NiSi₂/Si (111). Видно, что при T=1000К растёт сплошная поликристаллическая пленка [8-11].

Уменьшение толщины напыляемой пленки Si до 10 нм также позволило уменьшить температуру образования монокристаллической пленки до 950-1000К. Однако при такой температуре не формировалась сплошная однородная пленка Si. Эти исследования показали, что методом ТФЭ невозможно получить трехслойные системы Si/NiSi₂/Si(111) толщиной менее 20-30 нм.

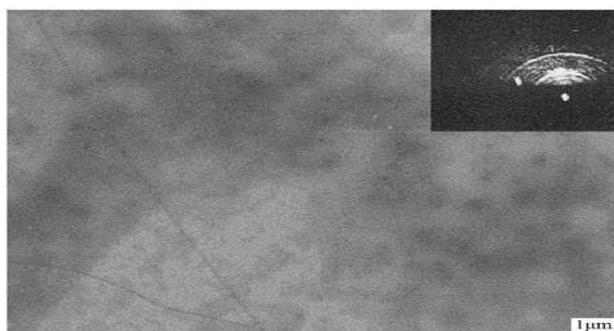


Рис. 1. РЭМ- и ДБЭ-(вставка) изображения поверхности системы Si/NiSi₂/Si(111). Пленки Si напылялись при T≈1000К толщиной ~50 нм

На рис.2 приведены зависимости интенсивности проходящего света I от энергии фотонов $h\nu$ для Si(111) и системы Si/NiSi₂/Si(111). $d_{NiSi_2} = 20$ нм, $d_{Si} = 50$ нм, где

$$I = \frac{I_{NiSi_2}}{I_{Si}}$$

. Принято, что $I_{Si} = 1$. Видно, что значение E_g для Si(111) составляет ~1,1 эВ, а для слоя NiSi₂ ≈ 0,57-0,58 эВ.

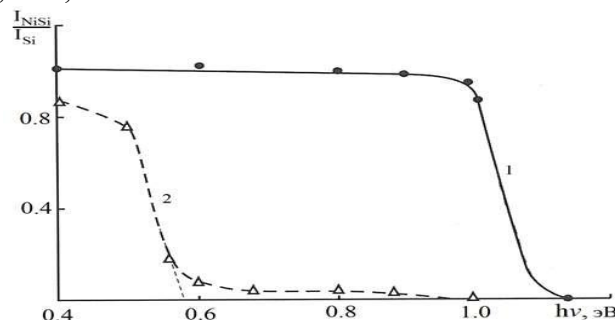
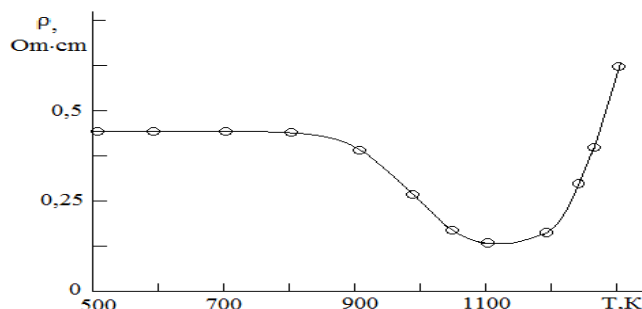


Рис.2. Зависимость интенсивности проходящего света от энергии фотонов для 1 - чистого Si(111); 2 - системы Si/NiSi₂/Si (111). $d_{NiSi_2} = 20$ нм, $d_{Si} = 50$ нм.

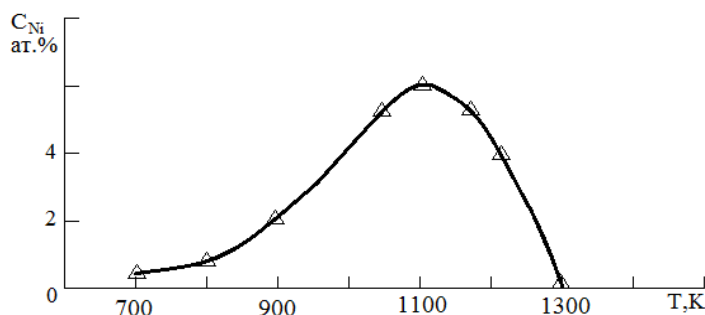
Из рис.3 видно, что с ростом T от 500 до 900К значение ρ практически не меняется, в интервале T=900-1100К ρ уменьшается до минимума ($\rho \approx 15$ Ом·см).

Для трехслойной системы изучено влияние отжига на удельное сопротивление пленки Si (рис.3).

Рис.3. Зависимость $\rho(T)$ для пленок Si в системе Si/NiSi₂/Si(111).

$d_{Si} = 50$ нм, $d_{NiSi_2} = 20$ нм, время прогрева при каждой T составляет 40 мин

На рис.4 приведены зависимости поверхностной концентрации Ni от T. Видно, что при $T \approx 1000$ К C_{Ni} на поверхности составляет $\sim 4-5$ ат.%. Увеличение C_{Ni} продолжается до $T \approx 1100$ К. Дальнейший рост T приводит к уменьшению C_{Ni} и увеличению ρ .

Рис.4. Зависимость поверхностной концентрации C_{Ni} от температуры для системы Si/NiSi₂/Si(111)

При $T=1400$ К состав и структура поверхности, характерные для Si(111), полностью восстанавливаются. По-видимому, при этой T пленки Si/NiSi₂ полностью испаряются с поверхности Si(111).

Впервые методом твердофазного осаждения в сочетании с отжигом получена нанопленочная система Si/NiSi₂/Si(111). Определены профили распределения атомов Si и Ni по глубине трехслойной системы. При напылении Si на поверхность эпитаксиальной гетероструктуры NiSi₂/Si(111) при $T \approx 1000$ К формировалась сплошная, однородная пленка Si. При увеличении T до 1050К вместо поликристаллической пленки Si формировались крупночешуйчатые блоки, что объясняется переходом сплошной пленки NiSi₂ на островковые. При $T \approx 1100$ К наблюдается разложение NiSi₂ на составляющие и частичная ($\sim 3-4$ час) диффузия Ni к поверхности, что приводит к уменьшению ρ пленки Si.

Показано, что в процессе твердофазного осаждения Ni на Si в сочетании с отжигом на поверхности Si формируются эпитаксиальные нанопленки NiSi₂. При толщинах $h \leq 150$ Å пленки имеют островковый характер. Однородная сплошная пленка NiSi₂ образуется, начиная с $h=200$ Å. Определены удельное сопротивление и ширина запрещенной зоны пленки NiSi₂.

Список использованной литературы

1. Алтухов А.А., Жирнов В.В. Материалы II-го Всесоюзного межотраслевого совещания "Тонкие пленки в электронике": Москва-Ижевск. 1991. с. 15-22.
2. Гомоюнова М.В., Пронин И.И., Галль Н.Р., Молодцов С.Л., Вялых Д.В. Взаимодействие кобальта с поверхностью окисленного кремния // ФТТ. 2003. Т. 45. Вып. 8. С. 1519–1522.

3. S. Horiguchi, M. Nagase, K. Shiraishi, H. Kageshima, Y. Takahashi, K. Murase. [Japanese Journal of Applied Physics](https://doi.org/10.1143/JJAP.40.L29), 40, L29 (2001). <https://doi.org/10.1143/JJAP.40.L29>
4. Рудаков В.И., Денисенко Ю.И., Наумов В.В., Симакин С.Г. Особенности формирования CoSi_2 при двухстадийном быстром термическом отжиге структур Ti/Co/Ti/Si(100) // Письма в ЖТФ. 2011. Т. 37. Вып. 3. С. 36–44
5. Алексеев А.А., Олянич Д.А., Утас Т.В., Котляр В.Г., Зотов А.В., Саранин А.А. // ЖТФ. 2015. Т. 85. Вып. 10. С. 94–100.
6. Umirzakov B.E., Tashmukhamedova D.A., Tashatov A.K., Mustafoeva N.M., Muradkabilov D.M. // Effect of the Disordering of Thin Surface Layers on the Electronic and Optical Properties of Si(111) // Semiconductors, 2020, 54(11), стр. 1424–1429. <https://doi.org/10.1134/S1063782620110263>
7. Tashatov A. K., Mustafoeva N. M. // Journal of Surface Investigation: X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques, 2020, Vol. 14, No. 1, pp. 81–84. DOI: 10.1134/S1027451020010188
8. Umirzakov, B.E., Tashmukhamedova, D.A., Tashatov, A.K., Mustafoeva, N.M. // Electronic and Optical Properties of NiSi_2/Si Nanofilms // Technical Physics, 2019, 64(5), стр. 708–710. DOI: 10.21883/JTF.2019.05.47481.192-18
9. Bresler, M.S., Gusev, O.B., Terukov, A. Froitzheim and W. Fuhs // Edge electroluminescence of silicon: An amorphous-silicon-crystalline-silicon heterostructure// Phys. Solid State 46, 13–16 (2004). <https://doi.org/10.1134/1.1641911>
10. Ташатов А.К. Мустафоева Н.М. // Морфология, состав и структура поверхности пленок NiSi_2/Si , полученных методом твердофазной эпитаксии // Узбекский физический журнал, 23(2), 2021. С.55-60
11. N. M. Mustafoeva, A. K. Tashatov, N. M. Mustafaeva, X. J. Mavlonova // Investigation of Physical Properties of NiSi_2/Si Nanofilm // Pioneer: Journal of Advanced Research and Scientific Progress (JARSP) Volume: 01 Issue: 04 | 2022 ISSN: 2751-7551

СЕЙСМОИЗОЛЯЦИЯ ТУРБОАГРЕГАТА АЭС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УСТРОЙСТВ СУХОГО ТРЕНИЯ

Турдиев Маликжон Сайфиддин ўгли,

базовый докторант

Ташкентский государственный транспортный университет

malikjon_ts@mail.ru

ORCID:0000-0002-2499-0243

UDK 539.3, 519.633

Аннотация. В статье изучена возможность снижения разгона турбоагрегата АЭС при землетрясениях с помощью устройств, работающих по принципу сухого трения. Дан обзор работ по сейсмоизоляции сооружений. Сформулированы задачи расчета конструкций с сейсмоизоляцией по принципу сухого трения. Предложен новый алгоритм решения задач сейсмической динамики сооружений при наличии сил сухого трения. На основе записей сейсмограмм и акселерограмм рассчитана вибрация сейсмически изолированного турбоагрегата АЭС при четырех различных землетрясениях магнитудой 8-10 баллов по шкале МСК-64. Изучено влияние вертикальной составляющей сейсмической волны на процесс горизонтальных колебаний конструкции. Перемещения и ускорения основания конструкции и турбоагрегата приведены в виде диаграмм и таблиц. Показана степень снижения горизонтального ускорения турбогенератора при использовании сейсмоизоляции от 2.4 до 12 раз по сравнению с максимальным ускорением основания.

Ключевые слова: сейсмические волны, сейсмоизоляция, фторопласт, сухое трение, сейсмограмма, слайдер, турбинная установка.

SEISMIC INSULATION OF NPP TURBO UNIT USING DRY FRICTION DEVICES

Abstract. The article examines the possibility of reducing the acceleration of a nuclear power plant turbine unit during earthquakes using devices operating on the principle of dry friction. A review of work on seismic insulation of structures is given. The problems of calculating structures with seismic insulation based on the principle of dry friction are formulated. A new algorithm for solving problems of seismic dynamics of structures in the presence of dry friction forces is proposed. Based on records of seismograms and accelerograms, the vibration of a seismically isolated nuclear power plant turbine unit was calculated during four different earthquakes with a magnitude of 8-10 on the MSK-64 scale. The influence of the vertical component of a seismic wave on the process of horizontal vibrations of a structure has been studied. The displacements and accelerations of the base of the structure and the turbine unit are given in the form of diagrams and tables. The degree of reduction in the horizontal acceleration of the turbo generator when using seismic insulation is shown from 2.4 to 12 times compared to the maximum acceleration of the base.

Key words: seismic waves, seismic insulation, fluorine plastic, dry friction, seismogram, slider, turbine unit.

Введение. Объектом исследования в данной работе является сейсмоизоляция турбоагрегата атомной электрической станции (АЭС) с использованием устройств сухого трения (плоский слайдер, фторопласт) между его фундаментом и основанием.

Турбоагрегат является основным из устройств АЭС, и защита его от действий землетрясений является важной задачей для тех регионов, где планируется строительство АЭС [1]. Для Республики Узбекистан эта задача также является актуальной, так как специалистами Российской Федерации планируется строительство и ввод в эксплуатацию АЭС в Джизакской области. Узбекистан является сейсмоактивной зоной.

Вопросы сейсмоизоляции АЭС рассмотрены по различным моделям в [1-2]. В [3-4] приведены результаты исследований пространственных конструкций зданий в результате действия реальных землетрясений по комплексу программ LS-DYNA. Для определенных типов зданий эффективным способом сейсмоизоляции является скользящий фундамент с использованием фторопласта [5-6]. В [7] рассмотрены численные алгоритмы решения динамических задач для составных конструкций.

Следует отметить, что динамические задачи с сухим трением являются существенно нелинейными задачами [8-10]. В данной работе для оценки эффективности сейсмоизоляции турбоагрегата АЭС устройствами сухого трения предлагается численный алгоритм решения нелинейной динамической задачи [8-10].

Методология исследования. Пусть задано горизонтальное и вертикальное движение основания конструкции в виде сейсмограммы реального землетрясения. Будем считать, что ростерк разделен плоским слайдером [11] или двухслойным фторопластом [5-6]. Слайдеры имеют коэффициент сухого трения от 0.025 до 0.055 [11], а фторопласт обеспечивает скольжение с коэффициентом 0.05 и более [6]. В качестве модели взаимодействия основания и ростерка по горизонтальному направлению примем модель сухого трения Кулона, по вертикальному направлению будем считать их абсолютно жестко связанными.

Конструкцию представим одномерной сдвиговой моделью с сосредоточенными массами и безынерционными упругими связями [9]

$$[M] \cdot \{\ddot{U}\} + [C] \cdot \{\dot{U}\} + [K] \cdot \{U\} = \{Q(t)\}, \quad (1)$$

$$\{U\} = \{U_{st}\}, \quad \{\dot{U}\} = 0, \quad \text{при } t = 0,$$

где $[M]$ – диагональная матрица масс, расположенных в уровнях этажей, $[K]$ – матрица жесткостей, $[C] = \alpha \cdot [M] + \beta \cdot [K]$ – матрица вязкости, $\{U\} = \{u_0, u_1, \dots, u_n, v_0, v_1, \dots, v_n\}^T$ — вектор перемещений, u_i, v_i – горизонтальные и вертикальные перемещения масс, $\{U_{st}\}$ – вектор перемещений в начальный момент времени. Элементы, соответствующие сдвиговому перемещению равны нулю, а элементы, соответствующие вертикальному перемещению, определяются из решения статической задачи.

Условие горизонтального взаимодействия массы $[M_0]$ ростверка с основанием имеет вид [9]:

$$u_0 = u_g - u_r, \quad \text{если } |F_0| < |F_{fr}|, \quad \text{т.е. при совместном движении}, \quad (2)$$

$$F_0 = F_{fr}, \quad \text{при скольжении}, \quad (3)$$

$$v_0 = v_g, \quad (4)$$

где u_0, v_0 – перемещения ростверка, u_g, v_g – горизонтальное и вертикальное перемещения основания, т.е. аппроксимированные сплайнфункции Эрмита оцифрованной сейсмограммы землетрясения, u_r – величина сдвига в момент времени в начале текущего совместного движения основания и ростверка, т.е. разность между значениями перемещений основания и ростверка (в начальный момент времени $u_r = 0$), F_0 – неизвестное значение силы сцепления между основанием и ростверком, $F_{fr} = \text{sign}(\dot{u}_g - \dot{u}_0) \cdot f \cdot P$ – значение силы сухого трения, f – коэффициент сухого трения, P – сила давления на скользящий элемент фундамента в динамическом процессе, если не учитывать вертикальные колебания, тогда это вес конструкции [9]. Линейная аппроксимация сейсмограммы землетрясения дает погрешность при вычислении скорости и ускорения основания, поэтому используется ее сплайн аппроксимация.

Следует отметить, что вертикальные колебания не зависят от горизонтальных колебаний конструкции, а горизонтальные колебания зависят от вертикальных колебаний конструкции через условие (3), так как во время вертикальных колебаний давление на скользящий фундамент изменяется [9].

При совместном движении перемещение u_0 определяется по равенству (2) и уравнение движения массы M_1 имеет вид [8-10]:

$$M_1 \ddot{u}_1 + k_1 u_1 + c_1 \dot{u}_1 - k_2 (u_2 - u_1) - c_2 (\dot{u}_2 - \dot{u}_1) = k_1 u_0 + c_1 \dot{u}_0. \quad (5)$$

В этом случае $Q_1 = k_1 u_0 + c_1 \dot{u}_0$, остальные элементы вектора $\{Q\}$, соответствующие горизонтальным перемещениям сосредоточенных масс, равны нулю. Уравнение вертикального движения массы M_1 имеет вид, подобный уравнению (5), в правой части прибавляется $M_1 g$. Элементы вектора $\{Q\}$, соответствующие вертикальным перемещениям сосредоточенных масс, равны значениям весов соответствующих сосредоточенных масс [9].

Скольжение с сухим трением наступает только тогда, когда выполняется условие (3) [9]. Рассматриваемая задача (1), (2), (3) является нелинейной задачей, при этом отсутствуют условия вычисления неизвестной функции F_0 , а также во время

динамического процесса изменяются размерности матриц $[M]$ и $[K]$.

При скольжении имеет место уравнение для массы $[M_0]$ [9]

$$M_0 \ddot{u}_0 - k_1(u_1 - u_0) - c_1(\dot{u}_1 - \dot{u}_0) = F_{fr}, \text{ при этом } Q_0 = F_{fr}.$$

Для решения задачи в целом воспользуемся следующим алгоритмом. На каждом шаге по времени решаем задачи в трех постановках [8]:

1. Уравнение (1) решаем с условием (2);
2. Уравнение (1) решаем с условием (3), при $F_0 = f \cdot P$;
3. Уравнение (1) решаем с условием (3), при $F_0 = -f \cdot P$.

При этом матрицы $[M]$ и $[K]$ в первой постановке имеют размер $2n \times 2n$ (здесь n – количество этажей здания), а во второй и третьей постановках $(2n+1) \times 2n$ [9]. Выбор истинного решения из этих трех решений осуществляется следующим образом. Если относительные скорости $\dot{u}_g - \dot{u}_r$ во второй и третьей постановках задач имеют разные знаки, тогда истинным решением является решение задачи в первой постановке, потому что приложенная сила сухого трения заставляет двигаться в разные стороны и значит, неизвестная сила меньше предельного значения силы сухого трения, т.е. массы нижнего и верхнего фундаментов на этом шаге по времени движутся вместе без скольжения. Если относительные скорости во второй и третьей постановках задач имеют одинаковые знаки, тогда истинным решением является решение задачи в той постановке, в которой относительная скорость по абсолютному значению является наименьшей, потому что сила сухого трения направлена против относительного движения [8-10]. Все три задачи решаются методом Ньюмарка [12], оцифрованная сейсмограмма землетрясения аппроксимируется сплайн функцией Эрмита. При этом шаг по времени в методе Ньюмарка должен быть меньше шага записи землетрясения.

Результаты и обсуждение. Обсудим результаты расчетов на примере сейсмоизоляции турбоагрегата АЭС [1]. Модель конструкции представим в виде трехмассовой системы (рис. 1). Пусть заданы характеристики конструкции, а также сейсмограммы следующих сильных землетрясений [13]:

1. Cairano 3 – 000319 (16.01.1981 г, 8 баллов по MSK-64, максимальное ускорение – 1.47 м/с^2 , максимальное перемещение – 0.0029 м , шаг оцифрования – 0.005 с , продолжительность – 22.175 с);
2. Gazli - 000074 (17.05.1976 г, 10 баллов по MSK-64, максимальное ускорение - 7.23 м/с^2 , максимальное перемещение - 0.1827 м , шаг оцифрования - 0.005 с , продолжительность - 28 с).

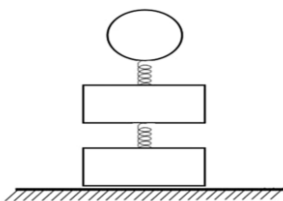


Рис. 2. Расчетная схема турбоагрегата с фундаментом.

Масса турбоагрегата - $2.5 \cdot 10^6 \text{ кг}$, масса фундамента турбоагрегата - $5.0 \cdot 10^6 \text{ кг}$. Жесткость эквивалентной пружины на сдвиг между турбоагрегатом и фундаментом - $1.0 \cdot 10^8 \text{ Н/м}$, а ее вертикальная жесткость - $2.0 \cdot 10^9 \text{ Н/м}$. Горизонтальная и вертикальная жесткости фундамента соответственно равны $1.0 \cdot 10^{10} \text{ Н/м}$ и $2.0 \cdot 10^{10} \text{ Н/м}$. Коэффициенты затухания равны $\alpha=0.94 \text{ с}^{-1}$, $\beta=0.00116 \text{ с}$. В расчетах коэффициент

сухого трения между основанием и фундаментом принимали в двух вариантах: 0.025 и 0.05.

При численном решении задач с сухим трением шаг по времени необходимо подбирать для обеспечения достаточной точности. В наших примерах расчетов шаг по времени был выбран равным 0.001 с.

На рис. 2 приведено сравнение перемещений основания и турбоагрегата, а на рис. 3 - соответствующих ускорений при землетрясении №1 8-балльной интенсивности. Коэффициент сухого трения $f=0.025$. Получаются сравнительно большие перемещения турбоагрегата за счет скольжения фундамента, но его ускорения имеют небольшие значения, максимальное значение этого ускорения в 6.6 раз меньше, чем максимальное ускорение основания. Это показывает, что устройство с сухим трением позволило снизить действие 8-балльного землетрясения. Так при жестком соединении основания с фундаментом максимальное ускорение турбоагрегата равно 0.662 м/с^2 , а в случае использования устройства сухого трения - 0.224 м/с^2 , что почти в 3 раза меньше. На снижение ускорения турбоагрегата также влияют пружинные амортизаторы, установленные между фундаментом и турбоагрегатом [1].

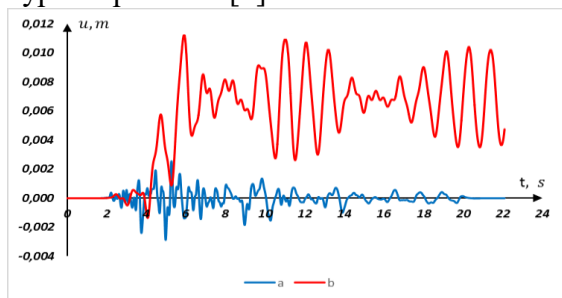


Рис. 2. Изменение перемещений по времени основания (a: $u_{\max}=0.00287 \text{ м}$) и турбоагрегата (b: $u_{\max}=0.0112 \text{ м}$).

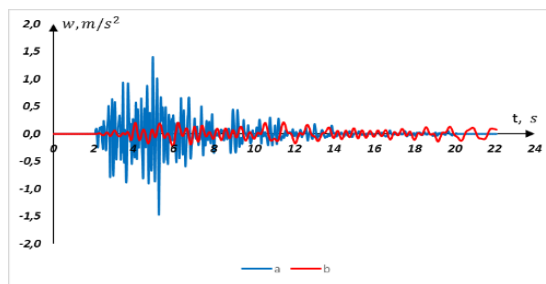


Рис. 3. Изменение ускорений по времени основания (a: $w_{\max}=1.47 \text{ м/с}^2$) и турбоагрегата (b: $w_{\max}=0.224 \text{ м/с}^2$).

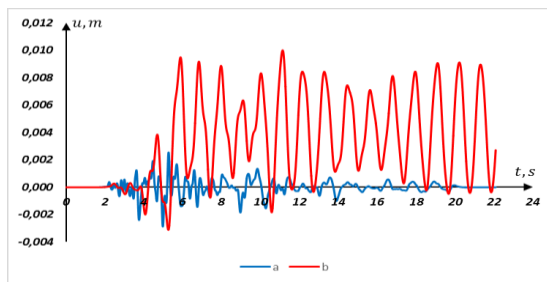


Рис. 4. Изменение перемещений по времени основания (a: $u_{\max}=0.00287 \text{ м}$) и турбоагрегата (b: $u_{\max}=0.0199 \text{ м}$).

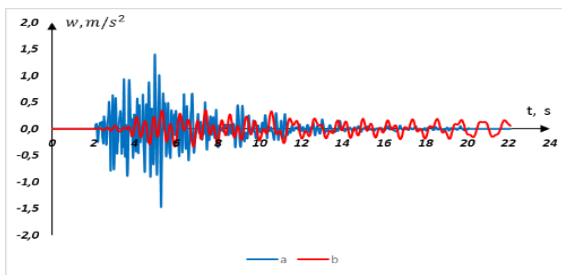


Рис. 5. Изменение ускорений по времени основания (a: $w_{\max}=1.47 \text{ м/с}^2$) и турбоагрегата (b: $w_{\max}=0.352 \text{ м/с}^2$).

На рис. 4 и рис. 5 приведены такие же сравнения при значении коэффициента сухого трения $f=0.05$. Увеличение коэффициента сухого трения в два раза несколько изменяет картину колебания конструкции. Колебания турбоагрегата имеют большую амплитуду относительно сдвинутого положения, а максимальное значение его ускорения в 4 раза меньше, чем максимальное ускорение основания.

На рис. 6 и рис. 8 приведены сравнения перемещений основания, имеющего значение 0.183 м, и турбоагрегата, а на рис. 7 и рис. 9 - соответствующих ускорений при землетрясении №2 10-балльной интенсивности. Максимальные ускорения турбоагрегата при значении коэффициента сухого трения $f=0.025$ и $f=0.05$,

соответственно уменьшаются в 6.5 и 4.6 раза по сравнению с максимальным ускорением основания.

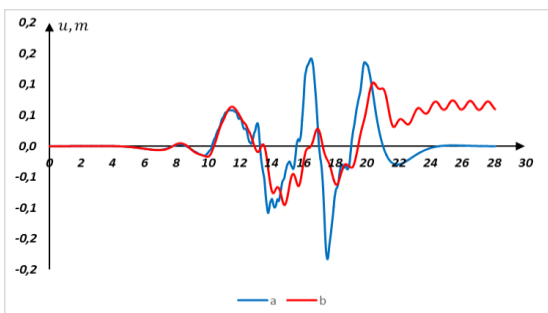


Рис. 6. Изменение перемещений по времени основания (а: $u_{\max}=0.183$ м) и турбоагрегата (b: $u_{\max}=0.103$ м).

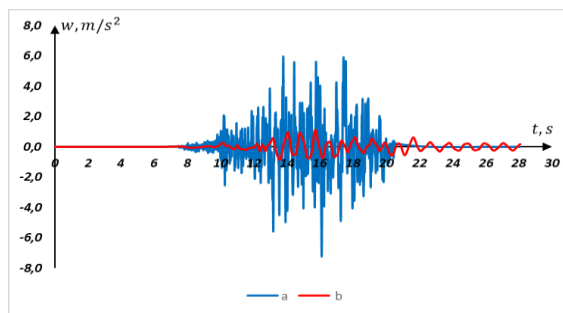


Рис. 7. Изменение ускорений по времени основания (а: $w_{\max}=7.23$ м/с²) и турбоагрегата (b: $w_{\max}=1.12$ м/с²).

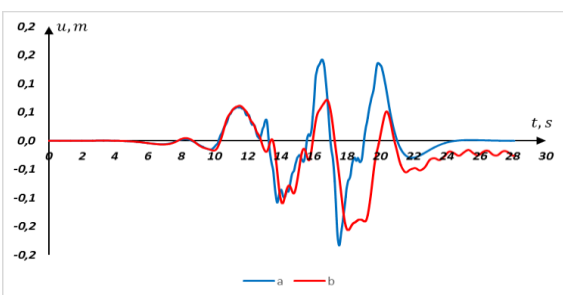


Рис. 8. Изменение перемещений по времени основания (а: $u_{\max}=0.183$ м) и турбоагрегата (b: $u_{\max}=0.156$ м).

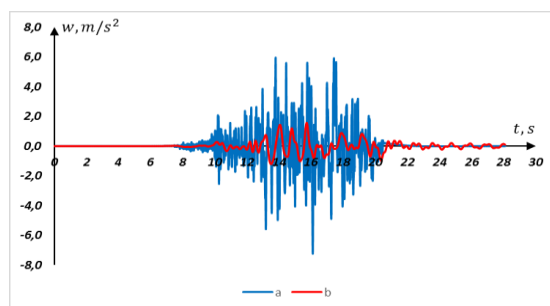


Рис. 9. Изменение ускорений по времени основания (а: $w_{\max}=7.23$ м/с²) и турбоагрегата (b: $w_{\max}=1.57$ м/с²).

В следующих двух таблицах приведены максимальные значения перемещений и ускорений основания и турбоагрегата для разных землетрясений при различных значениях коэффициента сухого трения.

Таблица 1. Максимальные значения горизонтального перемещения, ускорения основания и турбоагрегата без учета вертикальной компоненты землетрясения (Н) и с учетом его вертикальной компоненты (HV) при землетрясении №1.

| | $f = 0.025$ | | | | $f = 0.05$ | | | |
|---------------------|---------------|---------|-------------------|-------|---------------|---------|-------------------|-------|
| | $u_{\max}(M)$ | | $w_{\max}(M/c^2)$ | | $u_{\max}(M)$ | | $w_{\max}(M/c^2)$ | |
| | Н | HV | Н | HV | Н | HV | Н | HV |
| Основания | 0.00287 | 0.00287 | 1.47 | 1.47 | 0.00287 | 0.00287 | 1.47 | 1.47 |
| Турбинная установка | 0.0112 | 0.0109 | 0.224 | 0.211 | 0.00199 | 0.0126 | 0.352 | 0.354 |

Таблица 2. Максимальные значения горизонтального перемещения, ускорения основания и турбоагрегата без учета вертикальной компоненты землетрясения (Н) и с учетом его вертикальной компоненты (HV) при землетрясении №2.

| | $f = 0.025$ | | | | $f = 0.05$ | | | |
|---------------------|---------------|-------|-------------------|------|---------------|-------|-------------------|------|
| | $u_{\max}(M)$ | | $w_{\max}(M/c^2)$ | | $u_{\max}(M)$ | | $w_{\max}(M/c^2)$ | |
| | Н | HV | Н | HV | Н | HV | Н | HV |
| Основания | 0.183 | 0.183 | 7.23 | 7.23 | 0.183 | 0.183 | 7.23 | 7.23 |
| Турбинная установка | 0.103 | 0.421 | 1.12 | 2.53 | 0.156 | 0.324 | 1.57 | 2.84 |

Учет вертикальной компоненты сейсмической волны неоднозначно влияет на максимальные значения перемещений и ускорений турбоагрегата. В зависимости от интенсивности землетрясения и спектрального состава его записи, а также от механических характеристик конструкции, возможно увеличение или уменьшение максимального ускорения турбоагрегата при учете вертикальной составляющей сейсмической волны. В нашем примере, чем больше интенсивность землетрясения, тем большее влияние вертикальной компоненты сейсмической волны на сдвиговые ускорения турбоагрегата, т.е. сдвиговые ускорения увеличиваются.

Выводы и предложения. Плоские слайдеры, используемые для сейсмоизоляции конструкций, позволяют снижать максимальное значение ускорения в несколько раз в зависимости от массы конструкции, коэффициента сухого трения и характера сейсмического воздействия, т.е. от интенсивности и доминантных частот. К заключению об эффективности используемого слайдера необходимо прийти на основе расчетов по наборам записей землетрясений, по интенсивности и спектральному составу частот близких к выбранной площадке строительства.

Список использованной литературы

1. Tarasov V.A., Double Seismic Insulation System of Turbine Unit Foundation, Construction of Unique Buildings and Structures, 2020, Volume 91, Article No 9101;
2. Tarasov V.A., Baranovskii M.Y., Redkin A.V., Sokolov E.A., Stepanov A.S., Seismic isolation systems, Construction of Unique Buildings and Structures, 2016, 4(43), Pp. 117–140;
3. Mkrtychev O.V., Mingazova S.M., Study of the seismic isolation sliding belt: The case of a monolithic reinforced concrete building, Journal of Physics Conference Series, 2020, 1425(1), Pp. 3-10;
4. Mkrtychev O.V., Mingazova S.M., Analysis of the reaction of reinforced concrete buildings with a varying number of stories with a seismic isolation sliding belt to an earthquake, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 869(5), Pp. 3-12;
5. Kuznetsov V., Chen S., Sliding girt with fluoroplastic for earthquake-proof building, Engineering and construction journal, 2011, 21(3), Pp. 53–58;
6. Chen S., Seismically isolated building with sliding fluoroplastic belt, Saint Petersburg, 2011, 86 p;
7. Mirzaev I.M., Reactions of composite structures, with concentrated and distributed parameters, to seismic action (vertical vibrations), Soviet Mining Science, 1976, 12, Pp.296–300;
8. Mirzaev I., Turdiyev M.S., Vibrations of Buildings with Sliding Foundations under Real Seismic Effects, Construction of Unique Buildings and Structures, 2021, Volume 94, Article No 9407;
9. Mirzaev I., Yuvmitov A.S., Turdiyev M.S. and Shomurodov J.F., Influence of the Vertical Earthquake Component on the Shear Vibration of Buildings on Sliding Foundations, E3S Web of Conferences, 2021, 264, 02022;
10. Mirzaev I., Turdiyev M.S., Vibrations of buildings with a sliding foundation having lateral yielding contact under real seismic impacts, Cite as: AIP Conference Proceedings, 2022, 2432, 030050;
11. CURVED SURFACE SLIDERS, Homepage, <https://docplayer.net/133188454-Curved-surface-sliders.html>;
12. Chopra K.A., Dynamics of structures, Fourth Edi . USA, Berkeley, Prentice Hall, One Lake Street, Upper Saddle River, 2012, NJ 07458, 980 p;
13. Ambraseys N.N., Smit P., Douglas J., Margaris B., Sigbjörnsson R., Ólafsson S., Suhadolc P., Costa G., Internet site for European strong-motion data, Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata, 2004, 45(3).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ И СВЧ-ИОННО-ПЛАЗМЕННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

с.н.с. А.И. Камардин

с.н.с. Б.Д. Игамов

Научно-технический центр с конструкторским бюро и опытным производством АН
РУз, ул. Дурмон Йули, 33, Ташкент, Республика Узбекистан,
igamov_bd@mail.ru

доц.И.Р. Бекпулатов

Каршский государственный университет, Узбекистан,
bekpulatov85@rambler.ru

докторант Н.Э.Норбутаев

Гулистанский государственный университет, Гулистан, Узбекистан

магистрант Э.А.Хакбердиев

Каршский государственный университет, Узбекистан, E-mail:

haqberdiyeverkin98@gmail.com

ORCID:0000-0001-7955-3932.

УДК.621.362

Аннотация. В настоящее время использование сверхвысокочастотной микроволновой (примерно 1-10 ГГц) плазмы для выполнения различных процессов вакуумно-плазменной обработки материалов обусловлено ее уникальными электрофизическими свойствами. АО «Плутон» (Москва, Российская Федерация) освоено производство СВЧ-магнетронных ламп с рабочей частотой 3-12 ГГц, в том числе с регулируемой частотой, мощностью до 12 кВА. Магнетронные лампы типа ЛГ2М214 или 2М213 использовались для создания плазменных устройств для производства СВЧ-энергии частотой 2,45-2,46 ГГц. При номинальной мощности анода и воздушном охлаждении лампа позволяет получить выходную мощность 500-800 Вт с КПД до 80%. Были проведены испытания по обработке ряда материалов (кремниевые пластины, стекло, керамическое стекло, покрытые токопроводящими металлами, природные минералы) в микроволновой плазме, которые показали окислительное действие кислородной плазмы и удаление органических соединений с обработанной поверхности. В дальнейшем планируется использовать СВЧ-плазму, в частности, аргоновую, водородную, фреоновую плазму, для определения возможностей воздействия на различные материалы с целью изменения их параметров очистки, восстановления оксидов, сухого травления, эффективного окисления, удаления примесей.

Ключевые слова: вакуум, плазма, частота, рабочий газ, источник ионов, скорость травления, оксид кремния, нитрид кремния, фоторезист.

USE OF HIGH FREQUENCY AND MICROWAVE ION-PLASMA METHODS FOR REMOVAL OF ORGANIC COATINGS

Abstract. Currently, the use of ultra-high-frequency microwave (approximately 1-10 GHz) plasma to perform various processes of vacuum-plasma processing of materials is due to its unique electrophysical properties. JSC "Pluton" (Moscow, Russian Federation) has mastered the production of microwave magnetron lamps with an operating frequency of 3-12 GHz, including adjustable frequency, with a power of up to 12 kVA. Magnetron lamps of the LG2M214 or 2M213 type were used to create plasma devices for the production of microwave energy with a frequency of 2.45-2.46 GHz. With the rated anode power and air

cooling, the lamp allows an output power of 500-800 W with an efficiency of up to 80%. Tests were carried out on the processing of a number of materials (silicon wafers, glass, ceramic glass coated with conductive metals, natural minerals) in microwave plasma, which showed the oxidative effect of oxygen plasma and the removal of organic compounds from the treated surface. In the future, it is planned to use microwave plasma, in particular, argon, hydrogen, freon plasma, to determine the possibilities of influencing various materials in order to change their cleaning parameters, oxide reduction, dry etching, effective oxidation, and removal of impurities.

Key words: vacuum, plasma, frequency, working gas, ion source, etching rate, silicon oxide, silicon nitride, photoresist.

Введение. Процессы вакуумного травления и очистки поверхности материалов в плазме и потоками ионов можно классифицировать, прежде всего, по механизмам взаимодействия частиц с поверхностью и расположению области генерации частиц относительно обрабатываемой поверхности [1-5]. Как основные механизмы удаления поверхностного слоя материала выступают катодное (ионное) распыление и гетерогенные химические реакции с образованием летучих соединений. Возможности процессов травления, в том числе травления покрытий, определяются конструктивными особенностями устройств, их типом и физико-технологическими параметрами [6-10].

Все типы устройств можно разделить на плазменные (ионно-плазменные) и ионно-лучевые, в том числе, на постоянном токе, высокочастотные и сверхвысокочастотные, с фокусировкой и компенсацией объемного заряда или без компенсации [11-15]. Практический интерес представляет комплексное сравнительное изучение возможностей вакуумного ионного и плазменного травления таких материалов как Si, SiO₂, Si₃N₄, металлов и сплавов, органических пленок, фоторезистов. Различия в конструкции используемых устройств, режимах обработки структур и других факторов не позволяет получить точные данные по травлению поверхности используемых материалов (покрытий) в реальных условиях. [16-20]. Для этого необходимо проведение практических исследований.

Экспериментальная техника. В качестве объектов исследования использовались кремниевые пластины КДБ с покрытиями SiO₂ толщиной 0.3-0.6 мкм, Si₃N₄ толщиной около 0.2 мкм, фоторезиста ФП-383 толщиной 0.6-0.7 мкм. В работе применялись такие рабочие газы как кислород, аргон, фреон-14.

Наиболее простым устройством для вакуумно-плазменной обработки поверхности обрабатываемых объектов является система двухразрядных электродов, имеющих площадь не менее 100-200 см² и расположенных в разных частях вакуумной рабочей камеры.

Электроды представляют собой прямоугольные или изогнутые пластины из листов нержавеющей стали, алюминия или титана (1.5 мм) размером от 100x100 до 100x300 мм, закрепленные на проходных изоляторах с кольцевым уплотнением. С другой стороны проходных изоляторов к металлической стойке подводится регулируемое переменное напряжение от повышающего трансформатора (напряжение разряда до 1 кВ, ток разряда до 100 мА, частота 50 Гц). На рисунке 1 представлен разрядный электрод и блок питания устройства. Устройство встраивается в любую вакуумную камеру и создает тлеющий разряд при давлении порядка 10 Па.

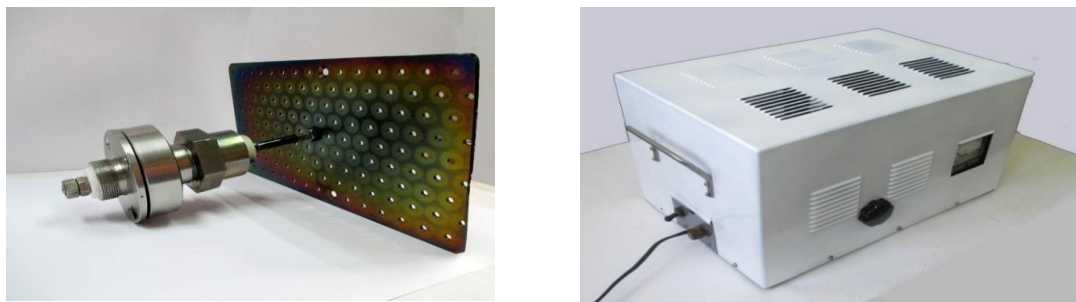


Рисунок 1. Узлы устройства для обработки объектов в тлеющем разряде.

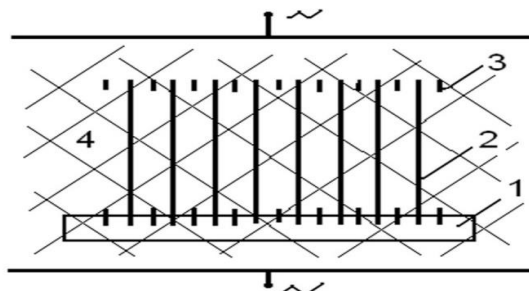


Рисунок 2. Травление материалов в ВЧ-плазме установки
1-лодочка, 2-пластины, 3-концентрические электроды, 4-ВЧ-плазма.

Для проведения исследований использовалось устройство для плазмохимической обработки на базе стандартной установки плазмохимической обработки типа 08-ПХО-100Т. Установка представляла собой кварцевый цилиндрический реактор с емкостным разрядом 13.56 МГц при мощности до 800 ВА и натекании рабочих газов 130-260 Па. Схематично обработка образцов (пластин диаметром до 76 мм, 50 штук) представлена на рисунке 2.

Для ионно-стимулированного осаждения функциональных покрытий могут быть использованы источники ионов с холодным катодом в сочетании с ионно-плазменными методами распыления материалов. Это позволяет воспроизводимо обрабатывать поверхность подложек потоком ионов с заданной энергией в области совмещения зон ионного воздействия и осаждения покрытий. Устройство состоит из источника ионов, линии подачи рабочих газов, блока питания. Конструкция одного из вариантов источника ионов с холодным катодом схематично приведена на рисунке 3.

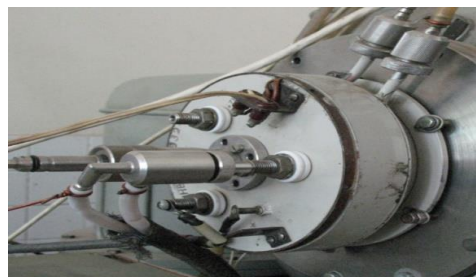
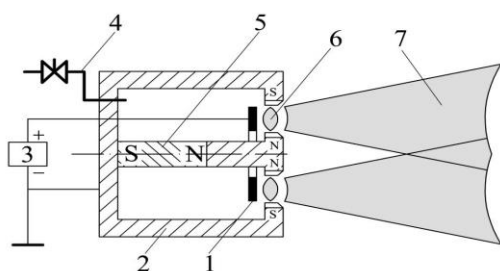


Рисунок 3. Схема источника ионов с холодным катодом, фотография источника.
1-анод, 2-магнитопровод, 3-блок питания, 4-рабочий газ, 5-магнит, 6,7- плазма.

Источник ионов имеет кольцевой анод кольцевого сечения диаметром 80 мм из нержавеющей стали, имеющий внутренний канал для охлаждения, магнитопровод, образующий зазор около 5 мм, систему подачи газов (рабочее давление порядка 10^{-1} Па) и блок питания (до 5 кВ при токах до 300 мА).

На рис.4 представлены поток плазмы неона и поток плазмы гелия.

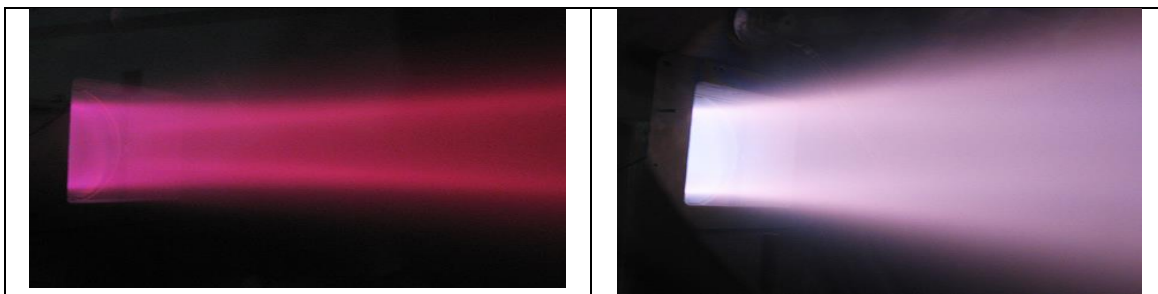


Рис.4. Поток плазмы слева неона и поток плазмы справа гелия

Реактивное ионное травление использовалось для удаления с поверхности остатков оксидных слоев и органических пленок, создания микрорельефа на поверхности и травления покрытий оксида и нитрида кремния взамен химического травления. Обработка поверхности кремния в течение нескольких минут в потоке плазмы Ne, Ar, O₂ позволяет эффективно удалять углеводородные загрязнения. Травление поверхности кремния во фреоне или элегазе (SF₆) удаляет поверхностный слой кремния, при этом не возникает эффекта неравномерного травления и изменения шероховатости, как в сл

учае химического травления. Скорость травления оксида и нитрида кремния составляла около 0,2 нм/с в Ar и 0,5÷0,8 нм/с в SF₄. В ряде случаев возникает необходимость равномерного травления всей поверхности кремния или получения резких границ определенной топологии, например для знаков совмещения, что может быть реализовано такой обработкой.

Сравнительные исследования травления SiO₂, ZrO₂, CrO₂ и Si₃N₄ на кремниевых пластинах через маскирующий слой фоторезиста в плазме ВЧ (13,56 МГц) на установке 08ПХО-100Т при давлении 100÷180 Па и с использованием ионного источника показали, что плазменная обработка дает более высокую (в 2÷3 раза) среднюю скорость травления. Однако начало процесса травления заметно зависит от наличия органических покрытий и загрязнений на обрабатываемой поверхности. Это ведет к задержке начала ВЧ-плазменного травления и плохой воспроизводимости процесса, требует дополнительной очистки поверхности непосредственно перед травлением. В случае ионно-плазменного травления таких эффектов не наблюдалось.

Для реализации простого варианта устройства СВЧ-плазменной обработки поверхности материалов была использована модернизированная камера СВЧ-печи с источником 2.45 ГГц и мощностью до 800 ВА. Применялось эффективное водяное охлаждение анода магнетронной лампы. Рабочее давление в плоской стеклянной камере составляло около 100 Па. Схема установки приведена на рисунке 5.

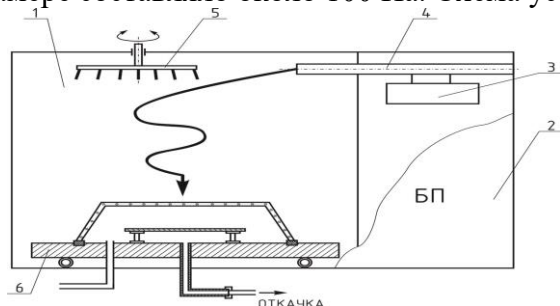


Рисунок 5. Схема устройства для СВЧ-плазменной обработки образцов и СВЧ лампа:

- 1-стальная камера, 2-блок управления и питания, 3-магнетронная лампа,
- 4-волновод, 5-вращающийся диссектор, 6-разрядная камера.

Результаты исследований. Исследования показали крайне низкую (по

скорости травления) эффективность воздействия плазмы тлеющего разряда на кремний, покрытия SiO_2 , покрытия Si_3N_4 и фоторезиста ФП-383 (обработка в плазме азота и кислорода до 15 минут). Температура образцов практически не изменяется.

Сравнительные исследования травления SiO_2 и Si_3N_4 на кремниевых пластинах через маскирующий слой фоторезиста в плазме ВЧ (13.56 МГц) на установке 08ПХО-100Т при давлении 100-180 Па и с использованием ионного источника показали, что плазменная обработка дает более высокую (в 2-3 раза) среднюю скорость травления. Однако начало процесса травления заметно зависит от наличия органических покрытий и загрязнений на обрабатываемой поверхности. Это ведет к задержке начала ВЧ-плазменного травления и плохой воспроизводимости процесса, требует дополнительной очистки поверхности непосредственно перед травлением.

Недостатки, присущие ВЧ-плазменному травлению отсутствуют у системы травления на основе источника ионов с холодным катодом. Как показывают измерения, скорости травления Si , SiO_2 , Si_3N_4 и металлов при вакуумно-плазменной (пучково-плазменной) обработке группы 10 образцов в режиме напряжений 3-4 кВ и токах разряда 250-300 мА составляют:

- для травления кремния КДБ-10 во фреоне - 14 ~60-80 нм/мин.
- для травления диоксида кремния в фреоне - 14 ~90-100 нм/мин.
- для травления нитрида кремния в фреоне - 14 ~40-50 нм/мин.
- для травления металлов (Al, Ti, Zr) в аргоне - ~20-30 нм/мин.

Следует отметить, что при использовании в качестве маски при травлении слоя фоторезиста за счет повышенной температуры и ионной обработки наблюдается потемнение (карбонизация) и частичное распыление фоторезиста. Кроме того, возникают проблемы удаления обработанного слоя фоторезиста, химическая стойкость которого резко возрастает. Надежное удаление этого слоя возможно в ВЧ-кислородной плазме при обработке в течение 10 минут. Следует отметить, что температура образцов растет со временем обработки и может достигать 150 °С.

Эффективной оказалась обработка образцов в СВЧ-плазме, которая концентрируется в небольшом объеме стеклянной камеры. При обработке полимерных покрытий, в том числе фоторезиста, происходит их полное удаление за 1-2 минуты воздействия. Температура образцов может достигать 180°С. Таким образом, для задач микроэлектроники ряд технологических операций, связанных с обработкой поверхности и образованием топологических структур, может быть решен путем использования пучково-плазменной (ионно-химической) обработки.

Заключение. В настоящее время использование сверхвысокочастотной микроволновой (примерно 1-10 ГГц) плазмы для выполнения различных процессов вакуумно-плазменной обработки материалов обусловлено ее уникальными электрофизическими свойствами. АО «Плутон» (Москва, Российская Федерация) освоено производство СВЧ-магнетронных ламп рабочей частотой 3-12 ГГц, в том числе с регулируемой частотой, мощностью до 12 кВА. Магнетронные лампы типа ЛГ 2М214 или 2М213 использовались для создания плазменных устройств для производства СВЧ-энергии частотой 2,45-2,46 ГГц. При номинальной мощности анода и воздушном охлаждении лампа позволяет получить выходную мощность 500-800 Вт с КПД до 80%. Были проведены испытания по обработке ряда материалов (кремниевые пластины, стекло, керамическое стекло, покрытые токопроводящими металлами, природные минералы) в микроволновой плазме, которые показали окислительное действие кислородной плазмы и удаление органических соединений с обработанной поверхности. В дальнейшем планируется использовать СВЧ-плазму, в частности, аргоновую, водородную, фреоновую плазму, для определения

возможностей воздействия на различные материалы с целью изменения их параметров очистки, восстановления оксидов, сухого травления, эффективного окисления, удаления примесей.

Список использованной литературы:

1. Берлин Е.В., Л.А. Сейдман. Ионно-плазменные процессы в тонкопленочной технологии – М., 2010. – 528 с.
2. Voxman, R. L. Ph. J. Martin, D. Sanders, Park Ridge. Handbook of vacuum arc science and technology fundamentals and applications - New Jersey, U.S.A.: Noyes Publications - 1995.
3. Попов В.Ф., Горин Ю.Н. Процессы и установки электронно-ионной технологии. - М.: ВШ., 1988, 255 с.
4. Абрамов И.С., Быстров Ю.А., Вильдтгрубе В.Г. Плазменные ускорители и их применение в технологии. Обзоры по электронной технике, сер.4, в.3. - М.: ЦНИИ Электроника, 1988, 36 с.
5. Huashun Zhang. "Ion sources". - New York: Science Press, 1999. - 475 p.
6. Дороднов А.М. Технологические плазменные ускорители. - Журнал технической физики, 1978, т. 48, № 9, с. 1858-1870.
7. Лабунов В.А., Данилович Н.И., Громов В.В. Многопучковые ионные источники для систем ионного травления-распыления. - Зарубежная электронная техника, 1982, в. 5, с. 82-120.
8. Mattox D. Vapor Deposition (PVD) Processing, 2ndEdition" Hand book of Physical 2010, – P. 792.
9. Яфаров Р.К. СВЧ вакуумно-плазменных нанотехнологий - М.: Физматлит, 2009. - 216 с.
10. Вильнюс Применение пучков плазмы в технологии. - Сборник трудов "Физическая электроника". Издательство Мин. образования, 1988, 140 с.
11. Габович М.Д., Плешивцев Н.В., Семашко Н.Н. Пучки ионов и атомов для управляемого термоядерного синтеза и технологических целей - М.: Энергоатомиздат, 1986.- 245с.
12. Браун Я. Физика и технология источников ионов. - М.: Мир, 1998. - 560 с.
13. Исаев Н.В., Чмиль А.И., Шустин Е.Г. Ионные потоки из области пучково-плазменного разряда. - Физика плазмы, 2004, т.30, С.292-297
14. Лебедев Ю. А., Мокеев М. В. Электродный СВЧ разряд пониженного давления в аргоне. ЖТФ. 2002. Т. 47. В.1 (TechnicalPhysics. 2002.V. 47. № 1.)
15. Батенин В.М., Климовский И.И., Лысов Г.В., Троицкий В.Н. СВЧ-генераторы плазмы. Физика, техника, применение - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 225 с.
16. Гуляев Ю.В, Яфаров Р.К. Микроволновое ЭЦР вакуумно-плазменное воздействие на конденсированные среды в микроэлектронике физика процессов, оборудование, технология. Зарубежная электронная техника. - 1997. - №1. - С.77-120.
17. Яфаров Р.К. Перспективы создания источников СВЧ-плазмы. Электронная промышленность. - 1992. - №1. - С.8-12.
18. Бериш Р., Бетц Г., Венер Г. Распыление твердых тел ионной бомбардировкой. Выпуск III. Характеристики распыленных частиц, применения в технике: Пер. с англ. – М.: Мир, 1998. – 560 с.
19. Габович М.Д. Физика и техника плазменных источников ионов. М., Энергоатомиздат, 1972, 417 с.
20. Метель, А.С. С.Н. Григорьев, Ю.А. Мельник, В.В. Панин. Заполнение рабочей камеры технологической установки однородной плазмой с помощью стационарного тлеющего разряда. - Физика плазмы. - 2009. - Т. 35. № 12. – С

ELEKTRONNING KO'P QATLAMLI KVANT STRUKTURALARDAGI HARAKATI

Nosirov Murodjon Zokirovich

Andijon davlat universiteti, professor
nmz1964@yandex.ru

ORCID:0009-0000-9318-4088

Matboboyeva Saida Dilmurod qizi

Andijon davlat universiteti, o'qituvchi
muslima@adu.uz

Jonibekova Sevara Dilmurod qizi

Andijon davlat universiteti, o'qituvchi
sevara2622@adu.uz

UDK 621.372.542

Annotatsiya. Maqolada ko'p qatlamli kvant nanostrukturalardagi elektron harakatini modellashtirishda har bir qatlamdagi elektron uchun Shredinger tenglamasining analitik yechimi va qatlamlar orasidagi chegaraviy shartlardan foydalanilgan hamda ko'rib o'tilgan jarayon uchun Visual basicda dastur tuzilgan. Dastur har bir qatlamdagi elektronning effektiv massasi, undagi potensial baryerning balandligi va kengligini o'zgartirish, elektronlarning baryerlardan o'tish va qaytish koeffitsiyentlari hamda ularda bo'lish ehtimolliklarini hisoblash, hisoblash natijalarini Ms Excelga yuborish imkoniyatiga ega. Dastur yordamida elektronlarning baryerlardan o'tish va qaytish koeffitsiyentlari hamda ularda bo'lish ehtimolliklarining baryerlar balangligi va kengligiga bog'liqligi tadqiq qilingan.

Elektron energiyasining $E=0.6$ eV va $E=0.8$ eV qiymatlarida tunnel o'tish koeffitsiyenti rezonansi kuzatiladi va 1-qatlam potensial baryeri balangligi ortishi bilan $E=0.6$ eV dagi rezonansning amplitudasi kamayib borishi, $E=0.8$ eV dagi rezonansning amplitudasi esa ortib borishi, shuningdek, 1-qatlam potensial baryeri kengligi ortishi bilan $E=0.6$ eV dagi rezonansning amplitudasi kamayib borishi, $E=0.8$ eV dagi rezonansning amplitudasi esa ortishi aniqlangan. 1-qatlam potensial baryer kengligi ortishi qaytish koeffitsiyentiga sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi.

Kalit so'zlar: elektron, potensial baryer, Shredinger tenglamasi, o'tish va qaytish koeffitsiyentlari.

SIMULATION OF ELECTRON MOVEMENT IN QUANTUM NANOSTRUCTURES

Abstract. In the article, the analytical solution of the Schrödinger equation for the electron in each layer and the boundary conditions between the layers were used in the modeling of electron movement in multilayer quantum nanostructures, and a program was created in Visual basic for the considered process. The program has the ability to change the effective mass of an electron in each layer, the height and width of the potential barrier in it, calculate the coefficients of transmission and return of electrons through barriers and the probability of being in them, and also send the calculation results to MS Excel. Using the program, the dependence of the transmission and reflection coefficients of electrons from barriers and the probability of staying in them on the thickness and width of the barriers was studied.

At electron energy values $E = 0.6$ eV and $E = 0.8$ eV, a resonance of the tunneling coefficient is observed, and with an increase in the potential barrier of the 1st layer, the resonance amplitude at $E = 0.6$ eV decreases, and the resonance amplitude at $E = 0.8$ eV

increases, and it is also established that the resonance amplitude at $E = 0.6$ eV decreases, and the resonance amplitude at $E = 0.8$ eV increases with increasing width of the potential barrier of the 1st layer. Increasing the width of the potential barrier of layer 1 does not significantly affect the transition coefficient.

Keywords: electron, potential barrier, Schrödinger equation, transmission and reflection coefficients.

Kirish. XX asrda yaratilgan kvant mexanikasi dastlab yangi tabiiy falsafa sifatida qabul qilingan hamda uning asoslari va usullari ko‘plab bahs-munozaralarga sabab bo‘lgan bo‘lsa, XXI asrda u nanoqurilmalardagi qiziqarli effektlarini o‘rganish, fizik jarayonlarni simulyatsiya qilish, yangi elektron qurilmalarni hisoblash va hokazolarga imkon beruvchi tobora ko‘proq amaliy fan sifatida ko‘rib chiqilmoqda.

Ushbu maqolada ko‘p qatlamli kvant nanostrukturalardagi elektron harakatini modellashtirish uchun har bir qatlamdagi elektron uchun Shredinger tenglamasining analitik yechimi va qatlamlar orasidagi chegaraviy shartlardan foydalanilgan hamda ko‘rib o‘tilgan jarayon uchun Visual Basicda dastur tuzilgan. Dastur har bir qatlamdagi elektronning effektiv massasi, undagi potensial baryerning balandligi va kengligini o‘zgartirish, elektronlarning baryerlardan o‘tish va qaytish koeffitsiyentlari hamda ularda bo‘lish ehtimolliklarini hisoblash, hisoblash natijalarini Ms Excelga yuborish imkoniyatiga ega. Dastur yordamida elektronlarning baryerlardan o‘tish va qaytish koeffitsiyentlari hamda ularda bo‘lish ehtimolliklarining baryerlar balangligi va kengligiga bog‘liqligi tadqiq qilingan.

Adabiyotlar tahlili. Kvant mexanikasini o‘rganishda Shredinger tenglamasining yechimi algebraik ifodalar va funksiyalar ko‘rinishida ifodalanganda aniq yechimga ega bo‘lgan masalalar alohida o‘rin tutadi. Shu bilan birga, aniq yechilishi mumkin bo‘lgan masalalar soni juda cheklanganligi ma‘lum. Aslida, aniq yechimni faqat yuqori simmetriyaga ega bo‘lgan tizimlar uchungina topish mumkin. Bunday holda, tizim Gamiltonian bilan kommutatsiyalanadigan operatorlarning to‘liq to‘plamiga ega va bunday tizim integrallanuvchidir. Haqiqiy fizik tizimlar va ayniqsa, ko‘p zarrali tizimlar (atomlar, molekulalar, qattiq jismlar) uchun Shredinger tenglamasi integrallanmaydi, shuning uchun uni tahlil qilishda raqamli usullardan foydalanishga to‘g‘ri keladi [1, 2].

Kvant mexanikasining boshlanishida faqat atom tizimlari bilan shug‘ullanilgan bo‘lsa, o‘tgan asrning oxirlarida yarimo‘tkazgichlar texnologiyasi shunday darajada rivojlandiki, o‘lchamlari elektronlarning xarakterli de Broyl to‘lqin uzunligi bilan taqqoslanadigan tuzilmalarni ishlab chiqarish mumkin bo‘ldi va kvant mexanikasiga bo‘lgan qiziqishlar yanada ortdi [3, 4].

Umumiy nazariy nuqtayi nazardan, qatlamli tuzilmalarda elektron holatlarni hisoblash materialning zonaviy tuzilishi bo‘yicha tegishli uch o‘lchovli masalani hal qilish orqali amalga oshiriladi. Hozirgi vaqtda psevdopotensial yoki kuchli bog‘lanishning mikroskopik modellari asosida nanostrukturalarda kvant holatlarini kompyuterda hisoblashning turli usullari ishlab chiqilgan. Shunga qaramay, bu usullar hali hamma narsaga qodir emas va muayyan masalani yechishda aynan sonli usullar qulayroq va samaraliroq hisoblanadi [5, 6, 7].

Epitaksial strukturalarning zamonaviy o‘stirish usullari murakkab potensial relyefli ko‘p qatlamli strukturalarni, shu jumladan, bog‘langan kvant o‘ralarni shakllantirishga imkon beradi. Bog‘langan kvant o‘ralar nafaqat potensial o‘ralar shaklini berish orqali, balki qo‘shni kvant o‘ralar orasidagi bog‘larni o‘zgartirish orqali ham berilgan energetik spektrga va elektronlar sochilish tezligiga ega bo‘lgan strukturalarni shakllantirishga imkon beradi. Bundan tashqari ko‘p baryerli strukturadan o‘tish koeffitsiyenti ba‘zi hollarda alohida

baryerdan o'tish koeffitsiyentidan bir necha marta ortib ketadi. Bu o'tgan va qaytgan de Broyl to'liqlarining interferensiyasi natijasidir [7, 8].

Tadqiqot metodologiyasi. Taqribiy yondashuvlarda ko'p qatlamli strukturalarning har bir qatlami ichidagi yechim mustaqil yechimlarning chiziqli kombinatsiyasi shaklida yoziladi va geterochegarada moslashish uchun elektron to'liq funksiyasi va ularning normal koordinata boyicha hosilalari uchun chegaraviy shartlar kiritiladi.

Effektiv massa usuli yordamida amalga oshirilgan yarimo'tkazgichli nanostrukturalardagi elektron holatlarni hisoblash qatlamlar tekisligiga perpendikulyar yo'nalishda elektronlar harakati uchun bir o'lchovli bo'lgan stasionar Shredinger tenglamasini yechishga asoslangan:

$$-\frac{\hbar^3}{2m} \frac{\partial^2 \Psi(z, E)}{\partial z^2} + U(z) \Psi(z, E) = E \Psi(z, E) \quad (1)$$

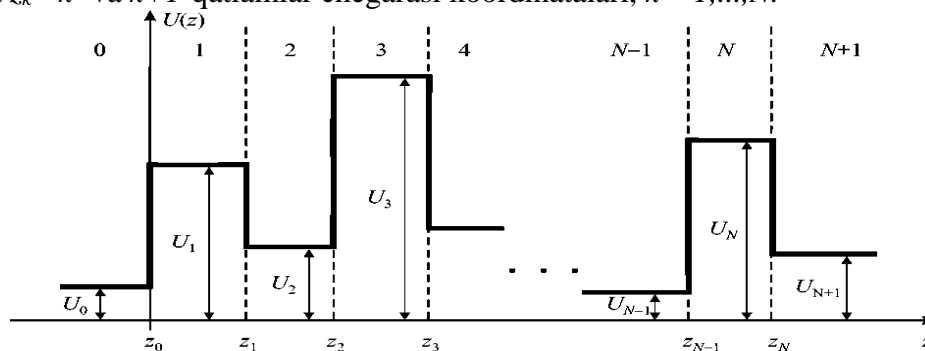
bu yerda m - elektronning effektiv massasi, E - uning umumiy energiyasi, $U(z)$ - qatlamlar tekisligiga perpendikulyar yo'nalishda z o'qi bo'ylab elektron uchun potensial ko'rinishi. Ushbu Shredinger tenglamasining yechimi $\Psi(z, E)$ to'liq funksiyasining z -komponenti bo'lib, u elektronlarning qatlamlar tekisligiga perpendikulyar yo'nalishda harakatini xarakterlaydi va koordinatasi z bo'lgan nuqtada Oz o'qi bo'ylab harakatlanadigan energiyasi E bo'lgan elektronni topish ehtimolligini aniqlaydi.

Ko'p qatlamli strukturalardagi elektron harakatiga oid masalalarni yechishda har bir qatlam uchun Shredinger tenglamasining yechimi tushuvchi va qaytuvchi de Broyl to'liqlarining yig'indisi sifatida yoziladi va bu to'liqlar amplitudalarini aniqlash uchun qatlamlar orasidagi chegaraviy shartlardan foydalaniladi.

Yarim cheksiz sohalar orasida joylashgan N qatlamdan tashkil topgan nanostrukturani ko'rib chiqamiz, bunda har bir qatlamdagi potensiallarni o'zgarimas deb faraz qilinadi (1-rasm):

$$U(z) = \begin{cases} U_0, & z < z_0, \\ U_k, & z_{k-1} < z < z_k \\ U_{N+1}, & z > z_N \end{cases} \quad (2)$$

bu yerda z_k - k - va $k+1$ -qatlamlar chegarasi koordinatalari, $k = 1, \dots, N$.



1-rasm. Ko'p qatlamli kvant nanostrukturalarda yuzaga keladigan potensial baryerlar

Elektronlar manbai 0-sohada va strukturadan cheksiz uzoqda joylashgan va E energiyali elektron manbadan Oz o'qi bo'ylab musbat yo'nalishda harakatlanmoqda deb faraz qilamiz.

k -sohadagi Shredinger tenglamasining yechimi

$$\psi_k = A_k e^{i\gamma_k z} + B_k e^{-i\gamma_k z} \quad (3)$$

ko'rinishda yoziladi, bu yerda A_k va B_k - k -tushayotgan va qaytayotgan de Broyl to'liqining amplitudalari,

$$\gamma_k(E) = \frac{\sqrt{2m_k(E - U_k)}}{\hbar}, \quad (4)$$

$m_k - k$ - sohadagi elektronning effektiv massasi.

Bunday strukturalar uchun chegaraviy shartlar

$$\begin{cases} \psi_k(z_k) = \psi_{k+1}(z_{k+1}), \\ \frac{1}{m_k} \frac{\partial \psi_k}{\partial z}(z_k) = \frac{1}{m_{k+1}} \frac{\partial \psi_{k+1}}{\partial z}(z_{k+1}) \end{cases} \quad (5)$$

ko'rinishda yoziladi.

(3) umumiy yechimni (5) chegaraviy shartlarga qo'yib, A_k , B_k koeffitsiyentlar uchun algebraik tenglamalar sistemasini olamiz:

$$\begin{cases} A_k e^{i\gamma_k z_k} + B_k e^{-i\gamma_k z_k} = A_{k+1} e^{i\gamma_{k+1} z_k} + B_{k+1} e^{-i\gamma_{k+1} z_k}, \\ iA_k \frac{\gamma_k}{m_k} e^{i\gamma_k z_k} - iB_k \frac{\gamma_k}{m_k} e^{-i\gamma_k z_k} = iA_{k+1} \frac{\gamma_{k+1}}{m_{k+1}} e^{i\gamma_{k+1} z_k} - iB_{k+1} \frac{\gamma_{k+1}}{m_{k+1}} e^{-i\gamma_{k+1} z_k} \end{cases} \quad (6)$$

Bu sistemani algebraik almashtirishlar orqali

$$\begin{cases} A_{k+1} = \frac{A_k}{2} \left(1 + \frac{\gamma_k m_{k+1}}{\gamma_{k+1} m_k} \right) e^{-i(\gamma_{k+1} - \gamma_k) z_k} + \frac{B_k}{2} \left(1 - \frac{\gamma_k m_{k+1}}{\gamma_{k+1} m_k} \right) e^{-i(\gamma_{k+1} + \gamma_k) z_k}, \\ B_{k+1} = \frac{A_k}{2} \left(1 - \frac{\gamma_k m_{k+1}}{\gamma_{k+1} m_k} \right) e^{i(\gamma_{k+1} + \gamma_k) z_k} + \frac{B_k}{2} \left(1 + \frac{\gamma_k m_{k+1}}{\gamma_{k+1} m_k} \right) e^{i(\gamma_{k+1} - \gamma_k) z_k} \end{cases} \quad (7)$$

ko'rinishga keltirish mumkin.

Elektron to'liqining o'tish va qaytish koeffitsiyentlari A_k , B_k koeffitsiyentlar orqali quyidagicha ifodalanadi:

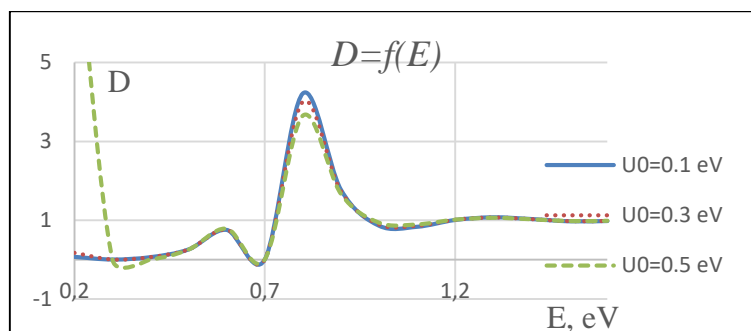
$$D = \frac{m_0}{m_{N+1}} \frac{|\gamma_{N+1}| |A_{N+1}|^2}{|\gamma_0| |A_0|^2} \quad (8)$$

$$R = \frac{|B_0|^2}{|A_0|^2} \quad (9)$$

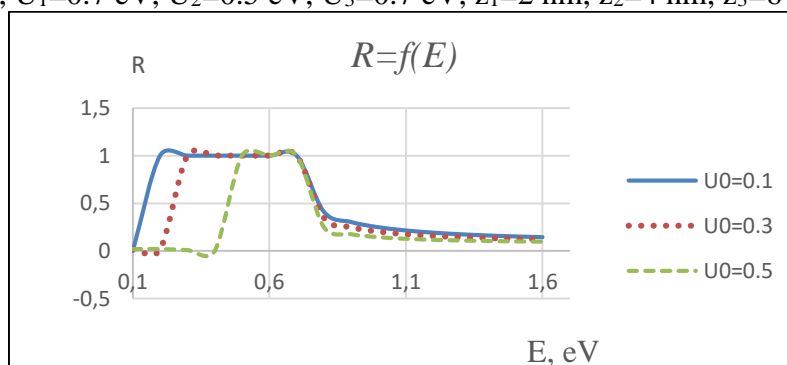
N qatlamli (baryerli) strukturani ko'rib chiqish uchun ular atrofidagi ikki sohani hisobga olgan holda $N+2$ sohaning parametrlari va ular orasidagi chegaralar koordinatalarini bilish kerak bo'ladi. Masalan, 3 qatlamli baryerni o'rganish uchun 5 ta sohaning parametrlari va ular orasidagi 4 ta chegaralar koordinatalarini bilish kerak bo'ladi. Bu ma'lumotlar har bir sohadan o'tish va qaytish koeffitsiyentlarini, shuningdek, har bir sohadagi de Broyl to'liqini amplitudalarini aniqlashga imkon beradi.

Natijalar va muhokama. Yuqorida ko'rib o'tilgan ko'p qatlamli kvant strukturalardagi fizik jarayonlarni kompyuterda modellashtirish uchun Visual Basicda dastur tuzildi. Dastur qatlamlar soni, har bir qatlamdagi elektronning effektiv massasi, qatlam uchun potensial baryerning balandligi va kengligini kiritish va o'zgartirishga imkon beradi. Hisoblash natijalari MS Excelga jo'natilib, grafiklar chiziladi [9, 10].

2-a, b-rasmlarda 0- soha potensial baryeri balandligining turli qiymatlarida o'tish va qaytish koeffitsiyentlarining energiyaga bog'liqligi keltirilgan, bunda $m_0=0.067$ eV, $m_1=0.2$ eV, $m_2=0.1$ eV, $m_3=0.2$ eV, $U_1=0.7$ eV, $U_2=0.5$ eV, $U_3=0.7$ eV, $z_1=2$ nm, $z_2=4$ nm, $z_3=6$ nm. 2-a-rasmdan ko'rinib turibdiki, 0- soha potensial baryeri balandligi ortishi bilan energiyaning $E=0.8$ eV qiymatida tunnel o'tish koeffitsiyenti rezonansining amplitudasi biroz kamayib boradi. 2-b-rasmda 0- soha potensial baryeri balandligi ortishi bilan qaytish koeffitsiyentining kengligi kamayib borishi ko'rsatilgan.

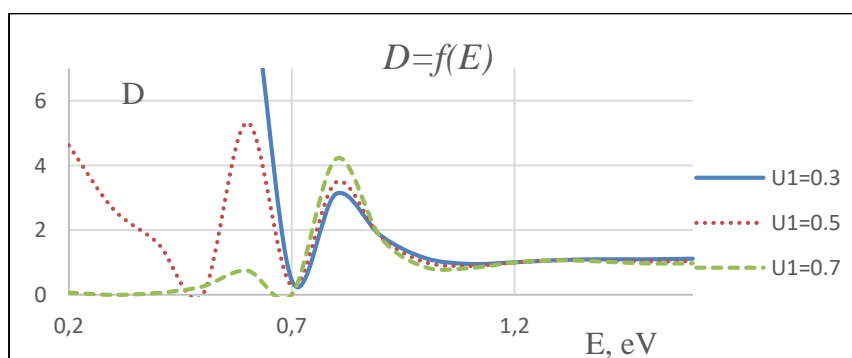


2-a-rasm. 0 soha potensial baryeri balandligining turli qiymatlarida o'tish koeffitsiyentining energiyaga bog'liqligi ($m_0=0.067$ eV, $m_1=0.2$ eV, $m_2=0.1$ eV, $m_3=0.2$ eV, $U_1=0.7$ eV, $U_2=0.5$ eV, $U_3=0.7$ eV, $z_1=2$ nm, $z_2=4$ nm, $z_3=6$ nm).



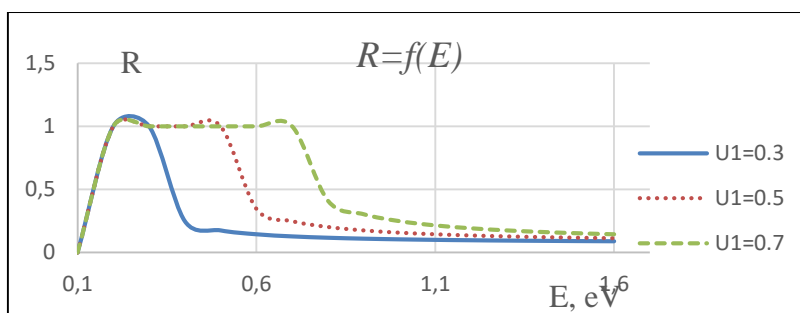
2-b-rasm. 0- soha potensial baryeri balandligining turli qiymatlarida qaytish koeffitsiyentining energiyaga bog'liqligi ($m_0=0.067$ eV, $m_1=0.2$ eV, $m_2=0.1$ eV, $m_3=0.2$ eV, $U_1=0.7$ eV, $U_2=0.5$ eV, $U_3=0.7$ eV, $z_1=2$ nm, $z_2=4$ nm, $z_3=6$ nm).

3-a, b-rasmlarda 1-qatlam potensial baryeri balandligining turli qiymatlarida o'tish va qaytish koeffitsiyentlarining energiyaga bog'liqligi keltirilgan, bunda $m_0=0.067$ eV, $m_1=0.2$ eV, $m_2=0.1$ eV, $m_3=0.2$ eV, $U_0=0.1$ eV, $U_2=0.5$ eV, $U_3=0.7$ eV, $z_1=2$ nm, $z_2=4$ nm, $z_3=6$ nm. 3-a-rasmdan ko'rinib turibdiki, energiyaning $E=0.6$ eV va $E=0.8$ eV qiymatlarida tunnel o'tish koeffitsiyenti rezonansi kuzatiladi va 1-qatlam potensial baryeri balandligi ortishi bilan $E=0.6$ eV dagi rezonansning amplitudasi kamayib boradi, $E=0.8$ eV dagi rezonansning amplitudasi esa ortib boradi. 3-b-rasmdan ko'rinib turibdiki, 1-qatlam potensial baryeri balandligi ortishi bilan qaytish koeffitsiyenti rezonansning kengligi ortib boradi.



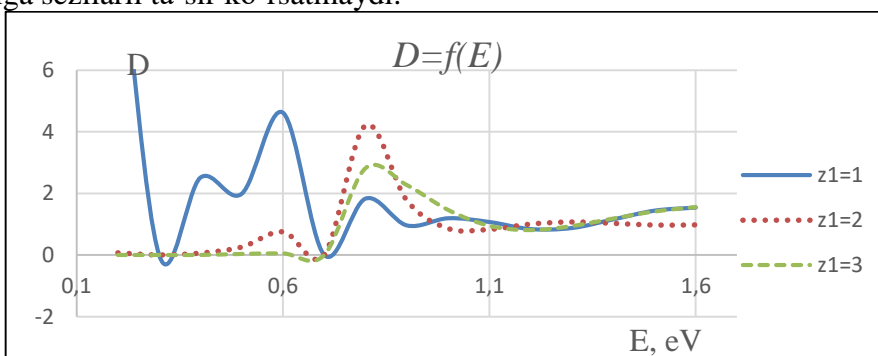
3-a-rasm. 1-qatlam potensial baryeri balandligining turli qiymatlarida o'tish koeffitsiyentining energiyaga bog'liqligi ($m_0=0.067$ eV, $m_1=0.2$ eV, $m_2=0.1$ eV, $m_3=0.2$ eV, $U_0=0.1$ eV, $U_2=0.5$ eV, $U_3=0.7$ eV, $z_1=2$ nm, $z_2=4$ nm, $z_3=6$ nm).

3-b-rasm. 1-qatlam potensial baryeri balandligining turli qiymatlarida qaytish koeffitsiyentining energiyaga bog'liqligi ($m_0=0.067$ eV, $m_1=0.2$ eV, $m_2=0.1$ eV, $m_3=0.2$ eV, $U_0=0.1$ eV, $U_2=0.5$ eV, $U_3=0.7$ eV, $z_1=2$ nm, $z_2=4$ nm, $z_3=6$ nm).



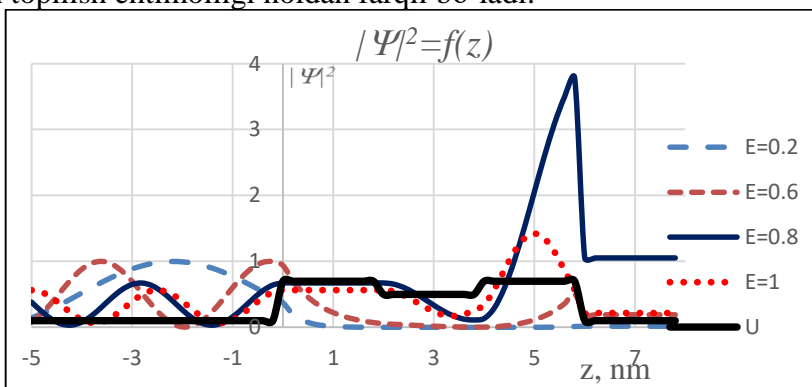
4-rasmda 1-qatlam potensial baryeri kengligining turli qiymatlarida o'tish va qaytish ko'effitsiyentlarining energiyaga bog'liqligi keltirilgan, bunda $m_0=0.067$ eV, $m_1=0.2$ eV, $m_2=0.1$ eV, $m_3=0.2$ eV, $U_0=0.1$ eV, $U_1=0.7$ eV, $U_2=0.5$ eV, $U_3=0.7$ eV, $z_2=4$ nm, $z_3=6$ nm.

4-rasmdan ko'rinib turibdiki, energiyaning $E=0.6$ eV va $E=0.8$ eV qiymatlarida tunnel o'tish ko'effitsiyenti rezonansi kuzatiladi va 1-qatlam potensial baryeri kengligi ortishi bilan $E=0.6$ eV dagi rezonansning amplitudasi kamayib boradi, $E=0.8$ eV dagi rezonansning amplitudasi esa ortib boradi. 1-qatlam potensial baryer kengligi ortishi qaytish ko'effitsiyentiga sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi.



4-rasm. 1-qatlam potensial baryeri kengligining turli qiymatlarida o'tish ko'effitsiyentining energiyaga bog'liqligi ($m_0=0.067$ eV, $m_1=0.2$ eV, $m_2=0.1$ eV, $m_3=0.2$ eV, $U_0=0.1$ eV, $U_1=0.7$ eV, $U_2=0.5$ eV, $U_3=0.7$ eV, $z_2=4$ nm, $z_3=6$ nm).

5-rasmda elektron energiyasining turli qiymatlarida to'liqin funksiyasi moduli kvadratining koordinataga bog'liqligi keltirilgan, bunda $m_0=0.067$ eV, $m_1=0.2$ eV, $m_2=0.1$ eV, $m_3=0.2$ eV, $U_0=0.1$ eV, $U_0=0.1$ eV, $U_1=0.7$ eV, $U_2=0.5$ eV, $U_3=0.7$ eV, $z_1=2$ nm, $z_2=4$ nm, $z_3=6$ nm. Rasmdan ko'rinib turibdiki, energiyaning $E=0.8$ eV qiymatida $z=6$ nm da o'tayotgan va qaytayotgan de Broyl to'liqlarining interferensiyasi natijasida rezonans yuzaga keladi. Shuningdek, energiyaning $E=1.2$ eV qiymatida elektronning potensial baryerdan keyin topilish ehtimolligi noldan farqli bo'ladi.



5-rasm. Elektronning turli energiya qiymatlarida to'liqin funksiyasi kvadratining koordinataga bog'liqligi ($m_0=0.067$ eV, $m_1=0.2$ eV, $m_2=0.1$ eV, $m_3=0.2$ eV, $U_0=0.1$ eV, $U_1=0.7$ eV, $U_2=0.5$ eV, $U_3=0.7$ eV, $z_1=2$ nm, $z_2=4$ nm, $z_3=6$ nm).

Xulosa va takliflar. Shunday qilib, ushbu ishda ko'p qatlamli kvant

nanostrukturalardagi elektron harakatini modellashtirish uchun har bir qatlamdagi (bir o'lovli potensial baryerdagi) elektron uchun Shredinger tenglamasining analitik yechimi va qatlamlar orasidagi chegaraviy shartlardan foydalanildi hamda ko'rib o'tilgan jarayon uchun Visual basicda dastur tuzildi.

Dastur har qatlamdagi elektronning effektiv massasi, undagi potensial baryerning balandligi va kengligini o'zgartirish, elektronlarning baryerlardan o'tish va qaytish ko'effitsiyentlari hamda ularda bo'lish ehtimolliklarini hisoblash, hisoblash natijalarini Ms Excelga yuborish imkoniyatiga ega.

Hisoblash natijalari 0- soha potensial baryeri balandligi ortishi bilan energiyaning $E=0.8$ eV qiymatida tunnel o'tish ko'effitsiyenti rezonansining amplitudasi va qaytish ko'effitsiyentining kengligi kamayib borishini ko'rsatmoqda.

Energiyaning $E=0.6$ eV va $E=0.8$ eV qiymatlarida tunnel o'tish ko'effitsiyenti rezonansi kuzatiladi va 1-qatlam potensial baryeri balandligi ortishi bilan $E=0.6$ eV dagi rezonansning amplitudasi kamayib boradi, $E=0.8$ eV dagi rezonansning amplitudasi esa ortib boradi, qaytish ko'effitsiyenti rezonansining kengligi ortib boradi.

1-qatlam potensial baryeri kengligi ortishi bilan $E=0.6$ eV dagi rezonansning amplitudasi kamayib boradi, $E=0.8$ eV dagi rezonansning amplitudasi esa ortib boradi. 1-qatlam potensial baryer kengligi ortishi qaytish ko'effitsiyentiga sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi.

Energiyaning $E=0.8$ eV qiymatida $z=6$ nm da o'tayotgan va qaytayotgan de Broyl to'lqinlarining interferensiyasi natijasida rezonans yuzaga keladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Блэкмор Дж. Физика твердого тела. М.: Мир, 1988. 608 с.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика (Нерелятивистская теория). М.: Наука, 1989, 768 с.
3. Демиховский В.Я., Вугальтер Г.А. Физика квантовых низкоразмерных структур. Москва: "Логос", 2000, 248 с.
4. Анималу А. Квантовая теория кристаллических твердых тел. М.: Мир, 1981. 574 с.
5. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. М.: Наука, 1978. 792 с.
6. Ашкрофт Н., Мермин Н. Физика твердого тела. М.: Мир, 1979. ч. 1. 399 с.
7. Гульд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике. т. 1-2. М.: Мир, 1990, 750 с.
8. Баранов Л.И. Элементы теории полупроводников. Саратов: Изд-во Са-рат. ун-та, 1976. 69 с.
9. Насиров М., Юлдашева Н., Матбобоева С., Кучкарова М. «Научный импульс», 2022, № 4 (100), с. 718-722.
10. Nosirov M., Matbabyeva S., Janibekova S. Science and innovation. volume 2, issue 12, 2023, pp.296-301. <https://doi.org/10.5281/zenodo.104332606>

КРАЕВЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ПАРАБОЛО-ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО ТИПА С ДВУМЯ ЛИНИЯМИ ВЫРОЖДЕНИЯ

Бегимкулов Фозил, старший преподаватель
университета Perfect, Министерство высшего образования, науки и инноваций
Республики Узбекистан

Очилова Наргиза, доцент
Международного химико-технологического университета
begimqulov.fozil181511@gmail.com
ORCID:0009-0005-2731-1022.

УДК 3054

Аннотация. Решение многих практических задач обычно сводится к простым дифференциальным уравнениям и дифференциальным уравнениям с частными производными. Важно решать такие уравнения с использованием начальных и конечных условий. Особенно актуально решение задач на основе граничных условий для уравнений с одной и двумя линиями вырождения. Есть несколько способов

решить эту проблему, и мы рассмотрим один из них в этой статье. В статье рассматривается граничная задача Франкля для уравнения комбинированного (параболо-гиперболического) типа с двумя условными линиями вырождения. Для уравнения парабола-гиперболического типа с двумя линиями вырождения исследуется сингулярность решения задачи, аналогичной задаче Франкля. Единство решения изучаемой задачи доказывается с помощью принципа экстремума. Принцип экстремума (ЭП) хорошо известен в процессах, подтвержденных наличием и уникальностью решений граничных задач для эллиптических, параболических и смешанных уравнений. Определение принципа экстремума для уравнений смешанного эллиптико-гиперболического и парабола-гиперболического типов основано на принципе экстремума для гиперболических уравнений. В некоторых фундаментальных случаях принцип экстремума является методом решения уравнений гиперболического типа. Также стоит отметить работу, в которой был изучен принцип экстремума для некоторых классов систем уравнений второго порядка эллиптического и параболического типов.

Ключевые слова: граничная задача, сингулярность решения, точечное уравнение, парабола-гиперболический тип, метод принципов экстремума

BOUNDARY VALUE PROBLEMS FOR AN EQUATION OF MIXED TYPE WITH TWO LINES OF DEGENERACY

Annotation: Solving many practical problems usually comes down to ordinary differential equations and differential equations with particular derivatives. It is important to solve such equations and solve them using initial and boundary conditions. Solving problems on the basis of boundary conditions is especially difficult for equations with one and two fault lines. There are several ways to solve this problem, and we will look through at one of them in this article. This article discusses the boundary problem for the equation of the combined (parabolic-hyperbolic) type with two Frankl conditional failure lines. The uniqueness of the solution of a problem similar to Frankl's problem for a parabolic-hyperbolic equation with two fault lines is studied. The uniqueness of the solution of the studied problem is proved using the extremum principle. The extremum principle is well known in processes where the existence and uniqueness of solutions to boundary value problems for elliptic, parabolic, and mixed equations are proven. Determining the extremum principle for mixed elliptic-hyperbolic and parabolic-hyperbolic type equations is based on the extremum principle for hyperbolic equations. In some basic cases, the extremum principle was established for hyperbolic type equations. The study of the extremum principle for some classes of elliptic and parabolic second-order equation systems also should be mentioned in this article.

Key words: Boundary value problem, uniqueness of solution, degenerating equation, parabolic-hyperbolic type, a principle an extremum, method of integral equations.

Введение . Проблема Франкля для уравнения смешанного типа с параболической вырожденностью, являющаяся математической моделью задачи газовой динамики, обсуждалась в книге [11]. Существование решения проблемы Франкля для общих уравнений Лаврентьева-Бицадзе было доказано в работе [9,10]. Обзор интересных результатов по вырождающимся эллиптическим и гиперболическим уравнениям можно найти в книге [7,8]. Среди других исследовательских результатов по этим уравнениям стоит выделить работы [5]. Краевые задачи с условием Франкля для невырождающегося уравнения смешанного типа изучены в работах [1,3], а для уравнения эллиптико-гиперболического типа с

одной линией вырождения - в работе [2]. Локальные краевые задачи с условием Франкля для уравнений параболо-гиперболического типа с двумя линиями вырождения исследованы мало. Отметим работы [4,8,11,12].

Обсуждение и результаты. Рассмотрим уравнение

$$0 \equiv \begin{cases} y^{m+1} u_{xx} - x^{n_0} u_y, & x > 0, y > 0, \\ (-y)^n u_{xx} - x^n u_{yy}, & x > 0, y < 0, \\ y^m u_{xx} - (-x)^m u_{yy}, & x < 0, y > 0, \end{cases} \quad (1)$$

где $n_0, n, m = const$, $n > 0$, $m > 0, n_0 > 0$.

Пусть Ω - область, ограниченная при $x > 0$, $y > 0$, отрезками AB, BB_0, B_0A_0, A_0A прямых $y = 0, x = 1, y = 1, x = 0$ при $x > 0, y < 0$ ($x < 0, y > 0$) ограниченной прямой $x = 0 (-1 < y < 0)$, $y = 0 (-1 \leq x \leq 0)$ с характеристиками

$$BC : x^q + (-y)^q = 1, \quad (A_0D : y^p + (-x)^p = 1)$$

уравнения (1). Здесь, $2q = n + 2$, $2p = m + 2$, где

$$2\beta = \frac{m}{m+2}, \quad 2\alpha = \frac{n}{n+2}, \quad \alpha_0 = \frac{n_0+1}{n_0+2}, \quad \alpha_0 > 2\beta,$$

причём

$$0 < 2\alpha, 2\beta < 1, \quad 1 < 2\alpha_0 < 2, \quad (2)$$

Введем следующие обозначения: $J_1 = \{(x, y) : 0 < x < 1, y = 0\}$,

$$J_2 = \{(x, y) : 0 < y < 1, x = 0\}, \quad \Omega_0 = \Omega \cap \{y > 0, x > 0\}, \quad \Omega_1 = \Omega \cap \{y < 0, x > 0\}$$

$$\Omega_2 = \Omega \cap \{y > 0, x < 0\}, \quad \Omega_{11} = \Omega_1 \cap \{(x, y) : x + y > 0\},$$

$$\Omega_{12} = \Omega_1 \cap \{(x, y) : x + y < 0\}, \quad \Omega_{21} = \Omega_2 \cap \{(x, y) : x + y > 0\},$$

$$\Omega_{22} = \Omega_2 \cap \{(x, y) : x + y < 0\}, \quad \Omega^* = \Omega_0 \cup \Omega_{11} \cup J_1, \quad \Omega^{**} = \Omega_0 \cup \Omega_{21} \cup J_2,$$

$$\Delta = \Omega_0 \cup \Omega_{11} \cup \Omega_{21}, \quad AC_0 : x^q - (-y)^q = 0, \quad AC_1 : y^p - (-x)^p = 0,$$

$$C_0(2^{-1/q}; 2^{1/q}) = \overline{AC_0} \cap \overline{BC}, \quad C_1(2^{-1/p}; 2^{1/p}) = \overline{AC_1} \cap \overline{A_0D}.$$

Задача FN. Требуется найти функцию $u(x, y)$, обладающую следующими свойствами:

$$1) u(x, y) \in C(\overline{\Omega}) \cap C^{2,1}(\Omega_0) \cap C^2(\Omega_{11} \cup \Omega_{12} \cup \Omega_{21} \cup \Omega_{22});$$

$$2) u(x, y) \text{ удовлетворяет уравнению (1) в областях } \Omega_0, \Omega_{11}, \Omega_{12}, \Omega_{21} \text{ и } \Omega_{22};$$

$$3) u_x \in C(\Omega^{**}), \text{ причём } u_x(+0, y) \text{ может иметь особенность порядка меньше } 1 - \alpha_0 \text{ при } y \rightarrow 0 \text{ и ограничена при } y \rightarrow 1;$$

$$4) y^{-(m+1)} u_y \in C(\Omega_0 \cup J_1) \text{ и } u_y \in C(\Omega_1 \cup J_1), \text{ причём } u_y(x, +0) \text{ может иметь особенность порядка меньше } 1 - 2\beta \text{ при } x \rightarrow 1, \text{ а при } x \rightarrow 0 \text{ ограничено, кроме того, на интервале } AB \text{ выполняется условие склеивания:}$$

$$\lim_{y \rightarrow +0} y^{-(m+1)} u_y(x, y) = \lim_{y \rightarrow -0} u_y(x, y), \quad (x, 0) \in J_1, \quad (3)$$

5) $u(x, y)$ удовлетворяет следующим краевым условиям:

$$u(x, y)|_{BB_0} = \varphi_0(y), \quad 0 \leq y \leq 1, \quad (4)$$

$$u(x, y)|_{BC_0} = \psi_1(x), \quad 2^{-1/q} \leq x \leq 1, \quad (5)$$

$$u(x, y)|_{A_0C_1} = \psi_2(y), \quad 2^{-1/p} \leq y \leq 1, \quad (6)$$

$$u(-x, 0) - \mu_1(x)u(+x, 0) = \rho_1(x), \quad 0 \leq x \leq 1, \quad (7)$$

$$u_x(0, -y) - \mu_2(y)u_x(0, +y) = \rho_2(y), \quad 0 < y < 1, \quad (8)$$

где $\varphi_0(y)$, $\psi_2(y)$, $\mu_2(y)$, $\rho_2(y)$, $\psi_1(x)$, $\mu_1(x)$, $\rho_1(x)$ - заданные функции, причём:

$$\begin{aligned} \varphi_0(y) &\in C[0, 1] \cap C^2(0, 1), \\ \psi_1(x) &\in C^3[2^{-1/q}, 1], \\ \mu_1(x) &\neq 1, x \in (0, 1), \mu_1(x), \rho_1(x) \in C[0, 1] \cap C^2(0, 1), \end{aligned} \quad (9)$$

$$\psi_2(y) \in C^3[2^{-1/p}, 1],$$

$$\mu_2(y) \neq 1, y \in (0, 1), \mu_2(y), \rho_2(y) \in C[0, 1] \cap C^2(0, 1). \quad (10)$$

Решение задачи Коши для уравнения (1) в области Ω_{11}^- , удовлетворяющее условиям

$$\tau_1^-(x) = u(x, -0), \quad 0 \leq x \leq 1, \quad \nu_1^-(x) = u_y(x, -0), \quad 0 < x < 1,$$

дается формулой [5]:

$$u(x, y) = \gamma_1 \int_0^1 \tau_1^-(z_1^{1/2q}) z^{\alpha-1} (1-z)^{\alpha-1} dz - \gamma_2 xy \int_0^1 z_1^{-1/2q} \nu_1^-(z_1^{1/2q}) z^{-\alpha} (1-z)^{-\alpha} dz, \quad (10)$$

$$\text{где } z_1 = x^{2q} + (-y)^{2q} + 2x^q(-y)^q(2z-1), \quad \gamma_1 = \frac{\Gamma(2\alpha)}{\Gamma^2(\alpha)}, \quad \gamma_2 = \frac{\Gamma(2-2\alpha)}{\Gamma^2(1-\alpha)}.$$

В силу (5), из (11) имеем:

$$\psi_1^*(x) = \gamma_1 \Gamma(\alpha) (1-x)^{1-2\alpha} D_{x1}^{-\alpha} \tilde{\tau}_1^-(x) (1-x)^{\alpha-1} - \gamma_2 4^{2\alpha-1} \Gamma(1-\alpha) D_{x1}^{\alpha-1} x^{-1/2q} (1-x)^{-\alpha} \tilde{\nu}_1^-(x) \quad (12)$$

где

$$D_{x1}^{-c} f(x) = \frac{1}{\Gamma(c)} \int_x^1 (t-x)^{c-1} f(t) dt$$

- интегральный оператор дробного порядка c .

Применяя к обеим частям (11), получим функциональное соотношение между $\tilde{\tau}_1^-(x)$ и $\tilde{\nu}_1^-(x)$ на отрезке J_1 , принесенное из области Ω_{11}^- :

$$\tilde{\nu}_1^-(x) = k_1 x^{(1-2\alpha)/2} D_{x1}^{1-2\alpha} \tilde{\tau}_1^-(x) - \tilde{\psi}_1^*(x). \quad (12)$$

здесь

$$\frac{\gamma_1 \Gamma(\alpha)}{\gamma_2 \Gamma(1-\alpha) 4^{2\alpha-1}} = k_1, \quad \tilde{\tau}_1^-(x) = \tau_1^-(x^{1/2q}), \quad \tilde{\nu}_1^-(x) = \nu_1^-(x^{1/2q}),$$

$$\tilde{\psi}_1^*(x) = \frac{4^{1-2\alpha} x^{1/2-\alpha}}{\gamma_2 \Gamma(1-\alpha)} D_{x1}^{1-2\alpha} (1-x)^{1-\alpha} D_{x1}^\alpha (1-x)^{2\alpha-1} \psi_1^*(x),$$

$$\psi_1^*(x) = \psi_1 \left[\left(\frac{1-\sqrt{x}}{2} \right)^{1-2\alpha} \right].$$

Аналогично, используя решение задачи Коши с начальными данными

$$\tau_2^-(y) = u(-0, y), \quad 0 \leq y \leq 1, \quad \nu_2^-(y) = u_x(-0, y), \quad 0 < y < 1,$$

для уравнения (1) в области Ω_{21} , с учётом (6) получим функциональное соотношение между $\tilde{\tau}_2^-(y)$ и $\tilde{\nu}_2^-(y)$ на отрезке J_2 принесенное из области Ω_{21}^- :

$$\tilde{\nu}_2^-(y) = k_2 y^{(1-2\beta)/2} D_{y1}^{1-2\beta} \tilde{\tau}_2^-(y) - \tilde{\psi}_2^*(y), \quad (14)$$

где
$$\frac{\gamma_3 \Gamma(\beta)}{\gamma_4 \Gamma(1-\beta) 4^{2\beta-1}} = k_2, \quad \gamma_3 = \frac{\Gamma(2\beta)}{\Gamma^2(\beta)}, \quad \gamma_4 = \frac{\Gamma(2-2\beta)}{\Gamma^2(1-\beta)},$$

$$\tilde{\psi}_2^*(y) = \frac{4^{1-2\beta} y^{1/2-\beta}}{\gamma_4 \Gamma(1-\beta)} D_{y1}^{1-2\beta} (1-y)^{1-\beta} D_{y1}^\beta (1-y)^{2\beta-1} \psi_2^*(y),$$

$$\psi_2^*(y) = \psi_2 \left[\left(\frac{1-\sqrt{y}}{2} \right)^{1-2\beta} \right], \quad \tilde{\tau}_2^-(y) = \tau_2^-(y^{1/2p}), \quad \tilde{\nu}_2^-(y) = \nu_2^-(y^{1/2p})$$

Единственность решения задачи FN.

Пусть $\varphi_0(y) \equiv \rho_1(x) \equiv \rho_2(y) \equiv \psi_1(x) \equiv \psi_2(y) \equiv 0$, тогда имеет место теорема.

Теорема 1. Если выполнены условия (2), то в области Ω решение задачи FN единственно.

Для доказательства теоремы 1 важную роль играет следующая лемма:

Лемма. Если выполнены условия (2), то решение $u(x, y)$ задачи FN свой положительный максимум и отрицательный минимум достигает в области $\bar{\Delta}$ лишь на $\overline{BB_0} \cup A \cup A_0$.

Доказательство. В силу принципа экстремума для параболических уравнений [6], решение $u(x, y)$ уравнения (1) в замкнутой области $\bar{\Omega}_0$ достигает своего положительного максимума и отрицательного минимума лишь на $\bar{J}_1 \cup \bar{J}_2 \cup \overline{BB_0}$. Покажем, что решение $u(x, y)$ уравнения (1) не достигает своего положительного максимума (отрицательного минимума) на интервалах \bar{J}_1 и \bar{J}_2 . Предположим обратное. Пусть функция $u(x, y)$ достигает своего положительного максимума (отрицательного минимума) в точке $M(0, y_0)$ на отрезке J_2 , тогда, учитывая $\psi_2(y) \equiv 0$ из (14), имеем:

$$\tilde{v}_2^-(y_0) = k_2 y_0^{1/2-\beta} D_{y_0 1}^{1-2\beta} \tilde{\tau}_2^-(y_0). \quad (15)$$

Отсюда, в силу принципа экстремума для дифференциальных операторов дробного порядка, в точке положительного максимума (отрицательного минимума) $D_{y_0 1}^{1-2\beta} [\dots]$ строго положительно (отрицательно), т.е. $D_{y_0 1}^{1-2\beta} \tilde{\tau}_2^-(y_0) > 0$ ($D_{y_0 1}^{1-2\beta} \tilde{\tau}_2^-(y_0) < 0$) [7]. Следовательно, в силу того, что $k_2 > 0$, $y_0 > 0$ из (15) получим, что в точке $M(0, y_0)$ положительного максимума (отрицательного минимума) $\tilde{v}_2^-(y_0) > 0$ ($\tilde{v}_2^-(y_0) < 0$). Далее, используя условие склеивания, имеем $\tilde{v}_2^+(y_0) > 0$ ($\tilde{v}_2^+(y_0) < 0$), а это неравенство противоречит неравенству $\tilde{v}_2^+(y_0) < 0$ ($\tilde{v}_2^+(y_0) > 0$) [8].

Таким образом, решение $u(x, y)$ уравнения (1) не достигает своего положительного максимума (отрицательного минимума) на интервале J_2 .

Пусть $u(x, y)$ в некоторой точке $N(x_0, 0)$ на интервале J_1 достигает своего положительного максимума (отрицательного минимума). Тогда равенство (13) при $\psi_1(x) \equiv 0$, можно представить в виде:

$$\tilde{v}_1^-(x_0) = k_1 x_0^{(1-2\alpha)/2} D_{x_0 1}^{1-2\alpha} \tilde{\tau}_1^-(x_0). \quad (16)$$

В силу (2) имеем $k_1 > 0$, $x_0 > 0$. Отсюда, с учётом $D_{x_0 1}^{1-2\alpha} \tilde{\tau}_1^-(x_0) > 0$ ($D_{x_0 1}^{1-2\alpha} \tilde{\tau}_1^-(x_0) < 0$) из (16), получим $\tilde{v}_1^-(x_0) > 0$ ($\tilde{v}_1^-(x_0) < 0$). Далее, в силу условия (3), имеем:

$$\tilde{v}_1^+(x_0) > 0 \quad (\tilde{v}_1^+(x_0) < 0). \quad (17)$$

Непосредственно из уравнения $u_{xx} - x^{n_0} y^{-(m+1)} u_y = 0$, устремляя $y \rightarrow +0$ имеем:

$$\tau_1^+(x) - x^{n_0} v_1^+(x) = 0, \quad (0, 1) \in \bar{J}_1, \quad (18)$$

где $\tau_1^+(x) = u(x, +0)$ и $v_1^+(x) = \lim_{y \rightarrow +0} y^{-m-1} u_y(x, y)$.

Известно, что в точке $N(x_0, 0)$ функция $\tau(x)$ удовлетворяет условию $\tau''(x_0) \leq 0$ ($\tau''(x_0) \geq 0$), тогда из (18) имеем $\tilde{v}_1^+(x_0) < 0$ ($\tilde{v}_1^+(x_0) > 0$).

Это неравенство противоречит неравенству (17).

Таким образом, $u(x, y)$ не достигает своего положительного максимума (отрицательного минимума) на интервале J_1 . Лемма доказана.

Доказательство теоремы 1.

На основании леммы, в точке $A(0, 0)$ в силу (7)((8)) имеем $(1 - \mu_1)u(0, 0) = 0$ ($(1 - \mu_2)u(0, 0) = 0$). Отсюда, учитывая (9) ((10)), получим

$$u(0, 0) = 0. \quad (19)$$

А в точке $A_0(0, 1)$ из условия $u|_{A_0 C_1} = 0$ следует, что

$$u(0,1) = 0. \quad (20)$$

В силу (4) при $\varphi_0(y) \equiv 0$ с учётом (19), (20) имеем $u(x, y) \equiv 0$ в $\bar{\Omega}_0$.

Следовательно,

$$\tau_1^\pm(x) \equiv 0, (x, 0) \in \bar{J}_1 \text{ и } \tau_2^\pm(y) \equiv 0, (0, y) \in \bar{J}_2. \quad (21)$$

Отсюда, из (13) и (14) имеем

$$v_1^\pm(x) \equiv 0, (x, 0) \in J_1 \text{ и } v_2^\pm(y) \equiv 0, (0, y) \in J_2. \quad (22)$$

Тогда из единственности решения задачи Коши в областях $\Omega_{j_1} (j=1,2)$ для уравнения (1) следует, что $u(x, y) \equiv 0$ в Ω_{j_1} .

Следовательно,

$$u(x, y) \equiv 0 \text{ в } \bar{\Delta}. \quad (23)$$

В силу (21), (22), (23) с учётом (7), (8) имеем

$$u|_{AC_0} \equiv u|_{AC_1} \equiv 0, \quad u|_{AC} \equiv u|_{AD} \equiv 0 \quad (24)$$

Отсюда и из решения задачи Коши-Гурса в областях $\Omega_{j_2} (j=1,2)$ для уравнения (1) следует, что

$$u(x, y) \equiv 0 \text{ в } \Omega_{j_2}. \quad (25)$$

Из (24) и (25) заключаем, что $u(x, y) \equiv 0$ в области $\bar{\Omega}$.

Тем самым, решение задачи FN единственно. Теорема 1 доказана.

Список использованной литературы

1. Псху А.В. Задача Франкля для уравнений смешанного типа. // «Диссертация на соискание ученой степени канд. физ-мат. наук. НИИ ПМА КБНЦ РАН». 1999 г.-52 с.
2. Bitsadze.A.V. Differetial equations of Mixed type. // Mac Millan.co., N.York. 1964.
3. Gou-chun Wen and H. Begehr. Existence of solutions of Frankl problem for general Lavrent'ev-Bitsadze equations. // Revue Romaine. Math Pure Appl. 45 (2000). P.141-160.
4. Абдуллаев О. Х., Бегимкулов Ф.Х. Об исследовании задач типа задачи Франкля с разрывным условием склеивания для вырождающегося уравнения смешанного типа. // «Доклады Адыгской Черкесской) международной Академии наук». 2012 г. Том 14. №1. стр. 9-21.
5. Салахитдинов М.С., Менгзияев Б. Краевые задачи для одного уравнения смешанного типа с двумя линиями вырождения. // «Изв. АН. УзССР». Сер. физ-мат. наук. 1976 г.
6. Терсенов С. А. Введение в теорию уравнений, вырождающихся на границе. Новосибирск. Изд. НГУ. 1973. -144с.
7. Смирнов М.М. Уравнение смешанного типа. М. Выс. Школа. 1985. -304 с.
8. Акбарова. С. Х. Краевые задачи для уравнений смешанного парабола-гиперболического и эллипτικο-гиперболического типа с двумя линиями и различными порядками вырождения. // «Диссертация на соискание ученой степени канд. физ-мат. наук». 1995. -116 с.
9. Михлин С.Г. Интегральные уравнения. М. «Наука». 1947.-304 стр.
10. Исломов Б.И., Очилова Н.К. О краевой задаче для уравнения парабола-гиперболического типа с двумя линиями и различными порядками вырождения. // «Узбек. матем.журнал». 2005 г.стр. 42-53.
11. Салахитдинов М.С., Исламов Б.И. Уравнения смешанного типа с двумя линиями вырождения. Ташкент. MUMTOZ SO'Z. 2009 г.
12. About one non-local problem for the degenerating parabolic-hyperbolic type equation // Konuralp Journal of Mathematics Volume 2 №. 1pp. 12(23) 2014

DISKRET VAQTLI DINAMIK SISTEMA SIRD MATEMATIK MODELINING QO‘ZG‘ALMAS NUQTALARI

Hamrayev A.Y.,

Qarshi davlat universiteti, prof v.b

To‘xtayeva D.D., Shodmonova D.G‘

Qarshi davlat universiteti magistrantlari

Mahmudov Sh.Sh.

Shahrisabz davlat pedagogika instituti magistranti

khamrayev-a@yandex.ru

ORCID:00009-0003-0678-861X

UDK 517.11(045)

Annotatsiya. Matematik modellashtirish epidemiologiya sohasiga 20-asr boshlarida olimlar Anderson Grey Makkendrick va Janet-Leigh Kleypon tomonidan kiritilgan. O‘shandan buyon matematik modellashtirish epidemiyalar, epidemiyalarni boshqarish va sog‘liqni saqlash bo‘yicha qarorlar qabul qilishda tobora ko‘proq muhim ahamiyat kasb etib kelmoqda [6]. SI, SIS, SIR, SEIR va SIRD keng tarqalgan kasallik uzatish modellari kabi ba‘zi taniqli modellar ko‘plab epidemiyalarni tadqiq qilishga yordam berdi.

Ushbu maqolada uch o‘lchovli simpleksda aniqlangan sog‘lom-kasallangan-tuzalgan-o‘lik model (SIRD modeli; chiziqli bo‘lmagan operator) orqali hosil qilinga diskret vaqtli dinamik sistema qaraladi. Biz SIRD modelini kubik stoxastik operator (KSO) orqali ifodalashning yangicha yondashuvini ko‘rib chiqamiz, bu bizga real vaqtda prognoz qilish imkonini beradi. Biz operatorning qo‘zg‘almas nuqtalari to‘plamini topamiz va barcha qo‘zg‘almas nuqtalarning lokal giperbolik emasligini ko‘rsatamiz. Keyinchalik, biz ushbu sistema trayektoriyalarining asimptotik harakatini o‘rganamiz va SIRD operatorlari regulyar ekanligini ko‘rsatamiz.

Kalit so‘zlar: Modellashtirish, kubik stoxastik operator; regulyar operator.

FIXED POINTS OF THE SIRD MATHEMATICAL MODEL OF A DISCRETE-TIME DYNAMIC SYSTEM

Annotation. Mathematical modeling was introduced to the field of epidemiology in the early 20th century by Anderson Gray McKendrick and Janet-Leigh Claypon. Since then, mathematical modeling has become increasingly important in epidemics, outbreak management, and public health decision-making [6]. Some well-known models such as the SI, SIS, SIR, SEIR and SIRD transmission models have helped to study many epidemics.

This article considers a discrete-time dynamic system generated by the healthy-diseased-recovered-dead model (SIRD model; non-linear operator) defined in a three-dimensional simplex. We consider a new approach to represent the SIRD model by cubic stochastic operator (KSO), which allows us to make predictions in real time. We find the set of fixed points of the operator and show that all fixed points are not locally hyperbolic. Next, we study the asymptotic behavior of the trajectories of this system and show that the SIRD operators are regular.

Keywords: Modeling; cubic stochastic operator; regular operator.

Kirish. Hozirgi kunda yuqumli kasalliklarning aholi orasida tarqalishini tekshirish dolzarb mavzulardan biriga aylanib bormoqda. Epidemiyalar butun insoniyat salomatligiga jiddiy ta‘sir ko‘rsatadi. Yuqumli kasalliklarning keng miqyosli tarqalishi odamlarning katta yo‘qotishlariga olib keladi. *Epidemiologiya* ma‘lum bir populyatsiyada sog‘liq bilan bog‘liq holatlarning xavf omillarini o‘rganadi. Bu atama *epidemic* va *endemik* kasalliklar orasidagi

farqni birinchi bo'lib aniqlagan qadimgi yunonistonlik shifokor Gippokrat tomonidan fanga kiritilgan. Ma'lumki, ko'plab mamlakatlarda turli epidemiyalar sodir bo'lgan, masalan, O'rta asrlarda Yevropada qora vabo, 1976-yilda Ebola virusi, 2003-yilda SARS, parranda grippi, 2009-yilda H1N1 epidemiyasi va yaqinda mashhur bo'lgan COVID-19. Shu sababli samarali kurashish choralarini ko'rish uchun yuqumli kasalliklarning tarqalish dinamikasini o'rganish muhimdir [5].

Matematik modellashtirish epidemiologiya sohasiga 20-asr boshlarida olimlar Anderson Grey Makkendrick va Janet-Leigh Kleypson tomonidan kiritilgan. O'shandan buyon matematik modellashtirish epidemiyalar, epidemiyalarni boshqarish va sog'liqni saqlash bo'yicha qarorlar qabul qilishda tobora ko'proq muhim ahamiyat kasb etib kelmoqda [6]. SI, SIS, SIR, SEIR va SIRD keng tarqalgan kasallik uzatish modellari kabi ba'zi taniqli modellar ko'plab epidemiyalarni tadqiq qilishga yordam berdi.

Tadqiqot metodologiyasi. Maqola nazariy xarakterga ega bo'lib, biologik jarayondagi modellarni chekli o'lchovli, ya'ni chegaralangan muhitdagi holatini o'rganishga bag'ishlangandir. Har bir parametr biologik mazmun jihatidan alohida xarakterlarga mansubdir. Kubik stoxastik operatorlar nazariyasi zamonaviy matematikaning ancha yangi nazariyasi hisoblanib, bu sohada dastlabki ilmiy maqolalar U.A. Roziqov va A.Y. Hamrayev va boshqalar tomonidan kiritilgandir. Keyinchalik U.U. Jamilov, Ladra, F. Muhammedov va bir qancha yosh matematiklar tomonidan rivojlantirilib davom ettirilmoqda. Biz uni maqolada quyidagicha tadqiq qildik.

Natijalar va muhokama. Quyidagi sog'lom-kasallangan-tuzalgan-o'lik model (SIRD modeli) ta'rifini keltiramiz. Klassik SIRD modellarida populyatsiya to'rt qismga bo'lish orqali o'rganiladi:

$S(t)$ -Kasallik paytidagi sog'lom populyatsiya (ya'ni, sog'lom, ammo kasallikni yuqtirishi mumkin bo'lgan shaxslar soni);

$I(t)$ -Kasallangan populyatsiya (kasallikni yuqtirgan va hozir kasal bo'lgan shaxslar soni);

$R(t)$ -Kasallikdan tuzalgan populyatsiya (tuzalgan va kasallikni qayta yuqtira olmaydigan, boshqalarga yuqmaydigan shaxslar soni);

$D(t)$ -Infeksiyadan vafot etganlar soni.

Aholining tug'ilishi va migratsiyasini hisobga olmaydigan yopiq sistemada vaqt o'tishi bilan bu bo'limlarning yig'indisi o'zgarmas bo'lib qoladi, ya'ni quyidagicha:

$$\tilde{S}(t) + \tilde{I}(t) + \tilde{R}(t) + \tilde{D}(t) = N$$

Quyidagi SIRD modelini ko'rib chiqimiz:

$$\begin{aligned} \frac{d\tilde{S}(t)}{dt} &= -\beta \frac{\tilde{S}(t)\tilde{I}(t)}{N}, \\ \frac{d\tilde{I}(t)}{dt} &= \beta \frac{\tilde{S}(t)\tilde{I}(t)}{N} - (\gamma_1 + \gamma_2)\tilde{I}(t) \\ \frac{d\tilde{R}(t)}{dt} &= \gamma_1\tilde{I}(t) \\ \frac{d\tilde{D}(t)}{dt} &= \gamma_2\tilde{I}(t) \end{aligned} \quad (1)$$

bu yerda $\tilde{S}(t)$, $\tilde{I}(t)$, $\tilde{R}(t)$, $\tilde{D}(t)$ yuqoridagi kabi aniqlanadi va $N = \tilde{S}(t) + \tilde{I}(t) + \tilde{R}(t) + \tilde{D}(t)$.

β -kasallik yuqtirish koeffitsiyenti, γ_1 -kasallikdan tuzalish koeffitsiyenti, γ_2 -kasallikdan vafot etish koeffitsiyenti.

Yuqoridagi modeldan foydalangan holda quyidagi modelni hosil qilamiz:

$$\begin{aligned}\frac{d\tilde{S}(t)}{dt} &= -\beta \frac{\tilde{S}(t)\tilde{I}(t)}{N} + \mu\tilde{R}(t), \\ \frac{d\tilde{I}(t)}{dt} &= \beta \frac{\tilde{S}(t)\tilde{I}(t)}{N} - (\gamma_1 + \gamma_2)\tilde{I}(t), \\ \frac{d\tilde{R}(t)}{dt} &= \gamma_1\tilde{I}(t) - \mu\tilde{R}(t), \\ \frac{d\tilde{D}(t)}{dt} &= \gamma_2\tilde{I}(t)\end{aligned}\quad (2)$$

Bu yerda $\tilde{S}(t), \tilde{I}(t), \tilde{R}(t), \tilde{D}(t)$ lar kasallik paytida sog'lomlar, kasal yuqtirganlar, kasallikdan tuzalganlar va vafot etganlar soni. N doimiy, ya'ni:

$$N = \tilde{S}(t) + \tilde{I}(t) + \tilde{R}(t) + \tilde{D}(t)$$

β -kasallik yuqtirish koeffitsiyenti, γ_1 -kasallikdan tuzalish koeffitsiyenti, γ_2 -kasallikdan vafot etish koeffitsiyenti μ -kasallikdan tuzalgan va yana kasallik yuqtirishi mumkin bo'lganlar koeffitsiyenti.

Biz diskret vaqtli SIRD infeksiya modelining har qanday trayektoriyasi belgilangan nuqtaga yaqinlashishini ko'rsatamiz. Ya'ni bunday operator regulyarlik xususiyatiga ega. Quyida biz operator mohiyatini qisqacha bayon qilamiz.

$$S^{n-1} = \left\{ x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in R^n : x_i \geq 0, \sum_{i=1}^n x_i = 1 \right\}$$

uchun $n-1$ o'lchovli simpleks. W - S^{n-1} o'lchovli simpleksning kubik stoxastik operatori.

$$W : x'_l = \sum_{i,j,k=1}^n P_{ijk,l} x_i x_j x_k, \quad l=1, \dots, n, \quad x \in S^{n-1}$$

$$P_{ijk,l} \geq 0, \quad P_{ijk,l} = P_{ikj,l} = P_{jik,l} = P_{jki,l} = P_{kij,l} = P_{kji,l}, \quad \sum_{l=1}^n P_{ijk,l} = 1, \quad i, j, k = 1, \dots, m$$

Biz quyidagi almashtirishlarni bajaramiz:

$$S = \frac{\tilde{S}}{N}, \quad I = \frac{\tilde{I}}{N}, \quad R = \frac{\tilde{R}}{N}, \quad D = \frac{\tilde{D}}{N}$$

Shu o'zgarishda (2) modelni yozib olamiz:

$$\begin{aligned}\frac{dS}{dt} &= -\beta SI + \mu R, \\ \frac{dI}{dt} &= \beta SI - (\gamma_1 + \gamma_2)I, \\ \frac{dR}{dt} &= \gamma_1 I - \mu R, \\ \frac{dD}{dt} &= \gamma_2 I\end{aligned}\quad (3)$$

Diskret modelni tuzib olamiz:

$$\begin{cases} S_{n+1} = S_n + \mu R_n - \beta S_n I_n \\ I_{n+1} = (1 - \gamma_1 - \gamma_2) I_n + \beta S_n I_n \\ R_{n+1} = (1 - \mu) R_n + \gamma_1 I_n \\ D_{n+1} = D_n + \gamma_2 I_n \end{cases} \quad (4)$$

n-musbat butun son. Operator ko'rinishini yozamiz:

$$W : R_+^4 \rightarrow R_+^4, \quad x = (x_1, x_2, x_3, x_4) \rightarrow x' = W(x) = (x'_1, x'_2, x'_3, x'_4)$$

$$W : \begin{cases} x'_1 = x_1 + \mu x_3 - \beta x_1 x_2 \\ x'_2 = (1 - \gamma_1 - \gamma_2) x_2 + \beta x_1 x_2 \\ x'_3 = (1 - \mu) x_3 + \gamma_1 x_2 \\ x'_4 = x_4 + \gamma_2 x_2 \end{cases} \quad (5)$$

bu yerda

$$x'_1 = S_{n+1}, \quad x'_2 = I_{n+1}, \quad x'_3 = R_{n+1}, \quad x'_4 = D_{n+1}, \quad x_1 = S_n, \quad x_2 = I_n, \quad x_3 = R_n, \quad x_4 = D_n$$

n musbat butun son.

Diskret vaqtli SIRD modellari dinamik sistemalar ko'rinishiga ega bo'lsa-da, uning parametrlari operator $P_{ijk,l}$ bilan bog'liq emas. Har bir modelda $P_{ijk,l}$ bilan qandaydir bog'liqlikni o'rnatish uchun, biz har bir modelda ularni qayta yozilish shartlarini topamiz, biz bunda $(x_1 + x_2 + x_3 + x_4)^2 = 1^2 = 1$ tenglikdan foydalanamiz:

$$W : \begin{cases} x'_1 = x_1^3 + \mu x_3^3 + (2x_2 + (2 + \mu)x_3 + 2x_4)x_1^2 + (x_1 + \mu x_3)x_2^2 + ((1 + 2\mu)x_1 + 2\mu x_2 + 2\mu x_4)x_3^2 + \\ + (x_1 + \mu x_3)x_4^2 + 2(1 + \mu)x_1 x_2 x_3 + 2(1 + \mu)x_1 x_3 x_4 + 2x_1 x_2 x_4 + 2\mu x_2 x_3 x_4 - \beta x_1 x_2 \\ x'_2 = (1 - \gamma_1 - \gamma_2)x_2^3 + (1 - \gamma_1 - \gamma_2)x_1^2 x_2 + 2(1 - \gamma_1 - \gamma_2)(x_1 + x_3 + x_4)x_2^2 + \\ + (1 - \gamma_1 - \gamma_2)x_2 x_3^2 + (1 - \gamma_1 - \gamma_2)x_2 x_4^2 + 2(1 - \gamma_1 - \gamma_2)(x_1 x_2 x_3 + x_1 x_2 x_4 + x_2 x_3 x_4) + \beta x_1 x_2 \\ x'_3 = (1 - \mu)x_3^3 + \gamma_1 x_2^3 + ((1 - \mu)x_3 + \gamma_1 x_2)x_1^2 + ((1 - \mu + 2\gamma_1)x_3 + 2\gamma_1(x_2 + x_4))x_2^2 + \\ + (2(1 - \mu)(x_1 + x_2 + x_4) + \gamma_1 x_2)x_3^2 + \\ + ((1 - \mu)x_3 + \gamma_1 x_2)x_4^2 + 2(1 - \mu + \gamma_1)x_1 x_2 x_3 + 2(1 - \mu + \gamma_1)x_2 x_3 x_4 + 2(1 - \mu)x_1 x_3 x_4 + 2\gamma_1 x_1 x_2 x_4 \\ x'_4 = x_4^3 + \gamma_2 x_2^3 + (x_4 + \gamma_2 x_2)x_1^2 + (2\gamma_2 x_1 + 2\gamma_2 x_3 + (1 + 2\gamma_2)x_4)x_2^2 + (x_4 + \gamma_2 x_2)x_3^2 + \\ + (2(x_1 + x_2 + x_3) + \gamma_2 x_2)x_4^2 + 2(1 + \gamma_2)(x_1 x_2 x_4 + x_2 x_3 x_4) + 2x_1 x_3 x_4 + 2\gamma_1 x_1 x_2 x_3 \end{cases}$$

yuqoridagi to'rt o'lchovli operatorni hosil qilamiz. Matritsaning ehtimollik koeffitsiyentini aniqlaymiz.

$$\begin{array}{llll} P_{111,1} = 1 & 3P_{112,1} = 2 & 3P_{113,1} = 2 + \mu & 3P_{114,1} = 2 \\ P_{111,2} = 0 & 3P_{112,2} = (1 - \gamma_1 - \gamma_2) & 3P_{113,2} = 0 & 3P_{114,2} = 0 \\ P_{111,3} = 0 & 3P_{112,3} = \gamma_1 & 3P_{113,3} = 1 - \mu & 3P_{114,3} = 0 \\ P_{111,4} = 0 & 3P_{112,4} = \gamma_2 & 3P_{113,4} = 0 & 3P_{114,4} = 1 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
3P_{221,1} &= 1 & P_{222,1} &= 0 & 3P_{223,1} &= \mu & 3P_{224,1} &= 0 \\
3P_{221,2} &= 2(1-\gamma_1-\gamma_2) & P_{222,2} &= 1-\gamma_1-\gamma_2 & 3P_{223,2} &= 2(1-\gamma_1-\gamma_2) & 3P_{224,2} &= 2(1-\gamma_1-\gamma_2) \\
3P_{221,3} &= 2\gamma_1 & P_{222,3} &= \gamma_1 & 3P_{223,3} &= 1-\mu+2\gamma_1 & 3P_{224,3} &= 2\gamma_1 \\
3P_{221,4} &= 2\gamma_2 & P_{222,4} &= \gamma_2 & 3P_{223,4} &= 2\gamma_2 & 3P_{224,4} &= 1+2\gamma_2 \\
3P_{331,1} &= 1+2\mu & 3P_{332,1} &= 2\mu & P_{333,1} &= \mu & 3P_{334,1} &= 2\mu \\
3P_{331,2} &= 0 & 3P_{332,2} &= 1-\gamma_1-\gamma_2 & P_{333,2} &= 0 & 3P_{334,2} &= 0 \\
3P_{331,3} &= 2(1-\mu) & 3P_{332,3} &= 2(1-\mu)+\gamma_1 & P_{333,3} &= 1-\mu & 3P_{334,3} &= 2(1-\mu) \\
3P_{331,4} &= 0 & 3P_{332,4} &= \gamma_2 & P_{333,4} &= 0 & 3P_{334,4} &= 1 \\
3P_{441,1} &= 1 & 3P_{442,1} &= 0 & 3P_{443,1} &= \mu & P_{444,1} &= 0 \\
3P_{441,2} &= 0 & 3P_{442,2} &= 1-\gamma_1-\gamma_2 & 3P_{443,2} &= 0 & P_{444,2} &= 0 \\
3P_{441,3} &= 0 & 3P_{442,3} &= \gamma_1 & 3P_{443,3} &= 1-\mu & P_{444,3} &= 0 \\
3P_{441,4} &= 2 & 3P_{442,4} &= 2+\gamma_2 & 3P_{443,4} &= 2 & P_{444,4} &= 1 \\
6P_{123,1} &= 2(1+\mu) & 6P_{124,1} &= 2 & 6P_{134,1} &= 2(1+\mu) & 6P_{234,1} &= 2\mu \\
6P_{123,2} &= 2(1-\gamma_1-\gamma_2) & 6P_{124,2} &= 2(1-\gamma_1-\gamma_2) & 6P_{134,2} &= 0 & 6P_{234,2} &= 2(1-\gamma_1-\gamma_2) \\
6P_{123,3} &= 2(1-\mu+\gamma_1) & 6P_{124,3} &= 2\gamma_1 & 6P_{134,3} &= 2(1-\mu) & 6P_{234,3} &= 2(1-\mu+\gamma_1) \\
6P_{123,4} &= 2\gamma_2 & 6P_{124,4} &= 2(1+\gamma_2) & 6P_{134,4} &= 2 & 6P_{234,4} &= 2(1+\gamma_2)
\end{aligned}$$

Yuqorida berilgan operator $\mu, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_1 + \gamma_2 \in [0, 1]$, $\gamma_1 + \gamma_2 - 1 \leq \beta \leq 1$

shartlarni qanoatlantirsa, S^3 ni o'ziga moslashtiradi. Bundan tashqari, operator bir Volterra Kubik Stohastik Operator sharti bilan ishlaydi. Diskret vaqtli SIRD infeksiya modelining dinamikasi:

Birinchidan, agar $\beta = \gamma_1 = \gamma_2 = \mu = 0$ bo'lsa, W ning xaritasi ekanligini ko'rish oson. Biz quyidagicha moslik o'rnatamiz:

$$A = \left\{ \begin{aligned} &x \in S^3 : \left(\frac{\gamma_1}{\beta}, \frac{\mu(\beta - \gamma_1 - \beta x)}{\beta(\mu + \gamma_1)}, \frac{\gamma_1(\beta - \gamma_1 - \beta x)}{\beta(\mu + \gamma_1)}, x \right), \\ &0 \leq x \leq \frac{\beta - \gamma_1}{\beta}, \beta \geq \gamma_1 > 0 \end{aligned} \right\}$$

Quyidagi gaplar V operator uchun to'g'ri keladi:

Tasdiq. Berilgan $W(x) = x$ tenglamaning yechimi W operatorning qo'zg'almas nuqtalarini aniqlaydi va uni

$$\text{Fix}(W) = \begin{cases} \Gamma_{\{1,3,4\}} \cup \Gamma_{\{2,3,4\}}, & \text{agar } \mu = \gamma_1 = \gamma_2 = 0, \\ \Gamma_{\{1,3,4\}}, & \text{agar } \mu = 0, \gamma_1 > 0 \text{ yoki } \mu = 0, \gamma_2 > 0 \\ \Gamma_{\{1,2,4\}}, & \text{agar } \mu > 0, \beta = \gamma_1 = \gamma_2 = 0 \end{cases} \quad (6)$$

ko'rinishida aniqlanadi.

Isbot. *1-holat* W kubik stoxastik operator uchun quyidagi shart o'rinli $\text{Fix}(W) = \Gamma_{\{1,3,4\}} \cup \Gamma_{\{2,3,4\}}$, agar $\mu = \gamma_1 = \gamma_2 = 0$

shart bajarilsa (5) operatorning ko'rinishi

$$\begin{cases} x_1 = x_1 - \beta x_1 x_2, \\ x_2 = x_2 + \beta x_1 x_2 \\ x_3 = x_3 \\ x_4 = x_4 \end{cases}$$

Bu operatorning qo'zg'almas nuqtalari $\Gamma_{\{1,3,4\}} \cup \Gamma_{\{2,3,4\}}$ bo'ladi.

2-holat W kubik stoxastik operator uchun quyidagi shart o'rinli

$$Fix(W) : \left\{ \Gamma_{\{1,3,4\}}, \text{ agar } \mu = 0, \gamma_1 > 0 \right.$$

shart bajarilsa (5)operatorning ko'rinishi

$$\begin{cases} x_1 = x_1 - \beta x_1 x_2 \\ x_2 = (1 - \gamma_1 - \gamma_2) x_2 + \beta x_1 x_2 \\ x_3 = x_3 + \gamma_1 x_2 \\ x_4 = x_4 + \gamma_2 x_2 \end{cases}$$

bu operatorning qo'zg'almas nuqtalari $\Gamma_{\{1,3,4\}}$ bo'ladi.

$\mu = 0, \gamma_2 > 0$ bo'lganda ham xuddi shunday qo'zg'almas nuqtaga ega bo'ladi.

3-holat W kubik stoxastik operator uchun quyidagi shart o'rinli

$$Fix(W) = \Gamma_{\{1,2,4\}}, \text{ agar } \mu > 0, \beta = \gamma_1 = \gamma_2 = 0$$

shart bajarilsa, operatorning ko'rinishi:

$$\begin{cases} x_1 = x_1 + \mu x_3 \\ x_2 = x_2 \\ x_3 = (1 - \mu) x_3 \\ x_4 = x_4 \end{cases}$$

Yuqorida turgan tenglikdan $x_3 = 0$ ekanligi kelib chiqadi. $\Gamma_{\{1,2,4\}}$ nuqtalarning barchasi qo'zg'almas nuqtalardir.

Xulosa. Mazkur maqolada Diskret vaqtli dinamik sistemaning tibbiyotga bevosita aloqador bo'lgan kasalliklarning lokal globallashuviga bag'ishlangan aniq matematik modeli jarayonning tahlili tavsif etilgan bo'lib, bu modelning Morgan qonunlari bo'yicha qo'zg'almas nuqtani ifodalovchi operatorli jarayon o'rganilishiga bag'ishlangandir.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. K. Abodayeh *et al.*, Analysis of pneumonia model via efficient computing techniques, *Comput. Mater. Continua* 70(3) (2022) 6073–6088.
2. L. J. S. Allen, Some discrete-time SI, SIR, and SIS epidemic models, *Math. Biosci.* 124 (1994) 83–105.
- 3 A. Bousquet *et al.*, Deep learning forecasting using time-varying parameters of the SIRD model for Covid-19, *Sci. Rep.* 12 (3030) (2022).
- 4 G. C. Calafiore and G. Fracastoro, Age structure in SIRD models for the COVID-19 pandemic A case study on Italy data and effects on mortality, *PLoS One*
- 5 R. Davey, What is epidemiologic modeling, [www. news-medical. net/health/ What-is-Epidemiologic-Modeling.aspx](http://www.news-medical.net/health/What-is-Epidemiologic-Modeling.aspx).
- 6 J. X. Yang, A SIRD epidemic model with community structure, *Chaos* 31 (2021)
7. F.F.Eshmatov, U. U. Jamilov, Kh. O. Khudoyberdiev International Journal of Biomathematics, Vol. 16, No. 5 (2023) 2250104 (22 pages)
8. Hamrayev A.Yu., To'xtayeva D.D. I -volterra kvadratik stoxastik operatorning dinamikasi, Analizning zamonaviy muammolari ilmiy konferensiya(2023)

ZAXIRALARNI BOSHQARISHDA QARORLAR QABUL QILISH MASALASINI KOMPYUTERLI MODELLASHTIRISH

Djabbarov Oybek

Qarshi davlat universiteti, dotsent

Ruzimurodova Lobar

Qarshi davlat universiteti, magistrant

oybekjabborov1987@mail.ru

ORCID:0000-0002-5644-1513

UDK 517.957

Annotatsiya. Ushbu maqolada boshqaruvda qarorlar qabul qilish masalalaridan biri bo'lgan zaxiralarni boshqarish masalasini matematik modeli tuzilgan va modeldan foydalanib masala QM dasturida yechilgan. Zaxiralarni boshqarish jarayonida eng kam xarajat miqdori aniqlangan. Zaxiralarni boshqarishning asosiy modeli keltirilgan. Berilgan masalani QM dasturida yechish uchun "Inventory" moduliga murojaat qilingan. Turli iqtisodiy sistemalarning samarali ish faoliyati yuritishi uchun ular moddiy resurslar bilan o'z vaqtida ta'minlanishi zarur. Bu masalani to'g'ri va sifatli hal qilish resurs zaxiralarni yaratishni taqozo etadi. Zaxiralarni boshqarish maqsadi korxonadagi ishlab chiqarish jarayonini kerakli zaxiralar bilan ta'minlash va ta'minlash xarajatlarini kamaytirishdan iborat bo'ladi. Ortiqcha zaxiralar paydo bo'lish sabablari bu talabning kutilmagandagi tushishi, zaxira hosil qilish jarayonida sotib olish hajmini xato aniqlash va ta'minotchilar tomonidan kelishuv bitimlarining buzulishidan iborat. Maqolada zaxiralarni boshqarishning 8 ta modeli ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: model, qaror, kam xarajat, QM, BTH modeli, Uilson modeli.

COMPUTER MODELING OF THE PROBLEM OF DECISION MAKING IN RESERVE MANAGEMENT

Abstract. In this article, a mathematical model of the problem of resource management, which is one of the issues of decision-making in management, was created and the problem was solved in the QM program using the model. In the process of inventory management, the lowest cost is determined. The basic model of inventory management is presented. "Inventory" module was used to solve the given problem in the QM program. In order for various economic systems to work effectively, they need to be provided with material resources on time. The correct and high-quality solution of this issue requires the creation of resource reserves. The purpose of stock management is to provide the production process at the enterprise with the necessary stocks and to reduce the cost of supply. The reasons for the appearance of excess reserves include an unexpected drop in demand, incorrect determination of the volume of purchases during the creation of reserves, and violations of agreements by suppliers. The article examines 8 models of resource management.

Keywords: model, decision, low cost, QM, BTH model, Wilson model.

Kirish. Zamonaviy boshqaruvning turlanishi oldindan ko'rish, taraqqiyotning boshqalarga nisbatan oldinlab boruvchi texnologiyalaridan foydalanib boshqaruv tizimlarining rivojlanishiga ega bo'lishi kerak. Har qanday obyektlarni samarali boshqarish inson faoliyatining turli sohalarida foydalaniladi. Boshqaruvda qarorlarini ishlab chiqish muhim jarayon bo'lib, u boshqaruvning asosiy funksiyalarini (rejalashtirish, tashkillashtirish, motivatsiya, nazorat kabilar) bog'laydi. Boshqaruv qarori boshqarilayotgan sistema faoliyatining obyektiv qonunlariga asoslangan, tizimining

amaldagi holati haqidagi ma'lumotlar tahliliga asoslangan holda jamoa faoliyatining muammoli vaziyatdan (yechim talab qilayotgan holatdan) chiqish dasturini aniqlaydi [1-4].

Qaror – bu bajarilishi kerak bo'lgan ishning aniq bir yo'lini saralab olishdir, u yoki bu yo'lni saralab olishda bir to'xtamga kelishdir. Bunday qarorlarni har birimiz bir kunda o'nlab, bir umr davomida esa minglab qabul qilamiz. Qaror qabul qilish zaruriyati mavjud holatning bo'lishi lozim bo'lgan holat bilan mos tushmasligi natijasida yuzaga keladi. Qaror qabul qilish imkoniyatining muqobil yo'llari bo'lganda vujudga keladi va inson ulardan birini, eng maqbulini tanlaydi. Qarorning eng samarali yo'lini topish uchun inson “Yetti o'lchab bir kes” maqoliga rioya qilishi darkor.

Tabiat va jamiyatdagi obyektlar hamda ularning xossalari kuzatilayotganda ular to'g'risida dastlabki tushunchalar hosil bo'ladi. Bu tushunchalar oddiy so'zlashuv tilida, turli rasmlar, sxemalar, belgilar, formulalar orqali ifodalanishi mumkin. Xuddi ana shunday ifodalash model, modellar yordamida kuzatilayotgan obyektning bilish esa modellashtirish deyiladi.

Uilson modeli.

Zaxiralarni boshqarishning 8 ta modeli mavjud bo'lib, ulardan birini ko'rib chiqamiz:

- Buyurtmaning tejamli hajmi (BTH) modeli;
- Ishlab chiqarishning tejamli hajmi (ICHTH) modeli;
- BTH modeli: tanqislik (defitsit) mavjud hol;
- ICHTH modeli: tanqislik (defitsit) mavjud hol;
- BTH modeli: miqdoriy chegirmalar mavjud hol;
- ABS tahlil;
- Kafolat zaxira hajmi (normal taqsimot uchun);
- Kafolat zaxira hajmi (diskret taqsimot uchun).

Birinchi model bo'yicha masalaning qo'yilishi:

Zaxiraga bo'lgan talab o'zgarmas va yiliga D birlikni tashkil etadi. Birlik hajmdagi zaxirani sotib olish narxi o'zgarmas (buyurtma hajmiga bog'liq emas) va S shartli pul birligiga teng. Birlik hajmdagi zaxiraning bir yillik saqlash xarajatlari H ga teng (yoki birlik zaxira narxi S ning h% ga teng). Buyurtmani rasmiylashtirish xarajatlari (yoki mahsulotning yangi partiyasi uchun uskunalarni qayta sozlash xarajatlari) S shartli pul birligiga teng.

Zaxiralarni boshqarishning asosiy modeli. Uilson modeli.

Model qo'llanilishi uchun quyidagi shartlar bajarilishi kerak:

- Iste'mol intensivligi o'zgarmas va ma'lum;
- Buyurtma muddati aniq va o'zgarmas;
- Har bir buyurtma bitta partiya ko'rinishida;
- Buyurtma xarajatlari K buyurtma hajmiga bog'liq emas.

Kirish parametrlari:

D- Zaxiraning iste'mol intensivligi, (tovar birligi/vaqt birligi);

H- zaxiraning saqlash xarajatlari, (pul birligi/tovar birligi*vaqt birligi) yoki h- birlik zaxira narxining % ga teng [%];

- buyurtma amalga oshirish xarajatlari (pul birligi);

- birlik hajmdagi zaxirani sotib olish narxi.

Chiqish parametrlari:

Q - buyurtmaning optimal hajmi;

$Q/2$ - buyurtmaning o'rtacha hajmi;

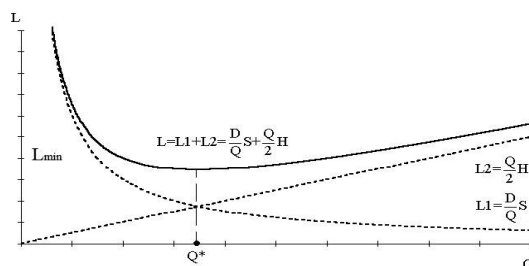
$n = D/Q$ - buyurtmalar soni;

$L1 = n \cdot S$ - umumiy saqlash xarajati;

$L2 = \frac{Q}{2} \cdot H$ - umumiy saqlash xarajati;

$L = L1 + L2$ - umumiy xarajatlari.

Model grafigi.



$L1$ -buyurtmalar xarajatlari; $L2$ -saqlash xarajatlari; L -umumiy xarajatlari; L_{\min} -minimal xarajatlari; Q^* -optimal buyurtma hajmi.

Buyurtma xarajatlari ($L1$)= Saqlash xarajatlari ($L2$).

$$L1 = L2 \Rightarrow \frac{D}{Q} S = \frac{Q}{2} H \Rightarrow 2DS = Q^2 H \cdot$$

Optimal buyurtma hajmi: $Q = EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$;

Minimal xarajatlari: $L_{\min} = L_1 + L_2 = \frac{D}{Q} S + \frac{Q}{2} H \cdot$

Masala. “Sumco” kompaniyasi xo‘jalik nasoslari bilan ulgurji savdo qiladi. Nasoslarga bo‘lgan yillik talab 1000 donani tashkil etar ekan. Buyurtma xarajatlari 10\$ ni tashkil etadi. Saqlash xarajatlari mahsulot sotib olish narxining 5% iga teng. Mahsulotning sotib olish narxi 10\$ ga teng. Umumiy xarajatlarni kamaytiruvchi buyurtma hajmini aniqlang.

Kirish parametrlari:

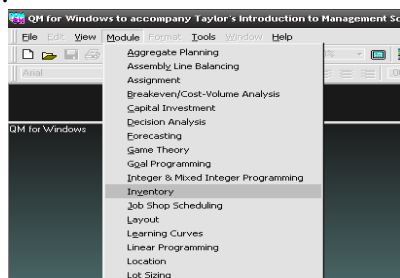
$D = 1000$ – iste’mol intensivligi, [tovar birligi/ yil];

$H = 5\%$ – zaxiraning saqlash xarajatlari, birlik zaxira narxining % ga teng [%];

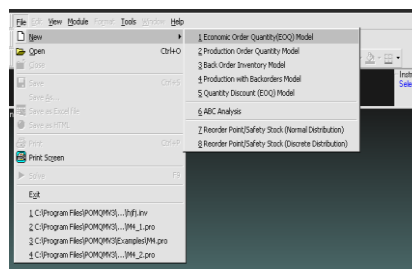
$S = 10\$$ - buyurtma xarajatlari [pul birligi];

$C = 10\$$ - birlik hajmdagi zaxirani sotib olish narxi.

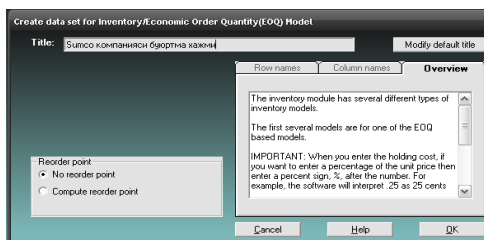
Berilgan masalani QM dasturida yechish uchun «Inventory» moduliga murojaat qilamiz.



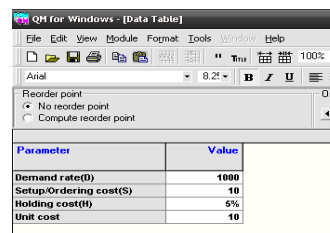
«Inventory» moduli



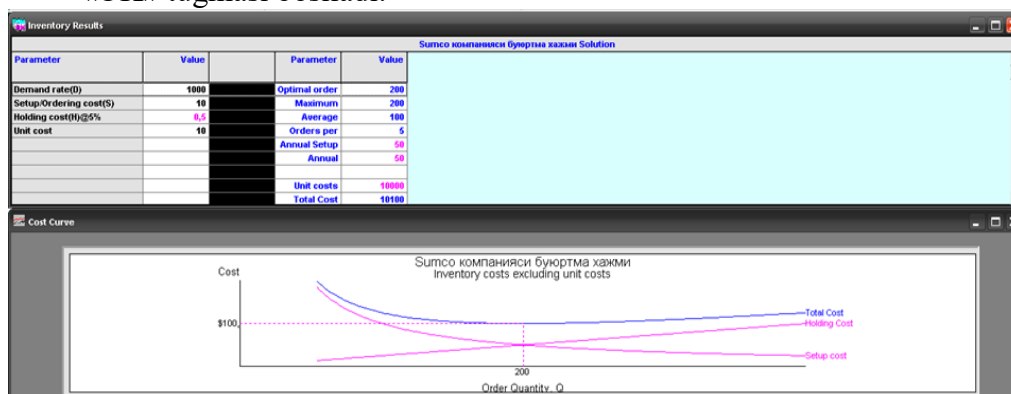
Buyurtmaning tejamli hajmi (BTH) modeli
(the Economic Order Quantity (EOQ) model)



bu yerga masalaning nomi kiritiladi
«OK» tugmasi bosiladi:



«Solve» tugmasini bosamiz



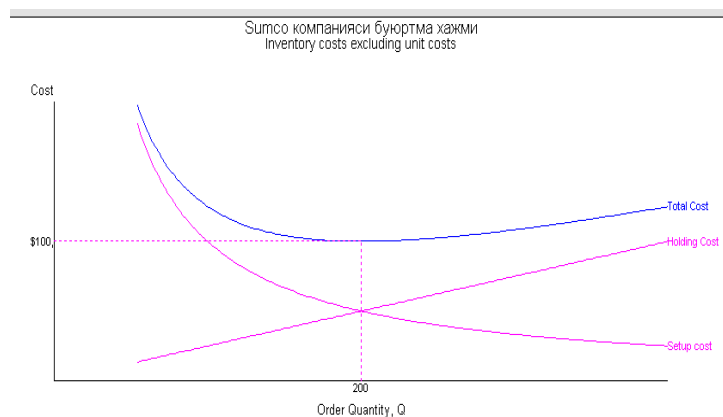
Natijalar ikki oynada taqdim etiladi. «Inventory Results» oynasida natijalar jadval ko‘rinishida va «Cost Curve» oynasida natijalar grafik ko‘rinishida uzatiladi. Buyurtmaning optimal hajmi: $Q = 200$. Buyurtmaning maksimal hajmi: $Q_{\max} = 200$. Buyurtmaning

o‘rtacha hajmi: $\frac{Q}{2} = 100$. Buyurtmalar soni: $n = 5$. Buyurtma xarajatlari:

$L1 = n \cdot S = 50$. Saqlash xarajatlari: $L2 = \frac{Q}{2} \cdot H = 50$. Minimal xarajatlar:

$L1 + L2 = 100$. Zaxira sotib olish uchun mablag‘: $1000 \cdot 10\$ = 10000\$$ di.

Model grafi



L_{\min} -minimal xarajatlar – 100S; Q -optimal buyurtma hajmi - 200;

Buyurtma hajmini belgilash uchun «Edit» tugmasini bosib, tahrir rejimiga o‘tamiz:

| Parameter | Value |
|------------------------|-------|
| Demand rate(D) | 1000 |
| Setup/Ordering cost(S) | 10 |
| Holding cost(H) | 5% |
| Unit cost | 10 |

Istalgan buyurtma hajmini kiritamiz «Solve» tugmasini bosamiz.

| Parameter | Value | Parameter | Results using EOQ | Results using 100 |
|------------------------|-------|-----------------------------|-------------------|-------------------|
| Demand rate(D) | 1000 | Optimal order quantity (Q*) | 200 | |
| Setup/Ordering cost(S) | 10 | Maximum Inventory Level | 200 | 100 |
| Holding cost(H)@5% | 0,5 | Average inventory | 100 | 50 |
| Unit cost | 10 | Orders per period/year | 5 | 10 |
| | | Annual Setup cost | 50 | 100 |
| | | Annual Holding cost | 50 | 25 |
| | | Unit costs (PD) | 10000 | 10000 |
| | | Total Cost | 10100 | 10125 |

Natijalar oxirgi ustunda keltirilgan.

Xulosa. Maqolada berilgan masalani QM dasturida yechish uchun «Inventory» moduliga murojaat qilindi. Turli iqtisodiy sistemalarning samarali ish faoliyat yuritishi uchun ular moddiy resurslar bilan o'z vaqtida ta'minlanishi zarur. Bu masalani to'g'ri va sifatli hal qilish, resurs zaxiralarini yaratishni taqozo etadi. Zaxiralarni boshqarish maqsadi korxonadagi ishlab chiqarish jarayonini kerakli zaxiralar bilan ta'minlash va ta'minlash xarajatlarini kamaytirishdan iborat bo'ldi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. Учебник. Изд 3-е- М.: Университетская книга, Логос, 2006..
2. Башкатова Ю.И. УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ: Учебное пособие. – М.: МЭСИ, 2005. – 184 с.
3. Колпаков В. М. , Теория и практика принятия управленческих решений: Учеб. пособие. — 2е изд., перераб. и доп. — К.: МАУП, 2004. — 504 с.
4. Голубков Е.П. Технология принятия управленческих решений. – М.: Издательство «Дело и Сервис», 2005. – 544 с.
5. Forman, E., and Selly, M., *Decision by Objectives*, <http://mdm.gwu.edu/Forman/>.
6. Folger, H. Scott, and Steven E. LeBlanc, *Strategies for Creative Problem Solving*, Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, 1995.
7. Gause, D. C. and Weinberg, *Are Your Lights On? How to Figure Out What the Problem REALLY Is*, Dorset House Publishing, New York, NY, 1982.
8. Hammond, J, Keeney R., and Raiffa H., Harvard Business School Press, Boston, 1999.
9. Hooks, I. F., and Farry, K. A., American Management Association, New York, NY, 2001.
10. Kepner, C.H., and Tregoe, B.B., *The New Rational Manager*, Princeton Research Press, Princeton, NJ, 1981.
11. Thomas L. Saaty and Kevin P. Kearns, *Analytical Planning*, Pittsburgh, PA. RWS Publications, 1985.

ELASTIK VA G'OVAK ELASTIK MUHITLARDAGI TO'LQIN TENGLAMALARINI CHEGARAVIY ELEMENTLAR USULI ORQALI HOSIL QILISH

Matanov Muhammad Charshamiyevich

Qarshi davlat universiteti doktoranti

mm939011166@gmail.com

ORCID: 0009-0008-8858-5010

UDK 519.957

Annotatsiya. Ushbu maqolaning birinchi qismida, hal qilinishi kerak bo'lgan bog'langan modellarning bir qismi bo'lgan turli xil yechimlarni hosil qilish bilan bog'liq jihatlar taqdim etilgan bo'lib, ikkinchi qismda esa ushbu modellarni sonli usullar yordamida hal qilish taklif qilingan. Ushbu usulni qo'llashda yuzaga keladigan qiyinchiliklarni tahlil qilish va ularni yechish uchun bir nechta yechimlar taklif qilingan. 1.1-bo'lim garmonik elastik qattiq jismlarning dinamik harakatidagi asosiy tenglamalar haqida umumiy tushunchalar berilgan hamda ushbu masalalar yuzasidan ularni yechish uchun zarur bo'lgan ifodalar hisobga olingan holda, faqat asosiy tenglamalar keltirilgan. 1.2-bandda skalyar muhitda dinamik harakatning asosiy tenglamalari hamda turli xil muhitlar o'rtasidagi farq va o'xshashliklar ko'rib chiqilgan. 1.3-bo'limda garmonik g'ovak elastik muhitdagi asosiy tenglamalar va ularning asosiy yechimi ko'rib chiqiladi. Asosiy yechimni qo'llash uchun zarur bo'lgan integral formula Ω fazasi nuqtalaridagi fundamental o'zgaruvchilarni Γ fazasidagi nuqtalarda qabul qiladigan qiymatlar va ularning hosilalari bilan bog'laydigan bir qator tenglamalardan iborat. Ushbu nuqtaning oxirida o'zgaruvchilar aralashishi mo'ljallangan bo'lsa, integral formula orqali kerakli yechimlarni keltirib chiqarish o'rganilgan. 1.4-bo'limda elastik muhitda to'lqinlarning tarqalishi va ularning chegaraviy elementlar usuli (ChEU) yordamida tenglamalarni sonli yechish strategiyasi va uning biz keltirgan modelda qo'llanilishi nazarda tutilgan sonli yechimlarni taqdim etadi. Oxirgi bo'limda bog'langan modelning interfeyslariga chegaraviy shartlari qanday qo'yilganligi muhokama qilingan. G'ovak elastik muhitda ko'ndalang va bo'ylama to'lqin tarqalish tezligi tenglamalarining yechimlari keltirilgan va kerakli xulosalar berilgan.

Kalit so'zlar: Ichki muvozanat tenglamasi, moslik tenglamasi, chastota, siljish vektori, Lamé doimiysi, Elastiklik moduli, Puasson nisbati, Kronecker delta-funksiyasi.

DEVELOPMENT OF WAVE EQUATIONS IN ELASTIC AND POROUS ELASTIC MEDIA USING THE BOUNDARY ELEMENT METHOD

Abstract. The first part of this paper presents aspects related to the generation of various solutions that are part of the coupled models to be solved, and the second part proposes solving these models using numerical methods. Several solutions have been proposed to analyze the difficulties that arise in the application of this method and to solve them. Section 1.1 General concepts of the basic equations in the dynamic motion of harmonic elastic solids are given. Also, taking into account the expressions necessary to solve these problems, only the main equations are presented. In Section 1.2, the basic equations of dynamic motion in scalar media are considered, and the differences and similarities between different media are considered. In Section 1.3, the basic equations and their basic solution in harmonic porous elastic media are considered. The integral formula necessary for applying the basic solution consists of a series of equations connecting the fundamental variables at the points of the Ω phase with the values they take on at the points of the phase and their derivatives. At the end of this point, if the mixing of variables is intended, it is learned to generate the necessary solutions through the integral formula.

Section 1.4 presents numerical solutions for wave propagation in elastic media and the numerical solution of the equations using the Boundary Element Method (BEM) and its application to the model we present. The last section discusses how boundary conditions are imposed on the interfaces of the coupled model. Solutions to transverse and longitudinal wave propagation speed equations in porous elastic media are presented, and necessary conclusions are given.

Key words: Internal equilibrium equation, compatibility equation, frequency, displacement vector, Lamé constant, Elastic modulus, Poisson's ratio, Kronecker delta-function.

Kirish. Quyida birlashgan modellarning bir qismiga ega bo'lgan masalalar va ularni sonli usullar yordamida yechish ko'rsatilgan. Asosiy yechimni talab qiladigan integral formula Ω soha nuqtalaridagi fundamental o'zgaruvchilarni va ularning hosilalari Γ soha nuqtalarida qabul qiladigan qiymatlar bilan bog'laydigan bir qator tenglamalardan iborat. *Chegaraviy elementlar usuli* (CHEU) yordamida tenglamalarni sonli yechish kriteriyalari va ularning sonli yechish modellari keltirilgan[1].

Tadqiqot metodologiyasi (Research Methodology). 1.1. Garmonik elastik qattiq jismlarning dinamik harakatidagi asosiy tenglamalar

Ichki muvozanat tenglamalari, harakat qonuni va moslik tenglamalari, talab qilingan o'zgaruvchilarning fazoviy va vaqtga bog'liqligini hisobga olib, elastik qattiq jismlar dinamik harakatining asosiy tenglamalarini tashkil qiladi. Statik holatdan farqli o'laroq, muvozanat tenglamalari inersiya kuchlarini va tarqalish tezligini o'z ichiga oladi. Ushbu muhitlar uchun klassik farazlar qabul qilinadi: *bir xillik, izotropiya, elastiklik va chiziqilik* [1].

| | | |
|-----------------|----------------------------------|-------|
| Ichki muvozanat | $\sigma_{ij,j} + X_i = \rho U_i$ | (1.1) |
|-----------------|----------------------------------|-------|

| | | |
|----------------|---------------------------------------------------------------|-------|
| Harakat qonuni | $\sigma_{ij} = \lambda e \delta_{ij} + 2\mu \varepsilon_{ij}$ | (1.2) |
|----------------|---------------------------------------------------------------|-------|

| | | |
|-------------------|-----------------------------------------------------|-------|
| Moslik tenglamasi | $\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2}(u_{i,j} + u_{j,i})$ | (1.3) |
|-------------------|-----------------------------------------------------|-------|

| | | |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------|-------|
| Asosiy tenglama | $\mu \nabla^2 u + (\lambda + \mu) \nabla \nabla \cdot u + X = \rho U$ | (1.4) |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------|-------|

| | | |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------|
| Chastota bo'yicha asosiy tenglama | $\mu \nabla^2 u + (\lambda + \mu) \nabla e + X = -\rho \omega^2 u$ (*) | (1.5) |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------|

(*) $u(x, t) = u(x; \omega) e^{i\omega t}$ tipidagi garmonik vaqtning siljishi. O'zgaruvchilar i va ω ga bog'liq.

1.1-jadval. Chiziqli elastik qattiq jismlar dinamik harakatining asosiy tenglamalari.

| | |
|------------------------------------|-------------------------|
| x | vektor |
| t | vaqt |
| σ_{ij} | bosim tenzori |
| ε_{ij} | kuchlanish tenzori |
| X_i, X | tovush kuchlari vektori |
| u_i, u | siqish vektori |
| U_i, U | tezlanish vektori |
| ω | burchak chastotasi |
| $\lambda = \frac{2\mu\nu}{1-2\nu}$ | Lamé doimiysi |

$$\mu = \frac{E}{2(1+\nu)}$$
 ko'ndalang qattqlik moduli

$$e = \varepsilon_{kk}$$
 maydon kengaytmasi

$$E$$
 elastiklik moduli

$$\nu$$
 Puasson nisbati

$$\rho$$
 jismning zichligi

$$i$$
 pozitsiya

$$\delta_{ij}$$
 Kronecker delta-funksiyasi

1.2-jadval. Chiziqli elastik qattiq jismlar dinamik harakatining asosiy tenglamalarida foydalaniladigan o'zgaruvchilari

1.2. Skalyar muhitda dinamik harakatning asosiy tenglamalari

Oldingi holatga o'xshash, skalyar muhitda (suv) dinamik harakatning asosiy tenglamalari 1.3-jadvalda ko'rsatilgan. Bu egiluvchan va chiziqli harakatga ega bo'lgan, kichik tebranishlar oralig'ida juda kichik yopishqoq suyuqlik hisoblanadi. Taqdim etilgan modelda inersiya ta'siri yopishqoqlikka qaraganda ancha katta bo'lib, suvning yopishqoqligi ahamiyatsiz deb qaraladi [3].

$$\text{Ichki muvozanat} \quad -p + X'_i = \rho \ddot{U}_i \quad (1.6)$$

$$\text{Harakat qonuni} \quad -p = K_f \varepsilon \quad (1.7)$$

$$\text{Asosiy tenglama} \quad \nabla^2 p - \nabla X' = \frac{1}{c^2} \ddot{p} \quad (1.8)$$

$$\text{Chastota bo'yicha asosiy tenglama} \quad \nabla^2 p - \nabla X' + \left(\frac{\omega}{c}\right)^2 p = 0 \quad (*) \quad (1.9)$$

(*) vaqt bo'yicha $p(x, t) = p(x, \omega)e^{i\omega t}$ tipidagi garmonik bosimni qabul qilinadi.

1.3-jadval. Skalyar muhitda dinamik harakatning asosiy tenglamalari

$$p$$
 Suyuqlik bosimi

$$X'_i, X'$$
 Tovush kuchlari vektori

$$\ddot{U}_i$$
 Tezlanish vektori

$$\varepsilon = \varepsilon_{kk} = U_{i,i}$$
 Maydon kengaytmasi

$$K_f$$
 Suyuqlik siqilish moduli

$$c = \sqrt{\frac{K_f}{\rho}}$$
 To'lqin tarqalish tezligi

$$\omega$$
 Burchak chastotasi

$$\rho$$
 Suyuqlik zichligi

1.4-jadval. Skalyar muhitda dinamik harakatning asosiy tenglamalarida foydalaniladigan o'zgaruvchilar

1.3. Garmonik g'ovak elastik muhitdagi asosiy tenglamalar

Dinamikada g'ovak elastik muhit harakatining asosiy tenglamalari muvozanat tenglamalar bo'lib, ular inersiya va tarqalish kuchlarini hamda muhitning ikkala fazasidagi kuchlanish va deformatsiyalarni bog'laydigan harakat qonunini o'z ichiga olishi kerak [4].

Muvozanat tenglamalari va harakat qonunining kombinatsiyasi yordamida ikkala fazoning siljish vektoridan asosiy tenglamalarni hosil qilish mumkin.

$$\begin{aligned} \tau_{ij,j} + X_i &= \rho_{11}U_i + \rho_{12}\ddot{U}_i + b(\dot{u}_i - \dot{U}_i) \\ \text{Ichki} & \\ \text{muvozanat} & \quad \tau_{,j} + X'_i = \rho_{12}U_i + \rho_{22}\ddot{U}_i + b(\dot{u}_i - \dot{U}_i) \end{aligned} \quad (1.10)$$

$$\text{bu yerda } \rho_{11} = \rho_1 - \rho_{12}, \quad \rho_{22} = \rho_2 - \rho_{12}, \quad \rho_{12} = -\rho_a$$

$$\begin{aligned} \text{Harakat} & \\ \text{qonuni} & \quad \tau_{ij} = \left(\lambda + \frac{Q^2}{R} \right) e\delta_{ij} + 2\mu\varepsilon_{ij} + Q\varepsilon\delta_{ij} \\ & \quad \tau = Qe + R\varepsilon \end{aligned} \quad (1.11)$$

$$\begin{aligned} \text{Asosiy} & \\ \text{tenglama} & \quad \mu\nabla^2 u + \nabla \left[\left(\lambda + \mu + \frac{Q^2}{R} \right) \nabla \cdot u + Q\nabla \cdot U \right] + X = \\ & \quad = \rho_{11}\ddot{u} + \rho_{12}\ddot{U} + b(\dot{u} - \dot{U}) \\ & \quad \nabla(Q\nabla \cdot u + R\nabla \cdot U) + X' = \rho_{12}\ddot{u} + \rho_{12}\ddot{U} - b(\dot{u} - \dot{U}) \end{aligned} \quad (1.12)$$

$$\begin{aligned} \mu\nabla^2 u + (\lambda + \mu)\nabla e + \left(\frac{Q}{R} - \frac{\hat{\rho}_{12}}{\hat{\rho}_{22}} \right) \nabla \tau + \left(\frac{\hat{\rho}_{11}\hat{\rho}_{22} - \hat{\rho}_{12}^2}{\hat{\rho}_{22}} \right) \omega^2 u + \\ + X - \frac{\hat{\rho}_{12}}{\hat{\rho}_{22}} X' = 0 \quad (*) \\ \text{Chastota} & \\ \text{bo'yicha} & \\ \text{asosiy} & \\ \text{tenglamalar} & \quad \nabla^2 \tau + \omega^2 \frac{\hat{\rho}_{22}}{R} \tau + \omega^2 \frac{\hat{\rho}_{22}}{R} \tau + \omega^2 \left(\hat{\rho}_{12} - \frac{Q}{R} \hat{\rho}_{22} \right) e + \nabla X' = 0 \quad (*) \end{aligned} \quad (1.13)$$

$$\text{bu yerda } \hat{\rho}_{11} = \rho_{11} - i\frac{b}{\omega}; \quad \hat{\rho}_{22} = \rho_{22} - i\frac{b}{\omega}; \quad \hat{\rho}_{12} = \rho_{12} + i\frac{b}{\omega};$$

(*) $u(x, t) = u(x, \omega)e^{i\omega t}$ tipidagi vaqt bo'yicha garmonik siljish qabul qilinadi. O'zgaruvchilar i va ω ga bog'liq.

1.5-jadval. Garmonik g'ovak elastik muhitdagi asosiy tenglamalar.

τ_{ij} -bir jinsli jismga tegishli qattiq jismdagi p bosim

kuchlanish tensori

$\tau = -\phi p$ bir xil jismga tegishli ϕ g'ovaklik

suyuqlikdagi ekvivalent kuchlanish

X_i, X qattiq jism hajm kuchlari vektori η suyuqlikning yopishqoqligi

X'_i, X' suyuqlikning hajm kuchlari k Darse o'tkazuvchanligi vektori

u_i, u qattiq jismning siljish vektori $\rho_1 = \rho_s(1 - \phi)$ jismning zichligi

\dot{u}_i, \dot{u} qattiq jismning tezlik vektori $\rho_2 = \rho_f \phi$ suyuqlik zichligi

\ddot{u}_i, \ddot{u} qattiq jismning tezlanish vektori ρ_s, ρ_f qattiq jism va suyuqlik zichligi

U_i, U suyuqlikning siljish vektori ρ_a qo'shimcha zichlik

| | |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| \dot{U}_i, \dot{U} suyuqlikning tezlik vektori | λ qattiq jismning Lamé konstantasi |
| \ddot{U}_i, \ddot{U} suyuqlikning tezlanish vektori | μ qattiq jism ko'ndalang moduli |
| $e = u_{i,i}$ qattiq jismning kengayishi | Q, R Biot konstantalari |
| $\varepsilon = U_{i,i}$ suyuqlikning kengayishi | ω burchak chastotasi |
| $b = \frac{\eta\phi^2}{k}$ dissipatsiya doimiysi | i |

1.6-jadval. Garmonik g'ovak elastik muhitdagi asosiy tenglamalarda foydalaniladigan o'zgaruvchilar

Natijalar va muhokama (Results and Discussions). **1.4. Elastik muhitda to'liqlarning tarqalishi** (1.4) tenglama yordamida bir xil elastik, chiziqli va izotrop muhitlarda to'liqlarning qanday tarqalishini ko'rib chiqamiz. Ushbu tenglamalarni hajm bo'yicha e va aylanish vektori ω bo'yicha ajratish quyidagicha ifodalanadi:

$$e = \varepsilon_{kk} = \nabla \cdot u \quad \omega = \nabla \cdot u \quad (1.14)$$

Ushbu o'zgaruvchilar kiritilgandan keyin, vektor operatorlari yordamida ba'zi o'zgartirishlardan so'ng, (1.4) tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$\nabla^2 e = \frac{1}{c_p^2} \ddot{e} \quad \nabla^2 \omega = \frac{1}{c_s^2} \ddot{\omega}$$

(1.15)

Tenglamalarning birinchisi (1.15) skalyar xarakterga ega, $c_p^2 = \frac{\lambda + 2\mu}{\rho}$ tezlik bilan harakatlanuvchi, kengayish xossasiga ega (hajm o'zgarishi bilan bog'liq) to'liqinni ifodalaydi. Ikkinchi vektor, $c_s^2 = \frac{\mu}{\rho}$ tezlik bilan harakatlanadigan ko'ndalang to'liqiga mos keladi [5].

Bir xil, izotrop va cheksiz muhitda ikkala to'liq ham mavjud bo'lib, erkin tarqaladi. To'liqning tarqalish tezligi har doim aylanish to'liqidan katta bo'ladi $c_p > c_s$, shu sababli birinchi to'liq ikkinchi to'liqidan oldin aniqlanadi. Shuning uchun, bo'ylama to'liq P indeks bilan, ko'ndalang to'liq esa S indeks bilan belgilanadi.

Ikkala to'liqning tarqalish tezligidan foydalanib, asosiy tenglamani kengayish va aylanish vektoriga bog'liq holda quyidagicha yozish mumkin:

$$-c_s^2 \nabla \times \omega + c_p^2 \nabla e = \ddot{u}$$

(1.16)

Agar ushbu ifodaga mos ravishda c va s tarqalish tezligi hamda yo'nalishi bilan tekis garmonik tarqalish masalasiga mos keladigan siljish vektorini almashtirsak, bu murakkab sohada va yagona amplituda uchun quyidagi shaklga ega bo'ladi:

$$u = e^{i(\omega t - ks \cdot x)} d \quad (1.17)$$

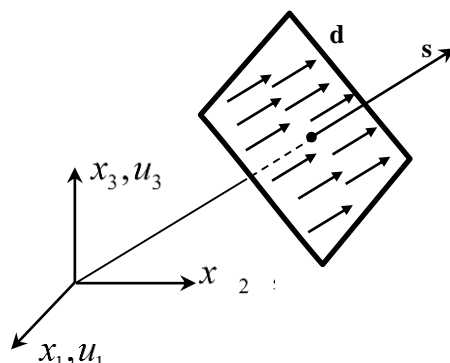
bu yerda $k = \frac{\omega}{c}$ to'liqlar soni, ω burchak chastotasi, x istalgan nuqtaning vektori, i qadam va d harakat yo'nalishidagi birlik vektorlar orqali (1.16) tenglamani quyidagicha yozish mumkin bo'ladi:

$$(c_s^2 - c^2)d + (c_p^2 - c_s^2)(s \cdot d)s = 0$$

(1.18)

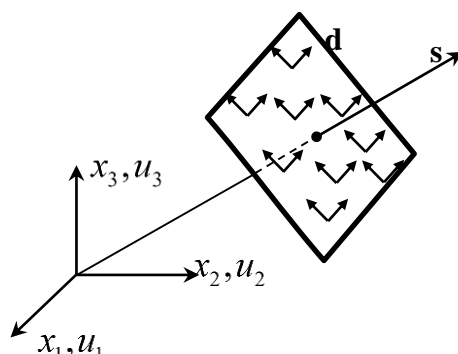
(1.17) va (1.18) tenglamalar to‘lqinlarning siljish xossalarini tahlil qilishi mumkin.

Agar (1.17) tenglama $P(c = c_p)$ to‘lqini siljishlarni ifodalaydi deb faraz qilsak, (1.18) ning bajarilishi $s = \pm d$ yoki boshqacha qilib aytganda, tarqalish yo‘nalishi va siljish mos kelsagina mumkin bo‘ladi. Shuning uchun P to‘lqini siljishlar tarqalish yo‘nalishi bo‘ylab sodir bo‘ladi (1.1-rasm).



1.1-rasm. Bo‘ylama to‘lqin uchun siljish va tarqalish yo‘nalishi

Endi (1.17) tenglamani $S(c = c_s)$ to‘lqini keltirib chiqaradigan siljishlarni ifodalaydi deb faraz qilsak, (1.18) tenglamani qanoatlantirishi uchun vektorlarning skalyar ko‘paytmasi, tarqalish yo‘nalishi va siljishi perpendikulyar ($(s \cdot d) = 0$) bo‘ladi. Shuning uchun u tarqalish tekisligida joylashgan siljish vektoriga ega bo‘lgan ko‘ndalang to‘lqindir (1.2-rasm).



1.2-rasm. Ko‘ndalang to‘lqin uchun siljish va tarqalish yo‘nalishi.

1.5. G‘ovak elastik muhitda to‘lqinlarning tarqalishi

Xuddi elastik muhitda bo‘lgani kabi, g‘ovak elastik muhitda ham bo‘ylama, ham ko‘ndalang to‘lqinlar tarqaladi, lekin har bir to‘lqin mavjudlaridan farqli o‘laroq, g‘ovak elastik muhitda, siljish to‘lqinidan tashqari, bir vaqtning o‘zida tarqaladigan ikkita to‘lqin mavjud. Har ikki fazaning siljish (e, ε) va aylanish vektoridan (ω, Ω) foydalanish [7]:

$$e = \nabla \cdot u \quad \varepsilon = \nabla \cdot U \quad \omega = \nabla \times u \quad \Omega = \nabla \times U \quad (1.21)$$

va (1.12) tenglamalarning har biriga ajratish operatorini qo‘llash orqali asosiy tenglamalar olinadi va hajm kuchlarini nol deb hisoblasak, quyidagi ifodani olamiz:

$$\nabla^2 \left[\left(\lambda + 2\mu + \frac{Q^2}{R} \right) e + Q\varepsilon \right] = \rho_{11}\ddot{e} + \rho_{12}\ddot{e} + b(\dot{e} - \dot{\varepsilon}) \quad (1.22)$$

$$\nabla^2 (Qe + R\varepsilon) = \rho_{12}\ddot{e} + \rho_{22}\ddot{\varepsilon} - b(\dot{e} - \dot{\varepsilon})$$

Xuddi shunday, agar (1.12) ifodalar yordamida (1.21) tenglamalarga aylanish operatorini qo'llab, aylanma yoki tekis harakatning asosiy tenglamalari olinadi.

$$\mu \nabla^2 \omega = \rho_{11}\ddot{\omega} + \rho_{12}\ddot{\Omega} + b(\dot{\omega} - \dot{\Omega}) \quad 0 = \rho_{12}\ddot{\omega} + \rho_{22}\ddot{\Omega} - b(\dot{\omega} - \dot{\Omega}) \quad (1.23)$$

Garmonik to'lqin muhitning har ikki fazasida z o'qining musbat yo'nalishi bo'yicha bir xil tezlikda tarqaladi deb faraz qilinadi:

$$\omega = D_{\omega} e^{i(\omega t - k_S z)} \quad \Omega = D_{\Omega} e^{i(\omega t - k_S z)} \quad (1.24)$$

bu yerda ω burchak chastotasi, k_S to'lqinlar soni va D_{ω} , D_{Ω} mos ravishda qattiq jism va suyuqlikdagi ko'ndalang to'lqinlarining amplitudalari. (1.24) ni ikkinchi tenglama (1.23) ga qo'yib, bir nechta amallardan so'ng quyidagilarni olamiz:

$$\Omega = \Lambda \omega \quad (1.25)$$

bu yerda:

$$\Lambda = \frac{i\omega b + \omega^2 \rho_{12}}{i\omega b - \omega^2 \rho_{22}} \quad (1.26)$$

(1.25) tenglama qattiq jismdagi (ω) va suyuqlikdagi (Ω) aylanish o'rtasidagi munosabatni ko'rsatadi. Λ qiymati ikkala aylanish o'rtasidagi bog'liqlik muhitning zichligiga bog'liqligini ko'ramiz, (b) konstanta qiymati suyuqlikning yopishqoqligi va chastotasiga bog'liq. Umumiy holatda ($b \neq 0$) Λ qiymati ikkala aylanish vektorlari o'rtasida fazalar farqi mavjudligini anglatadi [8].

Agar (1.23) ikkinchi tenglamada (1.24) va (1.25) ifodalar bilan almashtirilsa, to'lqin sonining qiymati olinadi:

$$k_S^2 = \frac{\rho \omega^2}{\mu} \quad (1.27)$$

bu yerda:

$$\rho = \frac{\omega^2 (\rho_{12}^2 - \rho_{11}\rho_{22}) + i\omega b (\rho_{11} + 2\rho_{12} + \rho_{22})}{i\omega b - \omega^2 \rho_{22}} \quad (1.28)$$

Xulosa sifatida, g'ovak elastik muhitda elastik muhitning siljish to'lqinlari bilan bir xil bo'lgan ko'ndalang to'lqinning bir turi sifatida tarqaladi. Tarqatish tezligi quyidagicha ifodalanadi:

$$c_S^2 = \frac{\omega^2}{k_S^2} \quad (1.29)$$

Elastik holatdan farqli o'laroq, g'ovak elastik muhitda bu tezlik, umumiy holatda suyuqlik fazasining yopishqoqligi ($b \neq 0$) va chastotasiga bog'liq bo'ladi. Ya'ni to'lqin

sonini uning haqiqiy va i – nuqtadagi qiymatlari yig‘indisi $k_s = k_s^r + ik_s^i$ deb faraz qilaylik. (1.27) tenglamaning ikkita yechimidan shunday xulosa qilish mumkinki, faqat k_s^r va k_s^i ning musbat yoki nol qiymatlari ma’noga ega. Buni hisobga olib, qabul qilgan bo‘ylama to‘lqinning qattiq jism orqali tarqalish tenglamasining o‘rniga qo‘ysak, quyidagilarni olamiz:

$$\omega = D_\omega e^{-k_s^i z} e^{i(\omega t - k_s^r z)} \quad (1.30)$$

Ushbu ifodada birinchi eksponenta koordinatasining ortib borayotgan yo‘nalishi bo‘yicha to‘lqinning amplitudasini kamaytiradi. Ikkinchi eksponenta fazo-vaqt garmonikasini ifodalaydi, bu to‘lqin musbat z yo‘nalishida tarqalishini ko‘rsatadi.

G‘ovak elastik muhitning tarqalish konstantasi b bilan bog‘liq ikkita holatda to‘lqinning tarqalishi bilan nima sodir bo‘lishini tahlil qilish ko‘rsatmasi 1.7-jadvalda (1.25) va (1.29) tenglamalar ikkala holatda qanday ko‘rinishini umumlashtiradi [9].

| b ning qiymati | ω va Ω o‘rtasidagi munosabat | c_s^2 qiymati |
|------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $b = 0$ | $\Omega = -\frac{\rho_{12}}{\rho_{22}} \omega$ | $c_s^2 = \frac{\mu}{\rho \left(1 - \frac{\rho_{12}^2}{\rho_{11}\rho_{22}} \right)}$ |
| $b \rightarrow \infty$ | $\Omega = \omega$ | $c_s^2 = \frac{\mu}{\rho_{11} + 2\rho_{12} + \rho_{22}} = \frac{\mu}{(1-\phi)\rho_s + \phi\rho_f} = \frac{\mu}{\rho_h}$ |

1.7-jadval. Ko‘ndalang to‘lqinning tarqalish tezligi va har ikki fazada aylanish nisbati tarqalish konstantasiga bog‘liq.

Birinchi holatda $b = 0$, $r_{12} \leq 0$ ekanligini hisobga olsak, suyuqlik va qattiq jism fazada aylanadi va buzilish c_s tezligining i – qismiga ega bo‘lmagani uchun doimiy tezlik bilan tarqaladi. Ikkala aylanish o‘rtasidagi munosabat shuni ko‘rsatadiki, qattiq jismning aylanishi qo‘shimcha zichlik parametri orqali suyuqlik fazasi siljishlarining aylanishini keltirib chiqaradi. Qo‘shimcha zichlik nol qiymatga ega bo‘lsa ($\rho_{12} = 0$) suyuqlikning harakati ko‘ndalang bo‘ladi, ya’ni ko‘ndalang to‘lqin uchun g‘ovak elastik muhit yopishqoq elastik muhitga o‘xshash bo‘ladi, u quyidagi ifoda bilan berilgan tezlik bilan tarqaladi:

$$c_s^2 = \frac{\mu}{\rho_{11}} = \frac{\mu}{(1-\phi)\rho_s} \quad (1.31)$$

ρ_{12} qo‘shimcha zichlik nolga teng bo‘lganda ($\rho_{12} = 0$) muhit inersiyasining ortishi tufayli tarqalish tezligi past bo‘ladi.

Ikkinchi holatda, $b \rightarrow \infty$ bo‘lsa, aylanish har ikkala fazada ham teng bo‘ladi, tarqalish tezligini aniqlaydigan zichlik g‘ovak elastik muhitda jismning o‘rtacha zichligi (ρ_h) bir xil bo‘ladi [10].

Bo‘ylama to‘lqinni o‘rganish uchun ω burchak chastotasining garmonik tekislik to‘lqini tekshiriladi, u qattiq jism va suyuqlik orqali z o‘qining musbat yo‘nalishida tarqaladi, har ikki fazada ham tarqalish tezligi bir xil. Jism zarralari (u_3) va suyuqlikka

(U_3) mos keladigan zarrachalarning bu yoʻnalishdagi tarqalishini quyidagicha yozish mumkin:

$$u_3 = D_u e^{i(\omega t - k_p z)} \quad U_3 = D_U e^{i(\omega t - k_p z)} \quad (1.32)$$

bu yerda k_p toʻlqin sonini va D_u, D_U mos ravishda qattiq va suyuqlikdagi toʻlqin amplitudalarini ifodalaydi. Shunday qilib, u quyidagi xarakteristik tenglama bilan aniqlanadi:

$$A(k_p^2)^2 + Bk_p^2 + C = 0 \quad (1.33)$$

bu yerda A, B va C konstantalari quyidagi ifodalar bilan beriladi:

$$\begin{aligned} A &= \lambda + 2\mu \\ B &= \rho\omega^2 + \frac{(\omega\rho_{22} - i\omega b)}{R}(\lambda + 2\mu) - \\ &\quad - \left[\frac{Q}{R}(\omega^2\rho_{22} - i\omega b) - (\omega^2\rho_{12} - i\omega b) \right] \left(\frac{Q}{R} - \frac{\omega^2\rho_{12} + i\omega b}{\omega^2\rho_{22} - i\omega b} \right) \\ C &= \rho\omega^2 \frac{(\omega^2\rho_{22} - i\omega b)}{R} \end{aligned} \quad (1.34)$$

Bu xarakteristik tenglama (1.33) ning yechimi quyidagicha:

$$k_p^2 = \frac{-B + \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A} \quad k_p^2 = \frac{-B - \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A} \quad (1.35)$$

Ikki yechimning mavjudligi har xil tarqalish tezligiga ega boʻlgan muhitda tarqaladigan koʻndalang ikkita toʻlqin mavjudligini anglatadi, ularning qiymatlari quyidagilar bilan belgilanadi:

$$c_{P1}^2 = \frac{\omega^2}{k_{P1}^2} \quad c_{P2}^2 = \frac{\omega^2}{k_{P2}^2} \quad (1.36)$$

Xulosa va takliflar (Conclusion/Recommendations) Modulda ildizlarning eng kichigiga toʻgʻri keladigan eng yuqori tarqalish tezligi c_{P1} “birinchi turdagi toʻlqin”, “eng tez P toʻlqini”, “P uzun toʻlqini” yoki “ P_1 toʻlqini” deb ataladi. c_{P2} tezlik esa “ikkinchi turdagi toʻlqin”, “qisqa P toʻlqini” yoki “ P_2 toʻlqini” deb ataladi. Ikkala tarqalish tezligi umumiy holatda chastotaga bogʻliq kompleks sonlardir [10].

Agar tarqalish konstantasi nolga teng boʻlsa ($b = 0$), har ikkala tezlik qiymati ham musbat haqiqiy konstantalar boʻlib, bu ikkala toʻlqin ham kamaymasdan tarqalishini anglatadi.

Yuqoridagi oʻz qiymatlarining har biriga mos keladigan xos vektorlarni hisoblash P_1 toʻlqin holatida bir xil belgining D_u^{P1} va D_U^{P1} qiymatlariga olib keladi, bu qattiq va suyuq jismlar fazada tebranishini koʻrsatadi. Biroq, P_2 toʻlqin holatida D_u^{P2} va D_U^{P2} qiymatlari

qarama-qarshi belgilarga ega, bu ikkala tebranishlar ham qarama-qarshi holatda sodir bo'lishini anglatadi [11].

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Леонтович М.А. Введение в термодинамику. Статическая физика: Уч. пос. –М.: Наука. 1983.-416 с.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика. – М: Наука, 1988.-736с.
3. Паттерман С. Гидродинамика сверхтекучей жидкости. М.: Мир, 1977, 520 с.
4. Доровский В.Н. Континуальная теория фильтрации // Геология и геофизика. – 1989. – № 7. – С. 39-45.
5. Доровский В.Н. Уравнения континуальной теории фильтрации. Новосибирск, 1987, 9с. (Препр / ИГиГ СО АН СССР, №9)
6. Воловик Г.Е., Доценко В.С. Гидродинамика дефектов в конденсированных средах на примере вихрей во вращающемся He-II и дисклинаций в планарной магнетике // ЖЭТФ. 1980. Т. 78, с.132-148.
7. Халатников И. М. Теория сверхтекучести. – М.:Наука, 1971.– 320 с.
8. Леонтович М.А. Введение в термодинамику. Статическая физика: Уч. пос. –М.: Наука. 1983.-416 с.
9. Jin, B., Zhou, X. L., & Lu, J. F. (2001). Lateral Dynamic Compliance of Pile Embedded in Poroelastic Half Space. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 21, 519-525.
10. Zhou, X., & Wang, J. (2009). Analysis of Pile Groups in a Poroelastic Medium Subjected to Horizontal Vibration. *Computers and Geotechnics*, 36 (3), 406-418.
11. Xu, B., Lu, J., & Wang, J. (2010). Dynamic Responses of a Pile Embedded in a Layered Poroelastic Half-Space to Harmonic Lateral Loads. *International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics*, 34 (5), 493-515.

POLIETILEN VA JELATIN ASOSIDAGI BIOLOGIK PARCHALANUVCHI KOMPOZITLARNING BIOPARCHALANISHI VA ULTRABINAFSHA NURLARINING TA'SIRI

Normuradov Nurbek Fayzullo o'g'li

O'zR FA Polimerlar kimyosi va fizikasi institute. Tavanch doktorant

ORCID: 0000-0002-9817-9066;

nurbeknormuradov27@gmail.com

Berdinazarov Qodirbek Nuridin o'g'li

O'zR FA Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti, katta ilmiy xodim

ORCID: 0000-0001-8888-2359;

qodirberdinazarov@mail.ru

Haqberdiyev Elshod Olmosovich

O'zR FA Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti, katta ilmiy xodim

ORCID: 0000-0002-7707-2219;

profhaqberdiyev@gmail.com;

Dusiyorov Nizomiddin Zokir o'g'li

O'zR FA Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti, stajyor tadqiqotchi

ndusiyorov@gmail.com

Ashurov Nigmat Rustamovich

O'zR FA Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti, t.f.d., prof. Laboratoriya mudiri

ORCID:0000-0003-0765-5942;

nnf7nnf7@gmail.com;

UDK: 538.9; 539.8; 691.175.5/8+665.931.78

Annotatsiya: Polimerlarni biologik parchalash maqsadida sintetik polimer, polietilen tarkibiga jelatin – tabiiy polimer kiritildi. Olingan biologik parchalanuvchi kompozitsion polimer material namunalardan, tuproqda, bioparchalanishini o'rganish uchun plynka namunalari olindi. Polietilen va jelatin aralashmalarni bir-biriga moslashtirish va ular o'rtasidagi adgeziyani oshirish maqsadida polietilen bilan malein

angidrid sopolimeri hosil qilindi. Jelatin suv va glitserin ishtirokida termoplast holatga o'tkazildi va hosil qilingan sopolimer bilan tarkibida 30%, 40%, 50% va 60% jelatin bo'lgan biologik parchalanuvchi kompozit materiallar olindi. Plyonka namunalarning biologik parchalanishini ultrabinafsha nurlar ta'sirida va ta'sir etmasdan o'rganildi. Ultrabinafsha nurlar ta'sir etmasdan tuproqqa ko'milgan, tarkibida 60% jelatin bo'lgan namunada biologik parchalanish 7 kunda 54% massa yo'qotganligi va ultrabinafsha nurlar ta'siridan keyin tuproqqa ko'milgan tarkibida 60% jelatin bo'lgan namunada biologik parchalanish 7 kunda 55% massa yo'qotganligi kuzatildi. Plyonka namunalarning biologik parchalanishi tuproqda 195 kun davomida o'rganildi.

Kalit so'zlar: biologik parchalanish, jelatin, glitserin, polietilen, malein angidrid, polimer kompozit.

BIODEGRADATION OF BIODEGRADABLE COMPOSITES BASED ON POLYETHYLENE AND GELATIN AND INFLUENCE OF ULTRAVIOLET LIGHTS

Abstract: In order to biodegrade polymers, synthetic polymer, gelatin natural polymer was added to polyethylene. From the obtained biodegradable composite polymer material samples, film samples were taken to study biodegradation in the soil. Polyethylene and maleic anhydride copolymer was created in order to adapt polyethylene and gelatin blends to each other and to increase the adhesion between them. Gelatin was transformed into a thermoplastic state in the presence of water and glycerol, and biodegradable composite materials containing 30%, 40%, 50% and 60% gelatin were obtained with the resulting copolymer. The biodegradation of the film samples was studied under the influence of ultraviolet rays and without the influence. Biodegradation of a sample containing 60% gelatin buried in soil without UV exposure 54% mass loss in 7 days and biodegradation of a sample containing 60% gelatin buried in soil after UV exposure 55% mass loss was observed in 7 days. Biodegradation of film samples was studied in soil for 195 days.

Key words: Biodegradation, gelatin, glycerin, polyethylene, maleic anhydride, polymer composite.

Kirish. Ma'lumki, hozirgi vaqtda polimer plastik buyumlar yildan yilga ko'payib, yer yuzida plastik chiqindilarning ortishiga sabab bo'lib kelmoqda. Ushbu muammoni hal etishda biologik parchalanadigan polimer aralashmalarining o'rni muhim ahamiyatga ega. Sintetik polimerlardan tashqari, mikroorganizmlar uchun ozuqa muhiti bo'lgan organik to'ldiruvchi moddalarni o'z ichiga olgan kompozitsiyalar yaratish muhimdir. Ushbu kompozitsiyalar atrof-muhit omillari ta'sirida fizik-kimyoviy va biologik o'zgarishlarning belgilangan mexanizmlari bilan ham tavsiflanadi [1-2].

Biopolimerlar orasida jelatin plyonka hosil qiluvchi va gaz to'sig'iga ega xususiyatlari tufayli keng qo'llanilgan oqsil asosidagi polimerning yaxshi namunasi [3,4]. Sintetik polimerlar orasida qadoqlashda keng qo'llaniladigan polimerlardan biri LDPE bo'lib, u boshqa sintetik polimerlardan arzonligi, mexanik mustahkamligi, kimyoviy muhitlarga barqarorligi va antibakterial salohiyati bilan ajralib turadi [5].

Bundan tashqari, aralastirish jarayonida tarkibiy qismlarni payvandlash yoki blok sopolimerlar shaklida kiritish orqali LDPE/jelatin aralashmalarini yaratish va polimer aralashmalari (adaptor) morfologiyasini tekshirish polimer fanida muhim ahamiyatga ega [6,7].

Ushbu ishda polietilenning malein angidrid (MA) bilan modifikatsiya qilingan variantidan foydalanildi. Erkin radikallar bilan modifikatsiyalangan polietilen mahsulotlarida polietilendagi beqaror ikkilamchi polimer radikallari erkin radikallarga juda

sezgir [8]. Bu, o'z navbatida, polietilen va jelatinning malein anhidrid orqali bog'lanishini ta'minlaydi hamda yuqori biologik va parchalanadigan xususiyatlarga ega kompozitlarni olish imkonini beradi.

Ushbu ishning maqsadi tabiiy polimer jelatini bo'lgan sintetik polimer polietilen asosida biologik parchalanadigan kompozitsiyalarni olish va ularning tuproqdagi biodegradatsiyasini o'rganish hamda tahlil qilish.

Materiallar va tadqiqot usullari. *Materiallar va asboblari.* Funktsionalizatsiya Maleik anhidrid (MA) va chiziqli past zichlikli polietilen (PE) bilan Brabenderda amalga oshirildi. Plastograf (plastograf Brabender OHGDUISBURG Germaniya), harorat $180 \pm 5^\circ\text{C}$. Payvandlangan malein anhidrid konsentratsiyasi 5%.

Jelatin 80°C pechda suv va glitserin bilan termoplast holatga o'tkazildi. MA-p-PE va jelatin (MA-p-PE/JEL) asosidagi polimer aralashmalari plastografda olingan. Temperatura $180 \pm 5^\circ\text{C}$.

Biologik parchalanish testi

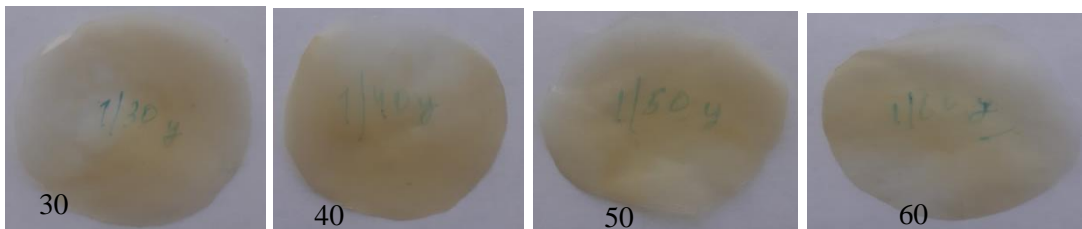
2-2,5 sm radiusli va 250-400 mkm qalinlikdagi kompozitlardan plyonka namunalari olinadi (1-rasm) va tuproqqa kiritildi. Namlik miqdori 25%, vazn yo'qotish foizi (W)% har 15 kunda quyidagi formula bilan hisoblandi:

$$W = (W_0 - W_i) / W_0 \times 100\% \quad (1)$$

har 15 kundan keyingi vazn yo'qotish (W_{di})% :

$$W_{di} = (W_i - W_{i-1}) / W_i \times 100\% \quad (2)$$

Bu yerda W_0 - boshlang'ich massasi, W_i har 15 kunda yakuniy vazn, W_{i-1} - har 15 kunda boshlang'ich vazn.



1-rasm. 30, 40, 50 va 60% jelatinni o'z ichiga olgan plyonka namunalari

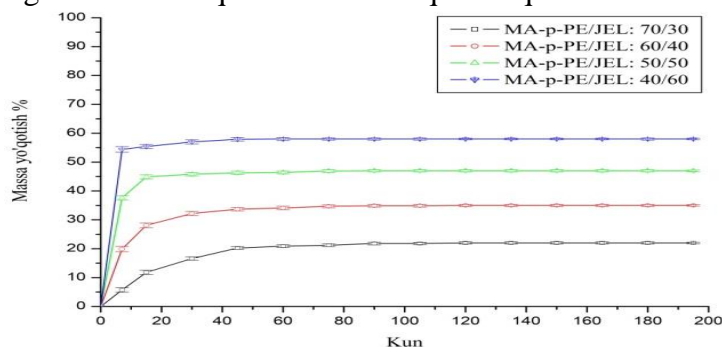
Namuna tayyorlash va UV ta'siri

Namunalar ultrabinafsha (UV) yorug'lik kamerasida o'n soat davomida saqlangan, namunalar plyonka shaklida va har ikki tomonda besh soat davomida UV kamerasida saqlangan. Namunalar UV chiroqdan 25 sm masofada joylashtiriladi, kameraning harorati $40 \pm 2^\circ\text{C}$, UV-B lampa to'lqin uzunligi 240-320 nm bo'lgan nurlarni chiqarish uchun mo'ljallangan. UV kamera ishlab chiqaruvchi - O'zR "MAGNUM MEDICAL SERVICE" turi QUARS DRT-400.

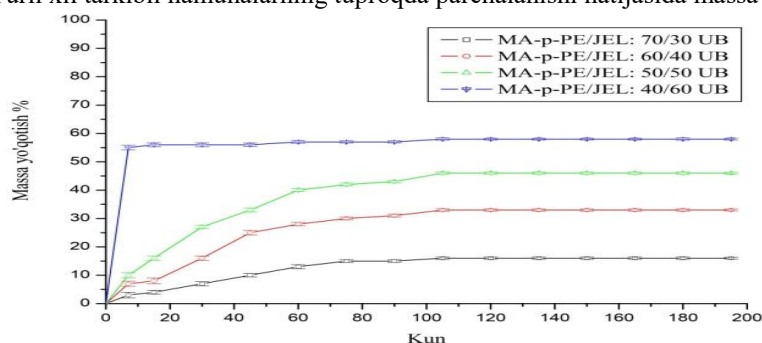
Natijalar va uning muhokamasi Polimer biologik parchalanishi uchun polimer tarkibida eng kamida bitta biologik parchalanadigan komponent bo'lishi kerak [9]. Bioparchalanuvchi kompozit tarkibiga 30%, 40%, 50% va 60% jelatin kiritilgan. Jelatinni QZCHPE ga payvand qilish termomekanik usulda amalga oshirilgan. Payvand qilingan sopolimerida biologik parchalanadigan jelatin borligi ma'lum darajada QZCHPE ning degradatsiyasiga yordam beradi. Turli xil payvand qilingan kompozit namunalarning tuproqda biologik parchalanishi 2- va 3-rasmlarda keltirilgan.

2-rasmda kompozitdan mexanik pressda plyonka namunalari olinib tuproqqa ko'milgan, 3-rasmda plyonka namunalari ultrabinafsha nurlariga ma'lum vaqt qo'yilib

keyin tuproqqa ko‘milgan, olingan namunaning og‘irligini asl vaznidan, ya‘ni sinov boshidagi namunaning vaznidan chiqarib tashlash orqali aniqlandi.



2-rasm. Turli xil tarkibli namunalarning tuproqda parchalanishi natijasida massa yo‘qotishi



3-rasm. Turli xil tarkibli namunalarning UB nurlaridan keyin tuproqda parchalanishi natijasida massa yo‘qotishi

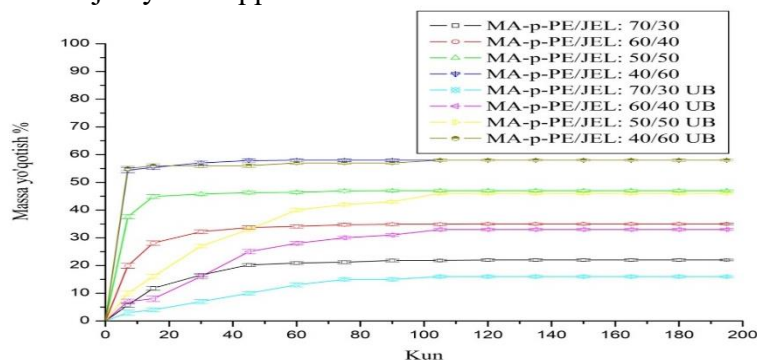
2-rasmda ko‘rinib turganidek, barcha namunalar uchun vaqt o‘tishi bilan kuzatilgan kompozitning vazn yo‘qotilishi jelatin konsentratsiyasiga mutanosib davom etgan. Tuproqda joylashgan bioparchalanuvchi kompozitlarda birinchi navbatda suv yutish jarayoni kuzatiladi, suvga bo‘kish jarayonida kompozit yumshay boshlaydi, yumshagan yoki qisman suvga bo‘kkan kompozitlarni bakteriyalar va boshqa mikroorganizmlar tez, oson yo‘q qilishadi. Parchalanishning 7-kunida tuproqdagi namunalar massasi qayta o‘lchanganda tarkibida 60% jelatin bo‘lgan kompozitda massa yo‘qotish, ya‘ni parchalanish tez va eng yuqori bo‘lganligi kuzatildi.

Bundan xulosa qilish mumkinki, kompozitda jelatin bor nuqtasiga bakteriyalar yetib borishi uchun kompozitning boshqa tarkibiy qismlari xalal bermasa, jelatin 20 kunda kompozit tarkibidan yo‘q qilinadi [10]. Tarkibida 30%, 40%, va 50% jelatin bo‘lgan kompozitlar parchalanishning 7-kunida massa yo‘qotish 15-kundagiga va keyingi kunlardagi parchalanishga qaraganda ko‘proq massa yo‘qotilganligi kuzatildi. Kompozitda jelatin miqdori qancha ko‘p bo‘lsa, molekulalar orasidagi masofa ham shuncha yaqin bo‘ladi, natijada jelatin miqdoriga qarab parchalanish va parchalanish tezligi oshib boradi. Jelatin miqdori kam kompozitda nam yutish va parchalanish molekulalar orasidagi masofa katta bo‘lgani uchun va polietilening ko‘p qismi sirt bo‘ylab taqsimlangani uchun sekin amalga oshadi. Namunalarning tuproqda biologik parchalanishi 195 kun, ya‘ni 6,5 oy davomida o‘rganildi. Kompozitlarning biologik parchalanishining eng ko‘p qismi boshlang‘ich bir oy davomida kuzatilgan.

3-rasmda ko‘rishimiz mumkinki, olingan kompozitsiyalarni DRT-400 lampasi bilan 10 soat davomida ultrabinafsha nurlari ta‘siridan keyin namunalar tuproqda parchalanish jarayoni amalga oshirilgan. Ultrabinafsha nurlariga qo‘yilgan kompozitlarning biologik parchalanish kinetik egri chiziqlari 2-rasmdagi namunalarga nisbatan farq qiladi. Tarkibida 60% jelatin bo‘lgan kompozitda farq kuzatilmadi, ultrabinafsha nurlariga qo‘yilmagan kompozit bilan parchalanish va parchalanish tezligi bir xil bo‘lganligi kuzatildi. Tarkibida

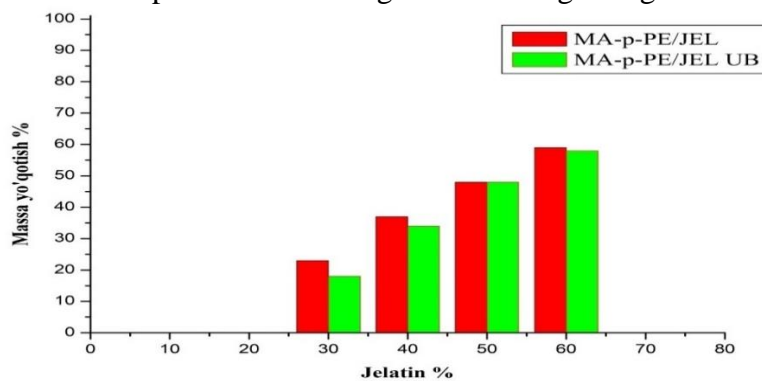
30%, 40% va 50% jelatin bo‘lgan kompozitlar boshlang‘ich uch oy davomida ultrabinafsha nurlariga qo‘yilmagan kompozitlarga nisbatan parchalanish sekin amalga oshgan, parchalanishning keyingi kunlari massa yo‘qotish foizi bir xil amalga oshganini ko‘rishimiz mumkin. Ultrabinafsha nurlar ta‘sirida materiallarda o‘zgarishlar kuzatiladi [11], olingan kompozitlarda ham ta‘sirini 2-rasmda ko‘rishimiz mumkin.

2- va 3- rasmlarda ikki holatda kompozitlarning parchalanishi (vazn yo‘qotish) kuzatildi va parchalanish jarayoni taqqoslab ko‘rildi. 4-rasm



4-rasm. Turli xil tarkibli namunalarning UB nurlaridan keyingi va oldingi kompozitlarning tuproqda parchalanishi natijasida massalarini yo‘qotish tezliklari.

4-rasmda ko‘rishimiz mumkinki, namunalarning parchalanishi ultrabinafsha nurlanish ta‘sirida parchalanish jarayonining tezligi o‘zgarishi kuzatildi. Tarkibida 30% va 40% jelatin bo‘lgan kompozitlar parchalanishi (vazn yo‘qotish) UB nurlariga qo‘yilgan namunalarga nisbatan ko‘proq bo‘lgan, tarkibida 30%, 40% va 50% jelatin bo‘lgan kompozitlar boshlang‘ich uch oy davomida ultrabinafsha nurlariga qo‘yilmagan kompozitlarga nisbatan parchalanish sekin amalga oshgan, tarkibida 60% jelatin bo‘lgan namunalarda parchalanish va parchalanish tezligi bir xil amalga oshgan.



5-rasm. Jelatin konsentratsiyasi oshishi bilan massa yo‘qotish foizi

5-rasmda namunalarning 6,5 oydan keyingi oxirgi massa yo‘qotish foizi taqqoslab ko‘rilganda, ularda vazn yo‘qotishi katta farq qilmagani kuzatildi. Shu bilan birga, yuqorida aytilganidek, jelatin konsentratsiyasi oshishi bilan massa yo‘qotish foizi oshishini ham kuzatish mumkin.

Xulosa. Kompozit hosil qilishda va jelatinni polietilenga biriktirishda, malien angidrid birikkan polietilen sopolimeri olindi. Jelatin bilan sopolimer vodorod bog‘lari bilan bog‘lanish hosil qildi. Kompozitlardan plyonka namunalari olinib tuproqda parchalanishi o‘rganildi, bunda namunalarning parchalanishi jelatin konsentratsiyasiga bo‘g‘liq ekanligi aniqlandi. Olingan plyonka namunalari ultrabinafsha nurlariga qo‘yilgandan keyin tuproqda parchalanish kuzatildi, tarkibida 30% va 40% jelatin bo‘lgan namunalarning parchalanish tezligi va vazn yo‘qotishi sekinlashdi, tarkibida 50% va 60% jelatin bo‘lgan kompozitlarda parchalanish jarayoniga ta‘siri kuzatilmadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Normurodov N.F., Berdinazarov Q.N., Abdurazakov M., & Ashurov, N.R. // Mechanical and Thermal Properties of Biodegradable Composites Based on graft copolymer LLDPE-g-MA/Gelatin. Bulletin of the University of Karaganda Chemistry. 108(3) (2022) 35-45, <https://doi.org/10.31489/2022Ch4/4-22-11>.
2. Ashurov N.R.; Sadikov S.G.; Normurodov N. F.; Berdinazarov Q. N.; Khakberdiev E.O., // Degradation Features Of Polyethylene And Gelatin Compositions. Am. J. Appl. Sci. 2(11) (2020) 131-138, <https://doi.org/10.37547/tajas/Volume02Issue11-24>.
3. Hanani, Z. A. N.; Roos, Y. H.; Kerry, J. P., // Use and application of gelatin as potential biodegradable packaging materials for food products. Int. J. Biol. Macromol. 71 (2014) 94-102, <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2014.04.027>.
4. Wang, L. Z., et al., // Assessment of film-forming potential and properties of protein and polysaccharide-based biopolymer films. Int. J. Food Sci. 42(9) (2007) 1128-1138, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01440.x>.
5. Peighambaroust, S. J.; Peighambaroust, S. H.; Pournasir N.; Pakdel P. M., // Properties of active starch-based films incorporating a combination of Ag, ZnO and CuO nanoparticles for potential use in food packaging applications. Food Packag. Shelf Life. 22 (2019) 100420, <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2019.100420>.
6. N.R.Ashurov; Sh.G.Sadikov; E.O.Khakberdiev; K.N.Berdinazarov; N.F.Normurodov, // Preparation and properties of compositions based on polyethylene and gelatin. J. Uz. Chem. 6(3) (2020) 53-60. <https://slib.uz/uz/edition/file-view?id=1154>.
7. Bucknall C.B.; Paul D.R., // Notched impact behavior of polymer blends: Part 1: New model for particle size dependence. Polymer. 50(23) (2009) 5539-5548, <https://doi.org/10.1016/j.polymer.2009.09.059>.
8. Chung, T. C. M., // Functionalization of polyolefins. The Pennsylvania State University, University Park, PA 16802, USA: (2002) p. 39-85.
9. Mizanur, R. M., et al., // Preparation and characterization of bioblends from gelatin and linear low density polyethylene (LLDPE) by extrusion method. J. Adhes. Sci. Technol. 26(8-9) (2012) 1281-1294. <https://doi.org/10.1163/156856111x593603>.
10. Xing J.Y., et al., // Effect of UV on stability of collagen with consideration of hydration and fibrillogenesis. Food Sci. Biotechnol. 22(5) (2013) 1-5, <https://doi.org/10.1007/s10068-013-0204-8>.
11. Metreveli N., et al., // Identification of free radicals induced by UV irradiation in collagen water solutions. J. Photochem. Photobiol. B. Biol. 93(2) (2008) 61-65, <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2008.06.003>.

НОВЫХ СОСТАВОВ УТЯЖЕЛЕННЫХ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ ДЛЯ БУРЕНИЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Н.С. Кобиров, Б.Н. Хамидов., М. Абдукаримов*.

Институт Общей и неорганической химии Академия Наук Республики Узбекистан.

*Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова

nodirbekdoc2020@gmail.com

ORCID:0009-0001-5446-3962

УДК 622.244.4., 678.743

Аннотация. В статье изучены физико-химические свойства существующих химических реагентов, отходов различных производств и утяжеляющих материалов для получения утяжеленных буровых растворов применяемых при бурения нефтегазовых скважин. Проанализированы существующих химических реагентов и утяжеляющих материалов для регулирования реологических и фильтрационных свойств буровых растворов. Приведены стандартные методы определения параметров буровых растворов в практике бурения. Получены новый эффективный химический реагент и утяжеленных буровых растворов на их основе. Подробно изучены физико-химические свойства, виды и природы утяжеляющих материалов для буровых растворов. Приведены роли и функции буровых растворов при бурения нефтегазовых скважин. Классифицированы и утяжеляющих способности утяжеляющих материалов. Созданы новый химический реагент – смазывающий материал для буровых растворов. Исследованы влияния химических реагентов на физико-химических свойства буровых растворов. Разработаны новые составы утяжеленных буровых растворов на основе разработанного химического реагента МБР. Приведены результаты лабораторного испытания химического реагента МБР по получению утяжеленных буровых растворов, применяемых при бурения нефтегазовых скважин.

Ключевые слова: химический реагент, буровой раствор, утяжелитель, состав, нефть и газ, скважин

NEW COMPOSITIONS OF WEIGHTED DRILLING MUDS BASED ON PRODUCTION WASTES FOR DRILLING OIL AND GAS WELLS

Abstract. The article studies the physicochemical properties of existing chemical reagents, waste from various industries and weighting materials for producing weighted drilling fluids used in drilling oil and gas wells. Existing chemical reagents and weighting materials for regulating the rheological and filtration properties of drilling fluids are analyzed. Standard methods for determining the parameters of drilling fluids in drilling practice are presented. A new effective chemical reagent and weighted drilling fluids based on them have been obtained. The physicochemical properties, types and natures of weighting materials for drilling fluids have been studied in detail. The roles and functions of drilling fluids when drilling oil and gas wells are given. The weighting properties of weighting materials are also classified. A new chemical reagent has been created - a lubricant for drilling fluids. The influence of chemical reagents on the physical and chemical properties of drilling fluids has been studied. New compositions of weighted drilling fluids have been developed based on the developed chemical reagent MBR. The results of a

laboratory test of the chemical reagent MBR for the production of weighted drilling fluids used in drilling oil and gas wells are presented.

Key words: chemical reagent, drilling fluid, weighting agent, composition, oil and gas, wells

Введение. К 2030 году добыча природного газа по Узбекистану планируется в объеме 66,1 млрд. куб. м. В свою очередь потребление достигнет 56,5 млрд. куб. м, что означает переход к первостепенности удовлетворения спроса со стороны внутренних потребителей и глубокой переработки природного газа как сырья. В целях достижения поставленной цели, Министерством энергетики Республики Узбекистан поэтапно реализуются масштабные проекты по глубокой переработке природного газа и координируются процессы реформирования отрасли с целью повышения её эффективности и перевода на рыночные отношения. [1]. *Утяжеленные буровые растворы* представляют собой коллоидно-суспензионные смеси с сильно развитой поверхностью раздела фаз. Утяжелители в сложных системах - не нейтральные компоненты, роль которых сводится лишь к повышению ее плотности; они существенно влияют на свойства системы, в особенности на ее структуру [2]. В настоящее время при бурении нефтегазовых скважин с осложненных геологических условиях и скважин с аномально высоким пластовым давлением особенно соленосных отложениях возникают ряд осложнений, значительно снижающих эффективность буровых работ и затрудняющих последующую эксплуатацию скважин. Наблюдается ухудшение качества и теряется эффективность применяемых буровых растворов. Для бурения нефтегазоносных скважин с аномально высоким пластовым давлением применяются утяжеленные буровые растворы плотностью 1,3-2,4 г/см³. [3]. Буровые растворы в данном случае играют большую роль, так как они должны обладать такими свойствами, как стабильность, солестойкость, термостойкость, стойкость к химическим агрессиям и смазывающими свойствами. Для регулирования реологических и фильтрационных свойств буровых растворов применяются разнообразные химические реагенты основного зарубежного и отечественного производства таких как Na-КМЦ, ГиПАН, К-4, ПАА, КССБ, ФХЛС, УЦР, графит, хромпик, РВ-СМ, NaOH, Na₂CO₃ и др.

Методы и материалы Для определения параметров буровых растворов в практике бурения используется ряд стандартных методов исследований.

В Узбекистане методы контроля параметров буровых растворов регламентированы ГОСТ 33213—2014 (ISO 10414-1:2008) «Контроль параметров буровых растворов в промышленных условиях», в США Американским нефтяным институтом (API) разработаны и постоянно уточняются стандартные методики таких исследований. Они включены в нормы и правила API R.P. 10B и 39 [4,6]. Стандартные методики API в настоящее время получили широкое признание практически во всех странах, поэтому при дальнейшем изложении методов контроля состава и свойств буровых растворов будут учитываться особенности стандартных методик API, включая единицы измерений. Стандартные методики API начинают получать признание и в России [5,6].

Настоящее время для получения и регулирования реологических и фильтрационных свойств утяжеленных буровых растворов применяются КМЦ-LV., КМЦ-NV, ASDA PAC, ПБГ, К-4, КССБ, ФХЛС, нефть, графит, хромпик и др. В качестве утяжелителей буровых растворов применяют барит и другие минералы, а также в редких случаях отходы химического и металлургического производств. Утяжелители из природных минералов различают по методу их производства [7,8].

Так, баритовый утяжелитель можно разделить на гравитационный и флотационный. В зависимости от основы минерала утяжелители из природных руд делятся на несколько видов: баритовые, железистые, карбонатные и галенитовые.

Результаты исследования и их обсуждение. В качестве сырья выбраны отходы масложировой промышленности-госсиполовой смолы. Исследованы физико-химических свойств и состав госсиполовой смолы характеризуется следующими показателями: 97,29 % органических веществ; 2,71 % неорганических веществ; 100 % эфирорастворимых веществ; кислотное число 65,3 мг КОН; йодное число (по Ганусу) 99; число омыления 199 мг КОН/г; эфирное число 91 %; 64 % жирных кислот, высвобождаемых при омылении; 36 % нежирных веществ; 0,2165 % фосфора (в пересчете на P_2O_5); 8,55 % кальциевых солях госсиполовой смолы. В качестве модификаторов NaOH и Na_2CO_3 . При разработки эффективных химических реагентов типа МБР (смазывающий химический реагент) выбраны госсиполовой смолы 30-50 мс.ч., каустической и кальцинированной соды 15-25 масс.ч, нефть 10-20 масс.ч и других минеральных ингредиентов.

В качестве утяжелителей буровых растворов применяют минералы, а также в редких случаях отходы химического и металлургического производств. Утяжелители из природных минералов различают по методу их производства. Так, баритовый утяжелитель можно разделить на гравитационный и флотационный. В зависимости от основы минерала утяжелители из природных руд делятся на несколько видов: баритовые, железистые, карбонатные и галенитовые.

Баритовые утяжелители. Барит $BaSO_4$ (сульфат бария)- минерал, содержащий 65,7% BaO и 34,3% SO_3 , а также примеси: Sr, Ca, Pb, Ra, Fe_2O_3 . Бывает белого, серого, красного и желтого цвета. Плотность его 4,3 - 4,7 г/см³; твердость по шкале Мооса 2,5-3,5.

Железистые утяжелители. Гематит - минерал, содержащий 70% Fe_2O_3 . Цвет от железно-черного до стального - серого; землистые и до ярко-красного. Плотность его 5,0-5,3 г/см³, твердость по шкале Мооса 5- 6. Выпускается в виде порошка плотностью 4,15-4,20 г/см³. Магнетит или магнитный железняк - минерал железных руд. Химический состав его: 31% FeO, 69% Fe_2O_3 . Цвет железно- черный, хрупкий, плотность его 4,9-5,2 г/см³, твердость по шкале Мооса 5,5-6,5, обладает сильными магнитными свойствами. Для утяжеления растворов магнетит применяется в молотом виде плотностью 4,20-4,35 г/см³. Имеет повышенные абразивные свойства.

Карбонатные утяжелители. Доломит - минерал состава Ca, $Mg(CO_3)_2$. Плотность его 2,8-2,9 г/см³, твердость по шкале Мооса 3,5-4,0. Применяется ограничено для утяжеления буровых растворов плотностью до 1,5-1,7 г/см³. Известняк - осадочные породы, состоящие главным образом из кальцита, кремнезема, плотность его 2,70 г/см³. Сидерит (карбонат железа) - минерал содержит от 44 до 93% FeO и от 3 до 55% CaO, а также примеси окислов Ca, Mg, Si, плотность 3,5-3,8 г/см³.

Галенитовые утяжелители. Галенит -PbS, или свинцовый блеск, содержит 86,6% Pb и 13,4% S. В качестве примесей в галените встречаются медь, серебро, цинк, иногда селен, висмут, железо и др. плотность 7,4-7,6 г/см³.

Твердость по шкале Мооса 2-3. Галенит применяется как утяжелитель для получения сверхтяжелых буровых растворов.

В зависимости от плотности утяжелители подразделяются на три группы которые приведены в таблице 1:

Таблице 1

Классификация утяжелителей для получения утяжеленных буровых растворов

| Классы | Утяжелители | Плотность, г/см ³ | Плотность получаемых буровых растворов, г/см ³ |
|----------|---------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1 группа | (малоколлоидальные) глины, мергель, мел, известняк и др | До 3,0 | 1,45 |
| 2 группа | Баритовые и железистые утяжелители | 3-4,5 | До 2,25 |
| 3 группа | Соединение свинца и железа | 4,5-7,0 | 2,25 и более |

Первую группу утяжелителей составляют тяжелые (малоколлоидальные) глины, мергель, мел, известняк и др. Эти материалы имеют небольшую плотность (2,6-2,9 г/см³) и отличаются сравнительно небольшой структурообразующей способностью в буровых растворах, за счет чего их количество в буровом растворе может быть значительным, однако реологические свойства раствора не ухудшаются. При этом резко увеличивается содержание твердой фазы в буровом растворе, что отрицательно сказывается на эффективности бурения. Следует отметить, что материалы с низкой плотностью (мел, сидерит, известняк) целесообразно использовать при вскрытии продуктивных пластов. Они способны растворяться при солянокислых обработках улучшить вызов притока из скважины.

Вторую группу утяжелителей составляют материалы плотностью 3,8-4,5 г/см³, в которую входят баритовый и железистый утяжелители. Эти утяжелители являются основными для приготовления буровых растворов. Гидростатическое давление, создаваемое буровыми растворами плотностью 2,30-2,35 г/см³, достаточно для большинства скважин. Такую плотность может обеспечить утяжелитель плотностью не менее 4,2 г/см³. Использование утяжелителей плотностью 4,15 и 4,10 г/см³ позволит достичь плотности бурового раствора, соответственно, 2,25 и 2,2 г/см³, при оптимальных физико-химических показателях.

К третьей группе утяжелителей (плотностью 5,0-7,0 г/см³) относятся материалы, состоящие главным образом из свинца и железа. Эти утяжелители применяются для приготовления буровых растворов плотностью 2,5 г/см³ и более. Такие буровые растворы необходимы для разбуривания отложений, имеющих в разрезе пласты с давлением, превосходящим геостатическое. Кроме указанных выше утяжелителей пытались использовать ферромарганец, феррофосфор, ферросилиций, плотность которых 6,5-7,5 г/см³. Однако эти материалы оказались непригодными вследствие их гидролиза и образования токсичных и взрывчатых веществ. Основным показателем качества любого утяжелителя является его утяжеляющая способность, которая характеризуется максимальной плотностью утяжеленного бурового раствора при сохранении оптимальных структурно-механических, реологических, фильтрационных и других свойств при определенном содержании твердой фазы в буровом растворе. При получении утяжеленного бурового раствора расходуются в больших количествах утяжелители. При этом стоимость растворов возрастает. Утяжеление буровых растворов баритом повышает их стоимость на 30-40 %.

В настоящее время в нашей стране и за рубежом для утяжеления буровых растворов применяют барит и гематит. Однако гематит высокоабразивен и способен намагничиваться с образованием на бурильной колонне наростов, сужающих

затрубное пространство в скважине, вследствие чего его заменяют баритом. Мировая добыча барита составляет более 3,5 млн. тонн в год. Промышленные запасы природного барита сосредоточены в основном в СНГ, США, Канаде, Перу, Греции и Мексике. Однако чистый барит добывается в небольших количествах. Добываемый барит содержит, как правило, примеси в виде инородных включений горных пород и солей. В зависимости от степени очистки плотность сухого барита может меняться от 3,8 до 5,3 г/см³.

Критерием утяжеляющей способности барита является его расход на 1 м³ бурового раствора, который обеспечивает максимальную плотность утяжеленной глинистой суспензии. В таблице 2 приведены механические свойства барита и магнетита

Таблица 2

Механические свойства барита и магнетита

| Утяжелитель | Твердость по Моосу | Микротвердость, кгс/мм ² |
|-------------|--------------------|-------------------------------------|
| Барит | 3,0—3,5 | 120—140 |
| Магнетит | 5,5—6,5 | 500—550 |

Нами получены новые химические реагенты для бурения в соленосных и химических агрессивных средах, так как они стабильны к катионам поливалентных солей (Mg⁺⁺, Ca⁺⁺, Na⁺, K⁺). При разработке новых эффективных химических реагентов нами использовались местные сырьевые ресурсы, отходы пищевых производств и отходы цветной металлургии. Эффективный химический реагент МБР обладает высокой смазывающей способностью за счет содержания в своем составе около 35-40 % полимеризованных жирных кислот, пигмента, глицерина и других компонентов которые служат для эмульгирования нефти с водой. В качестве стабилизатора мы использовали Na-КМЦ Наманганского производства КарбоНам. Для получения соленасыщенных утяжеленных буровых растворов добавляется от 15 до 25% технической соль хлорид натрия от общего объема раствора.

Результаты проведенных испытаний по получению утяжеленных буровых растворов на основе эффективного химического реагента МБР приведены в таблице 3

Таблица 3

Технологические параметры утяжеленного бурового раствора на основе МБР и барита (Узбекистан)

| № п/п | Состав утяжеленного бурового раствора | Технологические параметры | | | | |
|-------|---------------------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------------|---------------------|----|
| | | ρ, г/см ³ | T ₅₀₀ , с | Ф, см ³ /30 мин | T _к , мм | pH |
| 1. | 1000 мл рабочий раствор Скважина | 1,34 | 52 | 10 | 1,2 | 8 |
| 2. | №1 раствор + 10% NaCl | 1,38 | 60 | 12 | 1,5 | 7 |
| 3. | №2 раствор +3 % МБР | 1,36 | 65 | 5 | 1,0 | 9 |
| 4. | №3 раствор +5 % МБР | 1,35 | 70 | 4 | 1,0 | 9 |
| 5 | №4 раствор +50 % Барит (Узбекистан) | 1,81 | 96 | 4 | 1,0 | 9 |
| 6 | После нагрева при 80° С | 1,81 | 90 | 7 | 1,0 | 9 |

Из данных таблицы 3 видно, что на основе эффективного химического реагента можно получить утяжеленный буровой раствор с плотностью 1,38-1,81 г/см³, с

вязкостью 64-90 с, с фильтрацией 4-7 см³/30 мин, толщина корка 1-1,5 мм. 12 Водородный показатель утяжеленного бурового раствора на основе химического реагента МБР достигается до 9 без добавления каустической или кальцинированной соды.

Эффективный химический реагент МБР также положительно влияет на фильтрационные свойства так как она снизилась от 12 до 6-8 см³/30 мин. По результатам проведенного лабораторного испытаний было рекомендовано производственное испытания на месторождении №39 Чилькувар АО «Узбекнефтегаз».

Вывод: В результате исследование физико-химических свойств разработанных химических реагентов и утяжелителей предложены новые составы утяжеленных буровых растворов а также рекомендованы для использования в буровых нефтегазовых скважин.

Список литературы

1. <https://minenergy.uz/ru>
2. Резниченко И.П., Булатов А.И., Рябоконт С.А., Шандин С.Н., Утяжеление буровых и тампонажных растворов- М., Недра, 1978. -286 с
3. Дюков Л.М., Ханмурзин И.И. Бурение газовых и газоконденсатных скважин.- М. : Недра, 1979. — 296 с
4. Кобилев Н.С. Суяров М.Т., Современное состояние утяжеляющих органоминеральных ингредиентов для получение утяжеленных буровых растворов применяющихся при бурения нефтегазовых скважин. РНТК., 225-229 ст., Карши, 2020
5. Reyn Caenn., HCH Darley., George R. Gray. 2017. Composition and properties of drilling and completion fluids. Seventh edition. Elsevier. Amsterdam.
6. Булатов А.И., Макаренко П.П., Проселков Ю.М. Буровые промывочные и тампонажные растворы: Учеб. пособие для вузов. – М.: «Недра», 1999. –424
7. ANSI/API 13b-1. 2017. Fifth edition Recommended Practice for Field Testing Water-based Drilling Fluids. USA
8. Kobilov N.S. Dasmurodov E.B., Kodirov S.A., Khidirov M.Q., Khujamov A., Research and development of effective composite chemical reagents for drilling fluids. An International Multidisciplinary Research Journal. ISSN: 2249-7137 Vol.10, Issue 10. <https://saarj.com>
9. Kobilov N.S. Obtaining and stabilization of weighted mud for drilling oil and gas wells//International Journal of Advanced Science and Technology. // ISSN- 2005-4238 Vol 29, Issue 12, 2020. 1905-1912 p.

STACHYBOTRYS CHARTARUM ZAHARLI ZAMBURUG‘IDAN STAXIBOTRIDIALNI AJRATIB OLISH VA TUZILISHINI O‘RGANISH

Tojiyeva S.N., Kamolov L.S.

Qarshi davlat universiteti, Qarshi shahri, Ko‘chabog‘-17.

kamolov.lugmon@mail.ru.

sevara.tojeyeva145@gmail.com

ORCID:0000-0001-7316-0425

UDK 547.945+547.913.7

Annotatsiya. O‘zR FA Mikrobiologiya institutida o‘simlik rezosferasidan ajratib tozalangan *Stachybotrys chartarum* shtammini Mandels ozuqa muhitidan 10l hajmda olib, 20 kungacha kachalkada xona temperaturasida o‘stirildi. Ikkilamchi metabolitlar miqdoriy analiz qilinganda 14 kun davomida o‘stirilgan ikkilamchi metabolitlar miqdori ko‘p ekanligi aniqlandi. Ikkilamchi metabolitlarni ajratish maqsadida *Stachybotrys chartarum*shtamining biomassasi kultural suyuqlikdan filtrlash orqali ajratib olindi va

kultural suyuqlik hamda biomassa tarkibi quyidagi usul yordamida o'rganildi. *Stachybotrys chartarum* (qora mog'or) zamburug'idan olingan yangi seskviterpenoid tuzilishli staxibotridial ikkilamchi metabolitini ajratish, yangi hosilalarini O-atsillash sintezi va oksid oksidlanish - qaytarilish usullarini ishlab chiqish hamda ularning tuzilishi zamonaviy fizikaviy tadqiqot usullari IQ, ^1H , ^{13}C YAMR, 2M YAMR ^1H - ^1H korrelyatsion ROESY usullari, 2M YAMR ^1H - ^{13}C korrelyatsion HMQC, HMBC usullari, mass-spektrometriya usullari hamda olingan moddalarni tozalashda quyidagi fizik-kimyoviy usullarni qo'llash orqali aniqlash.

Kalit so'zlar: Staxibotriotoksikoz, morfologik, taksonomik, etiologik, ekstraksiya, kolonka, spektr, silufol, xromatografiya, shtamm, mikrozamburug'.

ISOLATION AND STUDY OF THE STRUCTURE OF STACHYBOTRIDIALS FROM STACHYBOTRYS CHARTARUM

Abstract. *Stachybotrys chartarum* isolated and purified from plant rhizosphere at the Institute of Microbiology of Academy of Sciences of the republic of Uzbekistan strain was taken from Mandel's nutrient medium in 10 litres and grown in pots at room temperature for 20 days. When the secondary metabolites were quantitatively analyzed, it was found that the amount of secondary metabolites grown for 14 days was high. To separate the secondary metabolites, the biomass of *Stachybotrys chartarum* strain was separated from the cult culture fluid by filtration, and the composition of the culture fluid and biomass were studied using the following method. Isolation of a new sesquiterpenoid secondary metabolite cetaxybothridial from *Stachybotrys chartarum*, a local fungus, development of methods for the synthesis of new derivatives of O-acylation and study their structure using modern physical research methods IR, ^1H , ^{13}C NMR, 2M NMR ^1H - ^1H correlation ROESY methods, 2M NMR ^1H - ^{13}C correlation HMQC, HMBC methods, mass spectrometry methods and using high-performance thin-layer chromatography, high-performance gas-liquid adsorption chromatography methods.

Key words: Stachybotriotoxicosis, morphological, taxonomic, etiological, extraction, column, spectrum, silufol, chromatography, strain, microfungi.

Kirish. Fenilspirodrimanlar – bu spirofuran orqali bog'langan aromatik benzol halqasidan tashkil topgan bo'lib, tarkibida ko'p tarqalgan driman skeletlari va meroterpenoidi bor bo'lgan turli xil qo'ziqorin metabolitlari oilasi hisoblanadi. Fenilspirodriman tuzulishidagi metabolitlar *Stachybotrys chartarum* zamburug'larining ikkilamchi metabolitlari hisoblanib, bunday tuzilishli metabolitlari uchun ximotaksonomik belgi sifatida ishlatilishi mumkin [1]. Bugungi kunda *Stachybotrys chartarum* zamburug'laridan ushbu sinfga kiradigan metabolitlarning 80 dan ortiq birikmalari ajratib olishga erishilgan.

Zamburug'lar asosan barcha muhitlarda uchraydi va ekologik muvozanat, xilmaxillik va barqarorlikni saqlashda muhim rol o'ynaydi [2-4]. Ular sanoat va biotexnologik potentsiallarning keng doirasini namoyish etdilar [2,5-7]. Bundan tashqari, ular noyob kimyoviy skeletlari bo'lgan metabolitlarning muhim manbasi bo'lib, klinik ahamiyatga ega bo'lgan dori-darmonlarni yaratishda foydalanish imkoniyatini beradi [8-13]. Bu holat zamburug'lardan olinib, qo'llanilayotgan ko'plab dori vositalarida, masalan, kamptotetsin, siklosporin, paklitaksel, torreyan kislotasi, kompaktin, vinkristin, lovastatin va sitarabin [14-16] kabi dori vositalarida yaqqol namoyon bo'ldi. Bundan tashqari, ular kerakli faoliyatga erishish uchun qo'shimcha ravishda o'zgartirilishi mumkin bo'lgan yangi iskalalarning manbayidir [17]. Ushbu metabolitlarning ko'pchiligi genetik jihatdan o'zgartirilgan yoki yovvoyi turdagi zamburug'lardan foydalangan holda fermentatsiya yo'li bilan katta miqdorda va imkon qadar kam xarajatlar yordamida olinishi mumkin [16].

Ko'pgina kasalliklar, epidemiyalar va infeksiyalarni davolashni ta'minlaydigan doridarmonlarni yaratishda erishilgan yutuqlardan qat'i nazar, ba'zi kasalliklar va infeksiyalarning mavjud dorilarga chidamliligiga qarshi turish uchun yangi dorilar talab qilinadi [18-20]. Qo'ziqorinlar shoxligining biologik xilmaxilligiga qaramay, faqat kam sonli zamburug'lardagina ularning bioaktiv metabolitlarni ishlab chiqarish qobiliyatiga ega ekanligi o'rganildi.

Stachybotrys chartarum (qora mog'or) – tomlar, singan quvurlar, pol yoki devorlarning zararlangan suv oqishi natijasida yoki muntazam suv toshqini bo'lib turgan binolar yoki uylarning ichida keng tarqalgan zaharli qo'ziqorin va kondensatsiyadir. *Stachybotrys chartarum* – gidrofil qo'ziqorini o'sishi va rivojlanishi uchun nam sharoitga muhtoj. Shuningdek, u gips, selluloza asosidagi shiftli plitkalar, shisha tolali, devor qog'ozi, qog'oz mahsulotlari, tabiiy tolali gilamlar, izolyatsiyalangan quvurlar qog'oz qoplamasi, yog'och va yog'och panellari va organik qoldiqlarda, shuningdek, tuproq, don va axlatda uchraydi. [21,22].

Stachybotrys chartarum – eng keng tarqalgan patogen yopiq joyda uchraydigan zamburug'lardan biri bo'lib, mikotoksinlar ishlab chiqarishga qodir bo'lib, hayot uchun xavfli ta'sir ko'rsatadi [22]. Bir qator hisobotlarda aytilishicha, bu qo'ziqorin yoki uning mikotoksinlariga ifloslangan xona havosi va qurilish materiallari orqali ta'sir qilish zamburug'lar vositasida jiddiy qurilish kasalliklari va hatto odamlarning o'limiga olib keladi [21-23]. Ushbu kasallikning umumiy belgilari charchoq, ko'krak qafasining siqilishi, shilliq qavatning tirnash xususiyati va bosh og'rig'idir [21]. Shuningdek, u yo'tal va tiqilishdan tortib bronxoektatik, alveolit va o'pka fibrozi kabi xavfliroq sindromlarga ham bo'lgan nafas olish kasalliklarini keltirib chiqarishi mumkin [24]. Shuningdek, ushbu qo'ziqorin bilan ta'sir qilish chaqaloqlarda o'pka qon ketishining tarqalishi bilan bog'liq ekanligi aniqlandi [25]. Bundan tashqari, nam muhitda *Stachybotrys chartarum*ga ta'sir qilish sezuvchan odamlarda sensibilizatsiya chegarasidan oshadi [26]. Bu qo'ziqorin otlar va boshqa hayvonlarda staxibotryotoksikozni keltirib chiqaradi [27]. Qo'ziqorinning biosintezlangan makrosiklik trikotesenlari oqsil sintezi uchun eng kuchli ingibitorlardan biri hisoblanadi. Bundan tashqari, u biometabolitlarni (masalan, atranonlar va spirodrimanlar), oqsil omillarini (masalan, staxilizin va gemolizin), immunosupressiv vositalarni va o'pka destruksiyasi, gemosideroz va qon ketishi bilan bog'liq bo'lgan proteinazlarni (masalan, serin proteazlar) ishlab chiqaradi [28-30]. *S. chartarum* bo'yicha hisobot qilingan tadqiqotlarning aksariyati uning odamlar va hayvonlarga patogen ta'sirini ta'kidlagan [22,31-33].

Tadqiqot metodologiyasi. *Stachybotrys chartarum* zamburug'ining seskviterpenoidlarini ajratish. O'zR FA Mikrobiologiya institutida o'simlik rezosferasidan ajratib tozalangan *Stachybotrys chartarum* shtammini Mandels ozuqa muhitidan 10l hajmda olib, 20 kungacha kachalkada xona temperaturasida o'stirildi. Ikkilamchi metabolitlar miqdoriy analiz qilganda 14 kun davomida o'stirilgan ikkilamchi metabolitlar miqdori ko'p ekanligi aniqlandi. Ikkilamchi metabolitlarni ajratish maqsadida *Stachybotrys chartarum* shtammining biomassasi kultural suyuqlikdan filtrlash orqali ajratib olindi va kultural suyuqlik hamda biomassa tarkibi quyidagi usul yordamida o'rganildi.

Stachybotrys chartarum shtammi 10l Mandels ozuqa muhitida 14 kun davomida kachalkada o'stirildi. O'stirilgan biomassasi kultural suyuqlikdan ajratilganda 23,86 gr ni tashkil qildi. Filtrlangan 23,86 gr biomassani 150 ml efir solingan 500 ml kolbaga joylashtirildi va kolbaning og'ziga qaytarma sovitch o'rnatilib 40-450C gacha suv hammomida qizdiriladi. Zamburug' biomassasini ekstraksiya qilish jarayoni uch marta takrorlandi va 3,70 gr ekstraksiyon summa olindi. Qolgan suvli qismi xloroform bilan ekstraksiya qilindi va ekstrakt vakuum rotorli uskuna bilan quritilganda 0,93 gr ekstraksiyon

summa hosil bo'ldi. Ekstraksiyon summaning umumiy og'irligi 4,63 gr ni tashkil etdi (1-jadval).

1-jadval

Stachybotrys chartarum shtammining ikkilamchi metabolitlarining miqdoriy analiz natijalari

| Mitsella ning o'sish vaqti (kun) | Kultura l suyuqlik hajmi (ml) | Ekstraksiyon summa (gr) | Mitsella biomassa si (gr) | Ekstraksiyon summa (gr) | Ekstraksiyon summa (gr) |
|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 3 | 10 000 | 0,52 | 10,25 | 1,25 | 1,77 |
| 7 | 10 000 | 0,78 | 15,32 | 2,12 | 2,90 |
| 14 | 10 000 | 0,93 | 23,2 | 3,70 r | 4,63 |
| 20 | 10 000 | 0,65 | 23,12 | 2,56 | 3,21 |

Yuqorida qayd qilingan metodlarning eng yuqori afzalligi va identifikatsiya qilinadigan ikkilamchi metabolitlarni miqdoriy va sifat jihatdan toza va oson ajratish usuli bo'lib, ajratilgan ikkilamchi metabolitlar zamburug' biomassasini va kultural suyuqlikni efir bilan ekstraksiya qilish orqali ajratildi. Bu usul moddalarning qo'shimchalardan oson tozalanishi va birlamchi metabolitlar miqdorining kamligi bilan ajralib turadi.

Natijalar va muhokama. Ikkilamchi metabolitlarni ajratishda ustunli xromatografiya uchun zarracha o'lchami 50-100 mkm bo'lgan Silpearl va L markali silikagellar ishlatildi. Stachybotrys chartarum metabolitlarini ajratish uchun Silpearl silikagellari ishlatildi. Kimyoviy transformatsiya mahsulotlarini tozalash va ajratishda L markali silikagel bilan ustunli xromatografiya amalga oshirildi.

Quyidagi erituvchi sistemalaridan foydalanildi:

1. geksan-dietil efiri (1:1);
2. xloroform - metanol (100:1);
3. xloroform - metanol (70:1);
4. xloroform - metanol (50:1);
5. xloroform - metanol (20:1);
6. xloroform - metanol (10:1);
7. xloroform - metanol (9:1);
8. xloroform-metanol (1:1);
9. benzol-xloroform-etilatsetat (5:1:1).
10. benzol - metanol (60:1);
11. benzol - metanol (10:1);

Tarkibida azot bo'lgan ikkilamchi metabolitlarini sifat analiz qilishda Dragendorf reaktivi va yod bug'idan foydalaniladi

Stachybotrys chartarum shtammining ikkilamchi metabolitlarini ustunli xromatografiya yordamida identifikatsiyalaganda quyidagi (2-jadval) ikkilamchi metabolitlar ajratib olindi.

2-jadval

Stachybotrys chartarum shtammidan olingan ikkilamchi metabolitlari

| № | Identifikatsiya qilingan alkaloidlar va terpenoidlar | Brutto formulasi | R _f | T _{suyuq} , °C | α _D ²⁴ |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 1. | Staxibotrodial (I) | C ₂₃ H ₃₀ O ₅ | 0,65 | 198 | 2,3 |
| Sintez qilingan seskviterpenoidlar | | | | | |
| 2. | 3O,13O-diatsetatstaxibotrodial(II) | C ₂₇ H ₃₄ O ₇ | 0,71 | 257 | 3,3 |

Staxibotrodial (I)ni ajratish. Olingan 4,63 gr ekstraksiyon summa 400 gr Silpearl silikageliga adsorbtsiyalandi. Ustunli xromatografik kolonkani 2- sistema bilan yuvish

vaqtida, ya'ni staxibotrolitni ajratish vaqtida xromatografik jihatdan bir xil kristalli fraksiyalar to'plandi va ularni ustunli xromatografiya qilib 2-sistema elyuyent bilan yuvilganda 38 mg staxibotrodial (I) ajratib olindi. $C_{23}H_{30}O_5$, suyuq.tem. $198^{\circ}C$ (metanol), $R_f=0,65$ (YUQX, silufol, 2- sistema), $[\alpha]_D^{24}=12,3 \pm 2^{\circ}$ (c 0,8; $CHCl_3$ -MeOH, 1:1)[8].

3O,13O-diatsetatstaxibotridial (II)ni sintezi. Staxibotridialdan 12 mg olib unga 1ml absolyut piridin quyildi va 0,5 ml sirka anhidrid bilan atsetillanib 15 daqiqa davomida xona temperaturasida saqlandi. Reaksiyon aralashmaning erituvchisi uchirib yuborilib, qoldiq ustunli xromatografiya qilindi. Xromatografik kolonka 2- sistemali elyuyent bilan yuvilganda 8,45 mg (unum 70,41%) 3O,13O-diatsetatstaxibotridial (II)ni olindi, $C_{27}H_{34}O_7$, suyuq. tem. $257^{\circ}C$, $[\alpha]_D^{24}=13,3$ (c 0,8; $CHCl_3$ -MeOH, 1:1), $R_f=0,71$ (YUQX, silufol, 2-sistema).

Staxibotridialning 1N YAMR spektrida 0,92 – 1,07 m.u. oralig'ida to'rtta metil guruhlarning signallari kuzatildi. AB sistemali (2H-11) protonning dublet signali 2.85 va 2.92 m.u.da $^2J = 17$ Gs SSTK signal beradi, aromatik protonning singlet signali esa 7,10 m.u.da namoyon bo'ldi. Ushbu ma'lumotlar yangi metabolitni seskviterpenoid driman spirobenzofuran qatori metabolit ekanligini ko'rsatadi. Bitta N-5 protoniga xos dublet - dublet signalning 1.68 m.u.da $^3J_1 = 13$ va $^3J_2 = 2,4$ Gs SSTK qiymatlarda namoyon bo'lishi, A va B halqalarning trans- konfiguratsiya holatda joylashganligidan dalolat beradi. Shuningdek, bitta protonga xos 3,56 m.u.da treplet signalning hosil bo'lishi esa gidroksil guruhiga nisbatan geminal joylashgan proton mavjudligini bildiradi va C-3 uglerodda joylashgan protonning β -oriyentatsion yo'nalishini ko'rsatadi. Shuning uchun, C-3 uglerodda joylashgan gidroksil guruhi α - oriyentatsion yo'nalishiga ega hisoblanadi. Staxibotrodial (I) ning 1H YAMR spektridagi 3,56 m.u.da $J = 2,7$ Gs SSTK qiymatida ($CDCl_3$) triplet signalining namoyon bo'lishi, ko'rib chiqilayotgan gidroksil guruhining konfiguratsion joylashuvi to'g'risida xulosani tasdiqlaydi (3-jadval).

3-jadval

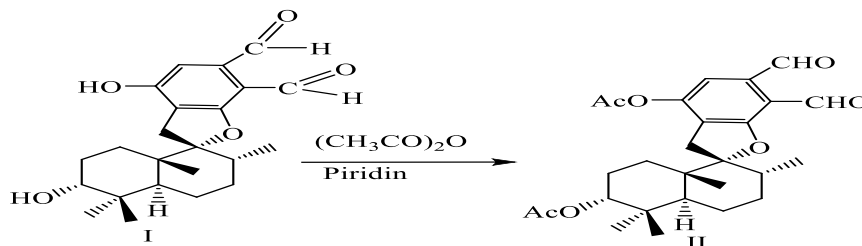
Ctaxibotrodial (I) va 3O,13O-diatsetat staxibotrodial(II)ning YAMR 1H , ^{13}C , 1H - 1H COSY, HMQC, HMBC spektr ko'rsatkichlari (δ , m.d., $C_5D_5N,0$ – TMC)

| Uglerod atomlari | Birikmalar | | | | |
|------------------|------------|-------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------|------------------|
| | I | | II | | |
| | Δc | $\delta_H, J(\Gamma H)$ | δc | $\delta_H, J(\Gamma H)$ | NMVS (atom S) |
| 1 | 31.03 | α 1.70 td (13.4; 3.5) β 1.64 dt (13.4; 3.5) | 25.08 | α 1.74 β 1.07 dt (11.7; 2.8) | |
| 2 | 26.09 | α 1.63 β 1.67 tdd (13.4; 3.5; 2.7) | 22.63 | α 1.64 dk (13.3) β 1.81 tdd (13; 3; 2) | |
| 3 | 76.76 | 3.56 t (2.7) | 77.65 | 4.79 dd (3;2) | 1; 5; 21 |
| 4 | 38.05 | - | 36.99 | - | |
| 5 | 43.85 | 1.68 dd (13; 2.4) | 41.39 | 2.18 dd (12.7; 2.8) | 4; 10; 19; 21 |
| 6 | 20.28 | α 1.54 β 1.49 kd (13; 4) | 20.89 | 1.34 1.49 | |
| 7 | 29.04 | 1.55; 1.50 | 31.15 | 1.54; 1.54 | |
| 8 | 37.04 | 2.07m | 37.17 | 1.73 | |
| 9 | 99.73 | - | 100.39 | - | |

| | | | | | |
|---------------------------|--------|---------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 10 | 42.09 | - | 42.49 | - | |
| 11 | 32.01 | α 2.92 d (17) β 2.85 d (17) | 32.59 | α 3.30 d (17.5) β 2.95 d (17.5) | 8; 10; 12; 13 8;10; 12; 13; 17 |
| 12 | 118.44 | - | 126.95 | - | |
| 13 | 158.27 | - | 148.44 | - | |
| 14 | 111.95 | 7.10 s | 110.60 | 7.40 s | 12; 13; 16; 23 |
| 15 | 137.99 | - | 128.42 | - | |
| 16 | 117.93 | - | 124.21 | - | |
| 17 | 163.36 | - | 155.97 | - | |
| 18 | 15.95 | 1.02 d (6) | 15.68 | 0.81 d (6.6) | |
| 19 | 15.65 | 1.07 s | 15.89 | 0.87 s | 5; 9 |
| 20 | 27,14 | 0.95s | 27.97 | 0.90 s | 3;4;21 |
| 21 | 23.72 | 0.92 s | 21.88 | 0.82 s | 3;4;20 |
| 22 | 189.05 | 9.5 s | 189.60 | 9,6s | 16 |
| 23 | 191.47 | 9.7 s | 190.21 | 9,8s | 15 |
| CH ₃ COO-3 | | | 21.25 171.21 | 2.03 s | COO-3 |
| CH ₃ COO-13 | | | 20.52 168.61 | 2.34 s | COO-13 |

Izoh:I va diatsetat II ning spektri deuteropiridin erituvchilarida qayd etildi. Kimyoviy siljishlar, multipletliligi va spin-spin o'zaro ta'sir konstantasi (SSTK) 2M YAMR ¹H-¹H COSY va HMQC korrelyatsion spektrlarida aniqlandi. Qisqartmalar: s-singlet, d-dublet, t-triplet, dd-dublet-dublet, td-triplet-dublet, dt-dublet-triplet, tt-triplet-triplet, kd-kvartet-dublet, m-multiplet

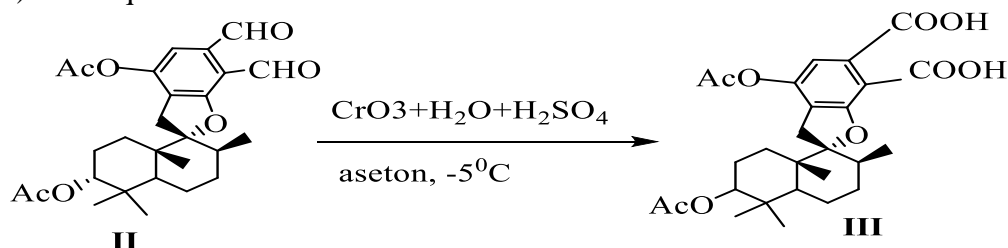
Beshinchi va oltinchi kislorod atomlari dialdegid guruhiga kiradi, uning uglerod atomlari I metabolitning ¹³C YAMR spektrida 189.05 va 191.47 m.u.larda rezonans holatda kuzatildi. Dialdegid guruhidagi protonlarning signallari esa o'rganilayotgan I metabolitning ¹H YAMR spektrida 9.5 va 9.7 m.u. larda singlet signalda kuzatildi. Biogenezga asoslanib, dialdegid funksiyasi C-20-21 atomlarini o'z ichiga oladi, deb taxmin qilish mumkin, chunki staxibotrolidning lakton guruhi qaytarilishi natijasida dialdegid guruhi hosil bo'ladi. Olingan staxibotrodial (I) gidroksil guruhiga xos atsillash reaksiyalari quyidagi tenglama bo'yicha boradi:



Molekulada gidroksil guruhlariga xos atsillash reaksiyalari o'rganilganda 1N YAMR spektrida aromatik halqada joylashgan protonning 7.40 m.u. da singlet signallarining namoyon bo'lishi, signallarning kuchsiz sohasiga siljishi, reaksiya aromatik halqada

joylashgan gidroksil guruhiga ketganligini ko'rsatadi.

Ctaxibotridial molekulasidagi aromatik halqada joylashgan gidroksil guruhining kislorod atomi nukleofil agent sifatida sirka angidrid molekulasidagi musbatlashgan uglerod atomi bilan ta'sirlashib, oraliq birikmani hosil qiladi. Reaksiya davomida kislorod va uglerod o'rtasidagi kovalent bog'i yangi oraliq birikmani vujudga keltiradi. Gidroksil guruhidagi vodorod atomining ko'chishi hisobiga sirka kislota ajralib chiqadi va 3O,13O-diatsetatstaxibotridial(II) olinadi. 3O,13O-diatsetatstaxibotridial (II) molekulasidagi dialdegid guruhlarini Jons reagenti bilan oksidlab 3O,13O-diatsetatstaxibotridikarbon kislota(III) sintez qilindi.



Shunday qilib, ishda III formulaga mos keladigan birikma birinchi marta sintez qilindi.¹H YAMR spektrlari o'rganilganda C-22-23 uglerodda joylashgan protonlarning signallari kuchsiz sohaga, 11.2 va 11.4 m.u. sohasiga siljiganligi aldegid guruhlarini karboksil guruhlariga o'tganligidan dalolat beradi.

Xulosa va takliflar. Ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, *Stachybotrys chartarum* zamburug'ining kultural suyuqligidan etilatsetat erituvchisi bilan ekstraksiya qilib birinchi marotaba ajratib olingan staxibotrodialning tuzilishi kimyoviy va zamonaviy fizikaviy tadqiqot usullari, ya'ni YAMR ¹H, ¹³C, ¹H-¹H COSY, HMQC va HMBC korrelyatsion spektr usullari yordamida seskviterpenoid driman benzofuran tuzulishli birikma ekanligi aniqlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Aripova S. F., Kamalov L.S., Isaev M.I., Abstracts of Second International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds, Eskisehir – Turkey., 1996, - p.61.
2. Ibrahim, S.R.M.; Sirwi, A.; Eid, B.G.; Mohamed, S.G.A.; Mohamed, G.A. Bright side of *Fusarium oxysporum*. *J. Fungi* **2021**, *7*, 943.
3. Ibrahim, S.R.M.; Altyar, A.E.; Mohamed, S.G.A.; Mohamed, G.A. Genus *Thielavia* *Nat. Prod. Res.* **2021**, 1–16.
4. Ibrahim, S.R.M.; Mohamed, S.G.A.; Altyar, A.E.; Mohamed, G.A. Natural products of the fungal genus *Humicola*: *Curr. Microbiol.* **2021**, *78*, 2488–2509.
5. Ibrahim, S.R.M.; Bagalagel, A.A.; Diri, R.M.; Noor, A.O.; Bakhsh, H.T.; Muhammad, Y.A.; Mohamed, G.A.; Omar, A.M. Exploring the activity of fungal phenalenone derivatives as potential CK2 inhibitors using computational methods. *J. Fungi* **2022**, *8*, 443.
6. Mohamed, G.A.; Ibrahim, S.R.M. Untapped potential of marine-associated *Cladosporium* species *Mar. Drugs* **2021**, *19*, 645.
7. Zheng, Y.K.; Qiao, X.G.; Miao, C.P.; Liu, K.; Chen, Y.W.; Xu, L.H.; Zhao, L.X. Diversity, distribution and biotechnological potential of endophytic fungi. *Ann. Microbiol.* **2016**, *66*, 529–542.
8. Ibrahim, S.R.M.; Abdallah, H.M.; Elkhayat, E.S.; Al Musayeib, N.M.; Asfour, H.Z.; Zayed, M.F.; Mohamed, G.A. Fusaripeptide A *Fusarium* sp. *J. Asian Nat. Prod. Res.* **2018**, *20*, 75–85.
9. Ibrahim, S.R.M.; Sirwi, A.; Eid, B.G.; Mohamed, S.G.A.; Mohamed, G.A. Fungal depsides—naturally inspiring molecules *Metabolites* **2021**, *11*, 683.
10. Ibrahim, S.R.M.; Fadil, S.A.; Fadil, H.A.; Eshmawi, B.A.; Mohamed, S.G.A.; Mohamed, G.A. Fungal naphthalenones; promising metabolites for drug discovery: Structures, biosynthesis, sources, and pharmacological potential. *Toxins* **2022**, *14*, 154.
11. Noor, A.O.; Almasri, D.M.; Bagalagel, A.A.; Abdallah, H.M.; Mohamed, S.G.A.; Mohamed, G.A.; Ibrahim, S.R.M. Naturally occurring isocoumarins derivatives from endophytic fungi: Sources, isolation, structural characterization, biosynthesis, and biological activities. *Molecules*

2020, 25, 395.

12. Omar, A.M.; Mohamed, G.A.; Ibrahim, S.R.M. Chaetomugilins and chaetoviridins—promising natural metabolites: Structures, separation, characterization, biosynthesis, bioactivities, molecular docking, and molecular dynamics. *J. Fungi* **2022**, *8*, 127.

13. Ibrahim, S.R.M.; Mohamed, G.A.; Al Haidari, R.A.; El-Kholy, A.A.; Zayed, M.F.; Khayat, M.T. Biologically active fungal depsidones: Chemistry, biosynthesis, structural characterization, and bioactivities. *Fitoterapia* **2018**, *129*, 317–365.

14. Ancheeva, E.; Daletos, G.; Proksch, P. Bioactive secondary metabolites from endophytic Fungi. *Curr. Med. Chem.* **2020**, *27*, 1836–1854.

15. Beekman, A.M.; Barrow, R.A. Fungal metabolites as pharmaceuticals. *Aust. J. Chem.* **2014**, *67*, 827–843.

16. Aly, A.H.; Debbab, A.; Proksch, P. Fifty years of drug discovery from fungi. *Fungal Divers.* **2011**, *50*, 3–19.

17. Hoeksma, J.; Misset, T.; Wever, C.; Kemmink, J.; Kruijtzter, J.; Versluis, K.; Liskamp, R.M.J.; Boons, G.J.; Heck, A.J.R.; Boekhout, T.; et al. A New perspective on fungal metabolites: Identification of bioactive compounds from fungi using Zebrafish Embryogenesis as read-out. *Sci. Rep.* **2019**, *9*, 17546.

18. Aslam, B.; Wang, W.; Arshad, M.I.; Khurshid, M.; Muzammil, S.; Rasool, M.H.; Nisar, M.A.; Alvi, R.F.; Aslam, M.A.; Qamar, M.U.; et al. Antibiotic resistance: A Rundown of a global crisis. *Infect. Drug Resist.* **2018**, *11*, 1645–1658.

19. Ibrahim, S.R.M.; Mohamed, G.A.; Al Haidari, R.A.; El-Kholy, A.A.; Zayed, M.F. Potential anti-malarial agents from endophytic fungi: A Review. *Mini Rev. Med. Chem.* **2018**, *18*, 1110–1132.

20. Ibrahim, S.R.M.; Mohamed, G.A.; Al Haidari, R.A.; Zayed, M.F.; El-Kholy, A.A.; Elkhayat, E.S.; Ross, S.A. Fusarithioamide B, a new benzamide derivative from the endophytic fungus *Fusarium Chlamydosporium* with potent cytotoxic and antimicrobial activities. *Bioorg. Med. Chem.* **2018**, *26*, 786–790.

21. Hodgson, M.J.; Morey, P.; Leung, W.Y.; Morrow, L.; Miller, D.; Jarvis, B.B.; Robbins, H.; Halsey, J.F.; Storey, E. Building-associated pulmonary disease from exposure to stachybotrys *Chartarum* and *Aspergillus versicolor*. *J. Occup. Environ. Med.* **1998**, *40*, 241–2

22. Kuhn, D.M.; Ghannoum, M.A. Indoor mold, toxigenic fungi, and *Stachybotrys chartarum*: Infectious disease perspective. *Clin. Microbiol. Rev.* **2003**, *16*, 144–172.

23. Castlebury, L.A.; Rossman, A.Y.; Sung, G.; Hyten, A.S.; Spatafora, J.W. Multigene phylogeny reveals new lineage for *Stachybotrys chartarum*, the indoor air fungus. *Mycol. Res.* **2004**, *108*, 864–872.

24. Johanning, E.; Biagini, R.; Hull, D.; Morey, P.; Jarvis, B.; Landsbergis, P. Health and immunology study following exposure to toxigenic fungi (*Stachybotrys chartarum*) in a water-damaged office environment. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* **1996**, *68*, 207–218.

25. Dearborn, D.G.; Smith, P.G.; Dahms, B.B.; Allan, T.M.; Sorenson, W.G.; Montana, E.; Etzel, R.A. Clinical profile of 30 infants with acute pulmonary hemorrhage in Cleveland. *Pediatrics* **2002**, *110*, 627–637.

26. Chung, Y.J.; Copeland, L.B.; Doerfler, D.L.; Ward, M.D.W. The relative allergenicity of *Stachybotrys chartarum* compared to housedust mite extracts in a mouse model. *Inhal. Toxicol.* **2010**, *22*, 460–468.

27. Köck, J.; Gottschalk, C.; Ulrich, S.; Schwaiger, K.; Gareis, M.; Niessen, L. *Anal. Bioanal. Chem.* **2021**, *413*, 4801–4813.

28. Vesper, S.J.; Magnuson, M.L.; Dearborn, D.G.; Yike, I.; Haugland, R.A. Initial characterization of the hemolysin stachylysin from *Stachybotrys chartarum*. *Infect. Immun.* **2001**, *69*, 912–916.

29. Jarvis, B.B. Chemistry and toxicology of molds isolated from water damaged buildings. In *Mycotoxins and Food Safety*; DeVries, J.W., Trucksess, M.W., Jackson, L.S., Eds.; Kluwer Academic/Plenum Publishers: New York, NY, USA, 2002; pp. 43–52.

30. Yike, I.; Rand, T.; Dearborn, D.G. The Role of fungal proteinases in pathophysiology of *Stachybotrys chartarum*. *Mycopathologia* **2007**, *164*, 171–181.

31. Pestka, J.J.; Yike, I.; Dearborn, D.G.; Ward, M.D.W.; Harkema, J.R. *Stachybotrys chartarum*, trichothecene mycotoxins, and dampbuilding-related illness: New insights into a public health enigma. *Toxicol. Sci.* **2008**, *104*, 4–26.

32. Miller, J.D.; Rand, T.G.; Jarvis, B.B. *Med. Mycol.* **2003**, *41*, 271–291.

33. Al-Ahmad, M.; Manno, M.; Ng, V.; Ribeiro, M.; Liss, G.M.; Tarlo, S.M. *Allergy* **2010**, *65*,

245–255.

34. Shah, A.A.; Hasan, F.; Hameed, A.; Ahmed, S. Biological degradation of plastics: A Comprehensive Review. *Biotechnol. Adv.* **2008**, *26*, 246–265.

35. Saxena, A.; Jain, S.; Pareek, A. Estimation of possible biodegradation of polythene by fungal isolates growing on polythene debris. *Pollution* **2022**, *8*, 567–577.

36. Andersen, B.; Poulsen, R.; Hansen, G.H. Cellulolytic and xylanolytic activities of common indoor fungi. *Int. Biodeter. Biodegr.* **2016**, *107*, 111–116.

37. Noreen, N.; Ramzan, N.; Perveen, Z.; Shahzad, S. *Int. J. Biol. Biotech.* **2018**, *15*, 815–825.

38. Moharram, A.M.; Zohri, A.A.; Hussein, D.A. Cellulase and Xylanase Production by Sugarcane Bagasse Mycobiota. *Egypt. Sugar J.* **2021**, *16*, 41–76.

TRIS(1,2-FENILENDIAMIN) KADMIY (II) SULFAT MONOGIDRATI KOMPLEKSINING KRISTALL TUZILISHI VA TADQIQOTI

A.A.Ahatov¹, X.X.Turayev², J.M.Ashurov³, X.R. Tillayev⁴, M.U.Karimov⁵

¹Doktorant, Termiz davlat universiteti, 190111, Termiz, O‘zbekiston.

aahatov@mail.ru (ORCID:0009-0001-4186-162X)

²Kimyo fanlari doktori, professor, Termiz davlat universiteti, 190111, Termiz, O‘zbekiston. (ORCID:0000-0002-0627-5449)

³Kimyo fanlari doktori, professor, O‘zRFA O.S.Sodiqov nomidagi Bioorganik kimyo instituti, 700125, Toshkent, O‘zbekiston. (ORCID:0000-0002-4441-2803)

⁴Kimyo fanlari falsafa doktori (PhD), dotsent, Termiz davlat universiteti, 190111, Termiz, O‘zbekiston. (ORCID:0009-0002-6150-4547)

⁵Texnika fanlari doktori, professor TKTITI. 704156 Toshkent, O‘zbekiston. (ORCID:0000-0001-5063-0914)

UDK: 548.25

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot ishida tris(1,2-fenilendiamin) kadmiy (II) sulfat monogidrati kompleksining sintez sharoitlari, kristall tuzilishi va fizik-kimyoviy xossalari bayon etilgan. RTT usullari yordamida ushbu kompleksning singoniyasi monoklinik, shakli buzilgan oktaedral va fazoviy guruhi P21/c ekanligi hamda bog‘lanish energiyalari, bog‘lar orasidagi masofa aniqlandi. Olingan kompleks birikmada metall atomining koordinatsion soni 6 ga teng va fazoda sp^3d^2 burchak hosil qilib gibridlanadi. Crystal Explorer17.5 dasturi yordamida ilk marta ushbu molekulaning Hirshfeld sirt yuza tahlili olindi. Elektron zichliklarning uzoq va yaqin o‘zaro ta’sirlashish energiyalari ranglar seriyasi orqali tahlil qilindi. Olingan Hirshfeld sirt yuza tahlillari asosida elektron bulutlarning asosiy ta’sirlashuvlarini H...H (61%), H...C/C...H (15.8%) va O...H/H...O (19.7%) ta’sirlar hosil qilishi aniqlandi. IQ-spektroskopiya usuli yordamida ham molekula tuzilishi tahlil qilindi. Unga ko‘ra molekula tarkibidagi funksional guruhlarining valent va deformatsion tebranishi hamda aromatik halqaning halqa tekisligi bo‘yicha tebranishi haqida xulosalar chiqarildi. Shuningdek, olingan kompleksning turli xil erituvchilarda eruvchanligi va erituvchilarda barqarorligi o‘rganildi.

Kalit so‘zlar. O-fenilendiamin, sintez, Hirshfeld sirt yuza tahlili, kristall tuzilish, elektron bulut, IQ-spektroskopiya, fazoviy guruh, RTT usuli.

CRYSTAL STRUCTURE AND STUDY OF TRIS (1,2-PHENYLENDIAMINE) CADMIUM (II) SULFATE MONOHYDRATE COMPLEX

Abstract. The synthesis conditions, crystal structure, and physicochemical properties of tris (1,2-phenylenediamine) cadmium (II) sulfate monohydrate complex are described in this research paper. Using RTT methods, the syngonia of this complex was determined to be monoclinic, distorted octahedral, and space group P21/c, as well as bond energies and bond distances. In the resulting complex compound, the coordination number of the metal atom is equal to 6, and it is hybridized by forming an sp^3d^2 angle in space. Hirschfeld surface analysis of this molecule was obtained for the first time using Crystal Explorer17.5 software.

The long-range and short-range interaction energies of electron densities were analyzed using a series of colors. Based on the obtained Hirshfeld surface analysis, it was determined that the main interactions of electron clouds are H...H (61%), H...C/C...H (15.8%) and O...H/H...O (19.7%). The structure of the molecule was also analyzed using the IR-spectroscopy method. According to it, conclusions were made about the valence and deformation vibration of the functional groups in the molecule and the vibration of the aromatic ring along the plane of the ring. The solubility of the obtained complex in various solvents and its stability in solvents were also studied.

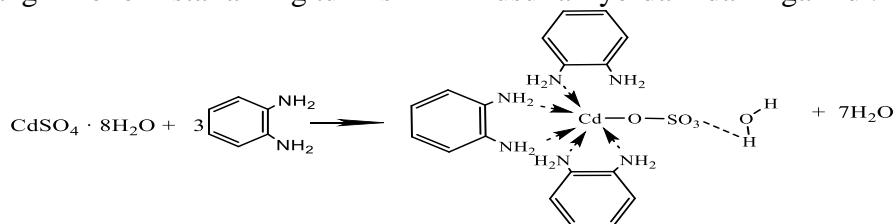
Key words. O-phenylenediamine, synthesis, Hirshfeld surface analysis, crystal structure, electron cloud, IR-spectroscopy, space group, RTT method.

Kirish. O-fenilendiamin organik sintez reaksiyalarida va koordinatsion kimyoda muhim ligand sifatida keng foydalaniladi [1]. Uning ba'zi d-metallar bilan turli xil kompleks birikmalari va ular o'rtasida bog'lanish mexanizmlari o'rganilgan hamda metall atomlari bilan ligandlar o'rtasidagi koordinatsion qonuniyatlar aniqlangan [2]. Bu qonuniyatlar kompleks birikma tarkibidagi atomlarning elektron tuzilishi, atom radiusi, ionlanish energiyasi, elektronga moyilligi hamda metall atomi va ligand tabiati bilan bog'liq [3]. O-fenilendiamin asosida hosil qilingan komplekslar koordinatsion kimyoda uzoq vaqtdan beri ma'lum [4]. O'tgan asrning oxirlarida ushbu ligand asosida sintez qilingan va tuzilishi o'rganilgan komplekslar soni qirqdan ortiq edi [5]. O-fenilendiamin komplekslarini sintez qilish va kristall strukturasi tahlil qilish uchun monokristallarni olish ancha murakkab jarayon hisoblanadi [6]. Metall atomlari bilan o-fenilendiaminning metallokomplekslarida ligand tarkibidagi aminoguruhning azot atomi donor vazifasini va vodorod atomi esa kuchli vodorod bo'lanish hosil qiladi [7]. Shu xususiyatlar tufayli o-fenilendiamin asosida olingan komplekslar boshqa shu tipdagi komplekslarga qaraganda barqarorligi yuqori hisoblanadi [8]. Ayrim molekulyar komplekslarda o-fenilendiamin tarkibidagi azot atomi akseptorlik vazifasini bajaradi [9]. Bundan tashqari o-fenilendiamin faol oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga kirishadi [10].

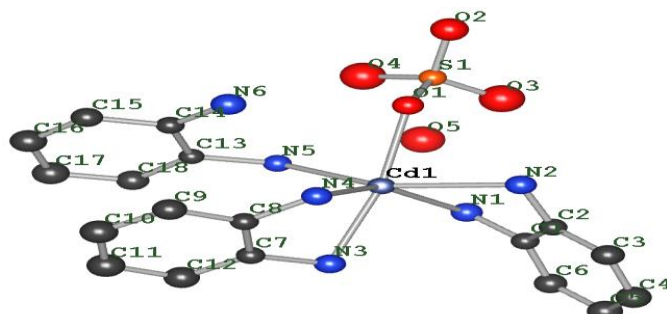
Ushbu maqolada o-fenilendiaminning Cd(II) ioni bilan hosil qilgan kompleks birikmasining kristall tuzilishi, bog' energiyalari va boshqa fizik-kimyoviy xossalari bayon etilgan.

Tadqiqot metodologiyasi. Ushbu tadqiqot ishini bajarishda reaksiya uchun "a.u.t" tipidagi reagentlardan foydalanildi. Erituvchi sifatida distillangan suv va etil spirt (96% li) ishlatildi. Olingan kompleksning kristall tuzilishi avtomatik Xcalibur R Oxford Diffraction difraktometri yordamida RTT usulida o'rganildi. Molekulaning Hirshfeld sirt yuza tahlili va elektron zichliklarning ta'sirlashish energiyalari Crystal Explorer 17.5 dasturida amalga oshirildi.

Natijalar tahlili. Tajribaviy qism. Dastlab kadmiy sulfat kristallogidrat tuzidan ($\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) 0.176 g (0.5 mmol) olinib, 0.1 M li suvli eritmasi tayyorlandi. O-fenilendiamin ligandidan ham 0.054 g (0.5 mmol) olinib 0.1 M li spirtli eritmasi tayyorlandi. Hosil qilingan eritmalarda 1:3 mol nisbatda olinib (M:L) aralashtrildi. Reaksiyon aralashma dastlab xona haroratida, so'ngra esa 55-60°C haroratda, magnitli aralashtirgichda 90 minut aralashtrildi. Jarayon oxirida reaksiyon aralashma xona haroratiga keltirildi va 10 sutka o'zgarmas haroratli termostatda qoldirildi. Sekin bug'latish usulida olingan qoramtir-qizg'ish rangli monokristallarning tuzilishi RTT usullari yordamida o'rganildi.

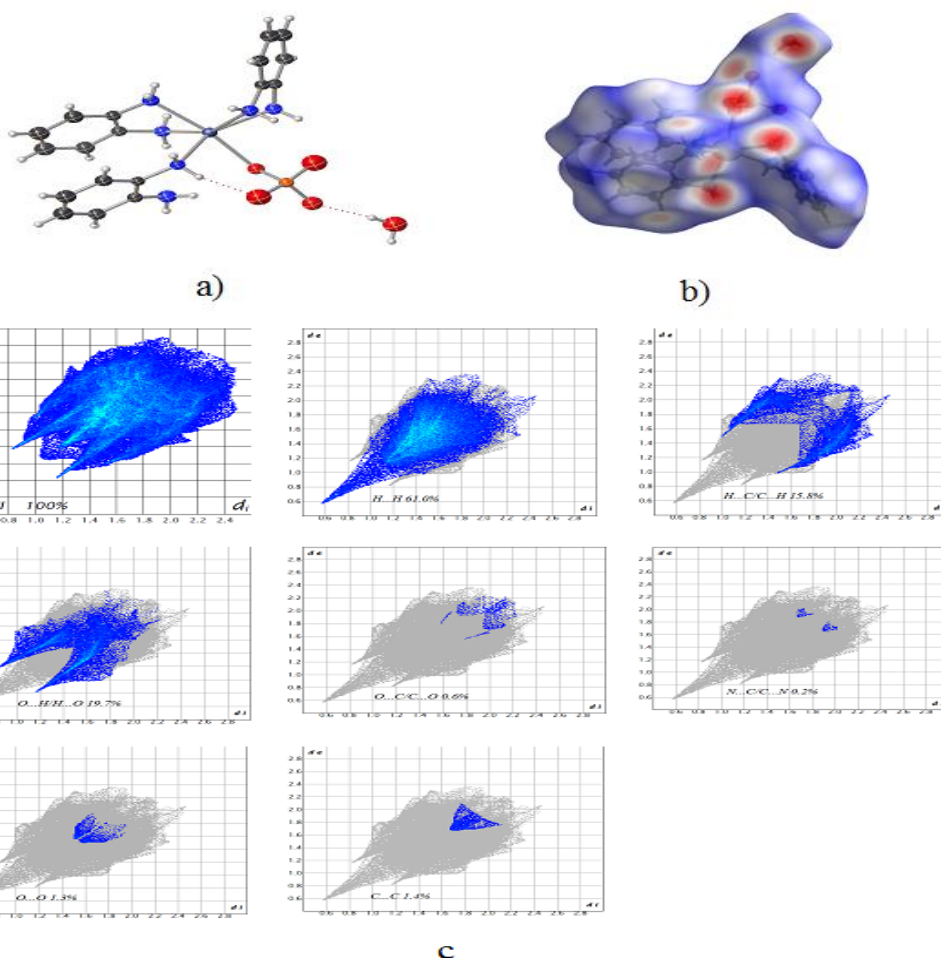


1-rasm. $[\text{Cd}(\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2)_3\text{SO}_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$ kompleksining sintez reaksiyasi.



2-rasm. $[\text{Cd}(\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2)_3\text{SO}_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$ kompleksining tuzilishi.

2-rasmda tasvirlangan $[\text{Cd}(\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2)_3\text{SO}_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$ kompleksining tuzilishida punktir chiziqlar orqali vodorod bog'lar aks ettirilgan. Metall atomining koordinatsion soni 6 ga teng. O-fenilendiaminning ikkita molekulasida markaziy atom bilan bidentat holatda, bitta molekulasida esa monodentat holatda birikkan hamda markaziy atomni xelatlangan holatda o'rab olgan. $[\text{Cd}(\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2)_3\text{SO}_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$ kompleksi tarkibidagi Cd1-N3 va Cd1-N4 bog'lar orasidagi masofasi mos ravishda 2,425 Å va 2,436 Å bo'lsa, Cd1-N1, Cd1-N2 va Cd1-N5 atomlari orasidagi masofa esa mos ravishda 2,475 Å, 2,464 Å, 2,461 Å ga tengligi aniqlandi. Molekula sp^3d^2 tipidagi gibridlangan holatda bo'ladi.



3-rasm. $[\text{Cd}(\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2)_3\text{SO}_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$ monokristalining molekulyar tuzilishi(a), Hirshfeld sirtlari 3D ko'rinishi (b) va Hirshfeld barmaq izi 2D ko'rinishi (c).

Hirshfeld yuza tahlilari kompleks birikma tarkibidagi atomlar elektron bulutlarining o'zaro ta'sirini aks ettiradi. Bu ta'sirlar kovalent yoki ion bog'lanishga nisbatan juda kichik

energiyaga ega bo'лади va molekulaning mexanik mustahkamligini ham belgilab beradi. $[\text{Cd}(\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2)_3\text{SO}_4]\cdot\text{H}_2\text{O}$ kompleksi tarkibida asosiy ta'sirlashuvlarni H...H (61%), H...C/C...H (15.8%) va O...H/H...O (19.7%) ni tashkil qiladi. Hirshfeld yuza sirtidagi qizil dog'lar eng yaqin va ko'k dog'lar esa eng uzoq elektron bulutlarining ta'sirlashuvini aks ettiradi. Molekulaning ikki o'lchamli barmoq izi grafiklari "de" va "di" funksiyali grafiklarda keltirilgan (3-rasm).

Hirshfeld yuza tahlillari kimyoviy bog'lanishning geometrik mezoni hisoblanadi. Molekula tarkibidagi elektron bulutlarning zaryad taqsimoti va ularning energetik yacheykalardagi taxlanishga qo'shgan hissasi ham Hirshfeld sirt yuza tahlillari yordamida topiladi. Hirshfeld yuzasidagi zaryad zichligida atomlarning ulushi yuqori hisoblanadi. Crystal Explorer17.5 dasturida elektron zichliklarning energetik farqi ranglar xaritasi yordamida ajratiladi. Ushbu protsedurada zichlik funksiyasining minimal va maksimal qiymatlari qizil va ko'k ranglar oralig'ida bo'лади. Sirt yuzasiga eng yaqin ichki zichliklar ta'siri "di" va sirtga eng yaqin tashqi zichliklar ta'sirini esa "de" ikki o'lchamli funksiyalar yordamida topiladi.

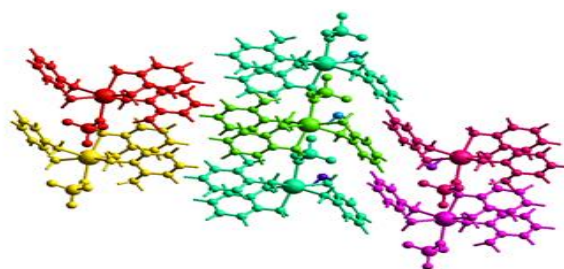
1-jadval

$[\text{Cd}(\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2)_3\text{SO}_4]\cdot\text{H}_2\text{O}$ kompleksining Hirshfeld sirt energiyalari taqsimoti

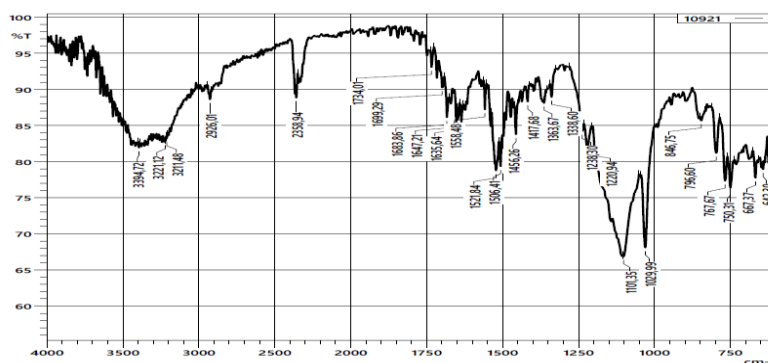
| | <i>N</i> | <i>Energetik yacheyka</i> | <i>R</i> | <i>Elektron zichlik</i> | <i>E_{ele}</i> | <i>E_{pol}</i> | <i>E_{dis}</i> | <i>E_{rep}</i> | <i>E_{tot}</i> |
|--|----------|---------------------------|----------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | 2 | -x, y+1/2, -z+1/2 | 12.34 | HF/3-21G | 0.0 | -1.6 | 0.0 | 0.0 | -1.1 |
| | 0 | -x, -y, -z | 15.26 | HF/3-21G | 0.0 | -0.4 | 0.0 | 0.0 | -0.2 |
| | 1 | -x, -y, -z | 12.71 | HF/3-21G | 0.0 | -1.2 | 0.0 | 0.0 | -0.8 |
| | 1 | x, -y+1/2, z+1/2 | 7.28 | HF/3-21G | -83.1 | -42.4 | -65.0 | 60.0 | -122.1 |
| | 1 | x, y, z | 8.13 | HF/3-21G | 5.1 | -4.9 | -17.6 | 12.0 | -4.1 |
| | 0 | - | 4.47 | HF/3-21G | 0.0 | nan | 0.0 | 0.0 | nan |
| | 1 | x, -y+1/2, z+1/2 | 6.90 | HF/3-21G | -150.9 | -80.5 | -74.5 | 413.3 | 61.8 |
| | 0 | - | 7.28 | HF/3-21G | -83.1 | -42.4 | -65.0 | 60.0 | -122.1 |
| | 0 | - | 4.98 | HF/3-21G | 5.1 | -4.9 | -17.6 | 12.0 | -4.1 |
| | 0 | -x, -y, -z | 10.73 | HF/3-21G | -33.6 | -8.3 | -47.3 | 29.1 | -58.7 |
| | 0 | - | 5.18 | HF/3-21G | -83.1 | -42.4 | -65.0 | 60.0 | -122.1 |
| | 0 | - | 9.53 | HF/3-21G | -33.6 | -8.3 | -47.3 | 29.1 | -58.7 |
| | 0 | -x, y+1/2, -z+1/2 | 13.49 | HF/3-21G | 0.0 | -1.7 | 0.0 | 0.0 | -1.1 |
| | 0 | -x, -y, -z | 13.26 | HF/3-21G | 0.0 | -1.3 | 0.0 | 0.0 | -0.9 |

$[\text{Cd}(\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2)_3\text{SO}_4]\cdot\text{H}_2\text{O}$ kompleks birikmasining sirt shakli va molekula geometriyasiga oid qiymatlar 1-jadvalda keltirilgan. Unga ko'ra molekulaning 4-rasmda

tasvirlangan strukturaviy taxlanishga muvofiq, energetik va fazoviy qiymatlar keltirilgan. Molekula simmetriyasining $x, -y+1/2, z+1/2$ fazoviy guruhida joylashgan energetik sathning (qutblanish energiyasi $E_{pol}=-1.6$) elektron zichliklari qizil rangli dog'larni hosil qiladi va ular sirt yuzaga yaqin joylashadi. Molekula simmetriyasining $-x, -y, -z$ fazoviy guruhida joylashgan energetik sathning (qutblanish energiyasi $E_{pol}=-8.3$) elektron zichliklari esa ko'k dog'larni hosil qiladi va ular sirt yuzadan uzoqda joylashadi. Sariq va yashil dog'lar tutashgan elektron zichliklarda esa (qutblanish energiyasi $E_{pol}=-42.4$) $\pi-\pi$ o'zaro ta'sirlarni ko'rishimiz mumkin.



4-rasm. $[\text{Cd}(\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2)_3\text{SO}_4]\cdot\text{H}_2\text{O}$ monokristalining Hirshfeld sirt yuzasida energetik taxlanishi



5-rasm. $[\text{Cd}(\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2)_3\text{SO}_4]\cdot\text{H}_2\text{O}$ kompleksining IQ-spektri.

5-rasmda tasvirlangan IQ-spektr tahlillarida spektrning yuqori chastotali 3394 cm^{-1} qisqa sohada vodorod bog'lanishlar borligini ko'rishimiz mumkin. Spektrning 3221 cm^{-1} va 3211 cm^{-1} dublet sohada qismida esa NH_2 -guruhining valent tebranishini ko'ramiz. NH_2 -guruhining 1506 cm^{-1} va 1521 cm^{-1} quyi chastotali qismlarida deformatsion tebranishini ham kuzatishimiz mumkin. Aromatik halqalarning halqa tekisligi bo'yicha 1647 cm^{-1} , 1683 cm^{-1} va 1699 cm^{-1} yutilish sohalarida oberton chastotalar tufayli tebranishi yuzaga keladi. S-O guruhlarining valent tebranishi esa 1338 cm^{-1} va 1417 cm^{-1} yutilish sohalarida oraliq'ida ko'rishimiz mumkin. M-O va M-N o'rtasidagi donor-akseptor bog'ni xarakterlovchi quyi chastotalar esa 642 cm^{-1} va 796 cm^{-1} sohalar oraliq'ida kuzatiladi.

Olingan $[\text{Cd}(\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2)_3\text{SO}_4]\cdot\text{H}_2\text{O}$ kompleksining turli xil erituvchilarda barqarorligi va eruvchanligi o'rganildi. Olib borilgan tahlillar natijasida sintez qilingan kompleks boshlang'ich ligandga qaraganda turli erituvchilarda eruvchanligi kamroq ekanligi aniqlandi.

2-jadval

$[\text{Cd}(\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2)_3\text{SO}_4]\cdot\text{H}_2\text{O}$ kompleksining ayrim erituvchilarda eruvchanligi

| No | Modda | Suv | Etil spirt | Sirka kislotasi | DMSO | DMF | Atseton | Xloroform |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|------------|-----------------|------|-----|---------|-----------|
| 1 | $\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2$ | OE | E | E | E | OE | EM | EM |
| 2 | $[\text{Cd}(\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2)_3\text{SO}_4]\cdot\text{H}_2\text{O}$ | OE | OE | OE | E | E | EM | EM |

Xulosa. Xulosa qilib aytganda, O-fenilendiamin asosida ilk marotaba

[Cd(C₆H₈N₂)₃SO₄]-H₂O tarkibli kompleks birikma olindi va fizik-kimyoviy xossalari o'rganildi.

Olingan kompleks birikmaning RTT usuli yordamida kristall tuzilishi, bog'lar orasidagi masofa va bog' burchaklari aniqlandi. Molekulaning fazoviy shakli oktaedr shaklda va sp³d² gibridlanish burchaklarini hosil qiladi.

Ushbu kompleksning Hirshfeld sirt yuza tahlillarini amalga oshirish asosida molekula tarkibidagi energetik qatlamlarning taxlanishi va zarrachalarning sirt yuzadagi ulushi o'rganildi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Ali M. et al. Schiff base complexes of Cu (II) and Ni (II) derived from N, N'-bis (salicylidene)-o-phenylenediamine as potential ionophores in the construction of PVC membrane iodide sensors //Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. – 2022. – T. 639. – C. 128369. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2022.128369>
2. Kakazai B. J. A., Melson G. A. Aromatic diamine complexes. I. Nickel (II) complexes with o-phenylenediamine, 1, 8-diaminonaphthalene and 2-2-diaminobiphenyl //Inorganica Chimica Acta. – 1968. – T. 2. – C. 186-190. [https://doi.org/10.1016/S0020-1693\(00\)87023-1](https://doi.org/10.1016/S0020-1693(00)87023-1)
3. Alaqeel S. I. Synthetic approaches to benzimidazoles from o-phenylenediamine: A literature review //Journal of Saudi Chemical Society. – 2017. – T. 21. – №. 2. – C. 229-237. <https://doi.org/10.1016/j.jscs.2016.08.001>
4. Broere D. L. J., Plessius R., van der Vlugt J. I. New avenues for ligand-mediated processes—expanding metal reactivity by the use of redox-active catechol, o-aminophenol and o-phenylenediamine ligands //Chemical Society Reviews.—2015.—T.44.—№.19.—C.68866915.<https://doi.org/10.1039/C5CS00161G>
5. Khan I. M., Ahmad A., Ullah M. F. Synthesis, spectroscopic investigations, antimicrobial and DNA binding studies of a new charge transfer complex of o-phenylenediamine with 3, 5-dinitrosalicylic acid //Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy. – 2013. – T. 102. – C. 82-87. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2012.10.027>
6. Renovitch G. A., Baker W. A. Complexes of iron with o-phenylenediamine //Journal of the Chemical Society A: Inorganic, Physical, Theoretical. – 1969. – C. 75-78. <https://doi.org/10.1039/J19690000075>
7. Bittner M. M. et al. Dioxygen reactivity of biomimetic Fe (II) complexes with noninnocent catecholate, o-aminophenolate, and o-phenylenediamine ligands //Inorganic Chemistry. – 2014. – T. 53. – №. 8. – C. 4047-4061. <https://doi.org/10.1021/ic403126p>
8. Khan I. M., Ahmad A. Synthesis, spectroscopic characterization and structural studies of a new proton transfer (H-bonded) complex of o-phenylenediamine with L-tartaric acid //Journal of Molecular structure. – 2013. – T. 1050. – C. 122-127. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2013.07.015>
9. Суюнов Ж.Р., Тураев Х.Х., Алимназаров Б.Х., Назаров Ю.Е., Менгноров И.Ж., Ибрагимов Б.Т., Ашуrows Ж.М. Синтез, кристаллическая структура и анализ поверхности Хиршфельда диаквабис(о-фенилендиамин-к2N,N)-никель(II) нафталин-1,5-дисульфонат // Кристаллографическая связь. Акта Крист. Е79, 2023. 1083-1087, <https://doi.org/10.1107/S2056989023009350>
10. Supriya S., Das S. K. Solid-to-solid formation at the solid–liquid interface leading to a chiral coordination polymer from an achiral monomer //Chemical Communications. – 2011. – T. 47. – №. 7. – C. 2062-2064. <https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1039/C0CC04375C>

NORFLOKSATSINNING Cu (II) BILAN YANGI KOMPLEKS BIRIKMASI SINTEZI VA TUZILISHINI TADQIQ ETISH

Rasulov Abdusamat

O‘zR FA O.S. Sodiqov nomidagi Bioorganik kimyo instituti, kichik ilmiy xodim

Yeshimbetov Alisher

O‘zR FA O.S. Sodiqov nomidagi Bioorganik kimyo instituti, katta ilmiy xodim

Xodjanियazov Xamid

O‘zR FA O.S. Sodiqov nomidagi Bioorganik kimyo instituti, yetakchi ilmiy xodim,
Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy Universiteti, kimyo fanlari doktori

Ashurov Jamshid

O‘zR FA O.S. Sodiqov nomidagi Bioorganik kimyo instituti, yetakchi ilmiy xodim

Ibragimov Baxtiyor

O‘zR FA O.S. Sodiqov nomidagi Bioorganik kimyo instituti, bosh ilmiy xodim

rabdusamad51@gmail.com

ORCID:0009-0005-3905-5556

UDK 546-05

Annotatsiya. Norfloksatsin (HL)ning CuCl_2 bilan sirka kislotasi muhitidagi o‘zaro ta’siridan $[\text{Cu}(\text{HL})\text{Cl}_2]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tarkibli yangi metallokomples birikma sintez qilindi. Ushbu metallokomples birikmaning tarkibi, molekulyar va kristall tuzilishlari rentgen tuzilish tahlili (RTT) yordamida tadqiq etildi. Uning molekulyar massasi 831.94 bo‘lib, kristallari triklinik singoniya hosil qilgan, fazoviy shakli esa P-1 guruhga mansub. Kristalda markaziy atom Cu ning O2 va O3 atomlari bilan bog‘ining tetraedrik siqilishi, xlorid anionlari bilan bog‘ining oktaedrik cho‘zilishi kuzatildi, ya’ni Yan-Teller effekti namoyon bo‘ldi. Metallokomplesning termik tahliliga ko‘ra TGA egri chizig‘i asosan 3 ta intensiv massa yo‘qotiladigan harorat oralig‘ida amalga oshadi. DTA grafigida 147,56, 238,03 va 294.02°C haroratlarda endotermik effekt kuzatildi. RTT tahlilida olingan ma’lumotlar asosida kompleks birikmaning Hirshfeld sirt tahlili olindi. Bunda kristaldagi atomlarning o‘zaro ta’sirlarining asosiy qismi H...H (32.4%), H...O/O...H (27.2%), H...C/C...H (15.1%) bog‘lari hissasiga to‘g‘ri kelishi aniqlandi.

Kalit so‘zlar: norfloksatsin, mis (II) xlorid, sirka kislotasi, distillangan suv.

SYNTHESIS AND STRUCTURAL INVESTIGATION OF THE NEW COMPLEX COMPOUND OF NORFLOXACIN WITH Cu(II)

Abstract. A new metallocomplex compound $[\text{Cu}(\text{HL})\text{Cl}_2]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ was synthesized from the interaction of norfloxacin (HL) with CuCl_2 in acetic acid medium. The composition, molecular and crystal structures of this metallocomplex compound were investigated using X-ray structural analysis. Its molecular mass is 831.94 with crystals of triclinic syngonia, and P-1 group of spatial form. The crystal exhibits a tetrahedral bond between the central Cu atom and the O2 and O3 atoms, as well as an octahedral expansion of the bond with chloride anions, i.e., the Jahn-Teller effect appears. According to the thermal analysis of the metal complex, the TGA curve mainly passes in the temperature range of intense mass loss 3. On the DTA graph, the endothermic effect was observed at temperatures of 147.56, 238.03 and 294.02°C. Hirshfeld surface analysis of the complex was carried out based on the data obtained in the X-ray analysis. According to the Hirshfeld surface analysis, it was found that the main part of the effects are H...H (32.4%), H...O/O...H (27.2%), H...C/C...H (15.1%) bonds.

Key words: norfloxacin, copper (II) chloride, acetic acid, distilled water.

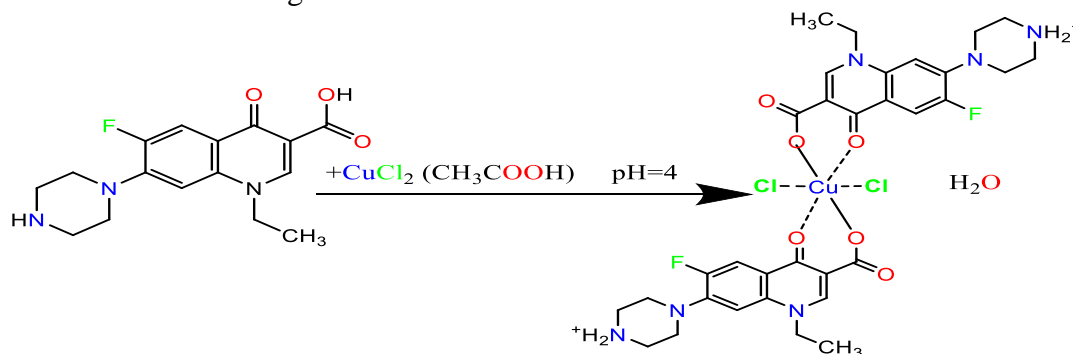
Kirish. Hozirgi kunda jahondagi iqlim o'zgarishlari va atrof-muhitning ifloslanishlari viruslar, bakteriyalar va zamburug'larning yashashi va ko'payishi uchun qulay sharoitni vujudga keltirib, turli epidemiologik vaziyatlarni yuzaga chiqarmoqda. Jumladan, ushbu zararli mikroorganizmlarning faolligi ortishi oqibatida aholi o'rtasida turli kasalliklar ko'paymoqda. Bu holatlar kimyogarlar, biologlar, farmatsevtika va tibbiyot sohasi vakillarining zimmasiga zararli mikroorganizmlarga qarshi samarali ta'sir ko'rsata oladigan yangi dori vositalarini yaratish vazifasini qo'yadi. Ma'lumki yangi dori vositasini yaratish juda ko'p vaqtni talab qiladi. Shu sababli mavjud dori vositalaridagi ta'sir etuvchi moddaning miqdorini kamaytirib, ta'sir samaradorligini oshirish muhim vazifadir. Odatda, mavjud dori vositasi sifatida qo'llanilayotgan antibakterial birikmaning suvdagi eruvchanligi juda kam bo'lganligi sababli dori vositasi tarkibida uning miqdori ko'p bo'ladi. Shu sababli ularning eruvchan birikmalarini: organik tuzlarini, biologik faol bo'lgan metallar bilan kompleks birikmalarni sintez qilish muhim ahamiyatga ega. Bu ta'sir etuvchi birikma faolligini saqlab qolgan holda uning miqdorini kamaytirish imkonini beradi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Ko'p hollarda alohida dori vositasining metallokompleks birikmalari erkin ligandga nisbatan faol bo'lishi aniqlangan [1]. Keng spektrli ta'sir doirasiga ega bo'lgan ftorxinolonlar guruhiga mansub dori vositasi sifatida qo'llanilib kelinayotgan norflokstsatsin (HL) eng samarali ftorxinolonlardan biri hisoblanadi [2]. U tibbiyotda ovqat hazm qilish va peshob yo'llari infeksiyalarida, teri, o'pka, prostata va boshqa infeksiyali kasalliklarga samarali ta'sir ko'rsatadi [3]. HLning suvdagi eruvchanligi kam bo'lganligi uchun, uning suvda eruvchanligi yaxshi hamda biologik jihatdan faol bo'lgan metallokompleks birikmalarini sintez qilish muhim ahamiyat ega [5]. Yetakchi olimlar tomonidan HL ning metallokompleks birikmalari sintez qilingan va o'rganilgan [7-8]. Ushbu tadqiqotchilar tomonidan aromatik birikmalarning Ni(II) ioni bilan aralash ligandli kompleks birikmalari sintez qilingan. Sintez qilingan kompleks birikmalarning tarkibi, tuzilishi, kristall qadoqlanishi, vodorod bog'lar geometriyasi, rentgen ma'lumotlari asosida yoritilgan [9]. Yuqoridagilarni inobatga olgan holda, HL ning metallar bilan kompleks birikmalarini sintez qilish hamda olingan kompleksning fizik-kimyoviy xossalarini o'rganish mazkur tadqiqot ishining maqsadi sifatida tanlandi. Maqsadni amalga oshirish uchun HL ning Cu (II) ioni bilan kompleks birikmasi sintezi amalga oshirildi. Olingan yangi kompleks birikmaning kristall va molekulyar tuzilishi RTT usulida tahlil qilindi, termik tahlillar hamda Hirshfeld sirt yuzasi tahlillari olindi.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotda asosiy usullar sifatida: xona haroratida avtomatik Xcalibur R Oxford Diffraction difraktometri yordamida amalga oshirilgan rentgen kristallografiyasi qo'llanildi. Sintez qilingan kompleks birikmaning termik tahlili Derivatografda 10 grad/min tezlikda, T-900, TG-200, DTA – 1/10, DTG – 1/10 galvanometr sezgirligida, derivatogrammani avtomatik yozib olish yo'li bilan olib borildi. Shuningdek, Crystal Explorer17.5 dasturi yordamida Hirshfeld sirt tahlillari o'tkazildi.

Tajribaviy qism. HLning tibbiyot va farmatsevtika sohasida muhim ahamiyat kasb etishini e'tiborga olgan holda, ushbu ishda HLning Cu (II) ioni bilan $[Cu(HL)_2Cl_2] \cdot 2H_2O$ tarkibli kompleks birikmasi sintez qilindi. Buning uchun, 50 ml suvga 5 ml muz sirka kislotasi aralastirib muhiti pH=6 bo'lgan eritma tayyorlandi. Shu eritmada dastlab ligand HL eritib olindi. $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ distillangan suvda alohida holda eritib olindi. So'ngra reagentlarning 2:1 mol (HL: $CuCl_2 \cdot 2H_2O$) nisbatidagi ikkala eritma qo'shib, 30 daqiqada 50-55°C haroratda magnitli aralastirgich yordamida intensiv aralastirildi. Hosil bo'lgan tiniq eritma 50-60°C haroratda bug'lanishi uchun qoldirildi. 3-4 kundan keyin to'q yashil rangli monokristallar shakllanganligi kuzatildi. Hosil bo'lgan kristallar orasidan RTT da tekshirishga yaroqli, o'lchamlari 0.1-0.3. mm bo'lgan kristallar tanlab olindi. Tahlil natijasida kristallar namunasi $[Cu(HL)_2Cl_2] \cdot 2H_2O$ tarkibli yangi kompleks birikma

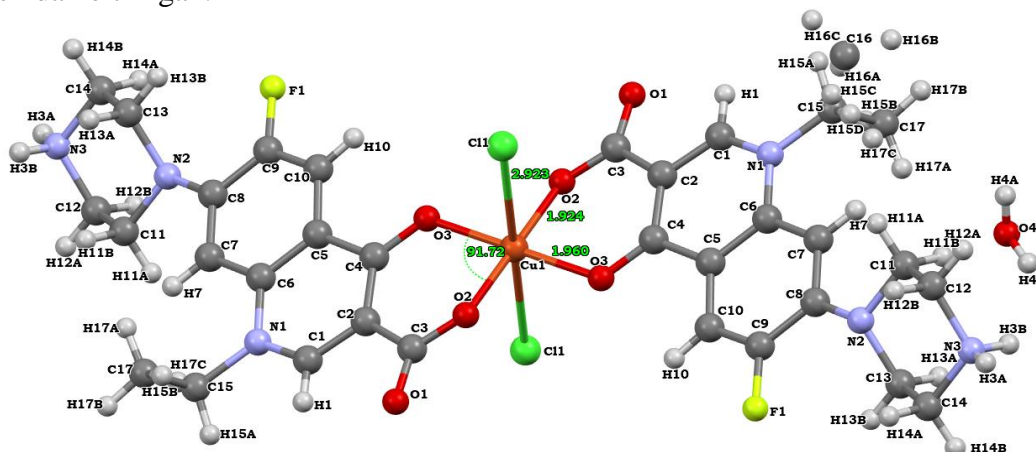
ekanligini ko'rsatdi. Reaksiya unumi 74% ga teng bo'ldi. Kompleks birikmaning sintez sxemasi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. $[\text{Cu}(\text{HL})_2\text{Cl}_2]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kompleksning sintez sxemasi

Olingan natijalar tahlili. Sintez qilingan metallokompleks birikmaning molekulyar va kristall tuzilishi RTT yordamida aniqlandi. Shuningdek, olingan kompleks birikmaning termogravimetrik (TGA) va differensial termik (DTA) tahlili hamda Hirshfeld sirt tahlillari o'tkazildi.

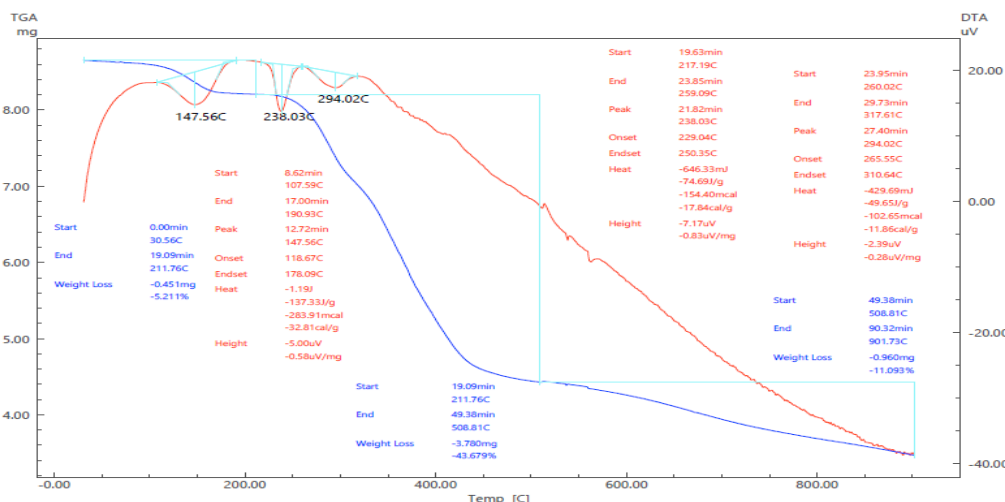
Sintez qilingan $[\text{Cu}(\text{HL})_2\text{Cl}_2]\text{H}_2\text{O}$ tarkibli kompleks birikmaning molekulyar tuzilishi 2-rasmda keltirilgan.



2-rasm. $[\text{Cu}(\text{HL})_2\text{Cl}_2]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tarkibli kompleks birikmaning molekulyar tuzilishi hamda Yan-Teller effekti

Kompleks birikmaning molekulyar tuzilishidan ko'rinib turibdiki, uning tarkibidagi markaziy atom Cu bilan sveltir ion ko'rinishidagi HLning O2 va O3 atomlari bilan bidentat holatda hamda Cl1 anioni bilan monodentat holatda bog'langan. Cu1-O2 va Cu1-O3 bog'lari orasidagi masofasi qiymati mos ravishda 1,924 Å va 1,960 Å bo'lsa, Cu1-Cl1 orasidagi masofa esa 2,923 Å teng. O2-Cu1-O3 ning burchaklari 91,72°. Kristalda markaziy atom Cu ning O2 va O3 atomlari bilan bog'ining tetraedrik siqilishi, xlorid anionlari bilan bog'ining oktaedrik cho'zilishi kuzatiladi, ya'ni Yan-Teller effekti namoyon bo'ladi (2-rasm). Markaziy atomning koordinatsion soni 6 ga teng bo'lib, uning atom orbitallari sp^3d^2 -gibridlangan.

Mazkur kompleks birikmaning termik tahlili uchun uning kristallaridan 8,654 mg namuna olindi, jarayon 900°C gacha haroratda olib borildi. Derivatografda 10 grad/min tezlikda, T-900, TG-200, DTA – 1/10, DTG – 1/10 galvanometr sezgirligida, derivatogrammani avtomatik yozib olish yo'li bilan termik tahlillar qilindi (3-rasm).

3-rasm. $[\text{Cu}(\text{HL})_2\text{Cl}_2]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tarkibli kompleks birikmaning TGA va DTA tahlili

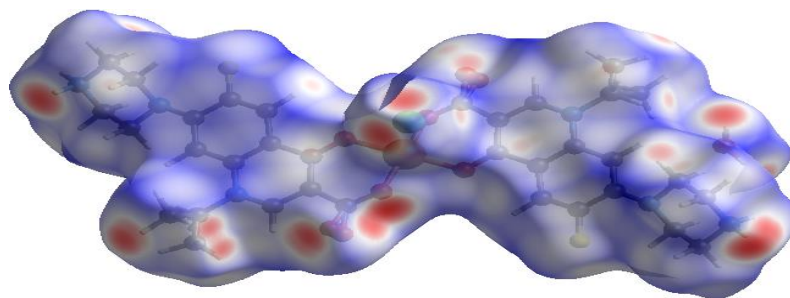
Kompleks birikma kristalining termogravimetrik egri chizig'i tahlili shuni ko'rsatadiki, TGA egri chizig'i asosan 3 ta intensiv massa yo'qotiladigan harorat oralig'ida amalga oshadi. Dastlabki massa yo'qotilishi 30,56 - 211,76°C haroratlar oralig'iga, keyingisi 211,76 – 508,81°C va oxirgisi 508,81, – 901,73°C harorat oralig'lariga to'g'ri keladi. Dastlabki massa yo'qotilishi suv bug'lari va azot oksidlariga (0,451 mg, 5,211%), ikkinchi massa yo'qotilishi kompleks birikmaning suyuqlanish bilan kechadigan parchalanishi (3,780 mg, 43,679 %), uchunchisi esa kompleks birikmaning to'liq destruksiyasi (0,960 mg) va CuO ning qoldiq sifatida olinishi bilan tushuntirishi mumkin. Shu bilan birga, DTA grafigida 147,56, 238,03 va 294,02°C haroratlarda endotermik effekt kuzatilib, ular kristalning parchalanish jarayonida issiqlikning yutilishidan darak beradi.

1-jadval

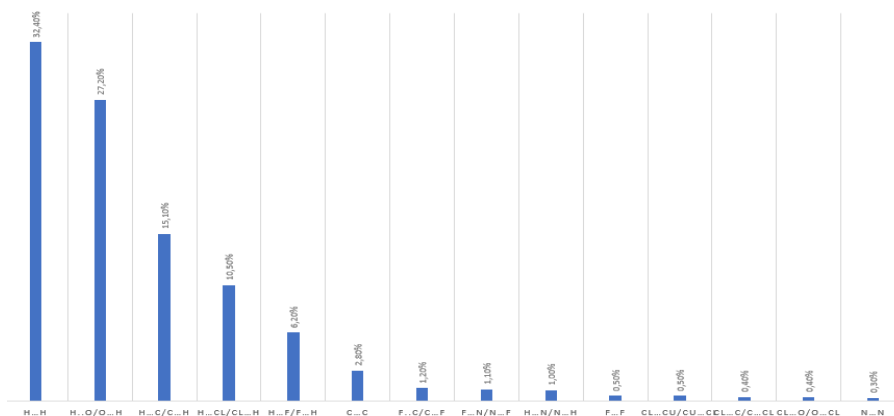
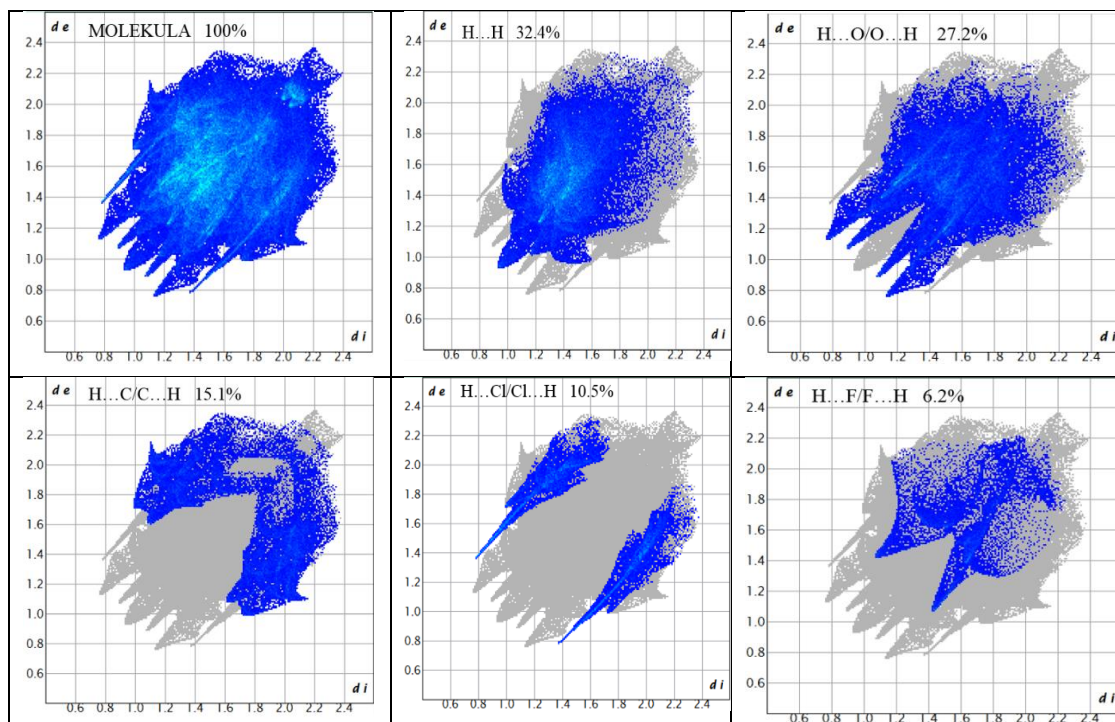
1-jadval
 $[\text{Cu}(\text{HL})_2\text{Cl}_2]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tarkibli kompleksning TGA va DTA egri chizig'i natijalari tahlili

| No | Harorat, °C | Yo'qotilgan massa, mg (8.654) | Yo'qotilgan massa, % | Sarflangan energiya miqdori ($\mu\text{V}\cdot\text{s}/\text{mg}$) | Sarflangan vaqt (min) | dw (mg) | dw/dt (mg/min) |
|----|-------------|-------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------|----------------|
| 1 | 100 | 0.064 | 0.74 | 18.036 | 7.83 | 8.59 | 0.0081 |
| 2 | 200 | 0.444 | 5.13 | 21.487 | 17.916 | 8.21 | 0.0247 |
| 3 | 300 | 1.38 | 15.94 | 17.513 | 28 | 7.274 | 0.0492 |
| 4 | 400 | 3.414 | 39.44 | 10.73 | 38.18 | 5.24 | 0.0894 |
| 5 | 500 | 4.215 | 48.70 | 0.319 | 48.46 | 4.439 | 0.0869 |
| 6 | 600 | 4.4 | 50.84 | -12.265 | 58.83 | 4.254 | 0.0747 |
| 7 | 700 | 4.718 | 54.51 | -23.994 | 69.21 | 3.936 | 0.0680 |
| 8 | 800 | 4.971 | 57.44 | -32.942 | 79.7 | 3.683 | 0.0623 |
| 9 | 900 | 5.186 | 60 | -38.568 | 90.15 | 3.468 | 0.0864 |

Sintez qilingan kompleks birikmaning molekulararo ta'sirlashish tabiatini tafsirlash uchun Hirshfeld sirt tahlili Crystal Explorer 17.5 [10] dasturi yordamida amalga oshirildi.

4-rasm. $[\text{Cu}(\text{HL})_2\text{Cl}_2]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tarkibli kompleksning Hirshfeld sirtlari

4-rasmda HL ning CuCl_2 bilan hosil qilgan metallokompleks birikmaning Hirshfeld sirtlari tasvirlangan bo'lib, bunda qizil rang eng yaqin ta'sirlashishlarni va ko'k rang eng uzoq ta'sirlashishlarni ifodalaydi.

5-rasm. $[\text{Cu}(\text{HL})_2\text{Cl}_2]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tarkibli kompleksning Hirshfeld sirtlari barmoq izi diagrammasi6-rasm $[\text{Cu}(\text{HL})_2\text{Cl}_2]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tarkibli kompleks birikmaning 2D Hirshfeld barmoq izi grafigi

5-rasmda HLning CuCl_2 bilan hosil qilgan metallokompleks birikmaning Hirshfeld barmoq izi diagrammasi keltirilgan. 6-rasmda kristall qadoqlashining shakllanishiga

individual o'zaro ta'sirlarning hissasini ko'rsatuvchi de va di funksiyalari yordamida olingan ikki o'lchamli barmoq izining grafiklari keltirilgan. Shunday qilib, Hirshfeld sirtini tahlil qilish natijasida quyidagi ta'sirlashishlar aniqlandi: H...H (32.4%), H...O/O...H (27.2%), H...C/C...H (15.1%), H...Cl/Cl...H (10.5%), H...F/F...H (6.2%), C...C (2.8%), F...C/C...F (1.2%), F...N/N...F (1.1%), H...N/N...H (1.1%), F...F (0.5%), Cl...Cu/Cu...Cl (0.5%), Cl...C/C...Cl (0.4%), Cl...O/O...Cl (0.4%), N...N (0.3%). Hirshfeld sirt tahlilidan ko'rinib turibdiki, o'zaro ta'sirlarning asosiy qismini H...H (32.4%), H...O/O...H (27.2%), H...C/C...H (15.1%) hamda H...Cl/Cl...H (10.5%) tashkil etsa, F...F (0.5%), Cl...Cu/Cu...Cl (0.5%), Cl...C/C...Cl (0.4%), Cl...O/O...Cl (0.4%), N...N (0.3%) ta'sirlashishlar esa kristall qadoqlashda kam ishtirok etadi.

Xulosa. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida norflokstsinning mis (II) xlorid bilan kompleks birikmasi sintez qilindi. Sintezning maqbul sharoiti sifatida reagentlarning (HL va $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 2:1 mol nisbati, 30 daqiqa davomida 50-55°C haroratda intensiv aralastirish va olingan tiniq eritmani 50-60°C haroratda bug'lanishga qoldirish ko'rsatib berildi. Yangi kompleks birikmaning tarkibi, molekulyar va kristall tuzilishlari RTT yordamida aniqlandi. Kompleksning termik tahlili TGA va DTA egri chizig'i orqali massa kamayishining harorat oraliqlari, endotermik va ekzotermik effektlarning kuzatilishi aniqlandi. Hirshfeld sirt yuzasi tahlili bilan molekulararo o'zaro ta'sirlarning asosiy qismini H...H (32.4%), H...O/O...H (27.2%), H...C/C...H (15.1%) hamda H...Cl/Cl...H (10.5%) tashkil etishi aniqlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. M. Kozsup, E. Farkas, A.C. Bényei, J. Kasparkova, H. Crlikova, V. Brabec, P. Buglyó. Synthesis, characterization and biological evaluation of Co(III) complexes with quinolone drugs. *J. Inorg. Biochem.*, 2019, 193, 94–105. <https://doi.org/10.1016/j.jinorgbio.2019.01.005>
2. Y.-J. Huang, J. Zhang. Synthesis and characterization a series of Norfloxacin-transition metal complexes. *Inorg. Chim. Acta*, 2020, 501, 119244. <https://doi.org/10.1016/j.ica.2019.119244>
3. Živec, P., Perdih, F., Turel, I., Giester, G., & Psomas, G. Different types of copper complexes with the quinolone antimicrobial drugs ofloxacin and norfloxacin: Structure, DNA- and albumin-binding. *J. Inorg. Biochem.*, 2012, 117, 35–47. <https://doi.org/10.1016/j.jinorgbio.2012.08.008>
4. P. Drevensek, J. Kosmrlj, G. Giester, T. Skauge, E. Sletten, K. Sepcic, I. Turel. X-Ray crystallographic, NMR and antimicrobial activity studies of magnesium complexes of fluoroquinolones—racemic ofloxacin and its S-form, levofloxacin. *J. Inorg. Biochem.*, 2006, 100, 1755–1763. DOI: [10.1016/j.jinorgbio.2006.06.011](https://doi.org/10.1016/j.jinorgbio.2006.06.011)
5. Xu, Y., Jiang, L., & Mei, X. Supramolecular structures and physicochemical properties of norfloxacin salts. *Acta Crystallographica Section B Structural Science, Crystal Engineering and Materials*, 2014, 70(4), 750–760. <https://doi.org/10.1107/S2052520614011718>
6. Basavoju, S., Boström, D., & Velaga, S. P. Pharmaceutical Cocrystal and Salts of Norfloxacin. *Crystal Growth & Design*, 2006, 6(12), 2699–2708. <https://doi.org/10.1021/cg060327x>
7. Fang, T., Li, X., Wang, C. et al. The action of norfloxacin complexes on Tetrahymena investigated by microcalorimetry. *J. Therm. Anal. Calorim.*, 2012, 109, 433–439. <https://doi.org/10.1007/s10973-011-1674-7>
8. Golovnev, N. N., Molokeev, M. S., Sterkhova, I. V., & Lesnikov, M. K. Crystal structure of norfloxacinium and 2,2'-bipyridyl-1'-ium 2-thiobarbiturates. *Journal of Structural Chemistry*, 2020, 61(10), 1639–1647. <https://doi.org/10.1134/S0022476620100170>
9. Suyunov J.R., Turaev Kh.Kh., Alimnazarov B.Kh., Ibragimov A.B., Mengnorov I.J., Rasulov A.A., Ashurov J.M., Synthesis and crystal structure of tetra-aqua-(ethylenediamine-N,N')-nickel(II) naphthalene-1,5-disulfonate dihydrate. *IUCR Data (International Union of Crystallography)* 2023, 8, x231032 <https://doi.org/10.1107/S2414314623010325>
10. Turner, M. J., McKinnon, J. J., Wolff, S. K., Grimwood, D. J., Spackman, P. R., Jayatilaka, D. & Spackman, M. A. 2017, *Turner Crystal Explorer 17*. University of Western Australia. <http://Hirshfeldsurface.net>.

MELAMIN, FORMALIN VA QAHRABO KISLOTASI ASOSIDA XELAT HOSIL QILUVCHI SORBENTLAR SINTEZI VA TADQIQOTI

Mo‘minova Shaxnoza

Termiz davlat universiteti, katta o‘qituvchi

mominovashanoza83@gmail.com

ORCID:0009-0007-3050-6191

Turayev Xayit

Termiz davlat universiteti, professor

hhturaev@rambler.ru

ORCID:0000-0002-0627-5449

Muqumova Gulvar

Termiz davlat universiteti, dotsent

gulvarmuqimova@gmail.com

ORCID:0000-0003-1194-9468

Kasimov Sherzod

Termiz davlat universiteti, professor.v.b.

qosimovsh@tersu.uz

ORCID:0000-0002-1450-8687

Qobilova Malika

malikaqobilova353@gmail.com

UDK: 547-32,54-057;543.33

Annotatsiya. Bugungi kunda tarkibida azot va kislorod bo‘lgan kompleks hosil qiluvchi sorbentlarni sanoatning turli tarmoqlarida qo‘llash muhim ahamiyatga kasb etadi. Bu borada kompleks hosil qiluvchi sorbentlar sintezi va ular yordamida texnologik eritmalarni, oqova suvlar tarkibidan og‘ir hamda zaharli metallarni kompleks birikmalar ko‘rinishida tanlovchan ajratib olish va sorbentlarning turli agressiv muhitlardagi sorbsion qobiliyatlarini aniqlashga katta e‘tibor qaratilmoqda.

Ushbu maqolada melamin, formalin va qahrabo kislotasi asosida polifunksional kompleks hosil qiluvchi sorbent sintezi polikondensatsiya reaksiyasi bo‘yicha amalga oshirildi. Kimyoviy reaksiyani amalga oshirishda boshlang‘ich moddalardan 0,02:0,06:0,03 molyar nisbatlar olindi. Reaksiya ishqoriy muhitda olib borildi. Polikondensatsiya jarayoni: 100, 110, 120 va 130 °C haroratlarda o‘rganildi. Shu bilan birga, reaksiyaning vaqtga bog‘liqligi, sorbentning suvdagi solishtirma hajmi va 0,1n NaOH eritmasi uchun statik almashinish sig‘imi (SAS) qiymati aniqlandi. Metall ionlarining 0,1n eritmadagi statik almashinish sig‘imi Cu (II) uchun 3,85 mg-ekv/g, Zn (II) uchun 3,95 mg-ekv/g va Ni (II) uchun esa 3,84 mg-ekv/g ni tashkil etdi.

Kalit so‘zlar: sorbent, melamin, formalin, qahrabo kislotasi, Polikondensatsiya reaksiyasi, statik almashinish sig‘imi, bo‘kish darajasi

SYNTHESIS AND RESEARCH OF CHELATE PRODUCING SORBENTS BASED ON MELAMINE, FORMALIN AND SUCCINIC ACID

Abstract. Today, the use of complexing sorbents containing nitrogen and oxygen is of great importance in various industries. In this regard, much attention is paid to the synthesis of complexing sorbents and the selective extraction of process solutions, heavy and toxic metals from wastewater in the form of complex compounds, as well as the determination of the sorption abilities of sorbents in various aggressive environments.

In this article, the synthesis of a polyfunctional complexing sorbent based on

melamine, formalin and succinic acid was carried out using the polycondensation reaction method. During the chemical reaction, the molar ratio of the starting substances was 0.02:0.06:0.03. The reaction was carried out in an alkaline medium. The polycondensation process was studied at temperatures of 100, 110, 120°C and 130°C. At the same time, the dependence of the reaction on time, the specific volume of the sorbent in water and the value of the static exchange capacity (surfactant) for a 0.1 N NaOH solution were determined. The static exchange capacity of metal ions in a 0.1N solution is 3.85 mEq/g for Cu(II), 3.95 mEq/g for Zn(II) and 3.84 mEq/g for Ni (II). /G.

Key words: sorbent, melamine, formalin, succinic acid, polycondensation reaction, static exchange capacity, degree of swelling.

Kirish. Tarkibida azot va kislorod bo'lgan kompleks hosil qiluvchi sorbentlarni sanoatning turli tarmoqlarida qo'llashning zamonaviy chiqindisiz texnologiyalar asosidagi ishlab chiqarish jarayonlarida amalga oshirish muhim ahamiyatga kasb etadi. Bu borada tarkibida azot va kislorod bo'lgan kompleks hosil qiluvchi sorbentlar sintezi, ularning fizik-kimyoviy xossalari, dinamik hamda statik sharoitda sorbentlarning sorbsion sig'imini, sorbsiya-desorbsiya jarayonlariga turli omillar ta'sirini aniqlash, ular yordamida texnologik eritmalarni va oqova suvlar tarkibidan og'ir hamda zaharli metallar ionlaridan tozalash, murakkab eritmalaridan metallarni ajratib olish, metallarni kompleks birikmalar ko'rinishida tanlovchan ajratish, sorbentlarning turli agressiv muhitlardagi sorbsion qobiliyatlarini aniqlashga alohida e'tibor berilmoqda. [1]

Jahon bozorida ion almashinuvchi smolalar orasida kuchli asosli anionitlar va kuchli kislotali kationitlar muhim rol o'ynaydi. Rangli va nodir metallarni murakkab aralashmalardan ajratish uchun ishlatilgan ionitlarga misollarni ko'plab ishlarda [2] uchratish mumkin.

Mualliflar tomonidan keltirilgan ushbu ishda tarkibida sellyuloza va oqsil komponentlari, bug'doy kepagi va soya uni bo'lgan o'simlikdan olingan mahsulotlarning Zn(II) ionlariga nisbatan sorbsion xossalari o'rganilgan. ZnSO₄ sistemasining sorbent-suvli eritmasidagi sorbsion muvozanatga erishish vaqti va sorbsiya qobiliyati aniqlangan. Sorbentlarning IQ spektrlari rux ionlarining sorbsiyasida sellyuloza va oqsil polimerlarining funksional guruhlari ishtirokini ko'rsatgan [4].

[5] ishda polietilentereftalat va tiosemikarbazid asosida xelat hosil qiluvchi tolasimon sorbent sintezi keltirilgan. Sorbentda Hg²⁺, Cu²⁺, Co²⁺ ionlarining adsorbsiya jarayoni suvli eritmalaridan o'rganilgan va psevdolik tartibli hamda Lengmyur modellari bo'yicha tavsiflangan. Keltirilgan ionlarga nisbatan sorbentning maksimal adsorbsion sig'imi tegishli 120,02; 96,81 va 78,08 mg/g ekanligi aniqlangan.

[6] ishda kuchsiz asosli kompleks hosil qiluvchi sorbent bis-1,3,5-ditiazinan-5-il-etanning Pd²⁺, Ag⁺ va Hg²⁺ ionlariga nisbatan sorbsion xossalari statik usulda o'rganilgan. Bu sorbent etilendiamin, formaldegid va H₂S asosida olingan.

Tadqiqot metodologiyasi. MFQ sorbentining sintezi. 2,52 g(0,02 mol) melamin 5 ml(0,06 mol) formalinda eritildi va pH=8 bo'lgunga qadar NH₄OH eritmasi qo'shildi. Harorat 80-90 °C da qovushqoq massa hosil bo'lgungacha qizdirildi. Hosil bo'lgan qovushqoq aralashmaga 3,54 g(0,03mol) qahrabo kislotani 5 ml NH₄OH dagi eritmasidan tomchilatib qo'shildi va aralashtirildi. Harorat 100-120 °C ga ko'tarilganda qattiq yoki saqichsimon massa hosil bo'ldi. Hosil bo'lgan smolasimon massa chinni kosachaga solindi va quritish shkafida 95 °C haroratda 20 soat davomida quritildi. Quritilgan polimer maydalangach, past molekulyar og'irlikdagi moddalardan dastlab 5% li NaOH eritmasi bilan, so'ngra bir necha marotaba distillangan suv bilan neytral holga kelguncha yuvildi. Natijada kichik g'ovaklardan iborat oq rangli donador massa hosil bo'ldi. Mahsulot unumi

93 % ni tashkil etdi.

Sintez qilingan sorbentning namligi GOST 10898.1–84 bo'yicha, massa zichligi GOST 10898.2–84 bo'yicha, gidratlangan holatda sorbentning zichligi GOST 10898.3–84 bo'yicha, shishgan sorbentning solishtirma hajmi GOST 10898.4-84 bo'yicha va statik almashinuv quvvati GOST 20255.1-89 bo'yicha aniqlandi.

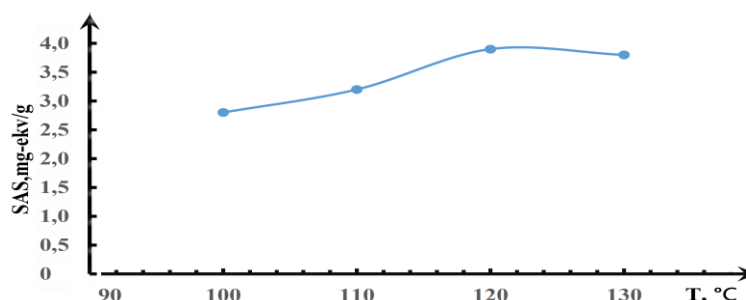
Natijalar va muhokama. Polikondensatsiya reaksiya tipidagi sorbent (ion almashirgich) olingan bo'lib, u sorbentlar xususiyatlarini sistemaga solishga va ularga effektiv ish faoliyatini ta'minlashga qaratilgan.

Melamin, formalin va qahrabo kislota (MFQ) polikondensatsiyasi jarayoniga muqobil harorat ta'sirini o'rganish bo'yicha tadqiqotlar olib borildi. Polikondensatsiya jarayoni: 100, 110, 120 va 130°C haroratlarda o'rganildi. Shu bilan birga, reaksiyaning vaqtga bog'liqligi, sorbentning suvdagi solishtirma hajmi va 0,1 n NaOH eritmasi uchun statik almashinish sig'imi (SAS) qiymati aniqlandi. Ma'lumotlar 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

Polikondensatsiya reaksiyasi haroratining ion almashinuvchi xossalari ta'siri

| No | Reaksiya harorati, t, °C | Reaksiya vaqti, τ, soat | H ⁺ shakldagi suvda bo'kkan sorbentning solishtirma hajmi, ml/g | 0,1 n NaOH eritmasi bo'yicha SAS, mg-ekv/g |
|----|--------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1. | 100 | 5-6,5 | 1,7 | 2,8 |
| 2. | 110 | 4,5-5 | 1,5 | 3,2 |
| 3. | 120 | 2,5-3 | 1,2 | 3,9 |
| 4. | 130 | 1,5-2 | 1,1 | 3,8 |



1-rasm. Sintez qilingan MFQ sorbenti statik almashinish sig'imining sintez haroratiga bog'liqlik grafigi.

1-jadval va 1-rasmda keltirilgan natijalar shuni ko'rsatadiki, 100 °C haroratda polikondensatsiya reaksiyasining davomiyligi 5-6,5 soat, ion almashinuvchining almashinish sig'imi 2,8 mg-ekv/g ekanligi aniqlandi. Bu ma'lum bir haroratda reaktivlarning past faolligi bilan bog'liq. Reaksiya haroratining 130 °C gacha ko'tarilishi bilan polikondensatsiya reaksiyasi tez davom etadi va reaksiya vaqti 1,5-2 soatgacha kamayadi, shu bilan birga, almashinish sig'imining qiymati va ion almashinuvchining bo'kish darajasi ham kamayadi. Bu ko'rinishidan ma'lum bir haroratda hosil bo'lgan ion almashinuvchining strukturasi zichroq bo'lib, buning natijasida ionogen guruhlarining harakatchanligi qiyinlashadi.

Polikondensatlanish uchun muqobil harorat sifatida 120 °C olindi, reaksiya vaqti 2,5-3 soat, reaksiya bir xilda bo'ladi va 0,1 n NaOH eritmasi uchun almashinish sig'imi 3,9 mg-ekv/g qiymatiga ega ekanligi aniqlandi.

Boshlang'ich moddalarning tuzilishi va xossalari ion almashinuvchining tuzilishi hamda xususiyatlariga ta'sirini aniqlash, shu bilan birgalikda, yuqori samarali xususiyatlarga ega bo'lgan ion almashinuvchini sintez qilish variantlarini tanlash, dastlabki

moddalar nisbati ta'siri ion almashirgichni tayyorlashda o'rganildi.

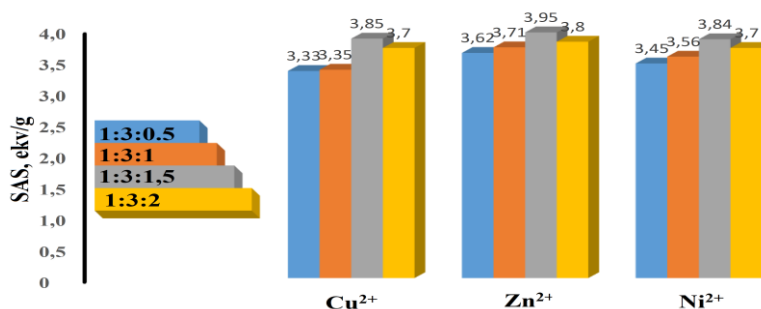
Melamin, formalin va qahrabo kislota bilan o'zaro ta'sir qilganda, nafaqat kondensatsiya qiluvchi, balki o'zaro bog'lovchi vositadir hamda olingan ion almashiruvchining asosiy sorbsion va fizik-kimyoviy xususiyatlari uning konsentratsiyasiga bog'liq. Turli xil mol nisbatda olingan melamin, formalin va qahrabo kislota o'zaro bog'langan ion almashiruvchini olish uchun ion almashiruvchining turli namunalari sintez qilindi. Polikondensatsiya reaksiyasi reaktivlarning, ya'ni melamin, formalin va limon kislota mos ravishda 1:3:0,5 dan 1:3:2 gacha mol nisbatida amalga oshirildi: qahrabo kislota miqdorining ion almashiruvchi MFQ xususiyatlariga ta'sirini o'rganish natijalari 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval.

Ion almashiruvchi sorbsion xossalarning dastlabki moddalar mol nisbatlariga bog'liqligi

| Melamin, formalin va qahrabo kislota nisbati, mollarda | Reaksiya unumi, % | Statik almashirish sig'imi, mg-ekv/g, 0.1 N eritmalar: | | |
|--------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| | | Cu ²⁺ | Zn ²⁺ | Ni ²⁺ |
| 1:3:0.5 | 91 | 3,33 | 3,62 | 3,45 |
| 1:3:1 | 92 | 3,35 | 3,71 | 3,56 |
| 1:3:1,5 | 93 | 3,85 | 3,95 | 3,84 |
| 1:3:2 | 85 | 3,7 | 3,8 | 3,7 |

2-rasm. MFQ sorbenti SAS ning melamin, formalin va qahrabo kislota nisbatlariga bog'liqlik diagrammasi.



2-jadval va 2-rasmdagi natijalarga ko'ra mos ravishda melamin, formalin va qahrabo kislota nisbatida eng yaxshi ko'rsatkichlarga ega bo'lgan ion almashirgichlar olindi. Metall ionlarining 0,1n eritmada statik almashirish sig'imi Cu (II) 3,85 mg-ekv/g, Zn (II) 3,95 mg-ekv/g va Ni (II) 3,84 mg-ekv/g ni tashkil etdi.

Xulosa va takliflar. Melamin, formalin, qahrabo kislota nisbatida polikondensatsiya reaksiyasi asosida kompleks hosil qiluvchi MFQ sorbenti olindi. Tadqiqotlarda olingan sorbentlarni sintez qilish uchun maqbul sharoitlari o'rganildi.

MFQ sorbentining hosil bo'lish reaksiyasi uchun maqbul harorat sifatida 120 °C olindi, reaksiya vaqti 2,5-3 soat, reaksiya bir xilda bo'ladi va 0,1 n NaOH eritmasi uchun almashirish sig'imi 3,9 mg-ekv/g qiymatiga ega ekanligi aniqlandi. Melamin, formalin va qahrabo kislota nisbatida eng yaxshi ko'rsatkichlarga ega bo'lgan ionitlar olindi. Metall ionlarining 0,1n eritmada statik almashirish sig'imi Cu (II) 3,85 mg-ekv/g, Zn (II) 3,95 mg-ekv/g va Ni (II) 3,84 mg-ekv/g ni tashkil etdi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kasimov Sh.A. Doktorlik dissertatsiyasi. – T.: 2021.
2. Wołowicz A., Hubicki Z. Chem Eng J. 2012, V. 197, P. 493–508.
3. Wołowicz A., Hubicki Z. Solv Extr Ion Exch., -2014, -V.32, -P.189–205.

4. Попова Н.Н. и др. Журнал неорганической химии. –2011. –Т. 56. –№. 7. –С. 1196-1201.
5. Monier M., Abdel-Latif D. A. J. Hazardous Mater. -2013, -V. 250-251, -№ 12, -p. 122-133.
6. Анпилогова Г.Р., Ахмадиев Н.С., Хабибуллина Г.Р., Ахметова В.Р. Сорбционные свойства комплексообразующего сорбента бис-1,3,5-дитиазинан-5-ил-этана по отношению к палладию (2+), серебру (1+) и ртути (2+) // Ж. прикл. химии, -Т.84, -№5, -с. 756-761.

QORA SAJA QO‘SHILGAN POLIETILENNING IQ SPEKTROSKOPIYA VA ELEKTRON MIKROSKOPIYA TAHLILLARI

¹**Raxmatullayev Lutfillo Suyarovich,**

¹Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti mustaqil tadqiqodchisi
Sho‘rtan gaz-kimyo majmuasi xodimi.

²**Qiyomov Sharifjon Nozimovich,**

²Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori(PhD)
Toshkent kimyo texnologiya ilmiy tadqiqot instituti

²**Karimov Ma’sud Ubaydulla o‘g‘li**

²Texnika fanlari doktori, professor.
Toshkent kimyo texnologiya ilmiy tadqiqot instituti.

lraxmatullayev@mail.ru

ORCID:0009-0002-0507-1855

UDK 678.742.21

Annotasiya: Ushbu ishning maqsadi Sho‘rtan gaz-kimyo majmuasiga qarashli Qarshi termoplast sexida ishlatiladigan qora rangli masterbachni mahalliyashtirishdan iboratdir. Qora rangli masterbachni ishlab chiqarish texnologiyalarini o‘rganish hamda olingan mahsulotning kimyoviy tuzilishi zamonaviy elektron mikroskopiya va IQ spektroskopiya tahlillari yordamida tasdiqlashdan iboratdir. Qora rangli masterbach ma’lumotlari adabiyotlarda ko‘plab yoritilgan, lekin Sho‘rtan gaz-kimyo majmuasida ishlab chiqarilmagan. Qarshi termoplast sexidagi masterbach qimmat narxlarda sotib olinmoqda. Masterbach uchun sharoit tanlab olindi, kerakli jihozlar yig‘ildi. Haroratni doimiy ushlab turadigan, doimiy aylantirib turadigan mishalkali jihozlardan tashkil topgandir. Shu jihoz orqali polimer kompozit tayyorlanib olinadi. Olingan polimer kompozit Lsb markali ekstruderda granula shakliga keltirildi. Hosil bo‘lgan masterbachni va F-0220S markali polietilenlarning kimyoviy tuzilishi zamonaviy elektron mikroskopiya va IQ spektroskopiya tahlillari yordamida tasdiqlashdan iboratdir.

Kalit so‘zlar: polietilen, vosk, mikrokalsit, kalsiy stearat, qora saja.

INFRARED SPECTROSCOPY AND ELECTRON MICROSCOPY ANALYZES OF POLYETHYLENE ADDED BLACK SAJA

Abstract: The purpose of this work is to localize the black masterbatch used in the Karshi thermoplastic shop belonging to the Shortan gas-chemical complex. Studying the production technologies of black masterbatch and confirming the chemical structure of the obtained product with the help of modern electron microscopy and IR spectroscopy analysis. Black masterbatch data is widely covered in the literature, but it was not produced at the Shortan gas-chemical complex. The masterbatch in the Termoplast shop opposite is being bought at high prices. The conditions for the Masterbatch have been chosen, the necessary equipment has been collected. It is made up of constantly rotating burners that keep the temperature constant. A polymer composite is prepared through this device. The resulting polymer composite was made into granules in an Lsb extruder. The resulting

masterbatch and the chemical structure of F-0220S polyethylene are confirmed by modern electron microscopy and IR spectroscopy analysis.

Key words: Polyethylene, wax, microcalcite, calcium stearate, black saja.

Kirish. Kompozit materiallar deganda, metall, polimer, keramika, uglerod yoki boshqa asosdan (matritsa deb ataladigan) iborat bo'lgan ko'p komponentli materiallar tushuniladi, ular mo'ylovlar, tolalar, nozik zarrachalar va boshqalardan tayyorlangan plomba moddalari bilan mustahkamlangan. To'ldiruvchi tuzilishiga ko'ra, barcha kompozit materiallar: tolali (tolalar va mo'ylovlar bilan mustahkamlangan), qatlamli (plastinkalar, plyonkalar, qatlamli plomba moddalari bilan mustahkamlangan), disperslangan, mustahkamlangan yoki dispersiya bilan mustahkamlangan (nozik shakldagi plomba bilan) kabi turlarga bo'linadi. Kompozit materialda matritsa beradi. Materialning mustahkamligi, plomba moddasida kuchlanishning uzatilishi va taqsimlanishi issiqlik, yong'in, namlik va kimyoviy qarshilikni aniqlaydi. Tabiatan barcha kompozit materiallar matritsali materiallar – polimer, metall, keramika, uglerod va boshqa kompozitsion materiallarga bo'linadi [1]

To'ldirgichlardan foydalanishning eng muhim maqsadlaridan biri polimer kompozit materiallarning narxini pasaytirishdir. Aynan shu maqsad yaqinda paydo bo'lgan plomba va to'ldirilgan tizimlarga bo'lgan katta qiziqishni qat'iy belgilaydi. Shuni ta'kidlash kerakki, har xil turdagi plomбалarning polimer materiallarga to'ldirilmagan materiallarga nisbatan yangi xususiyatlarni berish qobiliyati ham katta ahamiyatga ega [2].

Hozirgi vaqtda konstruktiv materiallar sifatida foydalanish uchun eng istiqbolli bo'lgan polimer matritsasi bo'lgan yuqori quvvatli organik (aramid) va uglerod tolali plomba moddalariga asoslangan polimer kompozit materiallardir. Organoplastik va uglerod plastmassasi. Aramid va zamonaviy uglerod materiallaridan foydalanishning eng istiqbolli yo'nalishi – bu aviatsiya va boshqa turdagi texnologiyalarda foydalanish uchun juda yengil va yuqori quvvatli kompozit materiallarni yaratish bilan bog'liq bo'lgan yo'nalishdir [3].

Sanoatda yuqori bosimli polietilen (PE), o'rtacha bosimli (O'BPE) va past bosimli polietilen (PBPE) ishlab chiqariladi. PE 160–300 bar bosimda va 200°C dan yuqori haroratda initsiator sifatida kisloroddan foydalaniladigan radikal mexanizm bo'yicha etilen polimerizatsiyasi orqali olinadi [4]. Qutbli va rezonans barqarorlikning yo'qligi bois, etilen radikallari yuqori kimyoviy faollik namoyon qilib, polimerga zanjir uzatish jarayonlarining katta ulushi bilan ta'minlaydi va odatda uglerod atomlarining juft sonidan iborat qisqa shoxlanish mavjudligidan darak beradi [5].

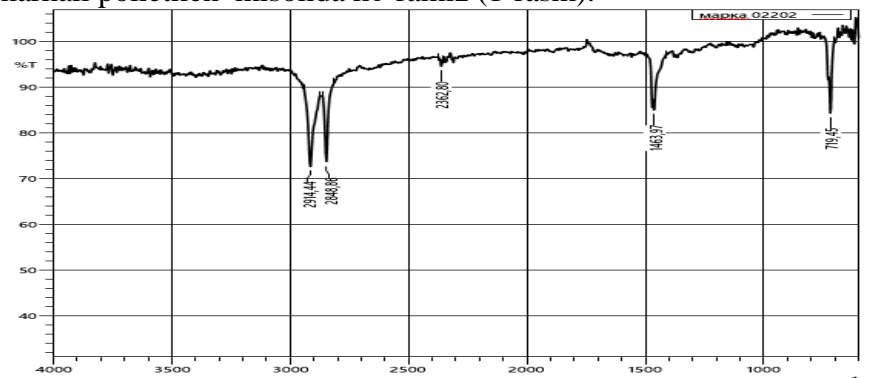
Ushbu ishning maqsadi. Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy-tadqiqot laboratoriyasida ishlar olib borildi. Ish jarayonida polietilen, vosk, mikrokalsit, kalsiy stearat va qora saja asosida masterbatch olingan. Olingan kimyoviy moddalar va guruhlar IQ spektroskopiyasi tahlillari tomonidan tekshirildi.

Tadqiqot metodologiyasi (Research Methodology). Bu laboratoriya ishlari Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy-tadqiqot institutida olib borildi, olingan kimyoviy moddalar va guruhlar IQ spektroskopiyasi, tahlillari Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy-tadqiqot institutida aniqlandi. Tajriba uchun termometr va ichidan aralashtirgichi bo'lgan va bir og'izli maxsus idishda olib borilgan. 200g polietilen, 20g vosk, 4g kalsiy stearat, 4g mikrokalsit va 60g qora saja aralashmalari solinib, aralashma doimiy aralashtirilib turildi va 90–100°C haroratda 3.5-4.5 soat davomida mahsulotlar olindi. Hosil bo'lgan moddalar aralashmali komponentni Lsb markali ekstruderda polietilen mahsulotiga qo'shimcha sifatida qora saja qo'shib polimer kompozit olindi. Olingan polimer kompozit Lsb markali ekstruderda granula shakliga keltirildi

Natijalar va muhokama (Results and Discussions). Tahlil natijalari 2 ta namuna bo'yicha IQ spektroskopiyasi o'tkazildi: 1) Sho'rtan gaz-kimyo majmuasida ishlab

chiqarilgan F-0220S markali polietilen IQ spektroskopiyasi tahlili. 2) Qora saja qo‘shilgan polimer kompozit materiali IQ spektroskopiyasi tahlili o‘rganildi.

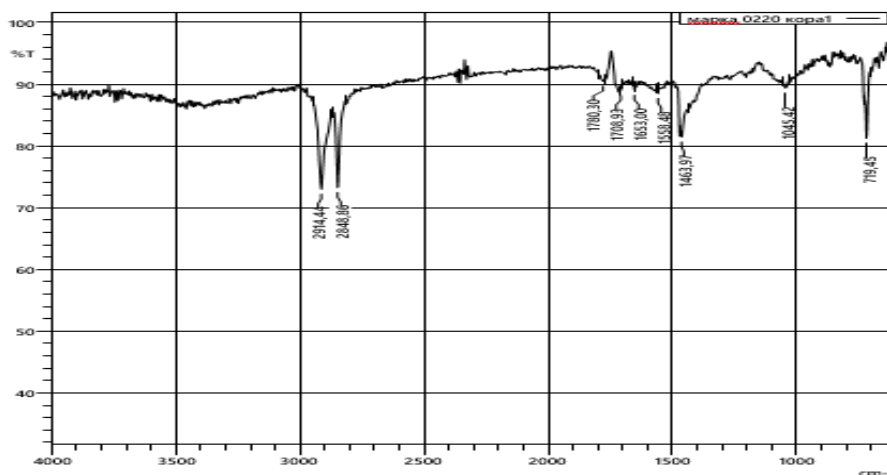
Tajriba natijasida olingan 2 ta namuna bo‘yicha IQ-spektroskopik tahlillari Yaponiyaning SHIMADZU kompaniyasi tomonidan ishlab chiqarilgan IQ- fyure spektrometrida ($400\text{--}4000\text{ cm}^{-1}$ diapazonda) amalga oshirildi. IQ-spektroskopiya usuli F-0220S markali polietilenni va qora saja qo‘shilgan polimer kompozitni o‘zgarishlarni aniqlash va hosil bo‘lgan yangi funktsional guruhlarni o‘rganish imkonini beradi. 1) ShGKM da F-0220S markali polietilen misolida ko‘ramiz (1-rasm).



1-rasm. F-0220S markali polietilenni IQ – spektrlari

1-rasmda F-0220S markali polietilenni IQ-spektri. Analizlaridan kelib chiqib 2914 cm^{-1} ($-\text{CH}_2-$) guruhining CH sohada cho‘zuvchi tebranish bog‘lari, 2848 cm^{-1} ($-\text{CH}-$) guruhlarga mansub chiziqlar, 2362 cm^{-1} sohada (C-H) deformatsiyasining tebranishli bog‘lar bolishi, 1463 cm^{-1} sohada Me-CH guruhining mavjudligi, 719 cm^{-1} sohada CH_2 mavjud bo‘lishi o‘rganildi.

2) Qora saja qo‘shilgan polimer kompozit misolida ko‘ramiz. (2-rasm)



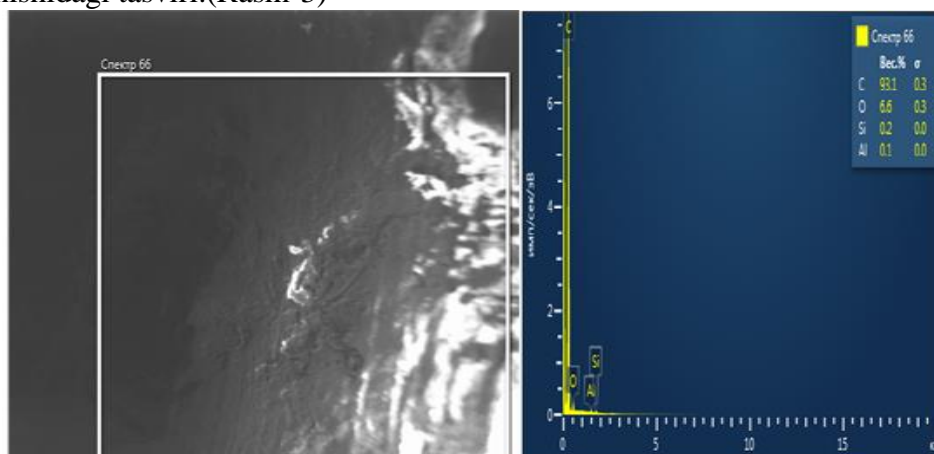
2-rasm. Qora saja qo‘shilgan polietilenni IQ – spektrlari

2-rasmda qora saja qo‘shilgan polimer kompozit IQ-spektri, Analizlarini tahlilidan kelib chiqib 2914 cm^{-1} ($-\text{CH}_2-$) guruhining CH sohada cho‘zuvchi tebranish bog‘lari, 1780 cm^{-1} sohada (C-H) deformatsiyasining tebranishli bog‘lar bolishi, 1463 cm^{-1} sohada Me-CH guruhining mavjudligi, 1045 cm^{-1} sohada Si-C guruh mavjudligi, 923 cm^{-1} sohada (C-C yopiq) benzol halqa mavjudligi, 719 cm^{-1} sohada CH_2 mavjud bo‘lishi o‘rganildi.

Tahlil natijalari 2 ta namuna bo‘yicha SEM analizlari ham o‘tkazildi: 1) Sho‘rtan gaz-kimyo majmuasida ishlab chiqarilgan F-0220S markali polietilen SEM analizi. 2) Qora saja qo‘shilgan polimer kompozit materiali SEM analizi.

1. Sho‘rtan gaz-kimyo majmuasida ishlab chiqarilgan F-0220S markali polietilen

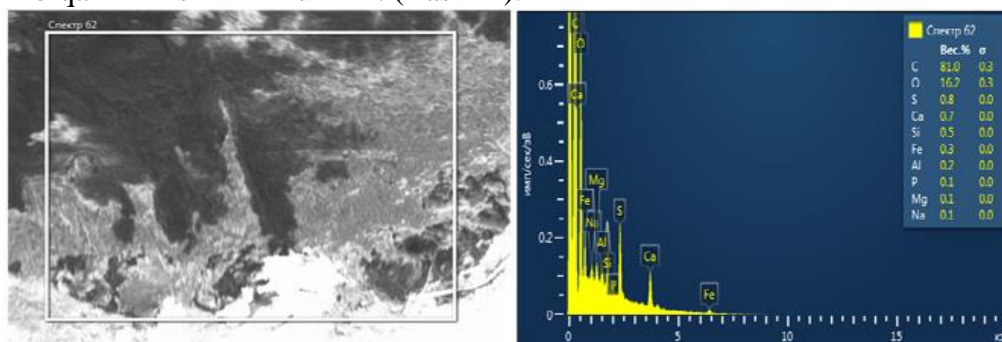
SEM ko‘rinishidagi tasviri.(Rasm-3)



3-Rasm F-0220S markali polietilen SEM analizimiz ko‘rinishi.

SEM analizimiz esa Sho‘rtan gaz-kimyo majmuasida ishlab chiqarilgan F-0220S markali polietilen misolida ko‘rishimiz mumkin. Bu yerda elementlar C-93.1%, O-6.6%, Si-0.2%, Al-0.1% tashkil qilinganini ko‘rsatadi

2. Qora saja qo‘shilgan polimer kompozitning SEM tasvirini navbatdagi SEM analizimiz orqali ko‘rishimiz mumkin. (Rasm-4).



4-Rasm Qora saja qo‘shilgan polimer kompozit materiali SEM analizi

4-rasmda tasvirlangan. Qora saja qo‘shilgan polimer kompozitsiyani tayyorlaganimizda esa C-81.5%, O-15.5%, Zn-0.7%, Ca-0.7% va S-0.5%, Fe-0.4%, Si-0.3%, Al-0.1, P-0.1% tashkil qilganini ko‘rishimiz mumkin. Bu rasmda rang ko‘proq oqarganini ko‘rish mumkin.

Xulosa: Polietilen asosida polimer kompozit material olindi. IQ spektroskopik tahlili o‘tkazildi. IQ-spektri tahlilidagi. 1045 cm^{-1} yutilish sohadagi tebranishlar (Si-C) guruhiga tegishli ekanligi aniqlandi. Skanerlangan elektron mikroskopda Sho‘rtan gaz-kimyo majmuasida ishlab chiqarilgan F-0220S markali polietilen va qora saja qo‘shilgan polimer kompozit materiali bo‘yicha morfologik tadqiqot natijalari ko‘rib chiqildi. Qora saja qo‘shilgan polimer kompozit materiali qo‘shganimizda sirt qobiqlarini butun qismini bir xil egallaganligini ko‘rdik.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Сырбаева, Ш.Ж. Особенности применения физических методов контроля качества полимерных композиционных материалов [Текст] / Ш.Ж. Сырбаева, Г.Д. Богенбаева, Л.К. Баймукашев, Н.А. Гайнеденов, Ж.К. Салыкбаева, С.А. Утешова // Успехи современной науки. – 2017. – №12. Том №1. – С. 18-23.

2. Ершова, О.В. Изучение влияния состава неорганического наполнителя на физико-химические свойства полимерного композиционного материала [Текст] / О.В. Ершова, Э.Р. Муллина, Л.В. Чупрова, О.А. Мишурина, Л.А. Бодьян // Фундаментальные исследования. –

2014. – №12. – С. 487-491. 1

3. Антипов, Ю.В. Полимерные композиционные материалы. Технологии и применение [Текст] / Ю.В. Антипов, А.А. Кульков, Н.В. Пименов // Высокомолекулярные соединения. – 2016. – №1. Том №58. Серия С. – С. 29-41.

4. Панкратов Е. А. и др. Технология пластических масс. – 2018. 560 с

5. Дж.Л. Уайт, Д.Д. Чой. Полиэтилен, полипропилен и другие полиолефины/пер. с англ. яз. под ред. Е.С. Цобкалло-СПб.: Профессия, 2006. 256 с.

ДОСТИЖЕНИЕ ВЫСОКОЙ СЕЛЕКТИВНОСТИ ПРИ АМИНОВОЙ ОЧИСТКЕ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ

Эшдавлатова Гулрух Эшмаматовна

доцент кафедры общей химии
Каршинского инженерно-экономического института
eshdavlatovagulrux@gmail.com

Камалов Лукман Сирожиддинович

д-р хим. наук, доцент кафедры неорганической химии
Каршинского государственного университета
kamolov.luqmon@mail.ru
ORCID:0009-0006-4133-2767
УДК 665.632.074

Аннотация. Процесс аминовой очистки широко используется в нефтегазовой промышленности. В нефтегазоперерабатывающих отраслях, где задерживают и утилизируют H_2S , обычно в сочетании с CO_2 , часто используют амины как жидкий хемосорбент. Аминосоединения являются производными аммиака и повторяют многие его свойства, в частности, при образовании доноров-акцепторов связей молекулы азота могут заменяться водородом, не образуя промежуточных связей.

В статье описана установка аминовой очистки природных газов от CO_2 , а также проведено сравнение эффективности двух адсорбентов – моноэтаноламина МЭА и метилдиэтаноламина МДЭА при добавлении ПЗ-пиперазина. Этанолamines, т.е. аминоспирты являются химическими соединениями, обладающими двумя функциональными группами: спиртовой, позволяющей аминам легко растворяться в воде, и аминогруппой, реагирующей с кислым газом. Изучен процесс хемосорбции водного раствора амина природных газов, а также дальнейшая регенерация растворов. Возможность оптимизации процесса осуществляется при помощи метилдиэтаноламина и будет зависеть от конкретных технологических задач. Рассмотрены технологические возможности и плюсы использования метилдиэтаноламина МДЭА в аминовой очистке природных газов.

Ключевые слова: этаноламин, моноэтаноламин, метилдиэтаноламин, пиперазин, регенерация, очистка газа, хемосорбция, аминоспирт, активатор.

ACHIEVEMENT OF HIGH SELECTIVITY IN AMINE PURIFICATION OF NATURAL GASES

Abstract: The amine refining process is widely used in the oil and gas industry. In the oil and gas refining industries, where H_2S is retained and utilized, usually in combination with CO_2 , amines are often used as a liquid chemisorbent. Amino compounds are derivatives of ammonia and repeat many of its properties, in particular, during the formation of donor-acceptor bonds, nitrogen molecules can be replaced by hydrogen without forming intermediate bonds.

The article describes an installation for amine purification of natural gases from CO_2 ,

and also compares the effectiveness of two adsorbents – monoethanolamine MEA and methyldiethanolamine MDEA with the addition of PZ-piperazine. Ethanolamines, i.e. Amino alcohols are chemical compounds that have two functional groups: an alcohol group, which allows amines to easily dissolve in water, and an amino group, which reacts with acid gas. The process of chemisorption of an aqueous solution of amine from natural gases, as well as further regeneration of solutions, has been studied. The possibility of process optimization is carried out using methyldiethanolamine and will depend on specific technological tasks. The technological possibilities and advantages of using methyldiethanolamine MDEA in the amine purification of natural gases are considered.

Key words: ethanolamine, monoethanolamine, methyldiethanolamine, piperazine, regeneration, gas purification, chemisorption, amino alcohol, activator.

Введение. Аминная очистка нашла широкое использование в нефтегазовом секторе. Водный раствор этаноламина позволяет очищать газ от сероводорода, углекислых газов, частично - от меркаптана и прочих соединений серы. В зависимости от технологических задач, можно использовать различные этаноламины. Основным процессом очищения является хемосорбция водного раствора амина от кислых компонентов газа и последующая регенерация растворов. Вот поэтому одна из главных задач совершенствования технологии - это поиск аминных веществ с наилучшим качеством.

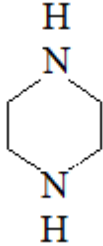
В зависимости от индивидуального характера легкого углеводородного сырья и синтеза газа и меркаптановых соединений, может быть использован моноэтаноламин МЭА, метилдиэтанолламин МДЭА, диэтанолламин ДЭА, дигликольламин ДГА другие амины [1].

Несмотря на хороший уровень захвата, такие установки имеют множество недостатков, в том числе селективность очистки газа, необходимая частая регенерация или перезарядка адсорбента, избыточное пневматическое сопротивление, низкие скорости нейтрализации и ограничение температуры очищенного потока в 30°C.

Методология исследования. Выделяют первичные и вторичные амины, отличающиеся по количеству углеродных атомов, которые связаны с азотным атомом в аминогруппе. В таблице 1 приведена структурная формула применяемых в промышленности аминов.

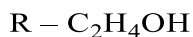
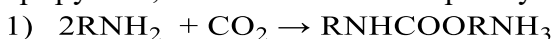
Таблица 1

Промышленные аминосоединения

| № | Наименование аминосоединений | Тип аминосоединений | Формула аминосоединений |
|---|------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Моноэтаноламин МЭА | Первичный | $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ |
| 2 | Диэтанолламин ДЭА | Вторичный | $(\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2)_2-\text{NH}$ |
| 3 | Метилдиэтанолламин МДЭА | Третичный | $\text{CH}_3-\text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_2$ |
| 4 | Пиперазин ПЗ | Вторичный |  |

В процессе очистки газа от CO_2 водным раствором МЭА протекает

несколько главных реакций. Углекислота при непосредственном взаимодействии с МЭА образует карбамид [2], который не очень регенерируется, а также является промоутером коррозии:



В водных растворах протекает реакция CO_2 , H_2O , МЭА с образованием бикарбоната, который очень легко регенерируется:



Обе реакции являются обратимыми. С левой стороны происходит абсорбция и выделяется теплота. Скорость абсорбции более высока при низких температурах и высоком давлении. Справа налево протекает десорбция и поглощается теплота. Скорость процесса десорбции выше при высоких температурах и при низком давлении. Благодаря тому, что МДЭА - третичный амин, реакция на уравнение 1 невозможна для него. Таким образом, скорость абсорбции углекислого газа в растворе МДЭА значительно ниже, чем в растворе МЭА. Для повышения абсорбционной способности МДЭА применяются так называемые «активаторы» абсорбций.

Активатором может быть первичный и вторичный амин. Одним из активаторов, которые применяются в промышленности, является пиперазин ПЗ. Добавление пиперазина в раствор МДЭА резко улучшает и повышает скорость абсорбции CO_2 .

Как и все первичные и вторичные амины, пиперазин может прямо реагировать на CO_2 (реакция 1), а также улучшать растворимость углекислого газа в воде и, тем самым, увеличивать и улучшать реакцию самого МДЭА (реакция 2). Однако, этот механизм абсорбции углекислого газа довольно сложный, особенно в смесях аминсоединений. Известно несколько моделей, которые позволяют определить процесс аминовой очистки [3-4].

В научной работе было изучено влияние циркуляции раствора амина, давления в абсорбере, температуры газа и амина на качество очистки газа, а также влияние циркуляции воды на потери амина при испарении.

Результаты и обсуждение. Одним из важнейших факторов, определяющих качество очистки газа, является циркуляция раствора амина. На рисунке 1 показана зависимость количества CO_2 в чистых газах от циркуляции раствора амина. Расход раствора амина подбирается в зависимости от стабильности очистки газов и насыщенности амина углекислыми газами. Как видно на графике, степень очищения газа становится почти непрерывной для каждого амина при скорости циркуляции более 250 т/ч.

Насыщение моноэтаноламина (МЭА) при данной циркуляции составляет 0,32 моль/моль, а метилдиэтаноламина (МДЭА) - 0,16 моль/моль. Для МДЭА можно использовать меньшую циркуляцию, поскольку у него есть запас насыщения. Далее, для наглядности, приводятся графики при одинаковой скорости циркуляции аминовых растворов в 252 т/ч.

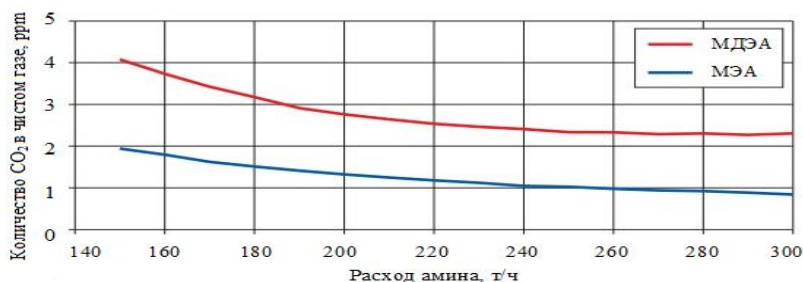


Рис. 1. Зависимость степени очистки газа от циркуляции растворов аминов в системе. От температуры зависит скорость и глубина абсорбции углекислого газа, поэтому эффективность очистки будет зависеть от температуры раствора амина и исходного газа.

На рисунках 2 и 3 показаны зависимости степени очистки от температуры исходных газов и раствора амина для МЭА и МДЭА с ПЗ. Для МЭА лучшая очистка CO_2 0.86 ppm достигается при одинаковой температуре газа и раствора в 40°C . Для МДЭА с ПЗ оптимальная температура газа - 36°C , а для амина – 40°C . В данном случае содержание CO_2 в очищенном газе составляет 2,32 ppm.

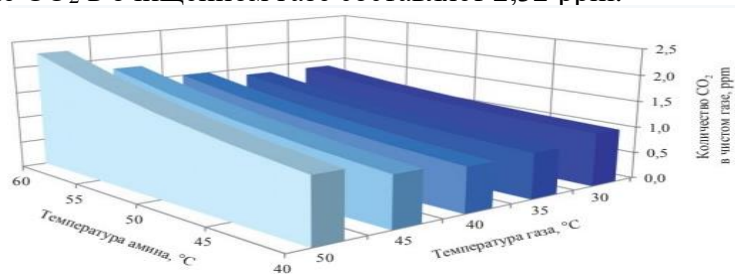


Рис. 2. Зависимость степени очистки газа от температуры исходного газа и температуры раствора моноэтаноламина.

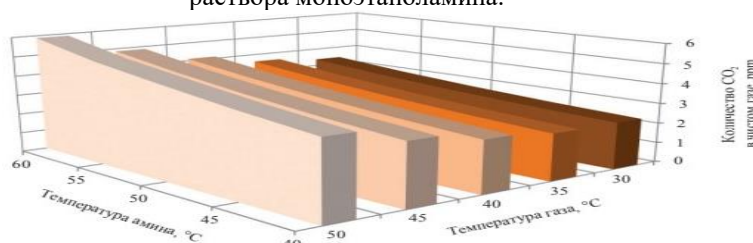


Рис. 3. Зависимость степени очистки газа от температуры исходного газа и температуры раствора моноэтаноламина с пиперазином.

В качестве абсорбента использован водный раствор МЭА в количестве 30% общей массы. В таблице 2 приведены результаты измерений, а также основные параметры процесса.

Таблица 2

| Название показателя | Пример 1 МДЭА (пром) | Пример 2 МДЭА/ МЭА (лаб) | Пример 3 МДЭА/ МЭА (лаб) | Пример 4 МДЭА/ МЭА (пром) | Пример 5 МДЭА/ МЭА (лаб) | Пример 6 МДЭА/ ТЭА (аналог) | Пример 7 МЭА (прототип) |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| Давление очищаемого газа, кгс/см ² | 1,5 | 7,0 | 4,0 | 1,5 | 0,6 | 50,1 | 1,9 |
| Концентрация компонентов в водном растворе абсорбента, % масс. | 42 | 42/9 | 36/12 | 30/16 | 24/19 | 40/10 | 30 |
| Отношений массовых | - | 4,8 | 3,1 | 2,1 | 1,4 | - | - |

| | | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|
| концентраций МДЭА/МЭА | | | | | | | |
| Содержание в очищаемом газе, % об. -H ₂ S | 0,62 | 0,59 | 0,58 | 0,62 | 0,63 | 0,11 | 0,63 |
| Содержание в очищаемом газе, % об. -CO ₂ | 1,11 | 1,1 | 1,15 | 1,11 | 1,21 | 3,2 | 1,13 |
| Содержание в очищенном газе, % об.- H ₂ S | 0,0026 | 0,00039 | 0,00040 | 0,00043 | 0,00039 | 0,0006 | 0,0003 |
| Содержание в очищенном газе, % об.- CO ₂ | 0,94 | 0,74 | 0,69 | 0,63 | 0,56 | 2,71 | 0,19 |
| Содержание в очищенном газе, мг/м ³ - H ₂ S | 38 | 5,9 | 6,0 | 6,5 | 5,6 | 7,8 | 3,1 |
| Проскок CO ₂ очищенным газом (селектив- ность) % | 83,9 | 66,5 | 59,2 | 56,0 | 45,6 | 84,5 | 16,0 |
| Содержание H ₂ S в кисло м газе, % об. | 75,6 | 61,6 | 54,9 | 55,6 | 48,5 | 18,1 | 39,6 |

Как видно из таблицы 2, в примере 1 раствор МДЭА имеет хорошую селективность по сравнению с H₂S, но обладает низкой абсорбционной способностью по сероводороду, а также не позволяет очистить газ с низким давлением 1,9 кгс/см². Доля остаточного количества сероводородов в очищенном газе не превышает 7,0 мг/м³. В примерах 2-5, в случае применения способа для очистки низконапорного газа H₂S и CO₂, чтобы обеспечить и поддержать степень очистки газов не более 7,0 мг/м³ H₂S при понижении давления, необходимо увеличить содержание МЭА на абсорбенте максимум до 19% общей массы. С увеличением МЭА более 19% общей массы, селективность смешанного абсорбента сероводорода уменьшается. В примере 6 очистку газа можно проводить только при высоком давлении около 51 кгс/см², а также только при уровне 7,8 мг/см³. В примере 7 раствор МЭА имеет хорошую абсорбционную способность в отношении H₂S и CO₂ и способствует очистке газа при низком давлении 1,9 кгс/см² до 3,1 мг/м³, при этом имеет низкую селективность сероводорода [5].

Заключение. Поэтому комплекс полезных свойств заявленного способа очищения (селективность сероводорода, высокий уровень очистки газов при низких давлениях, низкий уровень коррозии оборудования и трубопроводов и сравнительно низкие расходы на эксплуатацию) делает этот метод в некоторых случаях самым приемлемым в техническом и экономическом плане.

Способ очищения газа от кислотных компонентов, в том числе раствором алкалоидов, в котором присутствуют полисульфиды, стабилизированные щелочной кислотой, отличается тем, что для контакта подают водный раствор смеси моноэтаноламина с метилдиэтаноламином при следующих соотношениях компонентов: моноэтаноламин - 9-19%, метилдиэтаноламин - 24-42%, вода - остальное.

Список использованной литературы

1. Ильина Е.Н., Клямер С.Д. Извлечение сероводорода и углекислоты из природного газа и производство элементарной серы. М.: БНИИЭ Газпром, 1969-86, с.3 NG/LNG/SNG Rectisol Handbook. Hydrocarbon Processing, 1973, vol. 52, 4, p.98.
2. Рябова Т.С., Чемодуров П.А. Очистка природного газа от сероводорода. - М.: ВНИИ Газпром, 1975. - 40 с.
3. Опыт эксплуатации установок очистки газа от кислых компонентов на Оренбургском и Мубарекском ГПЗ/Грищенко А.И. и др.
4. Айвазов Б.В., Петров М.М., Дайруллина В.Р., Япрынцева В.Г. Физико-химические константы сероорганических соединений. - М.: Химия, 1964, - 289 с.
5. Бретшнайдер С. Свойства газов и жидкостей. Инженерные методы расчета. - М.,Л.: Химия, 1966, - 534 с.
6. H.Ismoilova, O.Rakhimov, N.Turabaeva, G.Eshdavlatova. Irrigation regime of fine fiber cotton in the karshin steppe. Conference Committee. Indexed in leading databases – Scopus, Web of Science, and Inspec. *Scopus & Web of Science indexed*.
7. Эшдавлатова Г.Э. Оксидланган крахмал, полиакриламид ва К-4 асосида гул босилган матоларнинг реологик ва колористик хоссалари // *Композицион материаллар журнали*. Тошкент, 2022, № 4, 66-68 бетлар.
8. G.E.Eshdavlatova and A.X.Panjiyev. Study of thickening polymeric compositions for printing fabric of blended fibers // E3S Web of Conferences 402, 14032. TransSiberia 2023. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340214032>.
9. H.D.Ismoilova, G.E.Eshdavlatova // The influence of irrigation regimes on cotton productivity // BIO Web of Conferences 71, 01097 (2 023) CIBTA-II-2023. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237101097>.
10. Goar D.B. Sulfur recovery from natural gas involves big investment. Oil and Gas J., 1975, vol. 73, 28, p.78-85.
11. SNPA-DEA/ The Palph M. Parsons Co» Hydrocarbon processing, 1979, vol. 58,4, p.120.
12. Эшдавлатова Г.Э. / THE EFFECT OF CONCENTRATION OF POLYMERS/ Web of Scientists and Scholars: Journal of Multidisciplinary Research. Volume 1, Issue 9, December, 2023. ISSN (E): 2938-3811. 11-13 с.
13. Эшдавлатова Г.Э. / STUDY OF THICKENING POLYMER COMPOSITIONS FOR FABRIC STUFFING / Western European Journal of Modern Experiments and Scientific Methods. Volume 1, Issue 4, December, 2023. <https://westerneuropianstudies.com/index.php/1>. 96-100 с.

DIETANOLAMINNI ALKILLASH VA ATSILLASH REAKSIYALARI

Usmonov Ch.E.,
Shoʻrtan gaz-kimyoy majmuasi ekoanalitik laboratoriyasi mudiri
Kurbanova A.X.,
Oʻzbekiston Milliy universiteti magistranti
Jurakulov Sh.N.,
OʻzR FA Oʻsimlik moddalari kimyosi instituti katta ilmiy xodimi
Xolikov T.S.
Oʻzbekiston Milliy universiteti dotsenti
Matchanov A.D.
OʻzR FA Bioorganik kimyo instituti laboratoriya mudiri
Boʻrixonov B.X.
Qarshi davlat universiteti dotsenti
borixonov90@mail.ru
ORCID:0000-0002-7365-529X
УДК: 547.233.3

Annotatsiya. Ishning maqsadi Shoʻrtan gaz-kimyoy majmuasida tabiiy gazlarni kislotali qoʻshimchalardan tozalashda ishlatilgan dietanolaminning aromatik karbon kislotalari, ularning angidridlari va galogenangidridlari bilan reaksiyalarini oʻrganish hamda olingan birikmalarning kimyoviy tuzilishini zamonaviy spektroskopiya usullari yordamida tasdiqlashdan iborat. Dietanolamin va uning hosilalarining xalq xoʻjaligi va

tibbiyotda ishlatilishiga oid ma'lumotlar adabiyotlarda ko'plab yoritilgan, lekin dietanolaminnig benzoy kislota xlorangidridi, benzilxlorid va benzoy kislota bilan olib borilgan reaksiyalari to'g'risida ma'lumotlar juda kamligi sababli dietanolaminnig benzoy kislota xlorangidridi, benzilxlorid va benzoy kislota bilan reaksiyalari olib borildi va natijalari olindi. Dietanolaminnig benzilxlorid bilan reaksiyasi uchun sharoit tanlab olingan va toza holdagi N-benzildietanolamin ajratib olingan. N-benzildietanolaminnig benzoy kislota bilan eterifikatsiya reaksiyasi sulfat kislota ishtirokida olib borilgan va tegishli efir sintez qilingan. Olingan birikmalarning tuzilishi zamonaviy IQ-, YAMR-¹H hamda YAMR-¹³C spektroskopiya usullari yordamida tasdiqlangan.

Kalit so'zlar: dietanolamin, karbon kislota, amidlash, benzoy kislota xlorangidridi, xromatografiya, erituvchilar sistemasi, spektroskopiya.

Abstract. The purpose of the work is to study the reactions of diethanolamine, used in the purification of natural gases from acid additives of the Shurtan gas chemical complex, with aromatic carboxylic acids, their anhydrides and acid halides, and to confirm the chemical structure of the resulting compounds using modern spectroscopy methods. Information on the use of diethanolamine and its derivatives in agriculture and medicine is widely covered in the literature, but due to the lack of information on the reactions of diethanolamine with benzoic acid chloride, benzyl chloride and benzoic acid, the reactions of diethanolamine with benzoic acid are not known. Acid chloride, benzyl chloride and benzoic acid and the results were obtained. The conditions for the reaction of diethanolamine with benzyl chloride were selected and pure N-benzyl diethanolamine was isolated. The esterification reaction of N-benzyl diethanolamine with benzoic acid was carried out in the presence of sulfuric acid and the corresponding ester was synthesized. The structure of the obtained compounds was confirmed by modern methods of IR spectroscopy, NMR-¹H and NMR-¹³C

Key words: diethanolamine, carbonic acid, amidation, benzoic acid chloride, chromatography, solvent system, spectroscopy.

Kirish. (Introduction). Dietanolamin va uning hosilalarining xalq xo'jaligi va tibbiyotda ishlatilishiga oid ma'lumotlar adabiyotlarda ko'plab yoritilgan. Masalan dietanolamin hosilalarining tibbiyotda turli kasalliklarga [1], parfyumeriyada [2], organik sintezda [3] ishlatilishiga oid ma'lumotlar keltirib o'tilgan.

Dietanolaminnig kimyoviy xossalari o'rganishga bag'ishlangan bir qator ilmiy izlanishlar mavjud, jumladan, dietanolaminnig ftal kislota dimetil efiri bilan reaksiyalari o'rganilib tegishli oligomerlar sintez qilingan [4], shuningdek, professor Maxsumov A.G. shogirdlari bilan alifatik kislotalarning propargil efirlarini chumoli aldegidi va dietanolamin bilan amidoalkillash reaksiyalarini o'rganishgan [5]. Lekin ushbu ishlarda asosiy maqsad oligomerlar yoki amidoalkil mahsulotlar olishga qaratilgan bo'lib, dietanolaminnig karbon kislotalari, ularning angidridlari yoki xlorangidridlari bilan bevosita reaksiyalari o'rganilmagan.

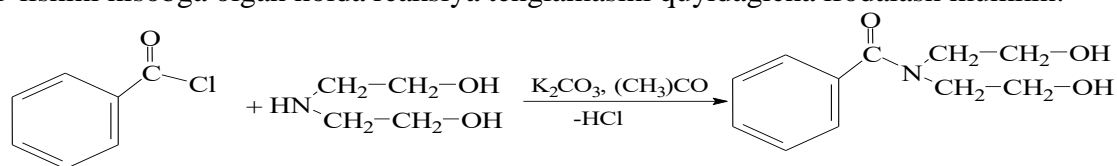
Bugungi kunda respublikamizning gazni qayta ishlash sanoatining katta korxonalaridan biri Sho'rtan gaz-kimyo majmuasida (SHGKM) tabiiy gazlarni kislotali qo'shimchalardan tozalashda dietanolamin ishlatiladi va ushbu aralashmani tozalash, regeneratsiya qilish va qayta ishlatish talab etiladi. Ushbu aralashmani kislotali qo'shimchalardan tozalashga bag'ishlangan ishlar organik kimyo kafedrasi va SHGKM izlanuvchilari bilan birgalikda olib borilmoqda hamda salmoqli natijalarga erishishga muvaffaq bo'lindi.

Shuning uchun ushbu ishning maqsadi Sho'rtan gaz-kimyo majmuasida tabiiy gazlarni kislotali qo'shimchalardan tozalashda ishlatilgan dietanolaminnig aromatik karbon kislotalari, ularning angidridlari va galogenangidridlari bilan reaksiyalarini o'rganish hamda olingan birikmalarning kimyoviy tuzilishi zamonaviy spektroskopiya usullari yordamida tasdiqlashdan iborat.

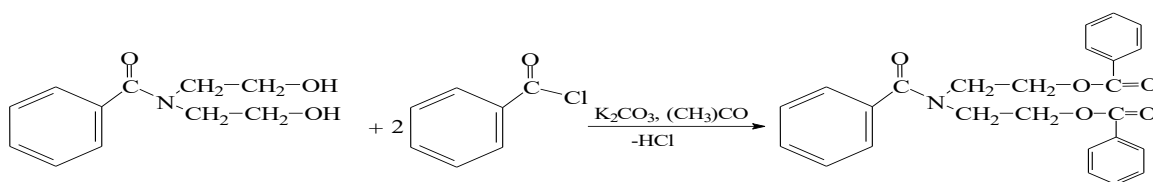
Ta'kidlab o'tilganidek, dietanolamin ikkilamchi amin va diol xossasini namoyon qilganligi sababli, u yuqorida keltirilgan moddalar bilan ham amin, ham spirt sifatida reaksiyaga kirishishi mumkin.

Karbon kislotalarga nisbatan ularning galogenangidridlari atsillovchi vositalar sifatida reaksiya qobiliyati yuqori bo'lgan birikmalar hisoblanadi. Xlorangidridlar bilan reaksiyalarni olib borishning o'ziga xos tomoni shundaki, reaksiya aralashmani doimiy ravishda sovitib turish kerak, shu bilan bir qatorda reaksiya davomida ajralib chiqadigan HCl ni neytrallash zarur bo'ladi. Shu sababli benzoil kislota xlorangidridi bilan reaksiyalar ikki xil sharoitda o'rganildi.

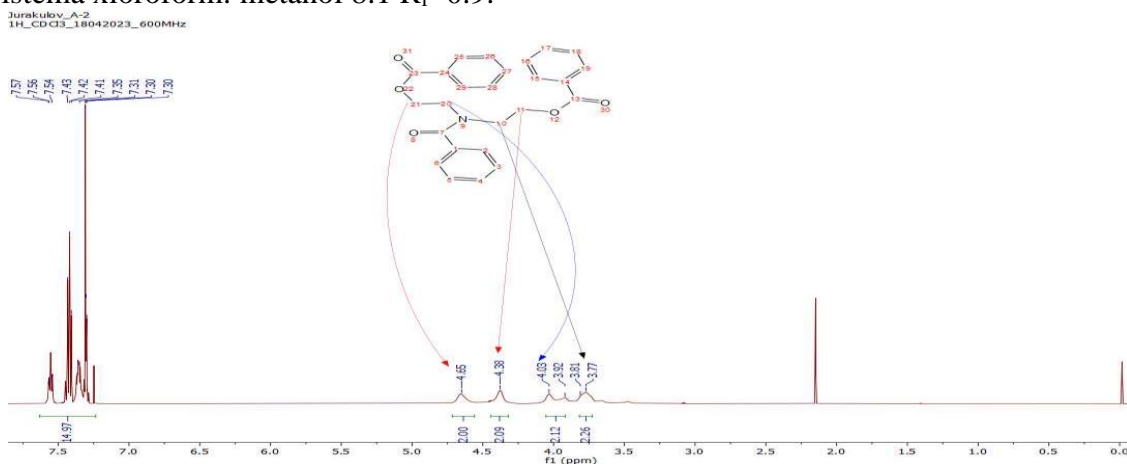
Tadqiqot metodologiyasi (Research Methodology). Dastlabki tajribalarda erituvchi sifatida atsetondan foydalanilgan holda reaksiyalar potash ishtirokida olib borildi. Buning uchun dietanolamin va potashga atseton qo'shib olindi va reaksiya kolbani muzli suv bilan sovitib turgan holda tomizgich voronka orqali benzoilxlorid 30 minut tomchilatib qo'shib borildi. Bu jarayonda reaksiyaning dastlabki bosqichida kislota amidi hosil bo'lishini hisobga olgan holda reaksiya tenglamasini quyidagicha ifodalash mumkin:



Reaksiya kolba qizishdan to'xtagach hosil bo'lgan reaksiya aralashma doimiy aralashtirib turilgan holda, yana 50-55 °C da 3 soat davomida qizdirildi. Ushbu jarayonda hosil bo'lgan reaksiya aralashma dastlabki reaksiya aralashmadan farq qilib och sarg'ish rangga ega bo'ldi. Bu jarayonda reaksiya davom etib ikkita gidroksil guruhning xlorangidrid bilan reaksiyasidan murakkab efir hosil bo'lganini ko'rish mumkin.



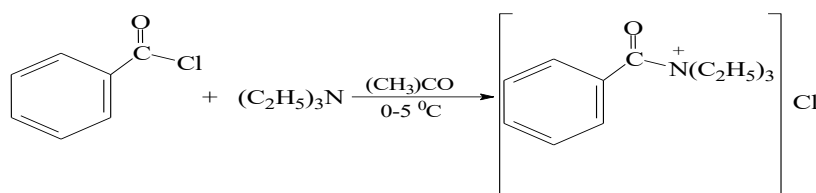
Hosil bo'lgan reaksiya aralashmadan atseton haydab olingach quyuuq moysimon massa hosil bo'ldi. Olingan aralashma xloroformda eritildi va suv bilan yuvildi, bunda reaksiya aralashmada bo'lgan noorganik moddalardan tozalanadi. Qolgan aralashmadan xloroform rotorli bug'latkich yordamida uchirildi va qolgan qoldiq quritildi. Olingan moddaning tozaligini tekshirish uchun yupqa qatlam xromatografiyasidan foydalanildi: sistema xloroform: metanol 8:1 R_f=0.9.



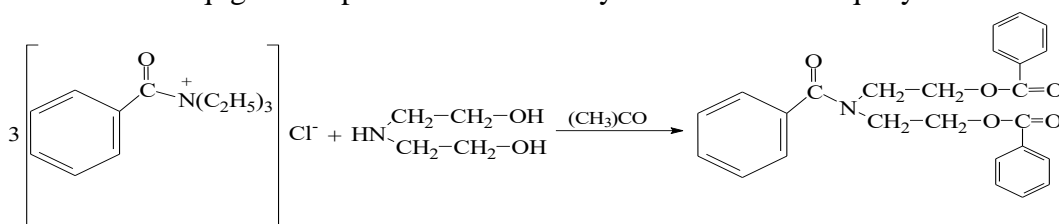
1-rasm N-benzoildietanolamindibenzoatning YAMR ¹H spektri

Keyingi tajribalarimizda benzoil xloridning dietanolamin bilan reaksiyasini trietilamin ishtirokida o'rgandik. Bunda dastlab benzoilxloridga sovitilgan holatda

triethylamin qo'shildi:



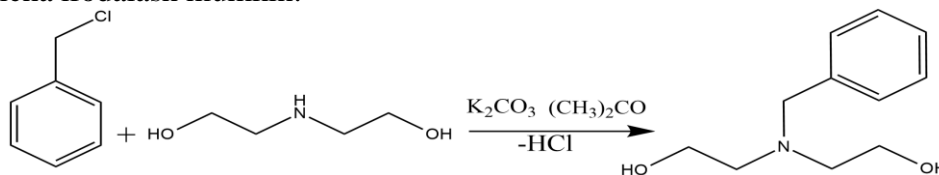
Reaksiya natijasida oq rangli benzoilxloridning kompleks birikmasi hosil qilib olindi. Olingan kompleks birikma bir sutka davomida sovitkichda saqlandi va keyin dietanolamin bilan reaksiyasi olib borildi. Xlorangidridlarning trietilamin yoki boshqa aminlar bilan reaksiyalarini o'rganish shuni ko'rsatadiki, xlorangidridlarning o'ziga nisbatan ular hosil qilgan komplekslar bilan reaksiya o'tkazish ancha qulay.



Olingan kompleksning trietilamin bilan 3:1 mol nisbatlaridagi reaksiyasi atsetonning qaynash haroratida 5 soat davomida olib borildi. Reaksiya natijasida yuqoridagi tajribada olingan birikmaga o'xshash yog'simon birikma hosil bo'ldi.

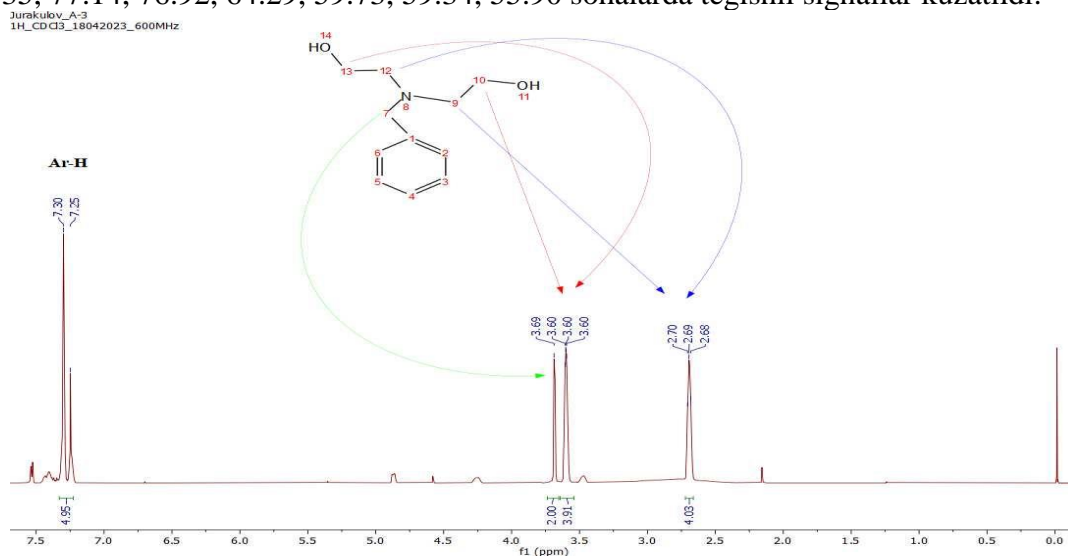
Keyingi tajribalarimiz dietanolaminni azot atomiga alkilash reaksiyalarini o'rganishga bag'ishlangan. Umuman olganda, N-alkildietanolaminni turli kislotalar va kislotalar bilan atsillash orqali yangi birikmalar olish mumkin. Azot atomini benzil guruhi bilan himoyalash va olingan N-benzil hosilalarning turli reaksiyalarini olib borish sintetik amaliyotda keng qo'llaniladi, benzil himoya guruhini olib tashlash uchun suyuq ammiak erituvchisida gidrogenlashdan foydalanish mumkin.

Dietanolaminning benzilxlorid bilan reaksiyalari dastlab dimetilformamid erituvchisida olib borildi, jarayon 100-110°C haroratda olib borilganligi sababli reaksiyon aralashmada N-benzilhosilalar bilan bir qatorda O-benzilhosilalar ham hosil bo'lishi kuzatildi. Shu sababli keyingi tajribalarni atseton erituvchisida magnitli aralashgichda olib borildi. Har ikkala tajribada ham reaksiya natijasida ajralayotgan vodorod xloridni neytrallash uchun reaksiyon aralashmaga potash qo'shildi. Birinchi tajribadan farq qilib past haroratda faqat azot atomi bo'yicha benzillangan birikma olindi. Reaksiya tenglamasini quyidagicha ifodalash mumkin:



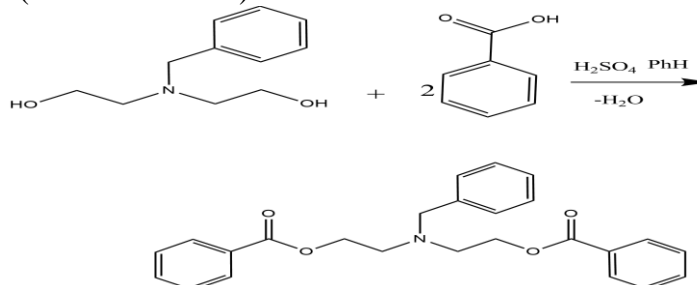
Natijalar va muhokama (Results and Discussions). Olingan mahsulotni qo'shimchalardan tozalash maqsadida dastlab atseton uchirildi, qolgan aralashma suv bilan yuvilib, so'ngra noorganik moddalardan tozalash maqsadida xloroformda ekstraksiya qilindi. Xloroform uchirilgach quyuq yog'simon aralashma ajratib olindi va uning tuzilishi IQ- va PMR-spektroskopiya usullari yordamida o'rganildi. Olingan birikmaning IQ-spektrida quyidagi yutilish minimumlari kuzatildi. Aromatik halqadagi (C-H) bog'larining signallari – 3028 cm^{-1} , aromatik halqadagi (C-C) bog'larining signallari – 1125 cm^{-1} , gidroksil guruhga tegishli signallar (O-H) 3310 cm^{-1} hamda uchlamchi aminga tegishli signallar (C-N) – 2947-2821 cm^{-1} sohalarda kuzatiladi. YAMR ^1H spektrida (600 MGs, CHCl_3 , δ , m.d., J/Gs): 7.25-7.30 (5H, m, Ar-H), 4.34 (2H, s, HO- CH_2), 3.69 (2H, s, CH_2 - C_6H_5), 3.64 – 3.54 (4H, m, 2CH_2 -OH), 2.69 (4H, t, $J = 7.1$, 2CH_2 -N) hamda YAMR ^{13}C

spektrida (600 MGs, CHCl_3 , δ , m.y.) 138.84, 133.75, 129.46, 129.04, 128.57, 127.39, 77.35, 77.14, 76.92, 64.29, 59.73, 59.34, 55.90 sohalarda tegishli signallar kuzatildi.

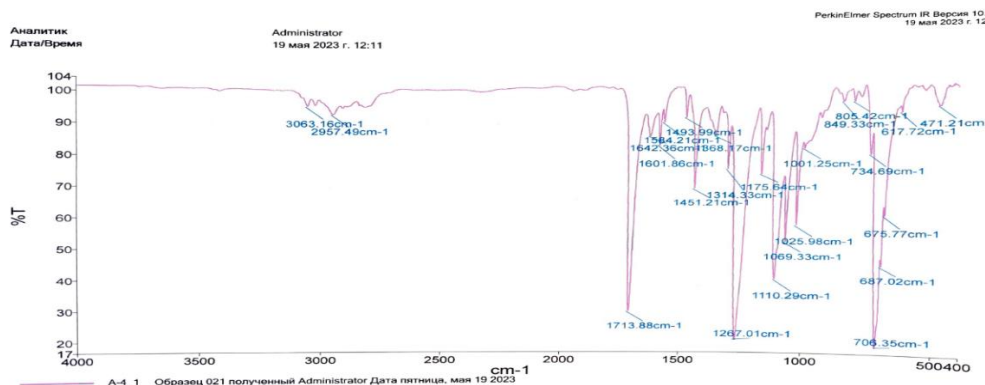


2-rasm N-benzildietanolamining YAMR ^1H spektri

Olingan N-benzildietanolaminni atsillash maqsadida uning benzoy kislotasi bilan reaksiyalari o'rganildi. Buning uchun 1 mol benzildietanolamiga 2 mol benzoy kislotasi qo'shib, sulfat kislotasi katalizatorligida olib borildi. Reaksiyadan chiqayotgan suvdan qutulish uchun Din-Stark asbobidan foydalanildi. Reaksiya Din-Stark asbobida suv yig'ilishi tugaguncha (3 soat davomida) olib borildi.



Reaksiyon aralashmadan murakkab efir fraksiyasini ajratib olish uchun dastlab eritmaga ortiqcha miqdorda natriy karbonati gaz ajralishi tugaguncha qo'shildi, bunda sulfat kislotasi bilan bir qatorda reaksiyaga kirishmay qolgan benzoy kislotasi ham neytrallanadi, so'ngra olingan aralashma 3 marta benzol eritmasida ekstraksiya qilindi va benzolli qatlam umumlashtirildi. So'ngra organik qatlamdan benzol haydab olindi va quyruq moysimon efir qatlam tozalab olindi. Olingan efirning tozaligi YUQX usulida tekshirildi va kimyoviy tuzilishi IQ-spektroskopiyada tasdiqlandi.



IQ-spektrida 3310 cm^{-1} sohada gidroksil guruhiga tegishli valent tebranishlar signallarining yo‘qolganligi birikmaning diefir ekanligini tasdiqlaydi, shu bilan bir qatorda $2947\text{--}2821\text{ cm}^{-1}$ sohalaridagi kuchsiz intensivlikka ega signallar $-\text{CH}$, $-\text{CH}_2$ guruhlarining hamda uchlamchi aminlarga tegishli valent tebranishlari kuzatiladi. Shu bilan birga, 1642 cm^{-1} sohada karbonil guruhiga tegishli intensiv valent tebranish signallarining mavjudligi birikma tarkibida uchlamchi amin guruhi va murakkab efir guruhlarining mavjudligini isbotlaydi.

Xulosalar

Olingan natijalardan quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin: Dietanolaminning benzilxlorid bilan reaksiyasida N-benzilhosilalar bilan bir qatorda O-benzilhosilalar ham hosil bo‘lishi kuzatildi.

1. N-benzildietanolaminni atsillashda uning benzoy kislotasi bilan reaksiyalari kislotali muhitda olib borish samarali ekanligi ko‘rsatildi.

2. Sintez qilib olingan moddalarning kimyoviy tuzilishlari spektroskopiya usullari asosida isbotlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Amerikova M., Pencheva El-Tibi I., Maslarska V., Bozhanov S., Tachkov K. Antimicrobial activity, mechanism of action, and methods for stabilisation of defensins as new therapeutic agents. *Biotechnol. Biotechnolog. Equip.* 2019; 33(1):671682. <https://doi.org/10.1080/13102818.2019.1611385>

2. Tacconelli E., Carrara E., Savoldi A., Harbarth S., Mendelson M., Monnet D.L., Carmeli Y., et al. Discovery, research, and development of new antibiotics: the WHO priority list of antibiotic-resistant bacteria and tuberculosis. *Lancet Infect. Dis.* 1018;18(3):318–327. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(17\)30753-3](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(17)30753-3)

3. Seyfi R., Kahaki F.A., Ebrahimi T., Montazersaheb S., Eyvazi S., Babaeipour V., Tarhriz V. Antimicrobial Peptides (AMPs): Roles, Functions and Mechanism of Action. *Int. J. Pept. Res. Ther.* 2019; 26:1451–1463. <https://doi.org/10.1007/s10989-019-09946-9>

4. Соатов С.У., Соттикулов Э.С. Синтез и исследование эфира терефталево́й кислоты с диэтаноломином // *Universum: технические науки: электрон. научн. журн.* 2020. 12(81). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11080> (дата обращения: 25.12.2020).

5. Шомуродов А.И., Махсумов А.Г., Исмаилов Б.М. Реакция amino-метилирования некоторых пропаргильовых эфиров насыщенных карбоновых кислот с диэтаноломином // *Universum: химия и биология: электрон. научн. журн.* 2023. 2(104). URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/14927> (дата обращения: 10.05.2023).

TRICHODERMA ASPERELLUM ZAMBURUG‘INING IKKILAMCHI METABOLITLARI

Nomozova M.Z¹, Chorjeva K.Y¹, H.X. Karimov², L.S. Kamolov¹.

¹Qarshi davlat universiteti, Qarshi shahri, Ko‘chabog‘-17.

kamolov.luqmon@mail.ru

ORCID:0000-0001-7316-0425

UDK 547.945+547.913.7

²O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi

Mikrobiologiya instituti 100128, Toshkent shahri, A.Qodiriy ko‘chasi 7^b

microbio@academy.uz

Annotatsiya. Ushbu maqolada *Trichoderma asperellum* mikromiset shtammi ikkilamchi metabolitlaridagi uchuvchan moddalarni aniqlash uchun dastlab $24\text{--}26^\circ\text{C}$ haroratda, optimal ozuqa muhitlarida, aylanish tezligi 180 ayl/min chayqatkichda 14 kun davomida o‘stirildi va 250 ml kultural suyuqligi filtrdan o‘tkazilib, biomassasidan ajratib olindi. Ushbu suyuqlikning pH ko‘rsatkichi to‘g‘rilandi va etilasetatda bir necha marta ekstraksiya qilindi. Olingan massa vakuumli muhitda 40°C da quritildi. Ekstraksiya

qilingan kultural suyuqlikda mass-spektrli gaz xromatografiyasi (GX-MS) tahlillari olib borildi. Tadqiqot natijasida turli xossa va xususiyatlarga ega bo'lgan moddalar borligi aniqlandi. Ulardan ba'zilari, hattoki shu turkum zamburug'larining antagonistik xususiyatlarini oshirishga yordam beradigan moddalar ekanligi ma'lum bo'ldi. *Trichoderma asperellum* kultural suyuqligida hosil bo'lgan ikkilamchi metabolitlarga mansub uchuvchan moddalar to'g'risida ma'lumotlar berildi. GX-MS analizi yordamida Feniletil spirti, 5-gidroksimetilfurfural, Dehidroasetik kislota, 1-dodekanol, 2,4-Ditertbutilfenol, Dietilsuberat, n-geksadekanoik kislota, 2-metil-1-geksadekanol, Etil pentadesil ester ftal kislotasi, 2-monoetilgeksilftalat, 2-monoetilgeksilftalat, Oktadekanoik kislota uchuvchan metabolitlarining mavjudligi aniqlandi.

Kalit so'zlar. Trichoderma, kultural suyuqlik, ikkilamchi metabolit, mikroorganizm, antagonist.

SECONDARY METABOLITES OF THE FUNGUS TRICHODERMA ASPERULLUM

Annotation. In this article, to determine the volatile substances in the secondary metabolites of the micromycete strain *Trichoderma asperullum*, it was first grown for 14 days at a temperature of 24-26 °C, in optimal nutrient media, with a rotation speed of 180 rpm and 250 ml of culture liquid was passed through a filter and separated from the biomass. This liquid was pH adjusted and extracted several times with ethylacetate. The obtained mass was dried in a vacuum environment at 40 °C gas chromatography analysis with mass spectrum (GCh-MS) was carried out in the extracted culture liquid. As a result of research, it was found that there are substances with different properties. Some of them even turned out to be substances that help to increase the antagonistic properties of this group of fungi. Information on volatile substances belonging to secondary metabolites formed in the culture fluid of *trichoderma asperellum* was given. The presence of volatile metabolites of phenylethyl alcohol, 5-hydroxymethylfurfural, dihydroacetic acid, 1-dodecanol, 2,4-Ditertbutylphenol, Diethylsuberate, n-hexadecanoic acid, 2-methyl-1-hexadecanol, Ethylpentadecyl ester phthalic acid, 2-monoethylhexyl phthalate, Octadecanoic acid was determined using GCh-MS.

Key words. Trichoderma, cultural fluid, secondary metabolite, microorganism, antagonist.

Kirish. Ko'plab o'tkazilgan ilmiy tadqiqotlarga ko'ra bugungi kunda yer yuzida 1,5 mln. dan ortiq mikroskopik zamburug' turlari tarqalgan. Biroq taxminan zamburug'larning 10% o'rganilgan va ularning 1% ikkilamchi metabolitlarning spektrlari bo'yicha tadqiq etilgan [1]. Ma'lum bo'lishicha, eng ko'p miqdordagi tabiiy mikrobiologik, ikkilamchi metabolitlar asosida olingan antibiotiklarning 45% i zamburug'lar tomonidan ishlab chiqariladi. Bunda bazidial makromisetlarning ulushi 11% tashkil qilsa, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Tolypocladium* turkumlariga mansub mikromiset zamburug'larning hissasi 33% ga to'g'ri keladi. Ushbu avlod mikroorganizm vakillari tibbiyot va qishloq xo'jaligida foydalaniladigan metabolitlarning deyarli 99% ni hosil qiladi [2]. Tabiatdagi mikroorganizmlar hosil qiluvchi ikkilamchi metabolitlari qishloq xo'jaligi uchun muhim bo'lib, ularning ayrimlari fitopatogen zamburug'larga qarshi antifungal xususiyatga ega ekanligi bilan e'tiborga molikdir [3]. Ikkilamchi metabolitlar asosan mikroorganizmlar va o'simliklar tomonidan ishlab chiqariladigan nisbatan past molekulyar og'irlikdagi (ko'p hollarda <3 kDa) kimyoviy xilma-xil tabiiy birikmalardir. Ikkilamchi metabolitlar birlamchi metabolitlardan ixtisoslashgan yo'llarda (ya'ni atsetil koferment A yoki aminokislotalardan olingan poliketidlar yoki mevalonat yo'llari) biosintez qilinadi va

ba'zi genlar orqali birlashtiriladi. Ushbu genlarning ekspressiyasi bir yoki bir nechta global regulyatorlar tomonidan boshqariladi [4]. Ikkilamchi metabolitlar organizmning tirik qolish funksiyalari bilan bog'liq bo'lgan bir qancha biologik faolliklarni, masalan, boshqa mikro-va makroorganizmlarga qarshi raqobat, simbioz va ion almashinuv kabi xususiyatlarni namoyon etadi. Zamburug'larda ikkilamchi metabolitlarni ishlab chiqarish ko'pincha morfologik dinamikaning o'ziga xos bosqichlari bilan o'zaro bog'liq bo'lib, faol o'sish bosqichida metabolitlar ko'payadi va turlari ortib boradi. Ikkilamchi metabolitlar bir nechta biologik funksiyalarni namoyish etadi va organizmlar o'rtasidagi o'zaro ta'sirlarni tartibga solishda muhim rol o'ynaydi. Bular – fitotoksinlar (o'simlik fitopatogen mikroorganizmlari tomonidan ishlab chiqariladigan ikkilamchi metabolitlar), mikotoksinlar (odam va hayvonlarda kasallik qo'zg'atuvchi va o'limga olib keladigan zamburug'lar hosil qiladigan ikkilamchi metabolitlar), pigmentlar (antioksidant faollik bilan rangli birikmalar hosil qiluvchi metabolitlar) va antibiotiklar (tabiiy mikrobiologik qarshilik qilishga yoki yo'q qilishga qodir bo'lgan ikkilamchi metabolitlar) dir [5].

Mikroorganizmlar orasida *Trichoderma* turkumi zamburug'lari bugungi kunda qo'llanilayotgan kuchli bionazorat vositalardan biridir, chunki ular patogen mikroblarga qarshi turli xil metabolitlar hosil qiladi [7]. Bugungi kungacha 75 turdagi *Trichoderma* turkumi zamburug'lari molekulyar genetik jihatdan o'rganilgan va bu boradagi ishlar izchillik bilan davom etmoqda [9]. *Trichoderma* zamburug'lari turli xil ekologik sharoitlarga yuqori moslashuvchanligi va yashash tarzining xilma-xilligi bilan askomisetlar orasida ajralib turadi. Ular tuproqda yashab, saprofitik ravishda daraxtlar po'stlog'i, o'simliklar ildizlari kabi ko'plab substratlarda o'sib, hayvon (ozuqaga qo'shilganda oqsil va fermentga boy ozuqa manbai) va o'simliklarga (o'sish, rivojlanish, mikrobiologik himoya) ta'sir ko'rsatadi [10]. *Trichoderma* tomonidan ishlab chiqarilgan ikkilamchi metabolitlarning ba'zilari dori sifatida ahamiyatga ega va bitta birikma (6-pentil-a-piron) oziq-ovqat aromatizatori sifatida ishlatiladi. 1930-yillarning boshlarida gliotoksin kashf etilgandan boshlab *Trichoderma* turkumi zamburug'laridan metabolitlar ajratib olish va o'rganish amalga oshirila boshlandi [12]. Tabiatda keng tarqalgan *Trichoderma* turkumi hosil qiluvchi antibiotik molekulalarining tuzilmalarini hisobga olgan holda ikkita asosiy turga ajratilgan: 1) past molekulyar og'irlik va uchuvchan metabolitlar, oddiy aromatik birikmalar, ba'zi bir poliketidlar, masalan, pironlar va butenolidlar, uchuvchi terpenlar va izosiyan metabolitlari bo'lib, ularning barchasi sezilarli darajada bug' bosimiga ega bo'lgan nisbatan qutbsiz moddalardir; 2) yuqori molekulyar og'irlikdagi qutbli metabolitlar, masalan, peptaibollar va diketopiperazin singari gliotoksin va gliovirin birikmalari kabi o'zlarining faolliklarini hosil qiluvchi metabolitlardir. Bir necha yillar davomida analitik tadqiqotlar davomida *Trichoderma* dan ko'plab – 120 dan ortiq ikkilamchi metabolitlar ajratilgan va ularning strukturalari aniqlangan [13]. Biroq *Trichoderma asperellum* tomonidan ishlab chiqarilgan ikkilamchi metabolitlarning aniq sonini bilish oson ish emas, chunki ular shtammga, atrof-muhit sharoitlariga va aniqlash usulining sezgirligiga qarab 1000 dan ortiq birikmalar hosil qilishi mumkin. So'nggi yillarda genetik va genomik tadqiqotlar natijasida *Trichoderma* ikkilamchi metabolitlarining biosintetik yo'llari, zamburug' metabolizmi va ekologik o'zaro bog'liqlik jihatlari inobatga olinib, yangi turdagi metabolitlar hosil qilishi aniqlab borilmoqda [15]. Mazkur mikromiset zamburug' ribosomal bo'lmagan peptidlar, terpenoidlar, pironlar, indolil birikmalar, peptaibollar, poliketidlar, sideroforlar, uchuvchi va uchuvchan bo'lmagan terpenlarni o'z ichiga olgan farmatsevtik va biotexnologik ahamiyatga ega bo'lgan bir qator ikkilamchi metabolitlarni ishlab chiqaradi [16]. Ulardan biri – steroid metabolit viridin turli xil *Trichoderma* sp (*T. koningii*, *T. viride*, *T. virens*) dan ajratilgan antifungal birikma sanaladi. [20]. Ushbu antibiotik tabiatli ikkilamchi metabolit *Botrytis allii*, *Colletotrichum lini*, *Fusarium*

caeruleum, *Penicillium expansum*, *Aspergillus niger* va *Stachybotrys atra* kabi mikroorganizmlarga kuchli antagonistlikni namoyon qiladi [22].

O'zbekistonda *Trichoderma* turkumi zamburug'lari ustida ko'plab ilmiy ishlar olib borilgan. Jumladan, *Trichoderma* turkumi hosil qiluvchi gemisellyulaza, ksilanaza fermentlarining faolligi [24], *T. harzianum*-19 zamburug'i sitofiziologiyasi va siloslashda qo'llaniladigan "Sellolignorin Px" fermentli preparati [25], fitogormonlar faolligi, ya'ni gibrellin kislota va indolil uksus kislota sintezlashi [26], kompleks holiday sellyulaza va ksilanaza fermentlar faolligi [27], *T. harzianum*-10 asosida FT-2 duragay shtammi yaratish [28] ishlari olib borilgan. Lekin mazkur turkum zamburug'lari hosil qiluvchi ikkilamchi metabolitlar sintezi va faoliyati nisbatan kam o'rganilgan.

Ushbu adabiyotlar bilan tanishib, *Trichoderma* turkumi zamburug'i hosil qiluvchi ikkilamchi uchuvchan metabolitlar va ularning xususiyatlarini o'rganishni tadqiqotimiz maqsadi etib belgiladik.

Tadqiqot metodologiyasi. Tabiatdan ajratib olingan [29] *Trichoderma asperellum* shtammi agarli Mandelis muhitida (probirkada) 6 kun davomida o'stirildi va 106-7 spora/ml konsentratsiyadagi suspenziyasidan ekuv materiali sifatida foydalanildi.

Trichoderma asperellum mikroskopik zamburug'i o'zgartirilgan Mandelis [30] (g/l: KH_2PO_4 – 1,0; $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ – 2,3; MgSO_4 – 0,5; CaCl_2 – 0,3; saxaroza – 20; (pH 5,5)) ozuqa muhitida 500 ml hajmli Erlenmeyer kolbalarida 250 ml ozuqa muhitida, 180 marta aylanish/min tezligidagi chayqatgichda (IKA® KS 130 shakers), 24-26°C haroratda 14 kun davomida o'stirildi va ularning kultural suyuqligi biomassasidan filtrlash orqali ajratildi.

Ajratib olingan kultural suyuqlikning pH ko'rsatkichi 2 n HCl bilan 2-2,2 ga tenglashtirildi va kultural suyuqlik etilasetatda 3:1 nisbatda ajratish voronkasida 3 marta ekstraksiya (Tien et al., 1979) qilindi. Suvli qatlam ajratib olindi. Ekstraksion summa vakuumli sharoitda (rotorniy isparitelda) (Luetal., 2014) 40°C haroratda quritib olindi.

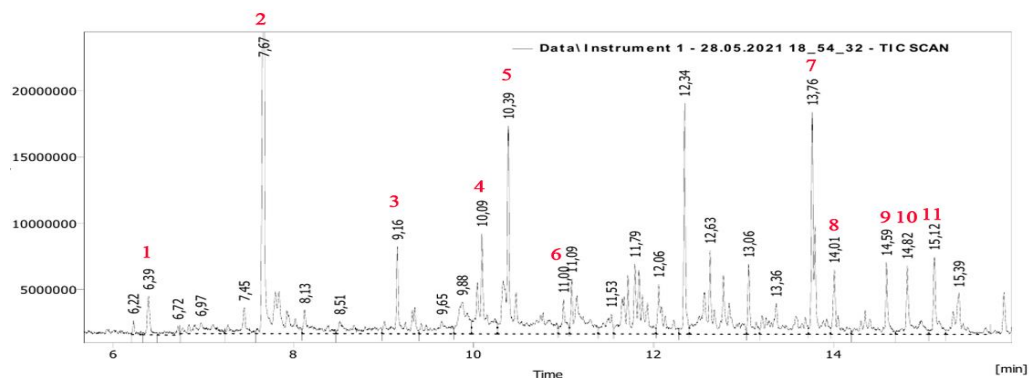
DB-5MS kolonkasi bilan jihozlangan YL 6900 GX / MS (Young In Chromass, Koreya) (30 m × 0,25 mm ichki diametr, 0,25 mkm plyonkaning qalinligi) yordamida YL 6900 GX/MS gaz xromatografiyasi bilan mass-spektrometrik detektorda noma'lum uchuvchan moddalar aniqlandi. Pechning harorati - dastlabki - 80°C/3,0 min, isitish tezligi - 15°C/min dan 250°C gacha, ushlab turish - 3,0 min, Geliy 1,0 ml/min oqim tezligida tashuvchi gaz sifatida ishlatilgan. Bug'latuvchi harorati - 280°C, oqim bo'limi - 1/20, tahlil vaqti - 17 min. ni tashkil qildi. Suyuq namunalar isparitelga 1 mkl hajmdagi mikro shpris yordamida AOK qilindi. Uzatish liniyasining harorati - 300°C, ionlanish kuchlanishi –70 eV, ion manbaining harorati esa 230°C bo'ldi. Skanerlash diapazoni – 30-350 a.m.u. Komponentlar MS kutubxona NIST 2017-dagi mavjud spektral ma'lumotlar bilan taqqoslagandan so'ng har bir komponentning massa spektrlaridan aniqlandi.

Natijalar va muhokama. *Trichoderma* asosida yaratilgan biopreparatlar sabzavotchilikda, poliz ekinlarini yetishtirishda, yopiq grunt sharoitida, ya'ni issiqxonalarda, bog'dorchilikda, uzumchilikda va turli manzarali o'simliklar va daraxtlarni yetishtirishda ishlatiladi. Ushbu mikromiset o'simliklarni fitopatogenlardan himoyalaydi. Urug'ning unib chiqish quvvatini oshiradi, o'simlikning o'sishini kuchaytiradi, moddalar almashinuvini oshiradi, barg plastinka sathini kengaytiradi, tuproqning strukturasi yaxshilaydi, g'ovakligini oshiradi, tuproq hamda o'simlikka polefunktional ta'sir mexanizmiga ega samaradorligi yuqori bo'lgan biologik nazorat agenti hisoblanadi. *Trichoderma* turkumiga mansub mikromisetlar bir qator biologik faol moddalarni birlamchi metabolitlar (fermentlar), ikkilamchi metabolitlar (fitogormonlar) va 100 dan ortiq antibiotiklarni sintezlaydi hamda biokontrol agenti sifatida dunyo miqyosida foydalaniladi.

Trichoderma turkumiga mansub zamburug'lar asosida xalqaro olimlar tomonidan «TopShield» (Niyu-York), «Trichodex» (Izraili), «Sternifag SP», «Trixodermin»,

«Selloviridin V- G20x», «Gliokladin», «Viridin» (Rossiya), «Fungileks J», «Fekord-2012-S» (Belarussiya) va boshqa biologik preparatlar yaratilgan.

Ikkilamchi metabolitlaridagi uchuvchan moddalarni aniqlash uchun dastlab *Trichoderma asperellum* shtammi 24-26°C haroratda, optimal ozuqa muhitlarida, aylanish tezligi 180 ayl/min chayqatkichda 14 kun davomida o‘stirildi va 250 ml kultural suyuqligi filtdan o‘tkazilib, biomassasidan ajratib olindi. Ekstraksiya qilingan kultural suyuqlikda mass-spektrli gaz xromatografiyasi (GX-MS) tahlillari olib borildi (1-rasm).



1-rasm. *Trichoderma asperellum* zamburug‘ shtammi kultural ekstrakti GX xromatogrammasi

Xromatogrammaning ba’zi spektrlari yutilish tezligiga qarab GX-MS kutubxona bazasi bilan solishtirilganda Feniletil spirti, 5-gidroksimetilfurfural, Dehidroasetik kislota, 1-dodekanol, 2,4-Ditertbutilfenol, Dietilsuberat, n-geksadekanoik kislota, 2-metil-1-geksadekanol, Etil pentadesil ester ftal kislotalari, 2-monoetilgeksilftalat, 2-monoetilgeksilftalat, Oktadekanoik kislotalarning uchuvchan metabolitlari aniqlandi (1-jadval).

1-jadval

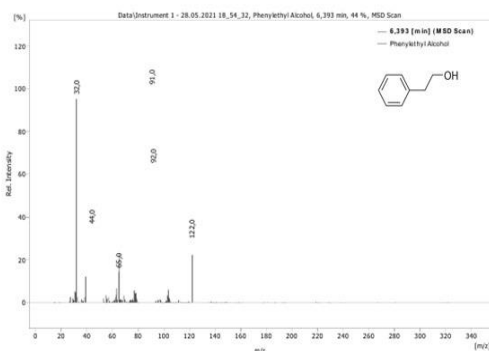
Trichoderma asperellum zamburug‘ shtammining kultural ekstraktini GX da olingan spektrlarini MS kutubxonasidagi baza bilan aniqlash

| .H | Metabolit nomlari | Kimyoviy formulasi | Molekulyar massasi: g/mol | Yutuli sh vaqti |
|----|--------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-----------------|
| | Feniletil spirt | C ₈ H ₁₀ O | 122,16 | 6,393 |
| | 5-gidroksimetilfurfural | C ₆ H ₆ O ₃ | 126,11 | 7,672 |
| | Dehidroasetik kislota | C ₈ H ₈ O ₄ | 168,14 | 9,155 |
| | 1-dodekanol | C ₁₂ H ₂₆ | 186,33 | 10,09 |
| | 2,4-Ditertbutilfenol | C ₁₄ H ₂₂ | 206,32 | 10,38 |
| | Dietilsuberat | C ₁₂ H ₂₂ | 230,30 | 11,00 |
| | n-geksadekanoik kislota | C ₁₆ H ₃₂ | 256,42 | 13,76 |
| | 2-metil-1-geksadekanol | C ₁₇ H ₃₆ | 256,5 | 14,00 |
| | Etilpentadesilester ftal kislotalari | C ₂₅ H ₄₀ | 404,6 | 14,58 |
| 0 | 2-monoetilgeksilftalat | C ₁₆ H ₂₁ | 277,33 | 14,81 |
| 1 | Oktadekanoik kislota | C ₁₈ H ₃₆ | 284,48 | 15,11 |

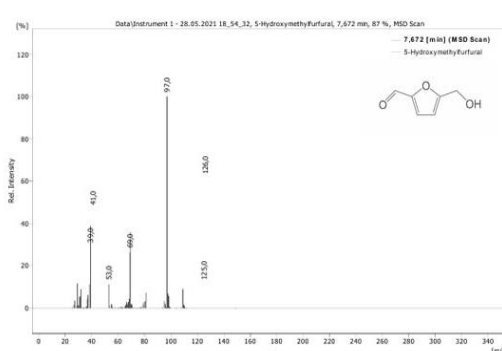
Trichoderma asperellum zamburug‘ining kultural suyuqligi ekstraksiya qilinib, uchuvchan moddalar aniqlanganda Feniletil spirti moddasi borligi namoyon bo‘ldi. Ushbu moddaning yutilish tezligi 6,393 minut ekanligi xromatogrammada namoyon bo‘ldi (2-

rasm). Feniletil spirti tabiatan uchuvchan modda bo'lsa-da, *Trichoderma* turkumi zamburug'larining antagonistlik qobiliyatini yanada oshirib beradi. Feniletil spirti tadqiqotlarda keltirilishicha *F. incarnatum* ni 21.68% dan 74.29% gacha o'sishini to'xtata olgan [31].

5-gidroksimetilfurfural ikkilamchi metaboliti 7,672 minutda yutilish tezligini namoyon qildi (3-rasm.). Adabiyotlardan ma'lumki, 5-gidroksimetilfurfural shakarli birikma sanalib, *Trichoderma* turkumi zamburug'larining ferment (β -glyukanaza, sellyulaza) hosil qilishida ishtirok etadi.[32,33.].



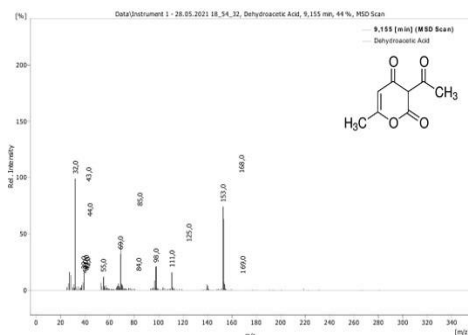
2-rasm. Feniletil spirti
Xromatogrammasi



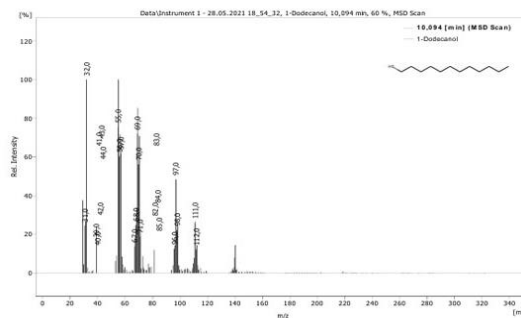
3-rasm. 5-gidroksimetilfurfural
xromatogrammasi

Dehidroasetik kislota GX xromatogrammasida 9,155 minutda yutilish tezligini ko'rsatdi (4-rasm). Mazkur modda hozirgi vaqtda meva-sabzavotlarni saqlashda, qadoqlashda, kosmetikada ishlatilib kelinmoqda [34].

1-dodekanol moddasining uchuvchanligi nisbatan yuqori bo'lib, xromatogrammada 10,094 minutda yutilish tezligini hosil qildi (5-rasm). Adabiyotlardan ma'lumki 1-dodekanol tabiatan organik mahsulot bo'lib yog'li spirt sanaladi. Mikroorganizm metabolitlari sifatida *Aspergillus niger*, *Rhizopus oryzae*, *Aspergillus terreus*, *Trichoderma viride*, *Aspergillus flavus* mikromiset zamburug'lari ham etilasetatda ekstraksiya qilinib, GX-MS qilinganda metabolitlar tarkibida mavjudligi aniqlangan [35].



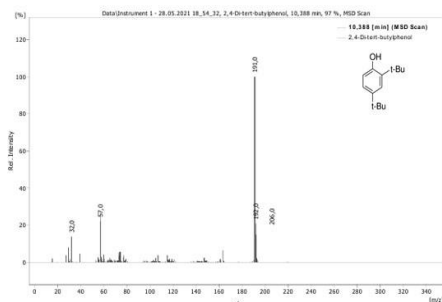
4-rasm. Dehidroasetik kislota
Xromatogrammasi



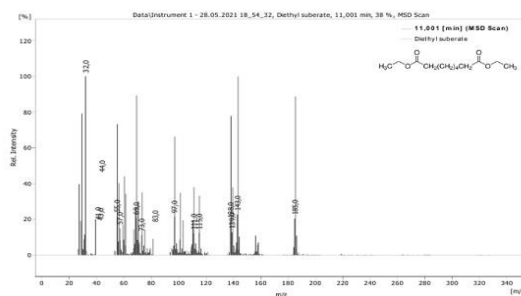
5-rasm. 1-dodekanol xromatogrammasi

2,4-Ditertbutilfenolning GX tahlil qilinganda 10,388 minut yutilish tezligini namoyon qildi (6-rasm). 2,4-Ditertbutilfenol sitotoksiklik, insektisidlik, nematisidlik faolliklarga, mikroblarga qarshi antagonistlik xususiyatlarga ega metabolit sanaladi. [36,37,38]

Trichoderma asperellum ekstraksiyasi ustida olib borilgan tadqiqotlarda Dietilsuberat GX tahlilda 11,001 minutda yutilish tezligini hosil qildi (7-rasm).



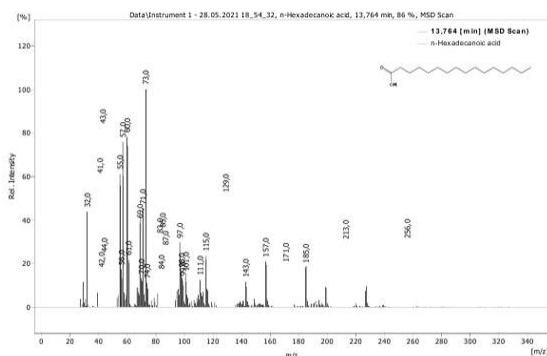
6-rasm. 2,4-Ditertbutilfenol xromatogrammasi



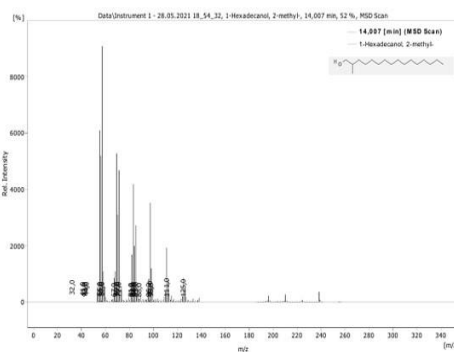
7-rasm. Dietil sebrat xromatogrammasi

n-geksadekanoik kislotasi GX tahlil qilindagina 13,764 minut yutilish tezligini namoyon qildi (8-rasm). Adabiyotlarda keltirilishicha, *Trichoderma asperellum* metabolitining GX-MS tahlilida n-geksadekanoik kislotasi (6.17%) borligi aniqlangan. Yog' kislotali tarkibdan iborat ekanligi sababli, antioksidantligi va antibakterial xususiyati ma'lum bo'lgan [39].

2-metil-1-geksadekanol GX xromatogrammasida 14,007 minut yutilish tezligini hosil qildi (9-rasm). *Trichoderma* ikkilamchi metabolitlari orasida ushbu moddaning antioksidantligi yuqori [40].



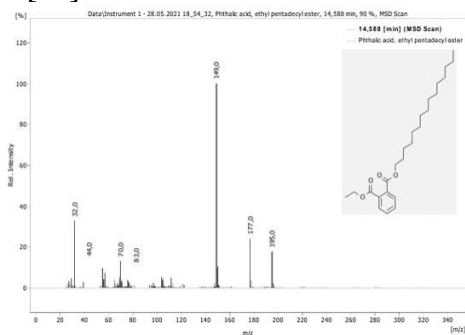
8-rasm. n-geksadekanoik kislotasi xromatogrammasi



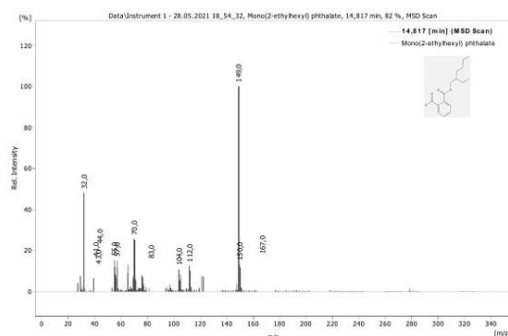
9-rasm. 2-metil-1-geksadekanol xromatogrammasi

Etilpentadesilester ftal kislotasi 14,588 minutda yutilish vaqtini ko'rsatdi (10-rasm). Ushbu modda ikkilamchi metabolitlar orasida faol fermentativ va biofaol modda ekanligi bilan xarakterlidir [41].

Trichoderma asperellum kultural suyuqligi etilatsetatli ekstraksiya qilindagina 2-monoetilgeksilftalat uchuvchan metaboliti 14,817 minut yutilish tezligini ko'rsatdi (11-rasm). Mazkur modda ham antifungal xususiyatlar uchun faol ishtirok etishi adabiyotlardan ma'lum [42].

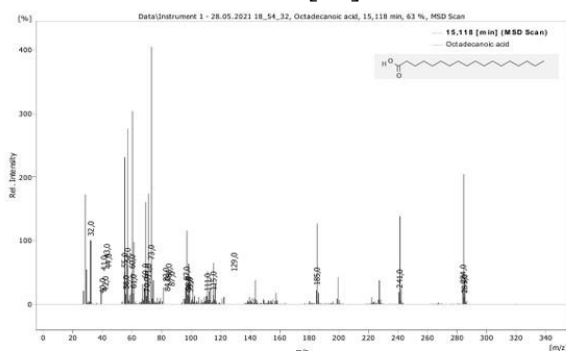


10-rasm. Etilpentadesilester ftal kislotasi xromatogrammasi



11-rasm. 2-monoetilgeksilftalat xromatogrammasi

Oktadekanoik kislota GX tahlilida 15,118 minut yutilish tezligini namoyon qildi (12-rasm). Oktadekanoik kislota metaboliti uglevod tarkibli moddalar hosil bo'lishida ishtirok etuvchi metabolit hisoblanadi [43].



12-pacm. Oktadekanoik kislota xromatogrammasi

Xulosa va takliflar. Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, *Trichoderma asperellum* mikromiset zamburug'i yuqori biologik faollikka ega bo'lgan ko'plab muhim ikkilamchi uchuvchan metabolitlarni hosil qiladi. Mazkur 11 turdagi ikkilamchi metabolitlar adabiyotlarda keltirilganidek, antifungal, fermentativ, toksiklik, bioaktivlik xususiyatlarni namoyon qiladi. Ko'pgina mikrobiologik kasalliklarni davolash, dori sanoati, fermentativ ozuqa ishlab chiqarish uchun *Trichoderma asperellum* zamburug'ining metabolitlaridan foydalanishni yo'lga qo'yish zarur. *Trichoderma* turlari tomonidan ishlab chiqarilgan metabolitlarni tozalash va sanoat miqyosida ishlab chiqarish bugungi kunning muhim foydali tarmoqlariga aylanishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Weber, R.W.S., Kappe, R., Paululat, T., Mosker, E., Anke, H.; Anti-Candida metabolites from endo-phytic fungi; *Phytochemistry*, (2007); 68: 886–892
2. F.Zhu, Chen Y., Cui C. et. al Proceedings of the National Academy of Sciences. - 2011. – V.108, № 31. – P. 12943-12948
3. Daoubi, M.; Pinedo-rivilla, C.; Rubio, M.B.; Hermosa, R.; Monte, E.; Aleu, J.; Collado, I.G. Hemisynthesis and absolute configuration of novel 6-pentyl-2H-pyran-2-one derivatives from *Trichoderma* spp. *Tetrahedron* 2009, 65, 4834–4840.
4. Herbert RB. The biosynthesis of secondary metabolites. 2nd Ed. London: Chapman & Hall; Horsfall 1989
5. Keller NP, Turner G, Bennett JW. Fungal secondary metabolism — from biochemistry to genomics. *Nat Rev Microbiol* 2005; 3: 937-47.,
6. Chiang Y, Lee K, Sanchez JF, Keller NP, Wang CCC. Unlocking fungal cryptic natural products. *Nat Prod Commun* 2009; 4: 1505-10.
7. Khan, R.A.A.; Najeeb, S.; Mao, Z.; Ling, J.; Yang, Y.; Li, Y.; Xie, B. Bioactive secondary metabolites from *Trichoderma* spp. against phytopathogenic bacteria and koot-Knot nematode. *Microorganisms* 2020, 8, 401.
8. Ming, Q.; Han, T.; Li, W.; Zhang, Q.; Zhang, H.; Zheng, C. Tanshinone II A and tanshinone I production by *Trichoderma atroviride* D16, an endophytic fungus in *Salvia miltiorrhiza*. *Phytomedicine* 2012, 19, 330–333
9. Druzhinina IS, Seidl-Seiboth V, Herrera-Estrella A et al. *Trichoderma*: the genomics of opportunistic success. *Nat Rev Microbiol* 2011;9:749–59.
10. Atanasova, L., Le Crom, S., Gruber, S., Couplier, F., SeidlSeiboth, V., Kubicek, C.P., Druzhinina, I.S., 2013b. Comparative transcriptomics reveals different strategies of *Trichoderma* mycoparasitism. *BMC Genomics* 2013 Feb 22;14:121. doi: 10.1186/1471-2164-14-121.
11. M.Holzlechner, M. Reitschmidt, S. Gruber, S. Zeilinger, S. Marchetti-Deschmann, 2016. Visualizing fungal metabolites during mycoparasitic interaction by MALDI mass spectrometry imaging. *Proteomics* 2016 Jun;16(11-12):1742-6. doi: 10.1002/pmic.201500510
12. Weindling and Emerson The isolation of a toxic substance from the culture filtrate of *Trichoderma* *Phytopathology*, 26 (1936), pp. 1068-1070

13. Sivasithamparam K., Ghisalberti E., 1998. Secondary metabolism in *Trichoderma* and *Gliocladium*. In: Kubicek C.P., Harman G.E. (Eds.), *Trichoderma and Gliocladium Basis Biology, Taxonomy and Genetics*, vol. 1. Taylor and Francis, London, pp. 139–191.
14. Reino J.L., Guerrero R.F., Hernández-Galán R., Collado I.G., 2008. Secondary metabolites from species of the biocontrol agent *Trichoderma*. *Phytochem. Rev.* 7, 89–123.
15. Reithner B., Schuhmacher R., Stoppacher N., Pucher M., Brunner K., Zeilinger S. S., 2007. Signaling via the *Trichoderma atroviride* mitogen-activated protein kinase Tmk1 differentially affects mycoparasitism and plant protection. *Fungal Genet. Biol.* 44, 1123–1133
16. Hexon Angel Contreras-Cornejo, Lourdes Macías-Rodríguez, Ek del-Val and John Larsen. Ecological functions of *Trichoderma* spp. and their secondary metabolites in the rhizosphere: interactions with plants *FEMS Microbiology Ecology*, 92, 2016, w036,
17. Vinale F, Sivasithamparam K, Ghisalberti EL et al. A novel role for *Trichoderma* secondary metabolites in the interactions with plants. *Physiol Mol Plant P* 2008;72:80–86.,
18. Velarquez-Robledo R, Contreras-Cornejo H, Macías-Rodríguez LI et al. Role of the 4-phosphopantetheinyl transferase of *Trichoderma virens* in secondary metabolism, and induction of plant defense responses. *Mol Plant Microbe Interact* 2011;24: 1459–71.
19. Muylle A, Faubert P, Hagen M et al. Volatile profiles of fungi-chemotyping of species and ecological functions. *Fungal Genet Biol* 2013;54:25–33
20. Golder WS, Watson TR. Lanosterol derivatives as precursors in the biosynthesis of viridin. Part 1. *J Chem Soc Perkin Trans* 1980; 1: 422-5.
21. Singh S, Dureja P, Tanwar RS, Singh A. Production and antifungal activity of secondary metabolites of *Trichoderma virens*. *Pestic Res J* 2005; 17: 26-9
22. Reino J.L., Guerrero R.F., Hernández-Galán R., Collado I.G. Secondary metabolites from species of the biocontrol agent *Trichoderma*. *Phytochem Rev* 2008; 7: 89-123.,
23. Brian P.W., McGowan J.C. Viridin: a highly fungistatic substance produced by *Trichoderma viride*. *Nature* 1945; 156: 144-5
24. Ташпулатов Ж. Гемиллюлазная активность некоторых видов плесневых грибов // Узбекский биологический журнал. – 1973. – Вып. 4. – С. 22-23.
25. Хамидова Х. Биотехнологические аспекты культивирования и цитофизиология гриба *Trichoderma lignorum* – 19 – продуцента целлюлозолитических ферментов // Автореф. дисс. на соис. уч. степ. канд. биол. наук. – М. – 1991. – 16 с.
26. Bakhora Turaeva, Azam Soliev, Farkhod Eshboev, Lukhmon Kamolov, Nodira Azimova, Husniddin Karimov, Nigora Zukhritdinova and Khurshida Khamidova. The use of three fungal strains in producing of indole-3-acetic acid and gibberellic acid.//*Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology* 21(35&36):32-43; 2020
27. N.Sh.Azimova., Kh.M. Khamidova, B.I.Turaeva, H.Kh.Karimov, Z.S.Shakirov. Properties of the cellulase and xylanase enzyme complexes of *Trichoderma harzianum*UzCF-28.//*EurAsian Journal of BioSciences* 14: 2020. -P. 5803-5808.
28. Мухаммадиев Б.Қ. Табиатдан ажратилган ва хужайра муҳандислиги ёрдамида олинган замбуруғларнинг оксил ҳосил қилиш хусусиятларини ўрганиш // Биол. фан. ном. илм. дараж. олишга тақдим этилган диссертация. Т. – 1996. – 105 б.
29. Каримов Х.Х., Тураева Б.И., Азимова Н.Ш., Хамидова Х.М./ Materials international scientific and practical conference “Protection and rational use of natural resources of the south aral sea region” nucus, june, 23-24, 2020 Part I P.98-101
30. Mandels M., Parrish F., Reese E.T. Sophorose as an inducer of cellulose in *Trichoderma viride* // *J. Bacteriol.* – 1962. – V. 83. – P. 400-408.
31. Intana W.; Kheawleng S.; Sunpapao A. *Trichoderma asperellum* T76-14 Released Volatile Organic Compounds against Postharvest Fruit Rot in Muskmelons (*Cucumis melo*) Caused by *Fusarium incarnatum*. *J. Fungi* 2021, 7, 46. <https://doi.org/10.3390/jof7010046>
32. Alves, L. de F., Meleiro, L. P., Silva, R. N., Westmann, C. A., & Guazzaroni, M.-E. (2018). Novel Ethanol- and 5-Hydroxymethyl Furfural-Stimulated β -Glucosidase Retrieved From a Brazilian Secondary Atlantic Forest Soil Metagenome. *Frontiers in Microbiology*, 9. doi:10.3389/fmicb.2018.02556 .
33. Ali Malik Saad. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 7(3) Page No. 106.
34. Saravanakumar, K., Li, Y., Yu, C., Wang, Q., Wang, M., Sun, J., Chen, J. (2017). Effect of *Trichoderma asperellum* on maize rhizosphere microbiome and biocontrol of *Fusarium* Stalk rot. *Scientific Reports*, 7(1). doi:10.1038/s41598-017-01680-w.

35. Mosma N Shaikh and Digambar N MokaJournal of Pharmacognosy and Phytochemistry 2017; 6(6): 2289-2293.
36. Zhao, F., Wang, P., Lucardi, R. D., Su, Z., & Li, S. (2020). Natural Sources and Bioactivities of 2,4-Di-Tert-Butylphenol and Its Analogs. *Toxins*, 12(1), 35. doi:10.3390/toxins12010035.
37. Balagangadharaswamy Shobha, Thimappa Ramachandrappa Lakshmeesha, Mohammad Azam Ansari, Ahmad Almatroudi, Mohammad A. Alzohairy, Sumanth Basavaraju, Ramesha Alurappa, Siddapura Ramachandrappa Niranjana and Srinivas Chowdappa J. *Fungi* 2020, 6, 181; doi:10.3390/jof603018
38. Chen, Y.; Dai, G. Acaricidal, repellent, and oviposition-deterrent activities of 2,4-ditert-butylphenol and ethyl oleate against the carmine spider mite *Tetranychus cinnabarinus*. *J. Pest. Sci.* 2015, 88, 645–655. [CrossRef]
39. Saravanakumar, K., Chelliah, R., Ramakrishnan, S. R., Kathiresan, K., Oh, D.-H., & Wang, M.-H. (2018). *Microbial Pathogenesis*, 115, 338–342. doi:10.1016/j.micpath.2017.12.081.
40. Ali, A.M./The Competitive Potential of Different *Trichoderma* spp. to Control *Rhizoctonia* Root Rot Disease of Pepper (*Capsicum annum* L./ *Egyptian Journal of Phytopathology*, Vol. 49, No. 1, pp 136-150 (2021) DOI:10.21608/ejp.2021.73456.1030).
41. Bahaa T. Shawky, Mohammed Nagah, Mosad A. Ghareeb, Gamal M. El-Sherbiny, Saad A. M. Moghannem and Mohamed S. Abdel-Aziz/ *JRM*, 2019, vol.7, no.7/ DOI: 10.32604/jrm.2019.04524.
42. Yang Libin, Song Ruiqing, Deng Xun, Li Chongwei /Active Components of Extracts from the Fermentation Liquid of *Trichoderma asperellum* Strain T28 and Their Inhibiting Activities to *Phytophthora infestans*/ *Scientia silvae sinicae*. Vol. 49, No. 7Jul, 2013/ doi: 10.11707/j. 1001-7488. 20130717.
43. Nutan Kaushik, Carmen E. Diaz, Hemraj Chhipa, L. Fernando Julio, M. Fe Andrés and Azucena González-Coloma/ *Chemical Composition of an Aphid Antifeedant Extract from an Endophytic Fungus, Trichoderma sp.* *EF1671/ Microorganisms* 2020, 8, 420; doi:10.3390/microorganisms8030420.

OBTAINING AN ADDUCT CALLED APE-2 BASED ON PENTAERYTHRITOL AND AMMONIUM PHOSPHORUS STUDYING ITS PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

¹ Rustam Sadikov, ²Fayzulla Nurkulov, ³Abdulahad Djalilov.

¹researcher, employee of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan,

ORCID:0009-0001-6936-1352

²D.Sc., prof. Tashkent research institute of chemical technology Republic of Uzbekistan.

ORCID:0000-0002-6546-3431

³ dr. chem. sciences, acad. Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, director of "Tashkent Research Institute of Chemical Technology".

ORCID:0000-0002-1949-5790.

UDK 547.1:621.792.053:661.174

Abstract. An adduct was obtained based on pentaerythritol and ammonium phosphorus based on local raw materials, and its physicochemical properties were studied. The flow index (SOC) of the liquid was determined. SOK was determined according to GOST 11645-73 for polyethylene and polypropylene at temperatures of 190 and 210 °C and a load of 2.16 kg, respectively. GT-MFI-450A viscometer with capillary length and diameter of 8 and 2.09 millimeters, respectively, was used in the work. Also, the physicochemical properties of APE-2 adduct obtained on the basis of pentaerythritol and ammonium phosphorus were studied. Fire-resistant polyethylene aluminum composite panels based on PA-3 (E and E/2) and PA-4 (F and F/2) fire retardants were analyzed using SEM.

Key words: Pentaerythritol, ammonium phosphorus, fluidity, pressure, yield, density, physical, chemical.

Introduction. The analysis of the influence of the chemical structure of the polymer on the burning rate shows the relationship between the chemical structure and the flammability [1]. In these works, it was shown that in polymers such as polyolefins, replacement of hydrocarbon fragments with condensed aromatic rings and heteroatoms leads to increased fire resistance. Empirical relationships between KI and various bonds that are an integral part of the macromolecule are shown. [2].

The growth in the production of aluminum composite panels in India is boosting the construction industry today. The Global Aluminum Composite Panels provides a holistic assessment of the market.

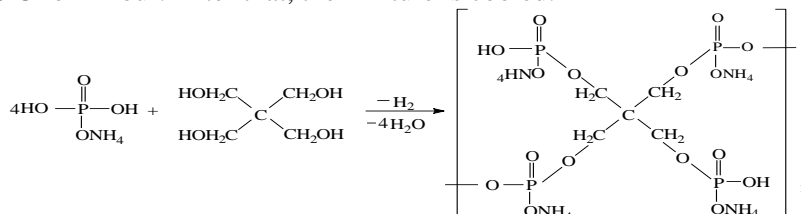
Aluminum composite panels are made of low density polyethylene and different materials with a thickness of 3 to 6 mm. Aluminum composite panels are inexpensive and lightweight and can be cut or built into any shape or size. Therefore, they can be ideal for ceiling decoration, paintings and exterior cladding. Aluminum composite panel has several technical advantages over traditional materials, it is easy to install, durable, flexible and available in different compositions and colors.

The price of aluminum-plastic composite panels in the market is relatively low. It is not only related to the materials used to make aluminum-plastic composite panels, but also to the functions of aluminum-plastic composite panels. The higher the fire resistance rating, the more expensive the fire resistant wall panels will be. The general fireproof wall panel level is class B1, and this level of aluminum composite panel is a fireproof material.



Fig-1- Aluminum-plastic panel fire level: B2 / B3

Materials and methods. Synthesis of APE-2 oligomers. Using a 500 ml beaker, a mixing bowl, and a thermometer, pure ammonium phosphorus is initially placed in a heat-resistant beaker. Pentaerythrin is added to the ammonium phosphorus in the beaker and the mixture is heated with stirring at 175°C for 1 hour. After that, the mixture is cooled.



During the reaction, water vapor and hydrogen gas were released. The final product of the reaction was a light brown viscous polymer substance. Product yield is 84%. The following graph shows the dependence of the yield of APE-2 adduct formation on temperature and time duration (Fig. 2). From the graph we can see that the highest operating temperature is reached at 175°C for 1 hour.

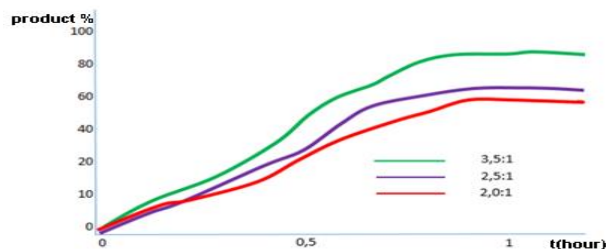


Figure 2. Dependence of APE-2 oligomer yield on reaction time at 175°C.

Experiments also showed that in order to produce APE-2 oligomer with high yield, it is necessary to obtain an equimolar ratio of monomers according to the table presented in table 1.

Table 1

Dependence of the reaction yield for the preparation of APE-2 oligomers on the molar ratio of the

initial monomers (175°C, t=1 hour)

| Mole ratio of monomers | Yield of the reaction, % | Average molecular weight | Appearance | Density |
|---------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|---------|
| ammonium phosphorus and pentaerythrin APE-2 | | | | |
| 3,5 : 1 | 84 | 960 | Light brown oligomer | 1,17 |
| 2,5 : 1 | 62 | 800 | | 1,10 |
| 2,0 : 1 | 56 | 710 | | 1,05 |

Figure 3 shows the IR-spectrum of APE-2 antipyrine produced by the reaction of ammonium phosphate and pentaerythrin. Asymmetric and symmetric valence vibrations of CH₂ groups are shown here in the 2843.07 cm⁻¹ fields. In the absorption region of 3012.81-3217.48 cm⁻¹, a broad band of valence vibration characteristic of NH₄⁺ can be seen. In the 1440.83-1 absorption region, a broad band of deformation vibrations characteristic of NH₄⁺ can be seen. Absorption bands related to valence vibrations of the C-O group are observed in the range of 1558.48 cm⁻¹ of the IR spectrum. In the absorption region of 1153.16 cm⁻¹, there is a region corresponding to the bound molecular stretching vibration to which P=O belongs. The absorption region corresponding to C-O-P can be seen at 1020.34 cm⁻¹ (Figure 3).

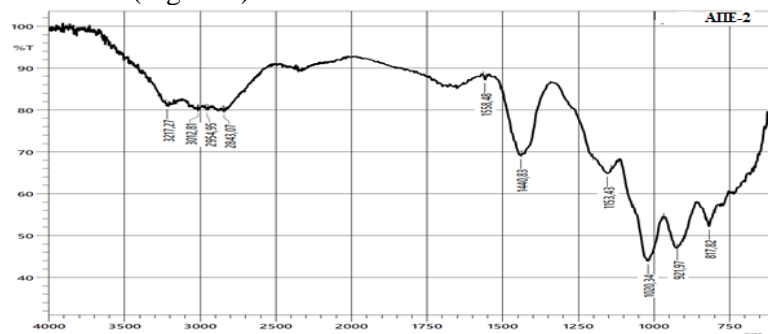


Figure 3. IR spectrum of APE-2 flame retardant.

Results and discussion. Flow coefficient of the composite obtained on the basis of polyethylene, ARE-2 and aluminum hydroxide fillers. (GOST 11645-80), SOK 2.16 kg/10 min, 190°C.

Table 2.

Flow coefficient indicators of the composite obtained on the basis of fillers.

| № | Modification | % | Flow coefficient of liquids (SOK) |
|---|--------------------|-------|-----------------------------------|
| 1 | PE | 100 % | 2,1 |
| 2 | PE | 79 | 2,18 |
| | Stearic acid | 0,5 | |
| | Dof | 0,5 | |
| | APE-2 | 10 | |
| | Aluminum hydroxide | 10 | |
| 3 | PE | 69 | 2,14 |
| | Stearic acid | 0,5 | |
| | Dof | 0,5 | |
| | APE-2 | 10 | |
| | Aluminum hydroxide | 20 | |
| 4 | PE | 59 | 1,82 |
| | Stearic acid | 0,5 | |
| | Dof | 0,5 | |
| | APE-2 | 10 | |
| | Aluminum hydroxide | 30 | |
| 5 | PE | 49 | 1,52 |
| | Stearic acid | 0,5 | |
| | Dof | 0,5 | |
| | APE-2 | 10 | |
| | Aluminum hydroxide | 40 | |

When we added 10% APE-2 and 10% aluminum hydroxide to polyethylene, the yield coefficient of the resulting composite increased by 3.8% compared to polyethylene. When we add 10% APE-2 and 20% aluminum hydroxide to polyethylene, we can see that the flow coefficient of the resulting composite increases by 1.9% compared to polyethylene.

The elemental composition of PA-1 (A and A/2) and PA-2 (V and V/2) fire retardants is presented through elemental analysis.

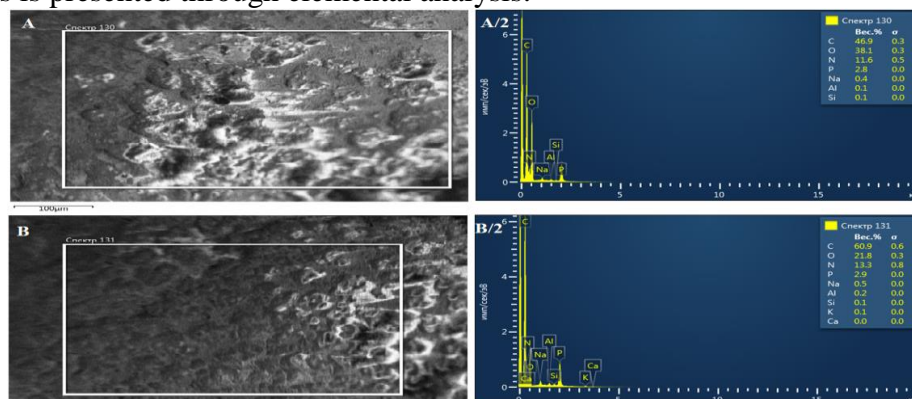


Figure 4. Scanning electron microscope and elemental analysis of fire-resistant polyethylene aluminum composite panels based on PA-1 (A and A/2) and PA-2 (V and V/2) fire retardants

When studying the results of electron-microscope analyzes of fire-resistant aluminum composite panels based on PA-3 and PA-4 oligomeric fire retardants, the homogeneous distribution of various phosphorus, silicon and metal groups on the surface of the composite is characteristic of the chemical composition of these polymer composites, their particle agglomeration (Fig 4).

Conclusion. APE-2 adduct was obtained on the basis of pentaerythritol and ammonium phosphorus. When studying its physicochemical properties, it was found that its various properties, including fluidity, were increased from 1.9 to 3.8%. When studying the SEM analysis, it was found that the distribution of flame retardants and fillers in fire-resistant polyethylene aluminum composite panels obtained on the basis of PA-3 (E and E/2) and PA-4 (F and F/2) fire retardants was found to be uniform.

References:

1. Sadikov R.M., Nurqulov F.N., Djalilov A.T. “Fosfor va metall saqlagan antipirenlar asosida olovbardash polimer materiallar olish va fizik-mexanik xossalarni tadqiq etish” International scientific journal. SCIENCE AND INNOVATION. Toshkent, 2022 yil oktyabr, №6, 357-362 bet.
2. Sadikov R.M., Jalolov Sh.M., Xolboyeva A.I. O‘zbekiston Respublikasi FVV Akademiyasi “Yong‘in-portlash xavfsizligi” ilmiy-amaliy elektron jurnali, Toshkent, №2(11), 2023 yil, 64-68 betlar.
3. Sadikov R.M., Nurqulov F.N. Исследование кислородного индекса полимерных строительных материалов. “Hayotiy faoliyat xavfsizligini ta’minlashda innovatsion yondashuv, ilmiy ishlanmalar va zamonaviy texnologiyalar” mavzusidagi IV respublika yosh olimlar ilmiy-amaliy anjuman materiallari to‘plami. – Toshkent, 2022-yil 28-sentyabr, 136-138 betlar.
4. Sadikov R.M., Nurqulov F.N. “Kimyo va kimyo ta’limi muammolari” mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari to‘plami. – Qo‘qon, 2022-yil 20-sentyabr. – B.126-127.
5. Каприелов, С.С. Новые бетоны и технологии в конструкциях высотных зданий / С.С. Каприелов, А.В. Шейнфельд, Г.С. Кардумян, Ю.А. Киселева, О.В.Пригоженко // Высотные здания. – 2007. – № 5. – С. 94-101.
6. Каприелов, С.С. Обеспечение термической трещиностойкости массивных фундаментных плит из модифицированных бетонов нового поколения/ С.С. Каприелов, А.В Шейнфельд // Бетон и железобетон. – 1995. – № 6. – С. 2-6.
7. Каприелов, С.С. Опыт применения высокопрочных бетонов / С.С. Каприелов, А.В.

- Шейнфельд, А.Г. Ферджулян, А.В. Пахомов, М.Я. Лившин // Монтаж и специальные работы в строительстве. – 2002. – № 8. С. 33-37.
8. Кардумян, Г.С. Получение высокопрочных бетонов из самовыравнивающихся смесей / Г.С. Кардумян, А.В. Батудаева // Бетон и железобетон в III-м тысячелетии. – Ростов-на-Дону: Материалы III-й Международной научно-практической конференции, 2004. – Т. 1. – С. 239-247.
9. Хисматов Р.Г., Сафин Р.Г., Д.В., Романчева И.С. Казан Термическое разложение древесины при кондуктивном подводе тепла. *Монография* / Издательство КНИТУ 2015 г. 112 стр.
10. I.I.Siddiqov. Binolar, inshootlar va ularning favqulodda vaziyatlarga bardoshliligi [Matn]: Darslik. Favqulodda vaziyatlar vazirligi Akademiyasi.-T.: Cho'lon nomidagi NMIU.2020. 396-400-b.
11. Практическая электронная растровая микроскопия. Под ред. Дж. Гоулдстейна и Х. Яковица. М., 1978., С.235
12. Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ. Гоулдстейн Дж., Ньюбери Д., Эчлин П., Джой Д., Фиори Ч., Лифшин Э. М., Мир., С.124
13. Заиков Г. Е. Горение, старение и стабилизация полимеров, полимерных смесей и композитов. Общие соображения / Г.Е. Заиков // Пластические массы. – 2010. – №8. – С. 62-64.
14. Уварова, В.А. Развитие методов исследования пожаровзрывоопасных свойств веществ и материалов, рекомендуемых к применению в шахтах, на экспериментальной базе ОАО «НЦ ВостНИИ» / В.А. Уварова // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2011. – № 2. – С. 28–33.ф

O‘ZBEKISTONDA CICHORIUM INTYBUS L. NING TABIIY XOMASHYO ZAXIRALARI

O‘zR FA Botanika instituti

A.V. Maxmudov, PhD, katta ilmiy xodim,

azizbek.mahmudov@inbox.ru,

ORCID: 0000-0003-0783-3788

O.S. Abduraimov, PhD, katta ilmiy xodim,

ozodbek88@bk.ru,

ORCID: 0000-0001-9087-8949

A.L. Allamurotov, kichik ilmiy xodim,

allamurotov0225@mail.ru,

ORCID: 0000-0003-2029-9401

B.J. Mavlanov, kichik ilmiy xodim,

mavlanov.bekzod@mail.ru,

ORCID: 0000-0002-5137-4278

O.T. Mamatqosimov, tayanch doktorant,

odilbek.mamatqosimov.90@mail.ru,

ORCID: 0000-0002-5137-4278

UDK 581.582.57

Annotatsiya. Mazkur maqolada oddiy sachratqining (*Cichorium intybus*) Toshkent, Jizzax, Navoiy va Buxoro viloyatlarida tabiiy xomashyo zaxiralari baholangan. Tadqiqotlar davomida viloyatlar kesimida 10 ta monitoring hududlari ajratilib, ularda zaxira qiymatiga ega maydonlar o‘rtacha 21,25 ga.ni, ya’ni Toshkent viloyatida 17,0 ga, Jizzax viloyatida 2,0 ga, Navoiy viloyatida 0,25 ga va Buxoro viloyatida esa 2,0 ga.ni tashkil qilishi aniqlandi. O‘simlikning yillik yig‘ib olish mumkin bo‘lgan hamjlari Toshkent viloyatida 2,02 t., Jizzax viloyatida 0,14 t., Navoiy viloyatida 0,024 t., va Buxoro viloyatida esa 0,94 tonnani tashkil qiladi. O‘rganilgan hududlarda o‘simlik yerostki qismining o‘rtacha hosildorligi 6,15 kg/ga ni tashkil qilib, yillik yig‘ib olish mumkin bo‘lgan hajm o‘rtacha 3,12 tonnani tashkil qilishi aniqlangan. Mazkur ko‘rsatkichlar hisob maydonlaridagi o‘simlik individlarining soni va biometrik ko‘rsatkichlariga (yerostki qismi) nisbiy korrelyatsiyada bo‘lib, bevosita o‘simlikning 1 ga maydondagi hosildorlik ko‘rsatkichlarida o‘z aksini topdi.

Kalit so‘zlar: *Cichorium intybus*, dorivor, Toshkent, Jizzax, Navoiy, Buxoro, biologik va ekspluatatsion zaxira, korrelyatsiya

NATURAL RAW MATERIAL RESOURCES OF *CICHORIUM INTYBUS* L. IN UZBEKISTAN

Annotation. This article evaluates the reserves of *Cichorium intybus* raw materials in the Tashkent, Jizzakh, Navoi and Bukhara regions. During the research, 10 monitoring zones were identified by region, in which it was found that the areas with reserve value average 21.25 hectares, in the Tashkent region 17.0 hectares, in the Jizzakh region 2.0 hectares, in the Navoi region 0.25 hectares and Bukhara region 2.0 hectares. The annual volume of raw material procurement is 2.02 tons in the Tashkent region, 0.14 tons in the Jizzakh region, 0.024 tons in the Navoi region and 0.94 tons in the Bukhara region. In the regions studied, it was found that the average yield of the above-ground part of the plant is 6.15 kg/ha, and the annual harvest volume averages 3.12 tons. These indicators are correlated with the number of individuals and biometric indicators of plants (underground part) on the recording sites and are reflected directly in the plant yield indicators on an area of 1 hectare.

Key words: Cichorium intybus, medicinal, Tashkent, Jizzakh, Navoi, Bukhara, biological and exploitation reserve, correlation

Kirish. So‘nggi yillarda o‘simliklardan olinadigan dorivor vositalarning ommaviylashuvi tufayli dorivor o‘simliklarining xomashyosiga talab sezilarli darajada oshdi. Buning natijasida dorivor o‘simliklarning tabiiy zaxira qiymatiga ega bo‘lgan maydonlarning qisqarishi kuzatilmoqda. Tabiiy dorivor o‘simliklarning resurslari, tabiatda ajratib olinayotgan yillik hajmlar (kvotalar doirasida) va dorivor o‘simliklarning biologik va ekspluatatsion zaxiralari va eng muhimi, ularning o‘zaro optimal nisbatini aniqlash hamda raqamli ma‘lumotlar bazasini shakllantirish davriy ravishda olib borilishi lozim bo‘lgan tadqiqotlarning asosini tashkil etadi. Bevosita, madaniy o‘simliklarning yovvoyi ajdodlari (keyingi o‘rinlarda - MO‘YOA) sifatida nafaqat madaniy o‘simliklar navlarining shakllanishida yoki inson yordamida ishtirok qiluvchi turlar, balki seleksiya jarayoniga kiritish uchun yaroqli bo‘lgan o‘simliklarni ham o‘z ichiga oladi. Markaziy Osiyo hududi MO‘YOA ning kelib chiqish markazlaridan biri hisoblanadi.

Hozirgi kunda O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Botanika instituti O‘simliklar populyatsion biologiyasi va ekologiyasi laboratoriyasining bajarilishi 2021–2024- yillarga mo‘ljallangan “Madaniy o‘simliklarning O‘zbekiston florasidagi alohida xo‘jalik ahamiyatga ega yovvoyi ajdodlari populyatsiyalarining zamonaviy holatini baholash va tirik kolleksiyasini yaratish” mavzusidagi davlat dasturi doirasidagi ilmiy-tadqiqotlar natijalariga ko‘ra, O‘zbekiston florasida MO‘YOA larining 24 oila, 102 turkumga mansub 202 turi mavjud [1].

O‘zbekiston florasidagi MO‘YOA larining 2% manzarali turlar, 3% vitaminli, 4% texnik, 9% dorivor, 12% asal-shirali, 22% oziq-ovqat va 48 % yem-xashak sifatida foydalaniladigan turlar hisoblanadi. Dorivor vakillari qatorida *C. intybus* ham keltirilgan [1], [2].

D.D. Brejnev (1981) ma‘lumotlariga ko‘ra, *C. intybus* dan mahalliy aholi madaniy salat barglarini olishda, madaniy o‘simliklarning yovvoyi ajdodi sifatida muntazam foydalanib keladi [3].

Mazkur o‘simlik damlamalaridan bir necha asrlardan beri keng foydalanilib kelinadi. Xususan, mazkur turdan tinchlantiruvchi, xoleretik, siydik haydovchi, antigelmintik, yallig‘lanishga qarshi, metabolizmni tartibga solishda ham keng foydalaniladi. Shu bilan bir qatorda, o‘simlik damlamalari ovqat hazm qilishni yaxshilaydi, qonda shakar darajasini pasaytiradi hamda yurak faoliyatini normallashtiradi. O‘simlik, shuningdek, biriktiruvchi moddalarga ega va antimikrobial, antiparazitik va aritmik. O‘simlikning damlamasi ishtahani, ovqat hazm qilishni yaxshilaydi va asab tizimiga tinchlantiruvchi ta‘sir ko‘rsatadi [4].

O‘simlik ildizidan olinadigan turli preperatlarda 60% gacha inulin, 10-20% fruktoza, intibin glikozidi (farmatsevtika sanoatida qo‘llaniladi), shuningdek, karotin, B (B₁, B₂, B₃) vitaminlar guruhlari, C vitamini, makro- va mikroelementlar (Na, K, Ca, Mg, P, Fe va boshqalar), organik kislotalar, taninlar, pektin, oqsil moddalari, smolalar mavjud. Hozirgi vaqtda o‘simlik dunyoning ko‘plab mamlakatlarida mazali ziravor va parhez taom mahsuloti sifatida ommabop hisoblanadi [5].

Dunyo miqyosida o‘simlikning populyatsion biologiyasi, fitokimyosi va resurslarini o‘rganishga qaratilgan bir qator tadqiqotlar amalga oshirilgan [4], [5], [6],[7],[43].

Yuqorida keltirib o‘tilgan bir qator tadqiqotlarga qaramay, respublikamizda *C. intybus* ning tabiiy resurslarini o‘rganishga qaratilgan maqsadli tadqiqotlar amalga oshirilmagan.

Yuqoridagilarni inobatga olgan holda, mazkur tadqiqot ishida istiqbolli dorivor o‘simlik va shu bilan birga, MO‘YOA vakili hisoblangan *C. intybus* ning tabiiy zaxiralarni

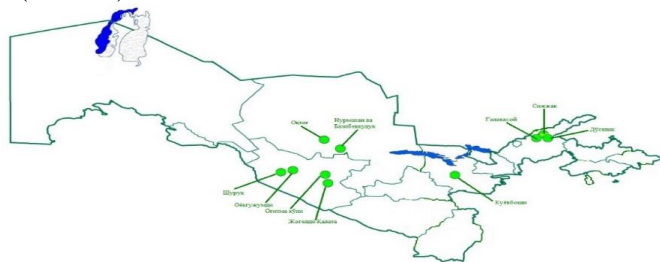
o'rganishga qaratilgan tadqiqotlar amalga oshirildi.

Tadqiqotning maqsadi respublikaning turli ekologik hududlarida *C. intybus* ning yerosti fitomassa hosildorlik ko'rsatkichlarini aniqlash orqali, tabiiy maydonlari va resurslari holatini baholashdan iborat.

Tadqiqot obyekti. *C. intybus* – Asteraceae oilasiga mansub, urchuqsimon va yo'g'on ildizli ko'p yillik o'simlik. Poyasi tik turuvchi va uzun tuklar bilan qoplangan, barglar qarama qarshi joylashgan. Gullari ko'k, pushti va oq rangda, to'pgullari ichida yoki kalta savatchalarda joylashgan. Sachratqi mevalari – pardasimon popukli prizmasimon pistacha. Bitta sachratqi to'pidan 3-25 ming dona urug' olish mumkin. O'simlikning barcha organlarida sutlama naylari joylashgan. Sachratqi yozda gullab, yozning oxiridan kuzning o'rtalariga qadar mevalaydi [9].

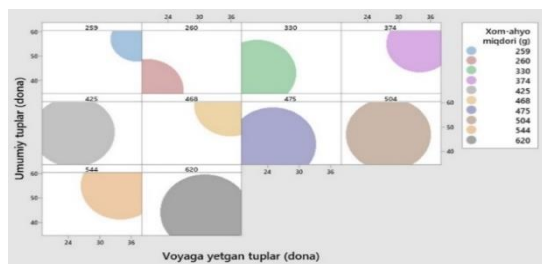
Tadqiqot metodlari. Tadqiqotlarda turning resurs ko'rsatkichlari K.A. Pupinika va boshqalarning (2019) "Resursovedeniye i startatizatsiya lekarstvennogo rastitelnogo sirya" nomli metodik ko'rsatmasi asosida aniqlandi [10]. Bunda, monitoring maydonlari (10x10), model tuplarning o'rtacha hosildorligi (ho'l massaga nisbatan) va hududning o'rtacha hosildorlik (quruq massaga nisbatan 25%) ko'rsatkichlari, tanlangan hududda 10x10 m2 maydonchalarda takroriy 10 martagacha hisoblash orqali amalga oshirildi. Zaxira qiymatiga ega maydonlarni hisoblashda, monitoring maydonlarining GPS-koordinatlarini Farmis (One Software App) ilovasi yordamida bog'lash orqali amalga oshirildi. Turlar yillik yig'ib olish mumkin bo'lgan hajmlariga biometrik ko'rsatkichlarining korrelyatsiyasi r-Pearson korrelyatsiyasi bo'yicha amalga oshirildi. Unga ko'ra, $R^2=0,25$ dan kam bo'lsa kuchsiz, 0,25 dan 0,75 gacha o'rtacha va 0,75 dan yuqori kuchli korrelyatsiyani namoyon qiladi. Agar $R^2>0$ ga teng bo'lsa to'g'ri va $R^2<0$ ga teng bo'lsa teskari korrelyatsiya hamda $R^2>0,05$ ga yaqin ko'rsatkichlarda bo'lsa, korrelyatsiya mavjud emasligi inobatga olindi. Olingan natijalar Past3 va Sigma15 dasturlarida tahlil qilindi.

Tadqiqot hududi. Tadqiqotlarda o'simlikning resurs ko'rsatkichlarini aniqlashda, respublikaning Toshkent viloyati Bo'stonliq tumani Katta Chimyon hududi G'alavasoy massivi, Katta Chimyon hududi Do'stlik massivi, Burchmullo o'rmon xo'jaligi Sijjak o'rmon bo'limi, Jizzax viloyati Forish tumani Kuyovboshi qishlog'i, Navoiy viloyatining Konimex-Ko'kcha-Zarafshon yo'lining Bazibekquduq va Nurmaxan qishloqlari atrofidagi tekislik mintaqalari hamda Tomdi tumani Oqtog' tekisliklari hamda Buxoro viloyati hududida Oyoqgujumdi massivi, Qoraqir-Shuruq yo'li, Karakata-Shofirkon yo'li, Jongeldi-Qoraqir yo'li va Og'itma ko'li atrofidagi maydonlarda hamda hududlaridan monitoring maydonlari ajratildi (2-rasm).



2-rasm. Tadqiqot hududi

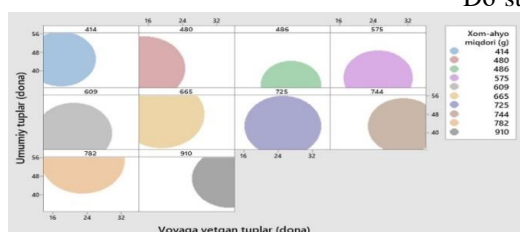
Olingan natijalar. Toshkent viloyatida o'simlikning sanoq maydonlaridagi ko'rsatkichlariga ko'ra, G'alavasoy massivi hududida 10x10 maydondagi umumiy individlar soni $48,7 \pm 2,37$ ta, voyaga yetgan tuplar soni $29,2 \pm 1,91$ ta, voyaga yetgan tuplardan yig'ib olish mumkin bo'lgan o'rtacha miqdor $425,9 \pm 37,8$ gr ni tashkil qilishi aniqlandi. Mos ravishda bu ko'rsatkichlar Do'stlik massivi hududida $77,6 \pm 1,91$ ta, $50,5 \pm 2,08$ ta, $4697,9 \pm 426,4$ gr; Sijjak o'rmon bo'limi hududida $43,3 \pm 1,88$ ta, $27,3 \pm 1,72$ ta, $639 \pm 49,1$ gr ni tashkil qilishi aniqlandi (3-rasm).



G'alavasoy massivi



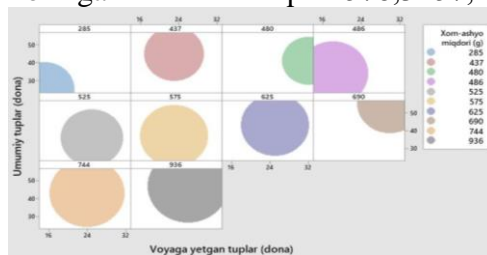
Do'stlik massivi



Sijjak o'rmon bo'limi

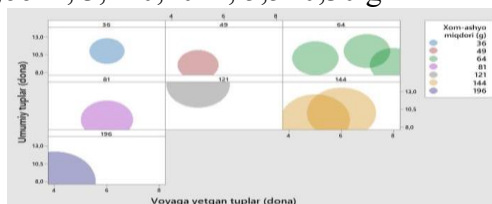
3-rasm. Toshkent viloyatida *Cichorium intybus* ning monitoring maydonlaridagi (10x10=(n=10) ko'rsatkichlari

Jizzax viloyatida o'simlikning sanoq maydonlaridagi ko'rsatkichlariga ko'ra, Forish tumani Kuyovboshi qishlog'i hududida 10x10 maydondagi umumiy individlar soni $40,6 \pm 2,58$ ta, voyaga yetgan tuplar soni $24,1 \pm 1,58$ ta, voyaga yetgan tuplardan yig'ib olish mumkin bo'lgan o'rtacha miqdor $578,3 \pm 57,4$ gr ni tashkil qilishi aniqlandi (4-rasm).

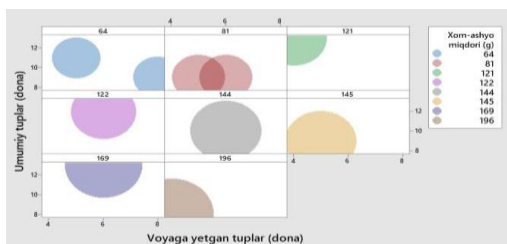


4-rasm. Jizzax viloyatida *Cichorium intybus* ning monitoring maydonlaridagi (10x10=(n=10) ko'rsatkichlari

Navoiy viloyatida Bazibekquduq va Nurmaxan qishloqlari hududidagi sanoq maydonlari ko'rsatkichlariga ko'ra, 10x10 maydondagi umumiy individlar soni $7,5 \pm 0,45$ ta, voyaga yetgan tuplar soni $3,8 \pm 0,19$ ta, model tuplardan yig'ish mumkin o'rtacha hajm $6,3 \pm 0,42$ gr ni tashkil qilib, mos ravishda bu ko'rsatkichlar Oqtog' tekislari hududida $6,8 \pm 0,66$ ta; $3,1 \pm 0,10$ ta; $5,5 \pm 0,30$ gr ni tashkil qilishi aniqlandi (5-rasm).



Bazibekquduq va Nurmaxan



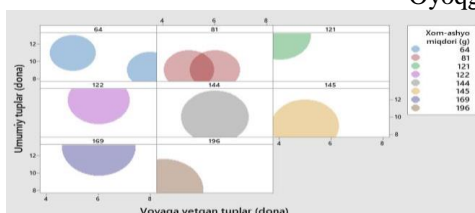
Oqtog'

5-rasm. Navoiy viloyatida Cichorium intybus ning monitoring maydonlaridagi (10x10=(n=10) ko'rsatkichlari

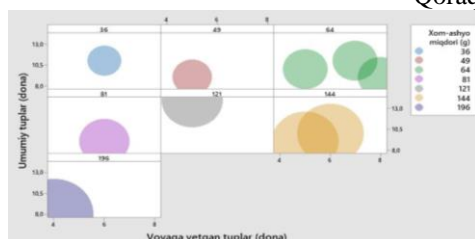
Buxoro viloyatida o'simlikning sanoq maydonlaridagi ko'rsatkichlariga ko'ra, Oyoqqujumdi massivi hududida 10x10 maydondagi umumiy individlar soni $10,6 \pm 0,58$ ta, voyaga yetgan tuplar soni $4,7 \pm 0,35$ ta, model tuplardan yig'ish mumkin bo'lgan o'rtacha hajm $12,4 \pm 0,84$ gr ni tashkil qilishi aniqlandi. Mos ravishda bu ko'rsatkichlar Qoraqir-Shuruq yo'li hududida $10,3 \pm 0,57$ ta; $5,5 \pm 0,43$ ta; $10,7 \pm 0,66$ gr; Karakata-Shofirkon yo'li hududida $10,4 \pm 0,6$ ta; $5,8 \pm 0,47$ ta; $9,9 \pm 0,88$ gr; Jongeldi-Qoraqir yo'li hududida $9,2 \pm 0,41$ ta; $5,2 \pm 0,47$ ta; $8,7 \pm 0,76$ gr va Og'itma ko'li hududida $10,7 \pm 0,63$ ta; $5,8 \pm 0,40$ ta; $8,8 \pm 0,74$ gr ni tashkil qilishi aniqlandi (6-rasm).



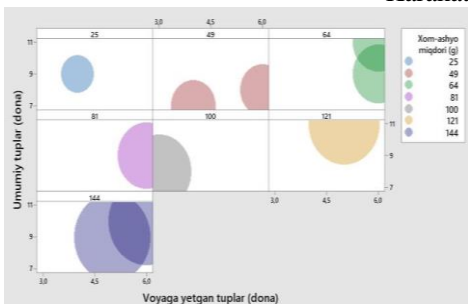
Oyoqqujumdi massivi



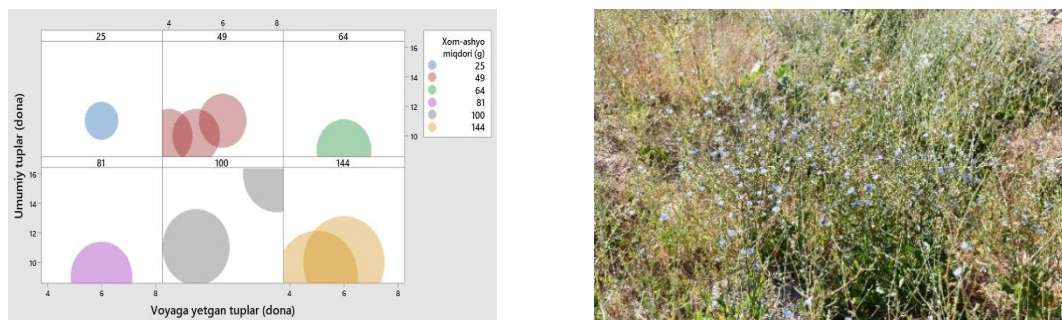
Qoraqir-Shuruq yo'li



Karakata-Shofirkon yo'li



Jongeldi-Qoraqir yo'li



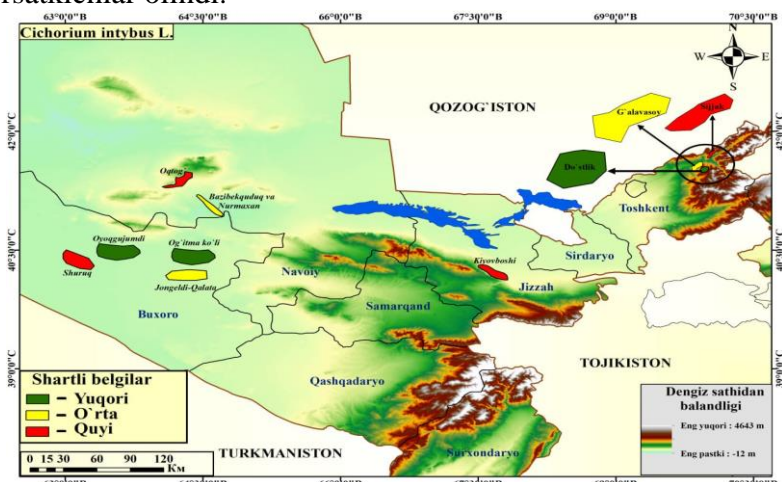
Og'itma ko'li

6-rasm. Buxoro viloyatida *Cichorium intybus* ning monitoring maydonlaridagi (10x10=(n=10) ko'rsatkichlari

Toshkent viloyatining G'alavasoy massivi hududida zaxira qiymatiga ega maydonlar o'rtacha 10,0 ga ni tashkil qilib, hosildorlik o'rtacha 9,68 kg/ga ni, mos ravishda Do'stlik massivi hududida 4,0 ga maydonlarda hosildorlik o'rtacha 18,9 kg/ga va Sijjak o'rmon bo'limi hududida 3,0 ga maydonlarda hosildorlik o'rtacha 13,9 kg/ga ni tashkil qilishi aniqlandi. **Jizzax viloyatining** Forish tumani Kuyovboshi qishlog'i hududida zaxira qiymatiga ega maydonlar o'rtacha 2,0 ga ni tashkil qilib, hosildorlik o'rtacha 3,37 kg/ga ni tashkil qilishi aniqlandi. Mazkur ko'rsatkichlar mos ravishda, **Navoiy viloyatida** o'rtacha 0,25 ga zaxira qiymatidagi maydonlarda 1,53 kg/ga ni, hamda **Buxoro viloyatida** esa 2,0 ga zaxira qiymatidagi maydonlarda o'rtacha hosildorlik 3,75 kg/ga ni tashkil qilishi aniqlandi (jadval).

Bevosita, viloyatlardagi monitoring maydonlari kesimida o'simlikning yillik yig'ib olish mumkin bo'lgan hajmlarining eng yuqori ko'rsatkichlari Do'stlik massivi (1,06 t), Og'itma ko'li atrofi (0,29 t) va Oyoqqujumdi massivi (0,24 t) hududlarida aniqlanib, eng quyi ko'rsatkichlar Sijjak o'rmon bo'limi hududida (0,29 t) va Shuruq massivi hududida (0,11 t) aniqlandi (7-rasm).

O'simlikning yillik yig'ib olish mumkin bo'lgan hajmlariga biometrik ko'rsatkichlarining korrelyatsiyasini aniqlash maqsadida, monitoring maydonlarida tasodifiy tanlash yo'li bilan turli yoshdagi individlarning balandligi, barglar soni, ildiz uzunligi, umumiy tuplar soni, voyaga yetgan tuplar soni va zaxira qiymatiga ega maydonlar hajmi kabi ko'rsatkichlar olindi.



7-rasm. O'zbekiston hududida *Cichorium intybus* ning resurs ko'rsatkichlari xaritasi

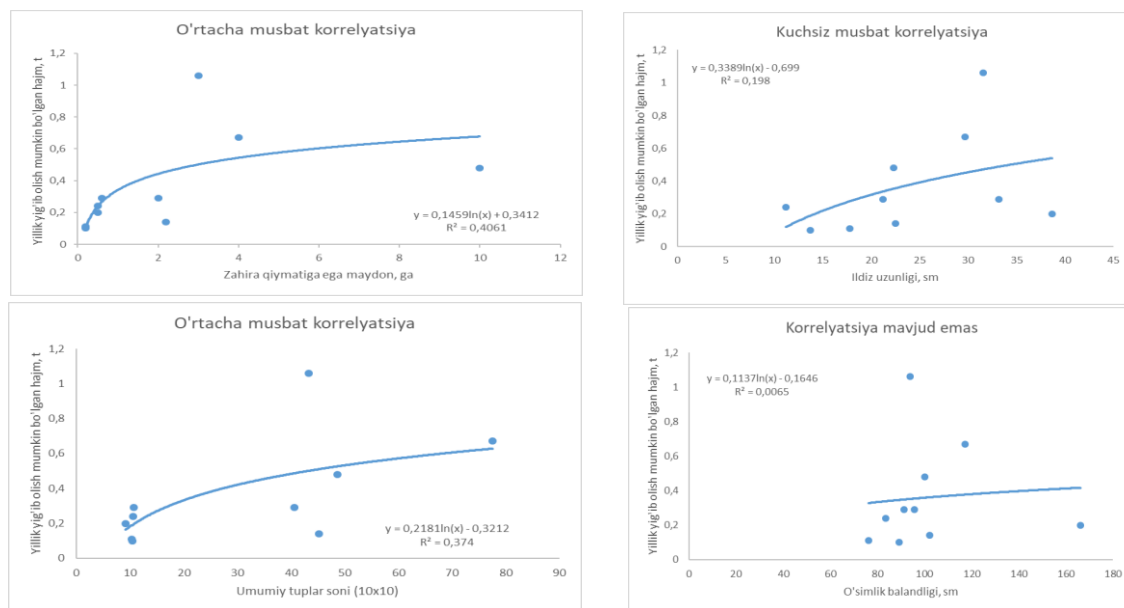
Cichorium intybus ning zaxira qiymatiga ega maydonlar o'rtacha musbat korrelyatsiyada $R^2=0,40$; ildiz uzunligi kuchsiz musbat korrelyatsiyada $R^2=0,19$; umumiy tuplar soni o'rtacha musbat korrelyatsiyada $R^2=0,37$ va o'simlik balandligi ko'rsatkichlari ($R^2=0,006$) korrelyatsiya mavjud emasligi aniqlandi (8-rasm).

Jadval

O'zbekistonda *Cichorium intybus* L. ning xom-ashyo zaxirasi va tarqalish maydonlarini aniqlash bo'yicha ma'lumot

| Hudud nomi | Umumiy maydon (ga) | Zaxira qiymatiga ega maydon (ga) | Hisoblangan maydon (m ²) | Hisoblangan maydonlar soni (dona) | Hisob maydoni ko'rsatkichlari | | Model tupdan yig'ish normasi (gr) | 1 ga. dagi hosildorlik miqdori (kg) | Yillik yig'ib olish mumkin bo'lgan |
|--------------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| | | | | | Umumiy tuplar soni (biologik zaxira) dona | Voyaga yetgan tuplar soni (dona) | | | |
| Toshkent viloyati | | | | | | | | | |
| G'alavasoy | 50,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 48,7±2,37 | 29,2±1,91 | 14,9±1,91 | 9,68 | 0,67 |
| Do'stlik | 30,0 | 4,0 | 10,0 | 10,0 | 77,6±1,91 | 50,5±2,08 | 93,3±2,08 | 18,9 | 1,06 |
| Sijjak | 10,0 | 3,0 | 10,0 | 10,0 | 43,3±1,88 | 27,3±1,72 | 23,9±1,72 | 13,9 | 0,29 |
| Jami: | 90,0 | 17,0 | | | | | | | 2,02 |
| Jizzax viloyati | | | | | | | | | |
| Kuyovboshi | 5,0 | 2,0 | 10,0 | 10,0 | 40,6±2,58 | 24,1±1,58 | 5,3±0,47 | 3,37 | 0,14 |
| Jami: | 5,0 | 2,0 | | 0,14 | | | | | |
| Navoiy viloyati | | | | | | | | | |
| Bazibekquduq va Nurmaxan | 1,0 | 0,1 | 10,0 | 10,0 | 7,5±0,45 | 3,8±0,19 | 6,3±0,42 | 1,76 | 0,014 |
| Oqtog' | 1,0 | 0,15 | 10,0 | 10,0 | 6,8±0,66 | 3,1±0,10 | 5,5±0,30 | 1,30 | 0,010 |
| Jami: | 2,0 | 0,25 | | | | | | | 0,024 |
| Buxoro viloyati | | | | | | | | | |
| Oyoqgujumdi | 2,0 | 0,5 | 10,0 | 10,0 | 10,6±0,58 | 4,7±0,35 | 12,4±0,84 | 3,70 | 0,24 |
| Qoraqir-Shuruq | 3,0 | 0,2 | 10,0 | 10,0 | 10,3±0,57 | 5,5±0,43 | 10,7±0,66 | 4,37 | 0,11 |
| Karakata-Shofirkon yo'li | 2,0 | 0,2 | 10,0 | 10,0 | 10,4±0,6 | 5,8±0,47 | 9,9±0,88 | 3,89 | 0,10 |
| Jongeldi-Qoraqir yo'li | 2,0 | 0,5 | 10,0 | 10,0 | 9,2±0,41 | 5,2±0,47 | 8,7±0,76 | 3,10 | 0,20 |
| Og'itma ko'li | 4,0 | 0,6 | 10,0 | 10,0 | 10,7±0,63 | 5,8±0,40 | 8,8±0,74 | 3,71 | 0,29 |
| Jami: | 13,0 | 2,0 | | | | | | | 0,94 |

Izoh: *Cichorium intybus* zaxira hajmlarining qayta tiklanish muddatlari kamida 3 yil hisoblanadi va yillik yig'ib olish mumkin bo'lgan hajm miqdori quruq massa miqdori hisobiga 20% ga teng (Pupikina, 2019)



| | O'simlik balandligi, sm | Barglar soni, dona | Ildiz uzunligi, sm | Umumiy tuplar soni (10x10) | Voyaga yetgan tuplar soni (10x10) | Zahira qiymatiga ega maydon, ga | Yillik yig'ib olish mumkin bo'lgan hajm, t |
|--------------------------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------|
| O'simlik balandligi, sm | 1 | 0,629463293 | 0,72816201 | 0,095307655 | 0,113681919 | 0,037205366 | 0,023862751 |
| Barglar soni, dona | 0,629463293 | 1 | 0,794480783 | 0,117526473 | 0,113959212 | 0,157021496 | 0,234998745 |
| Ildiz uzunligi, sm | 0,72816201 | 0,794480783 | 1 | 0,386123611 | 0,406672823 | 0,146876352 | 0,419118637 |
| Umumiy tuplar soni (10x10) | 0,095307655 | 0,117526473 | 0,386123611 | 1 | 0,996030325 | 0,650058439 | 0,604842987 |
| Voyaga yetgan tuplar soni (10x10) | 0,113681919 | 0,113959212 | 0,406672823 | 0,996030325 | 1 | 0,636567971 | 0,637848032 |
| Zahira qiymatiga ega maydon, ga | 0,037205366 | 0,157021496 | 0,146876352 | 0,650058439 | 0,636567971 | 1 | 0,449076203 |
| Yillik yig'ib olish mumkin bo'lgan hajm, t | 0,023862751 | 0,234998745 | 0,419118637 | 0,604842987 | 0,637848032 | 0,449076203 | 1 |

8-rasm. *Cichorium intybus* biometrik ko'rsatkichlarining xom-ashyo hosildorligiga korrelyatsiyasini hisoblash algoritmi

Xulosa. *Cichorium intybus* ning zaxira qiymatiga ega maydonlari Toshkent viloyatida 17,0 ga, Jizzax viloyatida 2,0 ga, Navoiy viloyatida 0,25 ga va Buxoro viloyatida esa 2,0 gani tashkil qiladi. O'simlikning yillik yig'ib olish mumkin bo'lgan hamjlari Toshkent viloyatida 2,02 t., Jizzax viloyatida 0,14 t., Navoiy viloyatida 0,024 t., va Buxoro viloyatida esa 0,94 tonnani tashkil qiladi.

Mazkur ko'rsatkichlar hisob maydonlaridagi o'simlik individlarining soni va biometrik ko'rsatkichlariga (yer ostki qismi) nisbiy korrelyatsiyada bo'lib, bevosita o'simlikning 1 ga maydondagi hosildorlik ko'rsatkichlarida o'z aksini topdi.

Cichorium intybus ning zaxira qiymatiga ega maydonlar o'rtacha musbat korrelyatsiyada $R^2=0,40$; ildiz uzunligi kuchsiz musbat korrelyatsiyada $R^2=0,19$; umumiy tuplar soni o'rtacha musbat korrelyatsiyada $R^2=0,37$ va o'simlik balandligi ko'rsatkichlari ($R^2=0,006$) korrelyatsiya mavjud emas.

Mazkur olingan natijalar respublikada o'simlik dunyosi obyektlaridan foydalanishda yillik kvota hajmlarni belgilash va o'simlik dunyosi obyektlarining davlat hisobini, ulardan foydalanish hajmlarini va davlat kadastrini yuritishga bevosita xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Abduraimov OS, Maxmudov AV, Kovalenko I, Allamurotov AL, Mavlanov BJ, Shakhnoza SU, Mamatkasimov OT. Floristic diversity and economic importance of wild relatives of cultivated plants in Uzbekistan (Central Asia). Biodiversitas. 2023. 24: Pp.1668-1675. <https://smujo.id/biodiv/article/view/13598/6695>

2. Sitpayeva G.T., Kudabayeva G.M., Dimeyeva L.A., Gemejiyeva N.G., Vesselova P.V. Crop wild relatives of Kazakhstani Tien Shan: Flora, vegetation, resources // Plant Diversity. 2020/ 42/ Pp. 19-32. <https://doi.org/10.1016/j.pld.2019.10.003>
3. Брежнев Д.Д., Коровина О.Н. Дикие сородичи культурных растений флоры СССР. Л.: Колос, 1981. – 376 с.
4. Шпилевая Н.В. Оценка ресурсов лекарственного растительного сырья *Cichorium intybus* L. и *Agrimonia eupatoria* L. на территории республиканского ландшафтного парка «Зуевский» // Промышленная ботаника, 2019. Вып. 19, № С. 4-8.
5. <https://planta-medica.uz/>
6. Олейникова Е.М. Популяционная биология *Cichorium intybus* L. (Asteraceae) бассейна Среднего Дона // Экология. 2004. №6 С. 423-429.
7. Илюшечкина Н. В., Куклина Ю. С. Онтогенетическая структура ценопопуляций цикория обыкновенного (*Cichorium intybus* L.) // Современные проблемы медицины и естественных наук: сб. статей Международной научной конференции. 2016. С. 55–58.
8. Михайлова И.В., Бодаренко А.И., Синеговец А.А., Кузьмичева Н.А., Филиппова Ю.В., Таренкова И.В. Трава *Cichorium intybus* L. произрастающего на территории Оренбургской области: ресурсы и фитохимия сырья // Оренбургский медицинский вестник. 2020. Том 10. №2. С. 40-43.
9. Хожиматов О.К., Лекарственные растения Узбекистана (свойства, применение и рациональное использование) – Т.: Маънавият, 2021. – стр. 328.
10. Пупыкина К.А. и др. Ресурсоведение и стандартизация лекарственного растительного сырья. Учебное пособие. Уфа, 2019. – 117 с.

POMIR – OLOY FLORASIDAGI MENTHA LONGIFOLIA VAR. ASIATICA. SENOPOPULYATSIYALARINING HOLATI (O‘ZBEKISTON)

O‘zR FA Botanika instituti

O.C. Абдураимов, PhD, katta ilmiy xodim,

ozodbek88@bk.ru,

ORCID: 0000-0001-9087-8949

A.L. Allamurotov, kichik ilmiy xodim,

allamurotov0225@mail.ru,

ORCID: 0000-0003-2029-9401

A.V. Maxmudov, PhD, katta ilmiy xodim,

azizbek.mahmudov@inbox.ru,

ORCID: 0000-0003-0783-3788

B.J. Mavlanov, kichik ilmiy xodim,

mavlanov.bekzod@mail.ru,

ORCID: 0000-0002-5137-4278

O.T. Mamatqosimov, tayanch doktorant,

odilbek.mamatqosimov.90@mail.ru,

ORCID: 0000-0002-5137-4278

UDK 581.582.5

Annotatsiya. Maqolada madaniy o‘simliklarning yovvoyi ajdodi hisoblangan *Mentha longifolia* var. *asiatica*. 4 ta senopopulyatsiyasining holati o‘rganilgan. Tadqiqotlar Pomir-Oloyning Hisor, Ko‘hitang, Bobotog‘ va Sangardak tizmalarida olib borilgan. Mazkur tur oziq-ovqat sanoatida hamda xalq tabobatida keng ravishda foydalaniladi. Turning yosh tarkibi j, im, v, g₁, g₂, g₃, ss, s bosqichlariga bo‘lib o‘rganilgan. O‘rganilgan senopopulyatsiyalarning ontogenetik strukturalari tahlil qilinganda, senopopulyatsiyalarning barchasi yosh spektrga xos ekanligi qayd etilgan. Demografik ko‘rsatkichlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, senopopulyatsiyalardagi tuplarning umumiy soni

94-130 ta oralig'ida bo'lishi kuzatilgan. 1m² maydondagi tuplarning zichligi 4,7-6,5 ta va ekologik zichligi 5,52 tadan 7,64 tani tashkil qiladi. Senopopulyatsiyalarning tiklanish indeksi 1,39-2,20 oralig'ida bo'lishi qayd etilgan. Qarish indeksi 0-0,10 nisbatda bo'lib, samaradkorlik indeksi 47,94 dan 59,8 gacha bo'lishi kuzatilgan. Olingan natijalar keyingi tadqiqotlar uchun asos vazifasini o'taydi.

Kalit so'zlar: *Mentha longifolia* var. *asiatica.*, senopopulyatsiya, demografik ko'rsatkichlar, ontogenetik struktura, Pomir-Oloy

THE STATE OF *MENTHA LONGIFOLIA* VAR. *ASIATICA*. SENOPOPULATIONS IN PAMIR-ALAY FLORA (UZBEKISTAN).

Abstract. The article examines the state of 4 cenopopulations of *Mentha longifolia* var. *asiatica.* which is a wild relative of cultivated plants. The research was carried out in the Gissar, Kugitan, Babatag and Sangardak ranges of the Pamir-Alay. This species is widely used in the food industry, as well as in folk medicine. The age composition of the species was studied in terms of stages j, im, v, g1, g2, g3, ss, s. All studied cenopopulations belong to the young age spectrum. According to demographic indicators, the total number of individuals in cenopopulations was noted in the range of 94-130 pieces. The density of individuals per 1 m² is 4.7-6.5 pieces, and the ecological density is from 5.52 to 7.64 pieces. The population recovery index is in the range of 1.39-2.20. The aging index ranged from 0 to 0.10 and the performance index ranged from 47.94 to 59.8. The results obtained serve as the basis for further research.

Keywords: *Mentha longifolia* var. *asiatica.*, cenopopulation, demographic indexes, ontogenetic structure, Pamir-Alay.

Kirish. Pomir-Oloy tog'lari asosan 3 ta: Hisor-Oloy, Janubi-g'arbiy Pomir-Oloy, Pomir tog'laridan iborat. Respublikamizning Hisor, Boysun, Ko'hitang va Bobotog' tizmalari Pomir-Oloy tog'ining Janubi-g'arbiy qismida joylashgan [1].

Pomir-Oloy tog'larida o'simliklar dunyosi xilma-xil bo'lib, hududda 5000 dan ortiq o'simlik turlari tarqalgan bo'lib, 2100 ta tur G'arbiy Pomir-Oloy florasida uchraydi [2].

Mazkur hududda tarqalgan turlarning tarqalishi, biologik va ekologik xususiyatlari bilan birga populyatsion xususiyatlarini aniqlash ham ilmiy, ham amaliy ahamiyatga ega. Mamlakatimizda asosan kamyob va endem turlarning senopopulyatsiyalari va ularning muhofazasi to'g'risidagi ma'lumotlarni X.K. Bo'riyev [3], Sh.U. Sariboyeva [4], O.S. Abduraimov [5], X.F. Shomurodov [6], M. Bo'ronova [7], A.K. Ahmedov [8] va boshqalarning ilmiy ishlarida ko'rish mumkin.

Hozirgi vaqtda kamyob va endem turlar bilan birga keng tarqalgan iqtisodiy ahamiyatga ega turlarni ham o'rganish zarur. Bu kabi ahamiyatga ega bo'lgan turlar qatoriga *Mentha* L. turkumi vakillari ham kiradi.

Mentha L. turkumi xalq tabobati va rasmiy farmatsevtikada istiqbolli dorivor o'simlik turkumlaridan biri hisoblanadi. Turkumning yovvoyi turlari osongina gibridlanadi va evolyutsiya davrida ma'lum hududlarda mahalliy gibrid – tur to'dalari paydo bo'ladi. Keyinchalik kichik farqlar sababli, tur darajasiga erishiladi. Yalpizning bu kabi xususiyatlari tufayli madaniy o'simliklarning yovvoyi ajdodi sifatida Avstraliya, Yangi Zelandiya, Vetnam, Yevropa mamlakatlari qatori Qozog'iston va O'zbekiston florasida ham ro'yxatga olingan [9],[10],[11].

Mentha L. - *Lamiaceae* oilasining keng tarqalgan turkumlaridan biri bo'lib, 24 ta turni o'z ichiga oladi. O'zbekistonda mazkur turkumning 3 ta turi (*Mentha arvensis* L., *Mentha longifolia* (L.) L., *Mentha pamiroalaica* Boriss.) tarqalgan [12].

Mentha longifolia var. *asiatica.* – suv yalpizi ko'p yillik o't bo'lib, morfologik va kimyoviy jihatdan nihoyatda o'zgaruvchan [13], tibbiyot, parfyumeriya, oziq-ovqat

sanoatida va xalq tabobatida keng qoʻllanadi [14],[15]

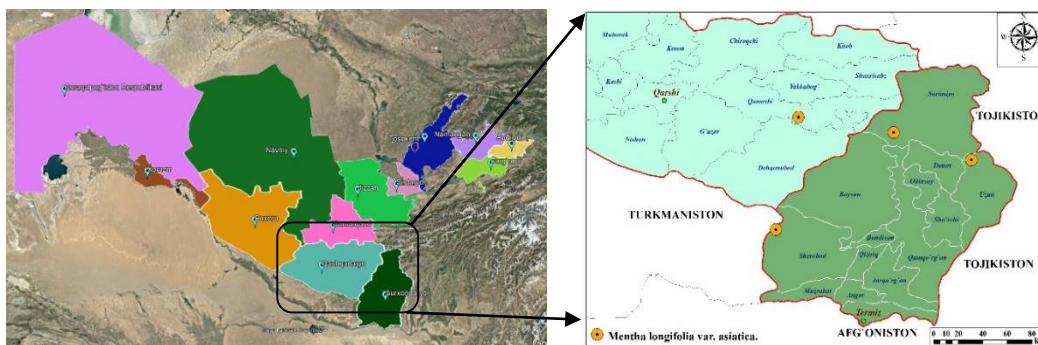
Tibbiyotda turli kasalliklarni davolashda va oziq-ovqatlarga taʼm beruvchi qoʻshimcha sifatida ishlatiladi. Xalq tabobatida oʻsimlikning yerusti qismidan yoʻtal, astma, koʻkrak qafasi yalligʻlanishida va oʻpka tuberkulyozini davolash uchun ham ishlatiladi. Bundan tashqari, yaralar va shishgan bezlarni davolash uchun ham foydalaniladi [16],[17], [18]. Surxondaryo va Qashqadaryo viloyatlarida olib borilgan etnobotanik tadqiqot natijalariga koʻra, *Mentha longifolia* var. *asiatica*. dan shamollash, ovqat hazm qilish, ich ketish va qon bosimi kabi kasalliklarini davolashda foydalanishi aniqlangan [19],[20].

Tadqiqotning maqsadi iqtisodiy ahamiyati yuqori hisoblangan *Mentha longifolia* var. *asiatica*. ning senopopulyatsiyalarining zamonaviy holatini baholashdan iborat.

Tadqiqot obyekti va metodlari. Tadqiqot obyekti dorivor boʻlish bilan birga, efirmoyli, oziq-ovqat, yem-xashak, manzarali va asal-shiraligi jihatdan ham iqtisodiy ahamiyati yuqori boʻlgan madaniy oʻsimliklarning yovvoyi ajdodi boʻlgan *Mentha longifolia* var. *asiatica*. hisoblanadi.

Senopopulyatsiyalar strukturasi aniqlashda transekt (20x1) va ekologik zichlik Odum Y. taklif etgan metodidan foydalanildi [21]. Tadqiqotlar davomida senopopulyatsiyalarning tiklanish [22], qarish [23] va samaradorlik [24] indeksleri asosida senopopulyatsiyalarning tiplarini aniqlanadi. Senopopulyatsiyalarning tiplarini tadqiq qilishda A.A. Uranov va O.V.Smironova (1969) va L.A. Jivotovskiyning “delta-omega” tasniflariga koʻra amalga oshirish [24],[26]. Oʻrganilgan hududning GAT xaritalari *Google Earth* va ArcGIS 10.6.1 dasturidan foydalangan holda tayyorlandi. Senopopulyatsiyada tarqalgan turlarni aniqlashda “Определитель растений Средней Азии” asaridan, ilmiy nomlarni *Plants of the world online* sayti orqali tekshirildi.

Olingan natijalar va ularning tahlili. Tadqiqotlarimiz 2023-yilda yurtimizning janubiy viloyatlarida joylashgan Hisor, Koʻhitang, Bobotogʻ va Sangardak tizmalarida va ularning atroflaridan 4 ta senopopulyatsiya ajratildi (1-rasm).



1-rasm. Tadqiqot hududi.

Dastlabki senopopulyatsiya Hisor tizmasining Langarsoy atrofidan ajratildi. Hududning oʻsimliklar jamoasi har xil oʻtli - boshqoli – yulgʻunzordan iborat. Ikkinchi senopopulyatsiya Surxon davlat qoʻriqxonasi Sholqonsoyning oʻng qirgʻogʻidan ajratildi. Hududda har xil oʻtli – butali – daraxtzor jamoasi dominant ekanligi qayd etildi. Uchunchi senopopulyatsiya Uzun tumani Qoratogʻ daryosi qirgʻoqlaridan ajratildi. Hududning oʻsimliklar jamoasi har xil oʻtli – yontoqli – butazor. Toʻrtinchi har xil oʻtli – yovvoyi tokzordan iborat senopopulyatsiya Chaknak qishlogʻi Sangardaksoy atrofidan ajratildi.

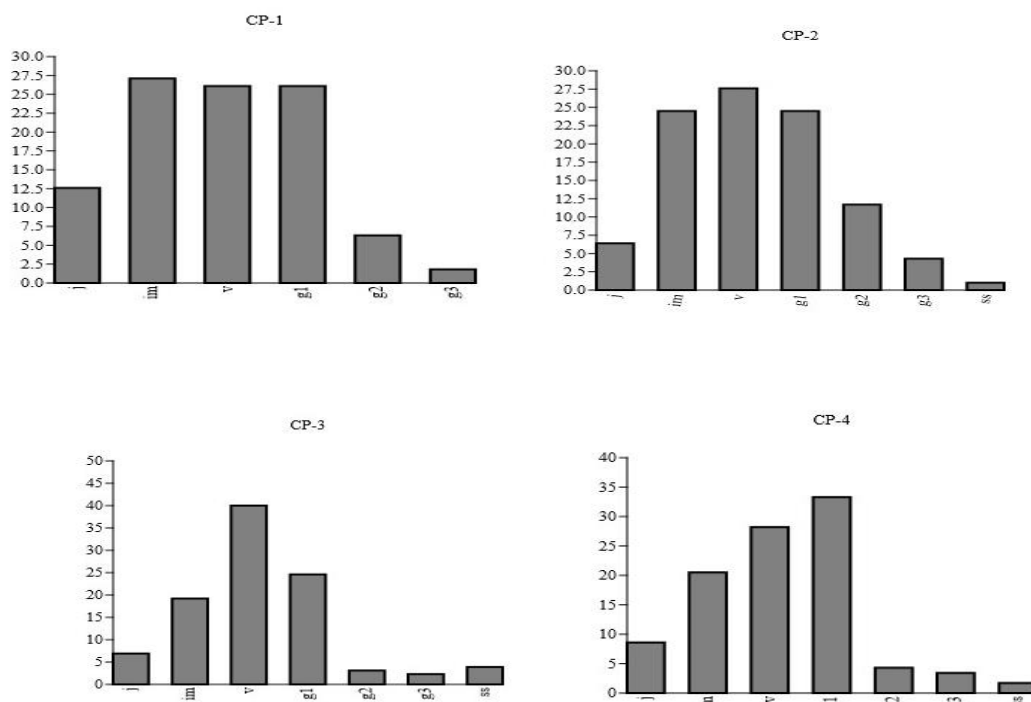
Tadqiqot natijalariga koʻra, oʻrganilgan jamoalarning dengiz sathidan 509-1825 m oraliqda uchrashi, yuksak oʻsimliklar soni 14-27 tagacha boʻlishi qayd etildi. Tuproqning oʻsimliklar bilan qoplanish darajasi 15-60 % atrofida ekanligi aniqlandi (1-jadval).

1-jadval

O'rganilgan senopopulyatsiyalarning xarakteristikasi

| № SP | Senopopulyatsiyalar joylashgan hududlar | | O'simlik jamoasi va dominant turlar | Tur tarkibi | Yer sathining o'simliklar bilan qoplanish darajasi, % |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------|
| | Geografik yoki ma'muriy nomi | Geografik koordinatalar, balandligi (m) | | | |
| 1 | Qashqadaryo viloyati Qamashi tumani, O'rtadara qishlog'i Langar soy atrofi | N: 38,661009 E: 66,799787 h-1292 m | har xil o'tli - boshqoli – yulg'unzor (<i>Tamarix arceuthoides</i> , <i>Hordeum spontaneum</i>) | 20 | 15 |
| 2 | Ko'hitang tizmasi, Surxon davlat qo'riqxonasi Sholqon bo'limi, Sholqonsoyning o'ng qirg'og'i | N: 37,864191 E: 66,633375 h-1825 m | har xil o'tli – butali – daraxtzor (<i>Juniperus seravschanica</i> , <i>Salix pycnostachya</i> , <i>Rosa canina</i>) | 27 | 55-60 |
| 3 | Uzun tumani. Qoratog' daryosi qirg'oqlari | N: 38,358592 E: 68,069464 h-509 m | har xil o'tli – yantoqli – butazor (<i>Tamarix ramosissima</i> , <i>Rubus caesius</i> , <i>Alhagi pseudalhagi</i>) | 19 | 25 |
| 4 | Sariosiyo tumani Chaknak qishlog'i Sangardak soy atrofi | N: 38,552325 E: 67,498584 h-1370 m | Har xil o'tli – yovvoyi tokzor (<i>Vitis vinifera</i>) | 14 | 15-20 |

Senopopulyatsiyalarning ontogenetik strukturalari tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, senopopulyatsiyalarning barchasi yosh spektrga xos ekanligi qayd etildi. Senopopulyatsiyalarda yosh generativ bosqichgacha bo'lgan virginil davridagi (j, im, v) tuplar 57,3 - 66,1 % oralig'ida ekanligi aniqlandi. Mazkur holat bevosita turning vegetativ va generativ ravishda ham ko'paya olishi bilan izohlanadi. Shu bilan birgalikda, mazkur tur namlik yuqori bo'lgan joylarda o'sishi bilan ham xarakterlanadi. Bu o'z navbatida tuplarning optimal sharoitda bo'lishiga imkon beradi (2-rasm).



2-rasm. *Mentha longifolia* var. *asiatica* senopopulyatsiyalarining ontogenetik strukturalari Senopopulyatsiyalari holatini baholash hamda ularning kelajakdagi dinamikasini

bashorat qilishda demografik ko'rsatkichlar muhim sanaladi. Tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, senopopulyatsiyalardagi tuplarning umumiy soni 94-130 ta oralig'ida bo'lishi kuzatildi. 1m² maydondagi tuplar zichligi 4,7-6,5 ta hamda ularning ekologik zichligi 5,52 tadan 7,64 tani tashkil qiladi. Senopopulyatsiyalarning tiklanish indeksi 1,39-2,20 oralig'ida bo'lishi qayd etildi.

Qarish indeksi 0-0,10 nisbatda bo'lib, samaradorlik indeksi 47,94 dan 59,8 gacha bo'lishi kuzatildi. Bu holat bevosita senopopulyatsiyalardagi umumiy tuplar miqdorining ko'pligi bilan izohlanadi(2 - jadval).

2-jadval.

Mentha longifolia var. *asiatica* senopopulyatsiyalarining demografik ko'rsatkichlari

| № | Demografik ko'rsatkichlari | | | | | | | | SP tiplari |
|---|----------------------------|----------------|----------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------|------|------|------------|
| | I _t | I _q | I _s | Tuplar zichligi (1m ²) | P _{ekol} (1m ²) | Umu-miy soni | Δ | ω | |
| 1 | 1,91 | 0 | 49,95 | 5,55 | 6,16 | 111 | 0,16 | 0,45 | yosh |
| 2 | 1,49 | 0,10 | 47,94 | 4,7 | 5,52 | 94 | 0,21 | 0,51 | yosh |
| 3 | 2,20 | 0,03 | 59,8 | 6,5 | 7,64 | 130 | 0,19 | 0,46 | yosh |
| 4 | 1,39 | 0,01 | 58,5 | 5,85 | 6,88 | 117 | 0,19 | 0,50 | yosh |

Izoh: (I_t) – tiklanish koeffitsiyenti, (I_q) – qarish indeksi, (I_s) – samaradorlik indeksi P_{ekol} – ekologik zichlik. Δ – yosh ko'rsatkichi, ω – samaradorlik ko'rsatkichi.

“Delta-omega” tasnifiga ko'ra, qayd etilgan senopopulyatsiyalarning barchasi yosh tipga xos ekanligi aniqlandi. Senopopulyatsiyalar o'rtasidagi ko'rsatkichlar sezilarli darajada katta farq qilmaydi: yosh ko'rsatkichi (Δ) - 0,16 dan 0,21 gacha, samaradorlik ko'rsatkichi esa (ω) 0,45 dan 0,51 gacha. Bu holat turning vegetativ va generativ holatda ko'payishi, chorva mollari tomonidan yaxshi iste'mol qilinmasligi bilan ham izohlanadi.

Xulosa. Insonlarning tabiiy o'simlik xomashyolariga bo'lgan talabining ortib borishi natijasida, ularning tabiiy tarqalish areallari va populyatsiyalarini tadqiq etish muhim hisoblanadi. Bu o'rinda tarkibida ko'p miqdorda efir moylarini saqlovchi *Mentha longifolia* var. *asiatica*. turi muhim ahamiyatga ega. Yalpiz qadimdan asosan oshqozon-ichak kasalliklarini, ko'krak og'rig'ini davolash uchun dorivor o't sifatida keng ishlatilgan va odatda ovqat hazm qilishni yaxshilovchi sifatida uy sharoitida choy shaklida qo'llaniladi, shuningdek dispepsiya, enterit, gastrit, oshqozon kislotaliligi, aerofagiya, ichak sanchig'i va o't yo'llari, o't pufagi va oshqozon-ichak traktining spazmlarini ham davolash xususiyatiga ega ekanligi aniqlangan. So'nggi yillarda olib borilayotgan botanik va farmakologik tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, mazkur tur semizlikni davolashda hamda kuchli siydik haydovchi sifatida keng tavsiya etilmoqda.

2022–2023-yillar davomida olib borilgan tadqiqotlar davomida turning 4 ta senopopulyatsiyalari o'rganildi. Ularning barchasi yosh tipga xos bo'lib, bu ularning ekologiyasi bilan bog'liq hisoblanadi. Sababi, turning asosiy tarqalish maydonlari namlik yetarli bo'lgan hududlar hisoblanadi. Shu bilan birga, vegetativ va generativ usulda ko'paydigan bu o'simlikni chorva mollari sevib iste'mol qilmaydi.

Turlarning tabiiy populyatsiyalarining holati yuzasidan olingan natijalar dorivor va muhim xo'jalik ahamiyatiga ega bo'lgan turlarni muhofaza qilish, ulardan foydalanish hamda ular ustida uzoq yillik monitoring ishlarini olib borishda foydalaniladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Гвоздецкий Н. А., Голубчиков Ю. Н. Горы. – М.: Мысль. 1987. – 399 с., ил., карт., схем. – (Природа мира).
2. <http://ukhtoma.ru/geobotany/asia17.html>
3. Буриев Х. К. Биоэкологические особенности некоторых редких и эндемичных видов растений Самаркандской области и их охрана: Автореф. Дисс.

... канд. биол. наук. – Ташкент, 1995.–27 с.

4. Сарибоева Ш.У. *Astragalus centralis* E. sheld. нинг жануби-ғарбий қизилқум шароитида биоэкологик хусусиятлари ва ценопопуляциялари тавсифи: Автореф. дис. ...б.ф.н Тошкент, 2009. – С. 22.
5. Абдураимов О.С. Қизилқумда тарқалган *Tulipa L.* туркуми турларининг биологик хусусиятлар ва ценопопуляциялари ҳолатини баҳолаш. Биология фанлари бўйича фалсафа доктори диссертацияси автореферати, 2017. 44 б.
6. Шомуродов Ҳ.Ф. Қизилқумнинг ем-хашак ўсимликлари ва улардан фойдаланиш истиқболлари: биол. фан. док. (DSc) ... дис. автореф. – Тошкент, 2018. – 63 б.
7. Бўранова М.О. Ўзбекистон жануби шароитида *Lipskya insignis* (Koso-pol.) Nevski нинг биоэкологик хусусиятлари: биол.фан.фалс.док. (PhD) ... дис. автореф. – Тошкент, 2018.–44 б.
8. Ахмедов А. К. Ўзбекистон флорасининг *Lagochilus Bunge (Lamiaceae Lindl.)* туркуми камёб ва эндем турларининг онтогенетик структураси ва ценопопуляциялари ҳолати. биол. фан. фалс. док. (PhD) ... дис. автореф. – Тошкент, 2018. – 44 б.
9. Vining, Kelly Jean, "Studies of verticillium wilt and characterization of candidate verticillium wilt resistance genes in the mint species *Mentha longifolia* (L) Huds" (2007). Doctoral Dissertations. 387. <https://scholars.unh.edu/dissertation/387>
10. Sitpayeva G.T. et al. Crop wild relatives of Kazakhstanian Tien Shan: Flora, vegetation, resources / Plant Diversity 42 (2020) 19-32.
11. Abduraimov OS, Maxmudov AV, Kovalenko I, Allamurotov AL, Mavlanov BJ, Shakhnoza SU, Mamatkasimov OT. 2023. Floristic diversity and economic importance of wild relatives of cultivated plants in Uzbekistan (Central Asia). Biodiversitas 24: 1668-1675.
12. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30016176-2>
13. Lawrence, BM. 1981b. The biology and chemistry of the *Mentha* genus Part I. Some uncommon members of the genus. In: Essential Oils 1979-1980, pp.103-139, Allured Publishing, Carol Stream, IL.
14. Aksit H., Demirtas I., Telci I. Chemical diversity in essential oil composition of *Mentha longifolia* (L.) Hudson subsp. *typhoides* (Briq.) Harley var. *typhoides* from Turkey // J. of Essential Oil Res.–2013.–Vol. 25, No 5. – P. 430-437.
15. Shah A.J., Bhulani N.N., Khan S.H. Calcium channel blocking activity of *Mentha longifolia* L. explains its medicinal use in diarrhoea and gut spasm // Phytother. Res. – 2010. – Vol. 24. – P. 1392-1397.
16. Ikram M, Haq I (1980) Screening of medicinal plants for antimicrobial activity. Fitoterapia 51: 231–235.
17. Evans WC (1996) In Trease and Evans' Pharmacognosy. 14th edn, pp 237–276. W.B. Saunders Co. Ltd. London, UK.
18. Mimica-Dukic N, Jacovljevic V, Mira P, Gasic O, Szabo A (1996) Pharmacological studies on *Mentha longifolia* phenolic extracts. Int J Pharm 34: 359–364.
19. Қосимов З.З., Хожиматов О.К., Акбаров Ф.И., Қодиров У.Ҳ., Омонов О.Э., Самиева Д.С. ҚарДУ хабарлари. 2021 (4) 50.
20. Акбаров Ф.И., Хожиматов О.К., Қосимов З.З., Қодиров У.Ҳ. Хоразм Маъмун академияси ахборотномаси: илмий журнал. - №1 (85), Хоразм Маъмун академияси, 2022 й. – 495 б.
21. Одум Ю. Экология. Мир, 1986. Т.2. – С.6-8
22. Жукова Л.А. Многообразие путей онтогенеза в популяциях растений // Экология. 2001. № 3. – С. 169-176.
23. Глотов Н.В. 1998. Об оценке параметров возрастной структуры популяции растений // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Ч. I. – С. 146-149.
24. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. III. Геоботаника. 1950. – Вып. 6. – С. 7-204.
25. Уранов А.А., Смирнова О.В. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений. — Бюл. МОИП. 1969. Отд. Биол, Т.74. – №2. – С. 119-134.
26. Животовский Л.А. Онтогенетическое состояние, эффективная плотность и классификация популяции // Экология, 2001. – № 1. – С.3-7.

O‘ZBEKISTON FLORASIDAGI AEGILOPS CYLINDRICA HOST SENOPOPULYATSIYALARINING EKOLOGIK – FITOSENOTIK TAVSIFI

O‘zRFA Botanika instituti

Abduraimov Ozodbek Sultonqulovich, PhD, katta ilmiy xodim

Maxmudov Azizbek Valijonovich PhD, katta ilmiy xodim

Mamatqosimov Odilbek To‘rayevich, tayanch doktorant

Allamurotov Akmal Lola o‘g‘li, kichik ilmiy xodim

Mavlanov Bekzod Jo‘rabekovich, kichik ilmiy xodim

omamatqosimov@inbox.ru

ORCID: 0000-0002-5646-8214

UDK: 581.5

Anotatsiya: Mazkur maqolada O‘zbekistonning turli botanik-geografik rayonlarida *Aegilops cylindrica* Host ishtirokidagi 4 ta senopopulyatsiyalarining holati o‘rganilgan. O‘rganilgan o‘simlik jamoalaridagi dominant turlar sifatida *Hordeum bulbosum*, *Artemisia diffusa*, *Inula grandis*, *Poa bulbosa* qayt etildi. Populyatsiyalar yashovchanlik holatiga ko‘ra gullab-yashnayotgan, muozanatdagi va depressiv holatda ekanligi kuzatildi. Populyatsiyalarning yashovchanlik holatiga ta‘sir etuvchi omillar tahlili amalga oshirildi.

Senopopulyatsiyalar tur tarkibidagi o‘simliklar oilalar kesimida tahlil qilinganda Fabaceae, Asteraceae (14 turdan), Poaceae (10 tur), Rosaceae (7 tur) oilalari yetakchilik qilishi kuzatildi.

Biometrik ko‘rsatkichlarni Uort klaster metodi bo‘yicha tahlillariga ko‘ra o‘rganilgan senopopulyatsiyalar 3 ta klasterga ajratildi. Birinchi klasterga ikkinchi senopopulyatsiya kiritilib mazkur senopopulyatsiya depressiv holatda ekanligi aniqlandi, ikkinchi klasterga uchinchi va to‘rtinchi senopopulyatsiyalar kiritilib ushbu senopopulyatsiyalar muvozanatdagi senopopulyatsiyalar ekanligi aniqladi, uchinchi klasterga birinchi senopopulyatsiya kiritilib, mazkur senopopulyatsiya gullab yashnayotgan holatda ekanligi aniqlandi.

Kalit so‘zlar: *Aegilops cylindrica*, senopopulyatsiya, dominant turlar, fitosenotik tavsif.

ECOLOGICAL-PHYTOZENOTIC DESCRIPTION OF CENOPULATIONS *AEGILOPS CYLINDRICA* HOST IN THE FLORA OF UZBEKISTAN

Abstract. In this article, the status of 4 cenopopulations with *Aegilops cylindrica* Host in different botanical-geographical regions of Uzbekistan is studied. *Hordeum bulbosum*, *Artemisia diffusa*, *Inula grandis*, *Poa bulbosa* were returned as the dominant species in the studied plant communities. Populations were observed to be flourishing, balanced and depressed according to viability. An analysis of factors affecting the viability of populations was carried out.

When cenopopulations were analyzed in terms of plant families, it was observed that Fabaceae, Asteraceae (from 14 species), Poaceae (10 species), and Rosaceae (7 species) families are leading.

Based on the analysis of biometric indicators by the Worth cluster method, the studied cenopopulations were divided into 3 clusters. The second cenopopulation was included in the first cluster and it was determined that this cenopopulation is in a depressed state, the third and fourth cenopopulations were included in the second cluster and it was determined that these cenopopulations are balanced cenopopulations, the first cenopopulation was included in the third cluster and it was determined that this cenopopulation is in a flourishing state.

Keywords: *Aegilops cylindrica*, cenopopulation, dominant species, phytocenotic characteristics.

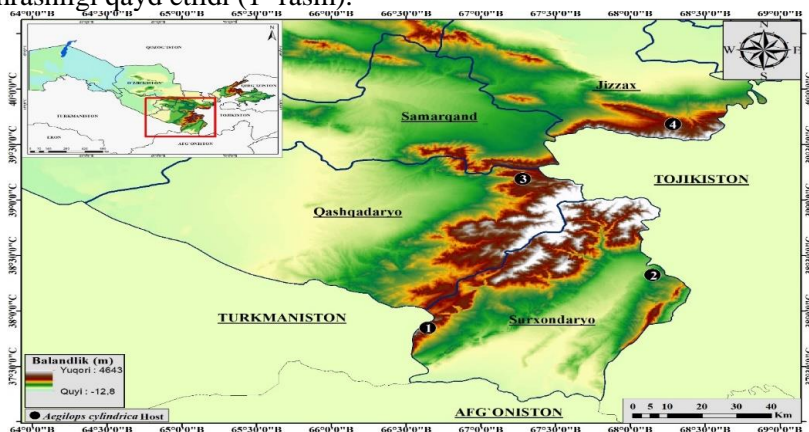
Kirish. Hozirgi vaqtda global iqlim o‘zgarishlari, shuningdek, abiotik, biotik va antropogen omillar ta‘sirida ekotizimlarda sodir bo‘layotgan transformatsiya jarayonlari hamda mahalliy

floralardagi biologik xilmaxillikning qisqarishi bilan birgalikda aholi sonining global tarzda o'sib borish jarayonlari paralel ravishda kuzatilmoqda. Bunday holatlarda mahaliy aholining oziq-ovqatga bo'lgan ehtiyojini qoplash bilan birgalikda biologik xilma xillikni saqlab qolish ham muhim hisoblanadi. Bunda birinchi navbatda mahalliy floralardagi madaniy o'simliklar yovvoyi ajdodlari (MO'YA) muhim genetik manba hisoblanadi. O'zbekistonda madaniy o'simliklar yovvoyi ajdodlarini 25 oila, 104 turkum 202 turni tashkil qiladi [1]. Mazkur turlar orasida Poaceae oilasi vakillari ko'pchilikni tashkil qiladi. Poaceae oilasiga mansub MO'YA turlari xo'jalik belgilariga ko'ra asosan oziq-ovqat va yem – xashak o'simliklari hisoblanadi [2]. *Aegilops* L. turkumi vakillari MO'YA turlari ichida alohida o'rin tutadi sababi mazkur turlar asosiy oziq-ovqat o'simligi hisoblangan madaniy bug'doylarning yovvoyi ajdodlari hisoblanadi [3].

Hozirgi kunda bug'doy o'simligining genetikasi va seleksiyasi bo'yicha ko'plab tadqiqotlar avval olingan duragaylar ustida olib borilmoqda bu esa hosildorlikning yil sayin pasayib borishiga sabab bo'ladi, bunday hollarda yangi duragaylarni olish hosildorlikni keskin ortishiga olib keladi, yangi duragaylar olishda esa asosiy genetik manba floramizda tabiiy holda tarqalgan *Aegilops* turlari hisoblanadi, sababi mazkur turlarda biologik stresslar va noqulay sharoit ta'sirlariga chidamli bo'lgan genlarning 25% aynan mana shu turkum vakillarida uchrashligi aniqlangan [4].

Aegilops L. turkumi dastlab, Karil Linneyning ilk kitobi "*Species plantarum*" da keltirilgan bo'lib, mazkur asarda Linney turkumning 5 ta turini (*Aegilops ovata*, *A. caudata*, *A. squarrosa*, *A. triuncalis*, *A. incurva*) tavsiflagan [5]. "*Aegilops*" so'zi qadimgi yunon tilidan olingan bo'lib, o'zbek tilida "echki o'ti" degan ma'noni beradi. Turkum turlarining bugungi kunda dunyo bo'yicha 25 turi borligi aniqlangan [6]. O'zbekistonda 5 ta turi bor [7]. Turkum turlarining asosiy kelib chiqish markazlari sifatida Janubi - G'arbiy Osiyo, Markaziy Osiyo va O'rta Yer dengizi hududlari keltirilgan [8].

Tadqiqotlarimiz O'zbekistonning turli botanik – geografik rayonlarida olib borildi [9]. Tadqiqotlar davomida *Aegilops cylindrica* dengiz sathidan 600 metrdan 2000 metrgacha bo'lgan hududlarda ushraligi qayd etildi (1- rasm).



1- rasm tadqiqot olib borilgan hududlar.

Tadqiqotning maqsadi. O'zbekiston florasidagi *Aegilops cylindrica* populyatsiyalarining zamonaviy holatini aniqlash, populyatsiyalarining yashovchanlik holati va ularga ta'sir etuvchi omillarni tahlil qilishdan iborat.

Tadqiqot obyekti va metodlari. *Aegilops cylindrica* Host – silindirsimon qasaldoq. Respublikamizning Chotqol, Qurama, Shimoliy Turkiston, G'arbiy Hisor, Zarafshon tizmalarida, Boysun, Nurota, Bobotog' botanik – geografik rayonlarining o'rta va yuqori tog' mintaqalaridagi toshli va mayin bo'z tuproqlarida o'sadi.

Tadqiqotlar davomida tur ishtirokidagi senopopulyatsiyalarda geobotanik qaydnomalar 10 m² maydonda umumqabul qilingan metodlar yordamida amalga oshirildi [10]. O'rganilgan har bir senopopulyatsiyalarda 3 ta transekt tashlandi [11]. Transekt uzunligi 10 metrdan iborat bo'lib, har bir kvadratdagi tuplar miqdori hisobga olindi. Har bir senopopulyatsiyadagi o'simliklarning biometrik ko'rsatkichlari olinib, PAS 4.13 dasturida Uort klaster usulida tahlil qilindi, o'rganilgan 4 ta senopopulyatsiyalarining tur tarkibi ORIGIN PRO 2022 dasturi yordamida tahlil qilindi, senopopulyatsiyalar ajratilgan hududlarning geografik koordinatalari *Google Earth Pro* dasturi yordamida aniqlandi, tur tarqalgan maydonlar xaritasi ArcGis 10.6.1 dasturida tayyorlandi. Senopopulyatsiyalardagi o'simliklarning hayotiy shakllari bo'yicha tahlili K.G. Serebrayakov

klasifikatsiyasi bo'yicha berildi [12], o'rganilgan senopopulyatsiyalar bo'yicha turlarning uchrash mo'ligi Braun-Blanke metodi yordamida ifodalandi [13].

Natija va taxlilar. Tadqiqotlar davomida *Aegilops cylindrica* ishtirokida 4 ta senopopulyatsiya ajratildi, har bir senopopulyatsiyalar fitosenotik jihatdan tavsiflandi, senopopulyatsilarning o'simlik jamoasi, tur tarkibi, jamoadagi dominant turlar, tuproqning o'simliklar bilan qoplanish darajasi, tuproq tavsifi tahlil qilindi.

Dastlabki senopopulyatsiya Surxondaryo viloyati Sherobod tumanidan Surxon davlat qo'riqxonasining Shalqon bo'limidan har xil o'tli Arpazor o'simlik jamoasidan ajratildi. Hududning o'simliklar bilan qoplanish darajasi 70%. *Aegilops cylindrica* ning ulushi 3% atrofida. Ushbu senopopulyatsiyada dominant tur sifatiga *Hordeum bulbosum* L. qayd qilindi. Hududning tuprog'i mayin bo'z tuproq bo'lib, mazkur senopopulyatsiyada jami 27 turdagi yuksak o'simliklar qayd etildi (1- jadval).

Ikkinchi senopopulyatsiya Surxondaryo viloyati Uzun tumani Ovrakxo'ja kulusin qishlog'idan (Tomchisoy hududi) har xil o'tli Shuvoqzor o'simlik jamoasidan ajratildi. Hududning o'simliklar bilan qoplanish darajasi 40%. *Aegilops cylindrica* ning ulushi 2% bo'lib, ushbu populyatsiyada *Artemisiya tenuisecta* va *Artemisia diffusa* turlarining dominantlik qilishi kuzatildi. Tuprog'i mayda toshli tuproq. Mazkur senopopulyatsiyada jami 20 tur yuksak o'simliklar qayd qilindi.

Uchinchi senopopulyatsiya Qashqadaryo viloyati Kitob tumani Jovuzg'a qishlog'i hududidan har xil o'tli Inulazor jamoasidan ajratildi. Tuprog'i yirik toshli tuproq. Hududning o'simliklar bilan qoplanish darajasi 55%. *Aegilops cylindrica* ning ulushi 4% atrofida. Jamoadagi dominant turlar sifatida *Inula grandis*, *Poa bulbosum* keltirish mumkin. Jamoaning tur tarkibida 24 turdagi yuksak o'simliklar qayd etildi.

To'rtinchi senopopulyatsiya Jizzax viloyati Zomin tumani hududidan (Turkiston tog' tizmasi) har xil o'tli qo'ng'irboshzor jamoasidan ajratildi. Tuprog'i mayda toshli, shag'alli tuproq. Hududning o'simliklar bilan qoplanish darajasi 50%. *Aegilops cylindrica* ning ulushi 3% atrofida. Jamoadagi dominant turlar sifatida *Poa bulbosa*, *Hypericum scabrum* keltirishimiz mumkin. Mazkur senopopulyatsiyada jami 22 turdagi yuksak o'simliklar qayd qilindi.

1-jadval.

O'rganilgan senopopulyatsiyalarning xarakteristikasi

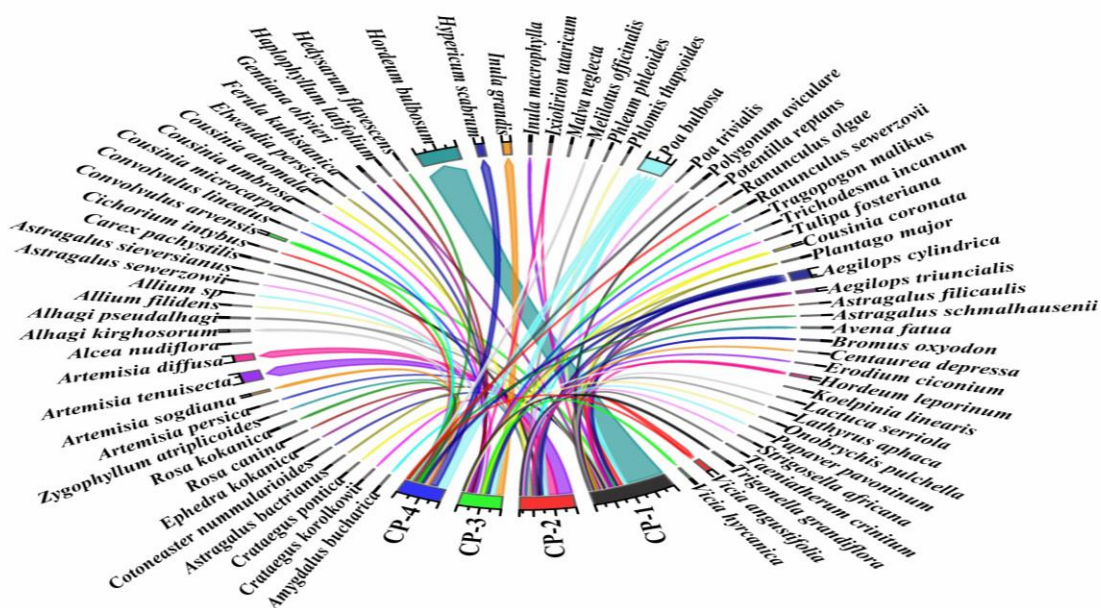
| № SP | Senopopulyatsiyalar joylashgan hududlar | | O'simlik jamoasi, dominant turlar | Jamoaning tur tarkibi | QD % | Tuprog'i |
|------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------|--------------------------------|
| | Geografik kordinatasi | Geografik va mamuriy nomlari | | | | |
| 1 | E:66,64436 N:37,84569 h – 1518 | Surxon davlat qo'riqxonasi, Shalqon bo'limi | Xar xil o'tli arpazor <i>Hordeum bulbosum</i> | 27 | 70 | Mayin bo'z tuproq |
| 2 | E:68,14840 N:38,32315 h – 682 | Uzun tumani Ovrakxo'ja qishlog'i (Tomchisoy hududi) | Xar xil o'tli shuvoqzor, <i>Artemisiya tenuisecta</i> <i>A. diffusa</i> | 20 | 40 | Mayda toshli tuproq |
| 3 | E:67,27965 N:39,19107 h – 1106 | Kitob tumani Jovuzg'a qishlog'i | Xar xil o'tli andizzor, <i>Inula grandis</i> | 24 | 55 | Yirik toshli tuproq |
| 4 | E:68,28580 N:39,68524 h – 2092 | Zomin tumani (Turkiston tizmasi) | Xar xil o'tli qo'ng'irboshzor <i>Poa bulbosa</i> , <i>Hypericum scabrum</i> | 22 | 50 | Mayda toshli, shag'alli tuproq |

Izox: QD - tuproqning o'simliklar bilan qoplanish darajasi.

O'rganilgan senopopulyatsiyalar orasida tuproqning o'simliklar bilan qoplanish darajasi va tur tarkibi bo'yicha yuqori ko'rsatkich Surxon davlat qo'riqxonasi Shalqon

bo'limidan ajratilgan birinchi senopopulyatsiya (SP -1) da kuzatildi. Mazkur holat ushbu hududning qo'riqlanadigan tabiiy hudud bo'lganligi sababli chorva mollari va boshqa antropogen omillar ta'siri kuzatilmaganligi, o'simliklar o'sishi uchun tuproqdagi namlikning yuqori ekanligi va tuprog'ining unumdor tuproqligi bilan izohlanadi. Ikkinchi (SP-2) senopopulyatsiya tuproqning o'simliklar bilan qoplanish darajasi bo'yicha past ko'rsatkichga ega sababi ushbu hududda adirlik zonasida joylashganligi sababli yil davomida mahalliy aholi tomonidan chorva mollari boqiladi va yog'ingarchilik kam bo'lgan yillarda o'simliklar vegetatsiyasi uchun namlik yetarli bo'lmaganligi bilan izohlanadi. Uchinchi va to'rtinchi senopopulyatsiyalarimiz aholi yashash punktlariga yaqin hududlarda joylashganligi sababli ushbu hududlar mahalliy aholi tomonidan Lalmi ekin yerlari sifatida foydalaniladi va chorva mollari boqilishi natijasida turlar xilma-xilligi kamayib borishi kuzatildi.

Tadqiqotlar davomida o'rganilgan 4 ta senopopulyatsiyada jami 71 turdagi yuksak o'simliklar qayd etildi, shundan 1 ta tur (*Tulipa fosteriana*) O'zbekiston Respublikasi Qizil kitobi (2019) ga kiritilgan [14]. O'rganilgan senopopulyatsiyalarning barchasida uchrovchi turlar sifatida *Aegilops cylindrica*, *Poa bulbosum*ni ko'rsatish mumkin. Turlar mo'lligi bo'yicha eng yuqori ko'rsatkich *Hordeum bulbosum*ga tegishli bo'lib, mazkur tur birinchi senopopulyatsiyada 40% ulush bilan eng yuqori ko'rsatkichni qayd etdi. Senopopulyatsiyalar tur tarkibidagi o'simliklar oilalar kesimida tahlil qilinganda Fabaceae, Asteraceae (14 turdan), Poaceae (10 tur), Rosaceae (7 tur) oilalari yetakchilik qilishi kuzatildi, Zygophyllaceae, Ephedraceae, Hypericaceae oilalari esa 1 tadan turdan iborat ekanligi kuzatildi (2- rasm).



2- rasm. O'rganilgan senopopulyatsiyalarning tur tarkibi.

O'rganilgan senopopulyatsiyalardagi o'simliklarning hayotiy shakllari bo'yicha tahlil natijalariga ko'ra ko'p yillik (36 tur) va bir yillik o'simliklar (19 tur) ulushi yuqori, daraxtlar (3 tur), ikki yilliklar (2 tur) ulushi kam ekanligi kuzatildi. Butalarning ulushi esa 6 turdan iborat ekanligi kuzatildi.

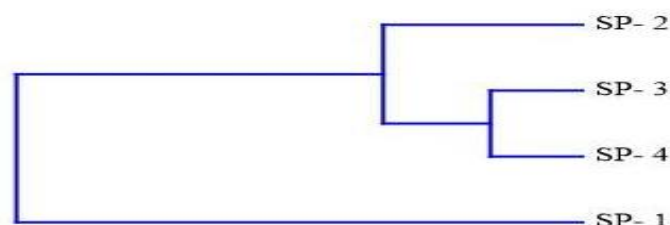
Tadqiqotlar davomida o'rganilgan har bir senopopulyatsiyaning boimetrik ko'rsatkichlari tahlil qilindi. Bunda har bir senopopulyatsiyadan 10 tadan boshloqlari pishib yetilgan o'simliklarning boimetrik ko'rsatkich lari o'lchanib o'rtacha qiymati aniqlandi (2-jadval).

2- jadval.

O'rganilgan senopopulyatsiyalarning biometrik ko'rsatkichlari

| Belgilar | Senopopulyatsiyalar | | | |
|-------------------------------------|---------------------|------|------|------|
| | SP-1 | SP-2 | SP-3 | SP-4 |
| O'simlikning umumiy balandligi (sm) | 35.6 | 17.4 | 23.4 | 21.3 |
| Biomassasi (gr) | 6.7 | 4.7 | 5.5 | 5.2 |
| Barg uzunligi (sm) | 11.7 | 6.9 | 8.6 | 7.9 |
| Barg eni (sm) | 0.4 | 0.25 | 0.3 | 0.27 |
| Boshoq uzunligi (sm) | 5.9 | 2.3 | 3.2 | 3.7 |
| Boshoqdagi urug'lar soni (dona) | 7 | 4 | 6 | 5 |
| Ildiz uzunligi (sm) | 12.2 | 5.9 | 8.1 | 7.3 |

Jadval ma'lumotlari Uort klaster usuli yordamida tahlil qilindi, tahlil natijalariga ko'ra 4 ta senopopulyatsiyamiz 3 ta klasterga ajraldi, bunda yuqoridagi biometrik ko'rsatkichlar bo'yicha eng yaxshi holatdagi senopopulyatsiya (SP-1) alohida klaster, biometrik ko'rsatkichlar bo'yicha eng yomon senopopulyatsiya (SP-2) alohida klaster, biometrik ko'rsatkichlari bir biriga o'zaro yaqin bo'lgan (SP – 3, SP – 4) senopopulyatsiyalar birgalikda bitta klasterga ajraldi. Klasterli tahlil natijalariga ko'ra 1-senopopulyatsiya gullab yashnayotgan, 2-senopopulyatsiya depressiv, 3 va 4-senopopulyatsiyalar muvozanatdagi ekanligi kuzatildi (4 – rasm).



4 – rasm Uort klaster metodi yordamida o'rganilgan populyatsiyalarning biometrik ko'rsatkichlari tahlili.

Xulosa. Tadqiqotlar davomida O'zbekistonning turli botanik – geografik rayonlaridan *Aegilops cylindrica* ishtirokida 4 ta senopopulyatsiya ajratildi, o'rganilgan senopopulyatsiyalarning tur tarkibi aniqlandi. O'rganilgan hududlarda yer sathining o'simliklar bilan qoplanish darajasi, har bir senopopulyatsiyadagi turlar soni, o'rganilgan hududlarning dengiz sathidan balandligi kabi ko'rsatkichlar tahlil qilindi.

Uort klaster tahlillariga ko'ra o'rganilgan senopopulyatsiyalar 3 ta klasterga ajratildi. Birinchi klasterga ikkinchi senopopulyatsiya kiritilib, mazkur senopopulyatsiya depressiv holatda ekanligi aniqlandi, ikkinchi klasterga uchinchi va to'rtinchi senopopulyatsiyalar kiritilib, ushbu senopopulyatsiyalar muvozanatdagi senopopulyatsiyalar ekanligi aniqladi, uchinchi klasterga birinchi senopopulyatsiya kiritilib, mazkur senopopulyatsiya gullab yashnayotgan holatda ekanligi aniqlandi.

So'ngi yillarda antropogen omillar tasirida o'simlik jamolarining yashovchanlik ko'rsatkichlari kamayib bormoqda. Bizning tadqiqotlarimizda o'rganilgan senopopulyatsiyalarga antropogen omillar kuchli, o'rtacha va tasir ko'rsatmayotgan holatlar aniqlandi. Kuchli tasir etayotgani ikkinchi senopopulyatsiya, o'rtacha tasir etayotgani uchinchi va to'rtinchi senopopulyatsiyalar, tasir ko'rsatmayotgani birinchi senopopulyatsiya ekanligi kuzatildi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Abduraimov O.S., Maxmudov A.V., Kovalenko I., Allamurotov A.L., Mavlanov B. J., Saribayeva Sh. U., Mamatkasimov O.T. Floristic diversity and economic importance of wild relatives of cultivated plants in Uzbekistan (Central Asia). *Biodiversitas* 2023.24: 1668-1675. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240340>.

2. Maxmudov A.V., Mavlanov B.J., Allamurotov A.L., Mamatkasimov O.T., Abduraimov O.S. Distribution Area and Yield Indicators of *Poa bulbosa* L. in Uzbekistan. *American Journal of Plant*

Sciences 2023. 14, 869-881. <https://doi.org/10.4236/ajps.2023.148058>.

3. Mamatkasimov O.T., Abduraimov O.S., Maxmudov A.V Mavlanov B. J., Allamurotov A.L. State of Local Populations of *Aegilops triuncalis* L. in Uzbekistan. American Journal of Plant Sciences 2023. 14, 1305-1315. <https://doi.org/10.4236/ajps.2023.1411088>

4. Haiou Xia, Tianyu Cheng, Xin Ma Genetic relationships between populations of *Aegilops tauschii* Coss. (Poaceae) using SCoT molecular markers. Caryologia 2022. 75(1): 141-153. doi: [10.36253/caryologia-1444](https://doi.org/10.36253/caryologia-1444).

5. C. *Linnaeus Species Plantarum, Stockholm 1762-3.*

6. Cabi Ervin, Musa Do'g'an The Chorology of the Genus *Aegilops* L. in Turkey. Intrnational multidisciplinary congresss of Eurasia// Proceedings 2016. vol. 2 667

7. Кудряшев С.Н. Флора Узбекистана Т. 1. Ташкент -1941. 286.

8. Kilian B., Mammen K., Millet E., Sharma R., Graner A., Salamini F., Hammer, K., Özkan, H. *Aegilops*. In: Kole, C., Ed., Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources: Cereals, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg 2011. 1-76. https://doi.org/10.1007/978-3-642-14228-4_1

9. Тожибаев К.Ш., Бешко Н.Ю., Попов В.А. Ботанико-географического районирование Узбекистана // Ботанические журнал. – Санкт-Петербург: Наука, – 2016. №10 (101). – С. 1105-1130

10. Лавренко Е. М., Корчагина А.А. Полевая Геоботаника. – М. Наука, 1964.

11. Шенников А.П. Введение геоботаника – Л. Наука, 1964.- 447 с.

12. Серебряков К. Г. Экологическая морфология растений. М. – 1960. - 378

13. Braun – Blanquet J. Pflanzensociologie. Wien- New York, 1964 -324 с.

14. Ўзбекистон Республикаси «Қизил китоби». 2-жилдли - Тошкент: “Chinor ENK”, 2019. Т. 1. – 142 б

15. Nikiforov N. B *Aegilops* L. Opredelitel rasteniy Sredney Azi V 1 t- Tashkent izd. AN Uz SSR, 1968, 183 s.

16. Zlobin Y., Kovalenko I., Klymenko H., Kyrylchuk K., Bondarieva L., Tykhonova O., Zubtsova I. Vitality Analysis Algorithm in the Study of Plant Individuals and Populations// The Open Agriculture Journal, 2021, Volume 15. 119-129.

BOYSUN BOTANIK-GEORAFIK RAYONI FLORASIDAGI XAMEFITLAR

Turginov Orzimat Turdimatovich,

O'zFA botanika instituti katta ilmiy xodimi,

O'zMU botanika va o'simliklar fiziologiyasi kafedrasida dotsenti,

orzimat@mail.ru

ORCID:0000-0001-7120-1895

Baysunov Babir Xidirovich,

Qarshi davlat universiteti

botanika kafedrasida mudiri, b.f.n., dotsent

b_baysunov@mail.ru

ORCID:0009-0003-9694-4355

UDK: 581.9.582.5/9.

Annotatsiya: Maqola Boysun botanik-geografik rayoni florasidagi xamefitlarning tahliliga bag'ishlangan. Boysun tog'i va unga yondosh bo'lgan mintaqalardan shu paytgacha yig'ilgan 30000 dan ortiq gerbariy namunalari tahlili hamda keyingi yillarda olib borilgan tadqiqotlar Boysun botanik-geografik rayoni florasida 79 oila, 530 turkumga mansub 1590 tur o'simlik mavjudligi, shulardan 18 oila, 41 turkumga mansub 107 tur xamefitlarga to'g'ri kelishi aniqlandi. Ular Boysun botanik geografik rayoni florasida yuqori tog' mintaqasidagi o'simliklar jamoasining asosini tashkil etishi va Pomir Oloy uchun endem, subendem turlarga boyligi bilan boshqa toifadagi turlardan ajralib turishi qayd qilingan.

Boysun botanik geografik rayoni florasidagi xamefitlarning tur tarkibi, tarqalishi,

yashash muhiti tahlil qilinganda, xamefitlar Tog‘li O‘rta Osiyodagi boshqa lokal floralar – Varzob, Aksu-Jabag‘li, Talos Olatog‘i, Sirdaryo Qora tog‘i, Ketpen-Temerlik, Ko‘histon okrugi, G‘arbiy Tyonshon florasiga nisbatan ko‘pligi qayd qilindi. Bu esa hududning joylashgan o‘rni, archazor, shiblyak mavjudligi hamda tragakanta o‘simliklar qoplami xamefitlarning dominantlik qilishini ko‘rsatadi. Undan tashqari, xamefit turlarning boshqa floralarga nisbatan xilma-xil bo‘lishi, mavjud florada paleogen davriga xos bo‘lgan relik turlarning saqlanib qolganligi va mintaqada xamefit turlar uchun qulay sharoit mavjudligi bilan izohlanadi.

Kalit so‘zlar: evolyutsiya, terofit, kriptofit, gemikriptofit, xamefit, fanerofit, endem, subendem, populyatsiya, shiblyak, paleogen, relik.

CHAMAEPHYTE IN THE FLORA OF BOYSUN BOTANICAL- GEOGRAPHICAL REGION

Abstract: The article deals with the analysis of chamaephyte of the flora of the Baysun botanical-geographical region. As the result of the analysis of more than 30 thousand herbarium specimens collected to date from Mount Baysun and relevant areas, the presence of 1,590 plant species belonging to 79 families, and 530 genera was revealed. Furthermore, in the Baysun botanical-geographical region more than 107 species of chamaephyte belonging to 41 genera and 18 families of flora were identified. It is noted that they form the basis of the plant community of the upper mountain region in the flora of the Baysun botanical-geographical region and differ from other categories in the abundance of endemic and subendemic species for the Pamir-Alai.

The comparative analysis of the species reveal that wide spreading of chamaephytes in the area more than in other local floras of mountainous Central Asia such as Varzob, Aksu-Dzhabagly, Talas Alatau, Syrdara Karatau, Kuhistan region, Ketpen-Temerlik, Western Tien Shan. Moreover, kinds of sedge and tragacanth vegetation cover the flora. Additionally, the diversity of chamaephytic species exist in the flora. The preservation of relict species which belong to the Paleogene period present favorable conditions for chamaephytic species.

Key words: evolution, therophyte, cryptophyte, hemicryptophyte, chamaephyte, phanerophyte, endemic, subendemic, population, shiblyak, chamaephyte, paleogene, relict.

Kirish. O‘simlikning hayotiy shakli evolyutsion asosga ega bo‘lgan, uzoq vaqt atrof-muhit ta‘siri natijasida yuzaga kelgan va irsiy jihatdan mustahkamlangan morfologik o‘zgarishlar natijasidir. Darhaqiqat, ularning hayot shaklini belgilovchi asosiy omillardan biri uning evolyutsiya jarayonida yashash uchun kurash davomida tashqi muhitga moslashishi hisoblanadi [1, 2].

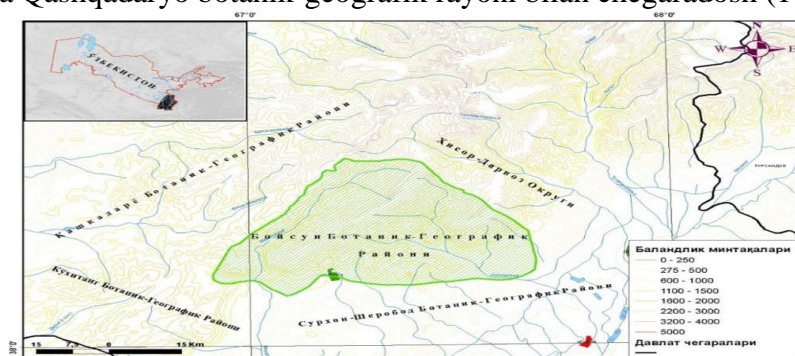
O‘simliklarning hayotiy shakllarini tasniflash borasida ko‘pgina olimlar (Von Humboldt, 1807; Grisebach, 1884; De Candolle 1818) o‘zlarining taklif va tamoyillarini ishlab chiqishgan. Bular orasida C. Raunkiaer (1934) tomonidan ishlab chiqilgan tasnif har tomonlama qulay va tushunarli bo‘lganligi sababli, ommaga ma‘qul kelgan shu tizim bo‘yicha tahlillar amalga oshirilmoqda [3].

Maqola Boysun botanik-geografik rayoni florasidagi xamefitlarning tahliliga bag‘ishlangan. Xamefitlar ham boshqa hayotiy shakllar singari biologik xilmaxillikning asosiy komponentlaridan bo‘lib, ekotizimdagi tabiiy lanshaftlarda biologik xilmaxillikni saqlab qolishda muhim ahamiyat kasb etadi. Xamefitlar o‘zlarining ekotizimning umumiy bioxilmaxilligiga hissa qo‘shishi bilan birga, turli xil o‘txo‘rlar uchun ozuqa manbai, zich tuzilishi tufayli tuproqni barqarorlashtirish hamda eroziyani oldini olish, ekotizimning yaxlitligini saqlab qolish va biologik xilmaxillikni rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega.

Hozirga qadar Boysun tog‘i va unga yondosh bo‘lgan mintaqalardan 30000 dan ortiq gerbariy namunalari yig‘ilgan. Asosiy kollektorlar sifatida M.G. Popov, V.P. Bochansev, A.I. Vvedenskiy, N.A. Merkulovich, S.N. Kudryashov, A.Y. Butkov, L.I. Popova, S.N. Lepeshkinlar qayd etiladi. N.A. Merkulovich (1936), A.Y. Butkov (1938), L.I. Popova (1951), M.A. Xolmurotov (2007), O.T. Turginovlar (2017) tomonidan o‘simliklar qoplamining tuzilishi va florasini aniqlashga qaratilgan tadqiqotlar amalga oshirilgan.

Tadqiqot metodologiyasi. Hududning joylashgan o‘rni, botanik-geografik holati hamda umumiy florasini O.T. Turginov (2017) tomonidan keltirilgan ma‘lumotlar asosida bayon qilindi [4]. Turlarning hayotiy shakli va ularning tasnifi S. Raunkiaer (1931) klassifikatsiyasi bo‘yicha amalga oshirildi [3]. Taksonlarning so‘nggi tur maqomi xalqaro sayt va onlayn bazalar asosida tekshirildi [5]. Dala tadqiqotlari A.I. Tolmachev (1974), A.V. Sherbakov, S.R. Mayorov (2006) lar tomonidan ishlab chiqilgan tavsiyalar asosida olib borildi [9,10].

Boysun botanik-geografik rayoni Janubi-g‘arbiy Hisor okrugida joylashgan. Rayon Bel-Auti tog‘ining suvayirg‘ich qismidan Yalangtush dovoni orqali Cho‘lbayir tog‘ining suvayirg‘ich qismigacha, Vaxshivor daryo havzasining boshlanish qismidagi Lukka, Vahshivor qishloqlari orqali Hisor-Darvaz okrugi bilan, janubi-sharqdan Vaxshivor qishlog‘idan Halqajar daryosi havzasining o‘rta qismidagi past tekisliklarda joylashgan Hovuz qishlog‘i orqali Omonxona qishlog‘igacha, undan so‘ng Omonxonadan Boysun shahri orqali avtomobil (M-39) yo‘li bilan Darband qishlog‘igacha bo‘lgan masofada Surxon-Sherobod botanik-geografik rayoni bilan, shimoliy-g‘arbiy tomondan esa Darband qishlog‘i atrofidagi Qaramas tog‘idan avtomobil yo‘li bilan, Chak-Chak dovonidagi Sho‘rob va G‘o‘r-Hoji qishloqlari orqali Ko‘hitang botanik-geografik rayoni bilan, janubdan esa Machay daryosi havzasidagi Patki, Yuqorigi Machay qishlog‘i orqali Qizil Naur va Kengdala qishloqlaridan tortib (44 km) Bel-Auti tog‘ining suvayirg‘ich qismigacha bo‘lgan masofada Qashqadaryo botanik-geografik rayoni bilan chegaradosh (1-rasm).



1-rasm. Boysun botanik geografik rayonining xaritasi (Turginov, 2017).

Natijalar va muhokama. Boysun botanik-geografik rayon (BBGR) florasida 79 oila, 530 turkumga mansub 1590 turni tashkil etadi [4]. Shulardan 18 oila, 41 turkumga mansub 107 tur xamefitlarga to‘g‘ri keldi. Ular BBGR florasida yuqori tog‘ mintaqasidagi o‘simliklar jamoasining asosini tashkil etishi va Pomir Oloy uchun endem, subendem turlarga boyligi bilan boshqa toifadagi turlardan ajralib turadi (1-jadval).

1-jadval

BBGR florasida xamefit oilalari turkum va turlari

| Oila | Turkum | Tur | Oila | Turkum | Tur |
|---------------------|--------|-----|-----------------------|--------|-----|
| <i>Polygonaceae</i> | 1 | 2 | <i>Phyllanthaceae</i> | 1 | 2 |
| <i>Brassicaceae</i> | 1 | 1 | <i>Tamaricaceae</i> | 1 | 3 |
| <i>Rutaceae</i> | 1 | 1 | <i>Convolvulaceae</i> | 1 | 3 |
| <i>Vitaceae</i> | 1 | 1 | <i>Plumbaginaceae</i> | 1 | 5 |

| | | | | | |
|-----------------------|---|---|----------------------|---|------------|
| <i>Frankeniaceae</i> | 1 | 1 | <i>Rubiaceae</i> | 3 | 7 |
| <i>Cistaceae</i> | 1 | 1 | <i>Amaranthaceae</i> | 8 | 9 |
| <i>Santalaceae</i> | 1 | 1 | <i>Asteraceae</i> | 3 | 16 |
| <i>Zygophyllaceae</i> | 1 | 2 | <i>Fabaceae</i> | 5 | 20 |
| <i>Ephedraceae</i> | 1 | 2 | <i>Lamiaceae</i> | 9 | 30 |
| Jami 18 | | | 41 | | 107 |

Bunga ko'ra, oilalarda 1 tadan 30 tagacha xamefit turlar bor. *Polygonaceae* (*Polygonum paronychioides*), *Brassicaceae* (*Parrya fruticulosa*), *Rutaceae* (*Haplophyllum bucharica*), *Vitaceae* (*Ampelopsis aegiophylla*), *Frankeniaceae* (*Frankenia bucharica*), *Cistaceae* (*Arceuthobium oxycerdi*) oilalarida bittadan turlarga ega bo'lib, bu turlar Tog'li O'rta Osiyo, Eron, Himoloyoldi va Qadimiy O'rtayer dengizi tip arealiga mansub. *Ephedraceae* (*Ephedra glauca*, *E.gerardiana*), *Zygophyllaceae* (*Zygophyllum atriplicoides*, *Z.eurypterum*), *Phyllanthaceae* (*Andrachne rupestris*, *A.rotundifolia*, *A.fedtschenkoi*), *Convolvulaceae* (*Convolvulus fruticosus*, *C. hamadae*, *C. olgae*) oilalarida esa 2 tadan turlarga ega bo'lib, Golarktika, Eron va O'rta Osiyo areal tiplariga mansub. Qolgan *Plumbaginaceae*, *Rubiaceae*, *Amaranthaceae*, *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae* oilalardan esa 5 tadan ortiq xamefitlar mavjud.

Tadqiqot hududida *Plumbaginaceae* oilasining 5 turkumga mansub 11 turi tarqalgan. Shulardan, *Acantholimon* turkumiga mansub bo'lgan 5 tur xamefit hisoblanadi. Bu turlar yostiqsimon shakldagi butalar bo'lib, asosan archazor hamda tragakanta florotsenotiplarida uchraydi. *A.erythraeum*, *A.tataricum* Pomir Oloy tip arealiga, *A. majewianum*, *A. hissaricum* turlari Janubi-g'arbiy Hisor areal tipiga mansub. *A.butkovii* tadqiqot olib borilayotgan floraning endem turi hisoblanadi. Tadqiqot hududida floradagi turkum turlarining barchasi Pomir Oloy bilan chegaralanadi.

Rubiaceae oilasining 6 turkumga mansub 27 turi orasida 3 turkumga mansub 7 turi xamefit hisoblanadi. Bular: *Plocama* (*P. alshehbazii*, *P.botschantzevii*, *P.bucharica*), *Asperula* (*A. scabrella* *A. oppositifolia*), *Rubia* (*R. laxiflora* *R. regelli*) turlari. Bu turlardan Janubi-g'arbiy Hisor, G'arbiy Pomir Oloy va G'arbiy Tiyonshon areal tiplariga mansub.

Amaranthaceae oilasi vakillaridan 8 turkumga mansub 9 turi xamefit. Bular *Krascheninnikovia*, *Camphorosma*, *Kochia*, *Hammada*, *Halocnemum*, *Salsola*, *Anabasis* vakillari hisoblanadi. Bu turlar floraning Surxon-Sherobod bilan chegaradosh hududlarida keng tarqalgan. Mazkur turlarning asosiy qismi Palearktik va Qadimiy O'rtayer dengizi areal tiplariga mansub.

Asteraceae oilasiga mansub xamefitlar tekislikdan tortib yuqori tog'gacha bo'lgan mintaqalarda uchraydi. Ularning 3 turkumga mansub 16 turi xamefitlar bo'lib, bularga *Lactuca orientalis*, *Jurinea tapetodes*, *Artemisia tenuisecta*, *A.scoparia* *A.rutifolia*, *A.leucodes*, *A.prolixa*, *A. baldshuanica*, *A.porrecta*, *A.scotina*, *A.glanduligera*, *A.ferganensis*, *A. albicaulis* turlari kiradi. Bu turlar Tog'li O'rta Osiyo va Qadimiy O'rtayerdengizi sinfiga mansub areal tipiga xos turlar hisoblanadi.

Hududda *Fabaceae* oilasining 5 turkum, 20 turdan iborat xamefitlari orasida *Astragalus* L. turkumi 14 tur bilan yetakchilik qiladi. Mazkur xamefitlar tekislikdan tortib yuqori tog'gacha bo'lgan mintaqalarida uchraydi.

Lamiaceae oilasi xamefitlari 9 turkumga mansub 30 turdan iborat bo'lib, oilaning asosiy turkumlari *Scutellaria* L. (13), *Ziziphora* L. (4), *Moluccella* L. (3) hisoblanadi.

BBGR florasidagi mavjud 107 turga mansub xamefitlar C. Raunkiaer (1934) tasnifi bo'yicha 4 guruhga ajratildi:

Birinchi guruh – butasimon xamefitlar (*Suffruticose chamaephytes*). Poyalari to'g'ri, noqulay mavsum boshlanishi bilan shoxchalarining yuqori qismi qurib qoladi. Bunday turlar tipiga: *Salsola arbusculiformis* Drobow, *Prosopis farcta* (Banks et Sol.) J.F.Macbr,

Astragalus kabadianus Lipsky, *Zygophyllum atriplicoides* Fisch. et C.A.Mey., *Z. eurypterum* Boiss. et Buhse, *Arceuthobium oxycerdi* (DC.) M.Bieb., *Moluccella bucharica* (B.Fedtsch.) Ryding, *M. fedtschenkoana* (Kudr.) Ryding, *M. sogdiana* (Kudr.) Ryding, *Harmsiella olgae* (Regel) Sennikov turlari mansub.

Ikkinchi guruh – passiv xamefitlar (*Passive chamaephytes*) dan iborat bo‘lib, ularning poyalari sal nimjon rivojlangan geotropik, poyani tik ushlab turishi uchun yetarli darajada mustahkamlovchi to‘qimalar bilan ta‘minlanmagan. Ular ko‘pincha yerga yotib o‘sadi. Bu tipga floradagi quyidagi turlar mansub: *Ephedra gerardiana* Wall. et Stapf, *Camphorosma monspeliaca* L., *Frankenia bucharica* Basil., *Parrya fruticulosa* Regel et Schmalh., *Andrachne fedtschenkoi* Kossinsky, *A. telephioides* L., *Astragalus fedtschenkoanus* Lipsky, *A. kudrjashevii* A.S.Korol., *A. oldenburgii* B.Fedtsch., *A. maverranagi* Popov, *A. rubescens* Kovalesk. et Vved., *A. urgutinus* Lipsky, *Oxytropis lasiocarpa* Gontsch., *O. savellanica* Bunge et Boiss., *O. vvedenskyi* Filim., *Haplophyllum bucharicum* Litv., *Jurinea tapetodes* Iljin, *Artemisia albicaulis* Nevski, *Plocama alshehbazii* F.O.Khass., *P.botschantzevii* (Lincz.) M.Backlund et Thulin. *P. bucharica* (B.Fedtsch. et Des.-Shost.) M.Backlund ex Thulin.

Faol xamefitlar (Active chamaephytes) – uchinchi guruh xamefitlari bo‘lib, ularning poyasi doimiy ravishda yorug‘lik tomonga intilib o‘sib turadigan turlar hisoblanadi. Bular: *Hammada leptoclada* (Popov) Iljin, *Polygonum paronychioides* C.A.Mey., *P. biaristatum* Aitch. et Hemsl., *Ampelopsis aegiophylla* (Bunge) Planch., *Asperula oppositifolia* Regel et Schmalh., *A. scabrella* Tscherneva, *Rubia laxiflora* Gontsch., *R. regelii* Pojark., *Vitex agnus-castus* L., *Scutellaria phyllostachya* Juz., *S. physocalyx* Regel et Schmalh. ex Regel, *S. pycnoclada* Juz.

To‘rtinchi guruh – yostiqsimon xamefitlar (*Cushion chamaephytes*). Yostiqsimon o‘simliklar ixcham, past bo‘yli, yostiq hosil qilib o‘suvchi o‘simlik. Bu tipdagi o‘simliklar yerdan balandligi cheklangan, chuqur va baquvvat ildizga ega bo‘lgan, sekin o‘sishga moslashgan. Yostiqsimon o‘simliklar diametri 3 metrgacha o‘sishi mumkin bo‘lgan katta, past o‘sadigan matlar hosil qiladi. Odatiy shakl, alohida rozetlarda tugaydigan minimal apikal dominantlik bilan bir-biriga yaqin joylashgan novdalarning ixcham massasidir. Har bir novda barqaror sur‘atda o‘sadi, shunda hech bir rozet yostiqlarning qolgan qismidan ko‘ra ko‘proq ta‘sir qilmaydi. Qarish fazasida yostiqli o‘simliklar odatda alohida rozetlarning alohida vaqtlarda qurishidan ko‘ra ommaviy ravishda qurishi kuzatiladi. *Ephedra glauca* Regel, *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst., *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M.Bieb., *Caroxylon dendroides* (Pall.) Tzvelev, *Anabasis eriopoda* (Schrenk) Paulsen, *Acantholimon butkovii* Lincz., *Reaumuria turkestanica* Gorschk., *Helianthemum songaricum* Schrenk et Fisch. ex C.A.Mey., *Calispepla aegacanthoides* Vved., *Astragalus falcigerus* Popov, *Artemisia tenuisecta* Nevski, *Convolvulus fruticosus* Pall., *Scutellaria squarrosa* Nevski, *Lagochilus gypsaceus* Vved., *Lagochilus seravschanicus* Knorring, *Salvia bucharica* Popov, *Ziziphora clinopodioides* Lam. singari turlari shu tipga mansub.

Tadqiqot hududida O‘zbekiston Respublikasi Qizil kitobiga kiritilgan monotip *Calispepla* Vved. turkumining faqatgina *S.aegacanthoides* turi Boysun tog‘ining Machay daryo havzasi, Sho‘rob va Darband qishloqlari atrofida tarqalgan. Bu turlar archazor hamda shiblyak florotsenotiplarida uchraydi [11]. Bu tur G‘arbiy O‘rtayer dengiziga xos bo‘lgan monotip relik o‘simlik hisoblanib, eng yaqin bo‘lgan avlodi *Ulex L.* turkumidir. Mazkur turkum turlari Yevropaning Ural tog‘lari florasida tarqalgan. Bu ikki tur o‘zaro morfologik jihatdan deyarli bir xil, faqatgina urug‘larining soni va bargining shakli bilan farq qiladi, xolos [12].

Moluccella L. (= *Otostegia* Benth.) turkumning turlari, asosan, Afrikaning shimoli-

sharqiy qismidagi tog' va tog'oldi mintaqalarida, O'rta Osiyodan G'arbiy Hindistongacha bo'lgan tekislik mintaqalarida tarqalgan [13]. O'zbekiston florasida ushbu turkumga mansub 6 tur tarqalgan [14]. Shulardan 4 tur BBGR hududida uchraydi. Bular orasida *Moluccella bucharica* alohida e'tibor kasb etadi. BBGR florasida hududining Sho'rob, Darband va Go'rhoji qishloqlari atroflaridagina populyatsiyasi saqlanib qolgan, yo'qolish arafasida turgan kamyob, endem va relik tur hisoblanadi. Mazkur tur gipsli, olajinsli-gipsli va ohakli yonbag'irliklarda o'sadi. B.F. Fedchenko 1913-yilda J.F. Bornmyuller bilan birgalikda Boysun-Darband atroflaridan olib borgan tadqiqotlarida turdan ilk namunalari olgan. Keyinchalik B.F. Fedchenko 1915-yilda turni *Otostegia bucharica* B. Fedtsch. deb nomlab fanga kiritgan [15]. Bu tur O'zbekiston Respublikasi Qizil kitobiga kiritilgan [16] bo'lib, hozirga qadar ushbu tur ustida olib borilgan tadqiqotlar natijasiga ko'ra, turning populyatsiyasi yildan yilga qisqarib borayotganligi ma'lum bo'ldi. Undan tashqari quyidagi xamefitlar - *Oxytropis vvedenskyi* Filim. (Xo'ja Gurgur ota tog'i), *Haplophyllum bucharicum* Litv. (Machay daryo havzasi), *Scutellaria colpodea* Nevski (Darband va Sho'rob qishloqlari atrofi), *Vitis vinifera* L. (Machay daryo havzasi) O'zbekiston Respublikasi Qizil kitobiga (2019) kiritilgan.

Xulosa va takliflar. Boysun botanik-geografik rayoni florasidagi xamefitlarning tur tarkibi, tarqalishi, yashash muhiti tahlil qilinganda, xamefitlar Tog'li O'rta Osiyodagi boshqa lokal floralar – Varzob, Aksu-Jabag'li, Talos Olatog'i, Sirdaryo Qora tog'i, Ketpen-Temerlik Ko'histon okrugi, G'arbiy Tyonshon florasida nisbatan ko'pligi hududning joylashgan o'rnini, archazor, shiblyak mavjudligi hamda tragakanta o'simliklar qoplami xamefitlarning dominantlik qilishini ko'rsatadi. Undan tashqari, xamefit turlarining boshqa floralarga nisbatan xilma-xil bo'lishi, mavjud florada paleogen davriga xos bo'lgan relik turlarining saqlanib qolganligi va mintaqada xamefit turlar uchun qulay sharoit mavjudligi bilan izohlanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Cain, S. A. (1950). Life-forms and phytoclimate. The Botanical Review, 16 (1), 1-32.
2. Arnold, J. F. (1955). Plant life-form classification and its use in evaluating range conditions and trend. Journal of Range Management, 8 (4), 176-181.
3. Raunkiaer C. The life form of plants and statisticae plant geography. – Oxford, 1934. - P. – 632.
4. Turginov O.T. Boysun botanik-geografik rayoni florasida: Biol. fan. fals. dokt. diss. (PhD). – Toshkent: 2017. – 296 b.
5. <http://www.plantsoftheworldonline.org>
6. <http://www.theplantlist.org>
7. <http://www.ipni.org>
8. <http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist>
9. Толмачев А.И. Введение в географию растений. – Л.: ЛГУ, 1974. – 244 с.
10. Щербаков А.В., Майоров С.Р. Инвентаризация флоры и основы гербарного дела (Методические рекомендации). - Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – С. 48.
11. Tojibayev K.Sh. *Calispepla aegacanthoides* Vved. – *Burchosimon kalispepla*. O'zbekiston Respublikasi Qizil kitobi. – Toshkent: Chinor ENK, 2009. –64 b.
12. Камелин Р.В. В кн. Флора и растительность ущелья реки Варзоб. – Л.: Наука, 1971. – 272 с.
13. Кудряшов С.Н. Фрагменты к монографии рода *Otostegia* Benth. – Ташкент: УзФАН, 1939. – 60 с.
14. Введенский А.И. Род *Otostegia* Benth. – *Ухоприцветник*. Флора Узбекистана. – Ташкент: АН УзССР, 1961, Т. V. С. 373-378.
15. Введенский А.И. Новые Бобовые из Средней Азии // Ботанические Мат. герб. инс. бот. АН УзССР. – Ташкент: АН УзССР, 1952, -вып. XIII. – С. 19-20.
16. Tojibayev K.Sh. *Otostegia bucharica* B. Fedtsch. – *Buxoro otostegiyasi*. O'zbekiston Respublikasi Qizil kitobi. – Toshkent: Chinor ENK, 2009. –276 b.

BUXORO SHAHRI URBANOFORASINING TAKSONOMIK TAHLILI

Umedov Abdullo Muhammadjon o'g'li,

Buxoro davlat universiteti, mustaqil izlanuvchi

Umedovabdulla@gmail.com

ORCID: 0009-0006-7560-7159

Esanov Husniddin Qurbonovich

Buxoro davlat universiteti, b.f.d., dotsent

husniddin_1978@mail.ru

ORCID: 0003-2813-3019

UDK: 581.9:(575.146)

Annotatsiya. Maqolada Buxoro shahri urbanoflorasi o'rganilgan va taksonomik tahlili keltirilgan. Unda Buxoro shahri urbanoflorasi 42 oila, 170 turkumga mansub 255 turdan iboratligi qayd qilingan. Urbanofloraning taksonomik tarkibi APG IV (2016) tizimi asosida tahlil qilingan.

Tahlillar natijasida floraning yetakchi oilalar spektri aniqlangan. Mazkur oilalar orasida Asteraceae (37 tur), Poaceae (34), Amaranthaceae (34), Fabaceae (26) va Brassicaceae (24) muhim ahamiyatga ega ekanligini namoyon qilgan. Yetakchi oilalar spektri sinantrop muhitlar florasini xususiyatlarini o'zida mujassamlashtirgan. Ushbu oilalar tarkibi ekinlar orasida, gulzorlarda, sernam yerlarda uchraydigan begona turlardan tashkil topganligi bilan ajralib turadi. Begona turlar orasida chetdan kirib kelgan adventiv o'simliklar muhim o'rin egallaydi. Ular ko'proq Asteraceae oilasi tarkibida ko'p uchraydi. Mazkur oila vakillari tadqiqot hududida eng yuqori ko'rsatkich 13,46%ni tashkil qildi va ularning to'r tizimli xaritasi yaratildi. Oila vakillaridan *Eclipta prostrata* (L.) L., *Erigeron bonariensis* L., *Sonchus arvensis* L. *Xanthium orientale* L. va boshqalar so'nggi yillarda kirib kelayotgan adventiv tur sifatida qayd etilgan. Amaranthaceae oilasi esa mahalliy (*Amaranthus*, *Atriplex*, *Bassia*, *Chenopodium*, *Climacoptera* va *Suaeda*) flora xos xususiyatlarni namoyon qilganligi keltirilgan.

Yetakchi oilalar va turkumlar spektri urbanofloraning cho'l florasiga muvofiq kelishini va sinantrop taksonlarning ortib borayotganligini tasdiqlaydi.

Kalit so'zlar. Buxoro shahri, urbanoflora, adventiv, taksonomik tahlil, turkum, oila.

TAXONOMIC ANALYSIS OF URBAN FLORA OF BUKHARA CITY

Abstract. The article presents the study and taxonomic analysis of urban flora of Bukhara city. It is noted that the urban flora of Bukhara consists of 255 species belonging to 42 families and 170 genera. The taxonomic composition of the urban flora was analyzed based on the APG IV (2016) system.

As a result of the analysis, the spectrum of the leading families of the flora was determined. Among these families, Asteraceae (37 species), Poaceae (34), Amaranthaceae (34), Fabaceae (26) and Brassicaceae (24) have been shown to be important. The spectrum of leading families embodies the characteristics of the flora of synanthropic environments. The composition of these families is distinguished by the fact that they are composed of alien species found among crops, in flower gardens, and on fertile lands. Among alien species, adventitious plants that came from abroad occupy an important place. They are more common in the Asteraceae family. The highest rate of representatives of this family in the study area was 13.46%, and their grid map system was created. From family representatives, *Eclipta prostrata* (L.) L., *Erigeron bonariensis* L., *Sonchus arvensis* L. *Xanthium orientale* L. and others have been recorded as adventive species entering in recent

years. As for *Amaranthaceae* family (*Amaranthus*, *Atriplex*, *Bassia*, *Chenopodium*, *Climacoptera* va *Suaeda*) it is mentioned that it showed the characteristics typical of flora.

The spectrum of leading families and genera confirms the accordance of the urban flora with the desert flora and the increase of synanthropic taxa.

Key words. Bukhara city, urban flora, adventive, taxonomic analysis, genus, family.

Kirish. So‘nggi yillarda insonlarning xo‘jalik faoliyati yer yuzi yashil qoplaminin tarkibi va tuzilishiga katta salbiy ta‘sir ko‘rsatmoqda. Ayrim holatlarda ro‘y berayotgan o‘zgarishlar bir tomonlama yo‘nalishga ega bo‘lib, flora va o‘simliklar qoplamida tiklab bo‘lmas darajada iz qoldirmoqda. Bu o‘z navbatida biologik xilmaxillikni mahalliy va global darajada asta-sekin inqirozga uchrashiga asosiy omil bo‘lib xizmat qilmoqda. Antropogen omillarning o‘simlik jamoalariga ta‘sirini o‘rganish kelib chiqishi mumkin bo‘lgan salbiy oqibatlarni minimal darajaga olib kelish imkonini beradi [15]. Yevropa shaharlarining urbanoflorasini o‘rganish uzoq o‘tmishga (bir necha asr) ega deyish mumkin. London shahrining urbanoflorasi 1548-yildan 1975-yilgacha 950 nafar tadqiqotchilar tomonidan tadqiq etilgan. Tadqiqotlar natijasida mazkur shahar urbanoflorasining dastlaki ro‘yxati 1583-yilda nashr etilgan [6]. XIX asrning boshlariga kelib, Yevropaning ko‘pgina yirik shaharlarining o‘simliklar ro‘yxati shakllangan. Shahar florasining dastlabki shakllantirilgan ro‘yxatining mavjudligi uni tarixiy (xronologik) tahlil qilish imkonini beradi. Shunga o‘xshash tadqiqotlar Finlyandiya, Polsha, Buyuk Britaniya, Germaniya, Chexiya va boshqa shaharlarda ham olib borilgan.

Urbanofloraning o‘rganish bo‘yicha tadqiqotlar MDH mamlakatlarida ham olib borilgan. Bunday tadqiqotlar Rossiya shaharlarida ko‘proq ko‘zga tashlanadi [9]. Shuning uchun Rossiya shaharlari urbanoflorasining xronologik ko‘rsatkichlari ularning adventiv fraksiyasini o‘rganish imkoniyatlarini bergan. Rossiya shaharlari urbanoflorasining tarkibini tadqiq qilish natijasida uning o‘rganish murakkab bo‘lgan adventiv fraksiyasi to‘g‘risida qimmatli ma‘lumotlar to‘plangan. Bunday tadqiqotlar natijasi sifatida urbanofloralarning zamonaviy shakllanish qonuniyatlari o‘rganilgan.

O‘zbekistonda mazkur yo‘nalishda dastlabki tadqiqotlar yaqinda boshlandi. Unda respublikaning yirik shaharlaridan Toshkent va Buxoro urbanofloralari bo‘yicha tadqiqotlar amalga oshirildi. Urbanofloralar tarkibini o‘rganish hozirgi kunda dolzarb masalalardan biri sanaladi.

Tadqiqot metodlari. Tadqiqot obyekti Buxoro shahrining tabiiy florasini. Florani o‘rganishda tadqiqot hududidan marshrutli usulda o‘simliklardan namunalar yig‘ilib gerbariyalar tayyorlandi. Yig‘ilgan gerbariy namunalari aniqlashda “Определитель растений Средней Азии” [8] “Analysis of Flora of Bukhara Oasis” [12] va “Flora of South-West Kyzylkum” [3] ma‘lumotlaridan foydalanildi. Buxoro shahar hududining to‘r tizimli xaritasi ArcGIS version 10.6.1 dasturida WGS 1984 (World Geodetic System 1984) proyeksiyasi asosida yaratildi. Mazkur hudud uchun 1×1 km² to‘r tizimli xaritalash amalga oshirildi. Dala tadqiqotlarini indekslar kesimida amalga oshirishda “Tracklia” mobil ilovasidan foydalanildi.

Tahlil va natijalar. Buxoro shahri urbanoflorasini o‘rganish bo‘yicha olib borilgan dala tadqiqotlari 2021–2023-yillarda amalga oshirildi. Dastlabki ishlar mazkur hududga tegishli ilmiy manbalarning tahliliga bag‘ishlandi. Shuningdek, Milliy gerbariy fondida saqlanayotgan namunalar o‘rganildi. Dala tadqiqotlari davomida hududdan yig‘ilgan namunalar va yuqoridagi ma‘lumotlar asosida Buxoro shahri urbanoflorasining birlamchi ro‘yxati shakllantirildi. Bunga ko‘ra, mazkur urbanoflora yuksak o‘simliklarning 42 oila, 170 turkumga mansub 255 turdan iborat ekanligi aniqlandi. Tadqiqot hududining nisbatan kichikligi va cho‘l mintaqasida joylashganligini olingan natijani boshqa urbanofloralarga

nisbatan kamligini izohlaydi.

Buxoro shahri urbanoflorasida oilalar ketma-ketligi APG IV (2016) tizimi asosida tavsiflandi [13]. Asosiy taksonomik birliklar bo'yicha umumlashtirilgan ma'lumotlar 1-jadvalda keltirilgan.

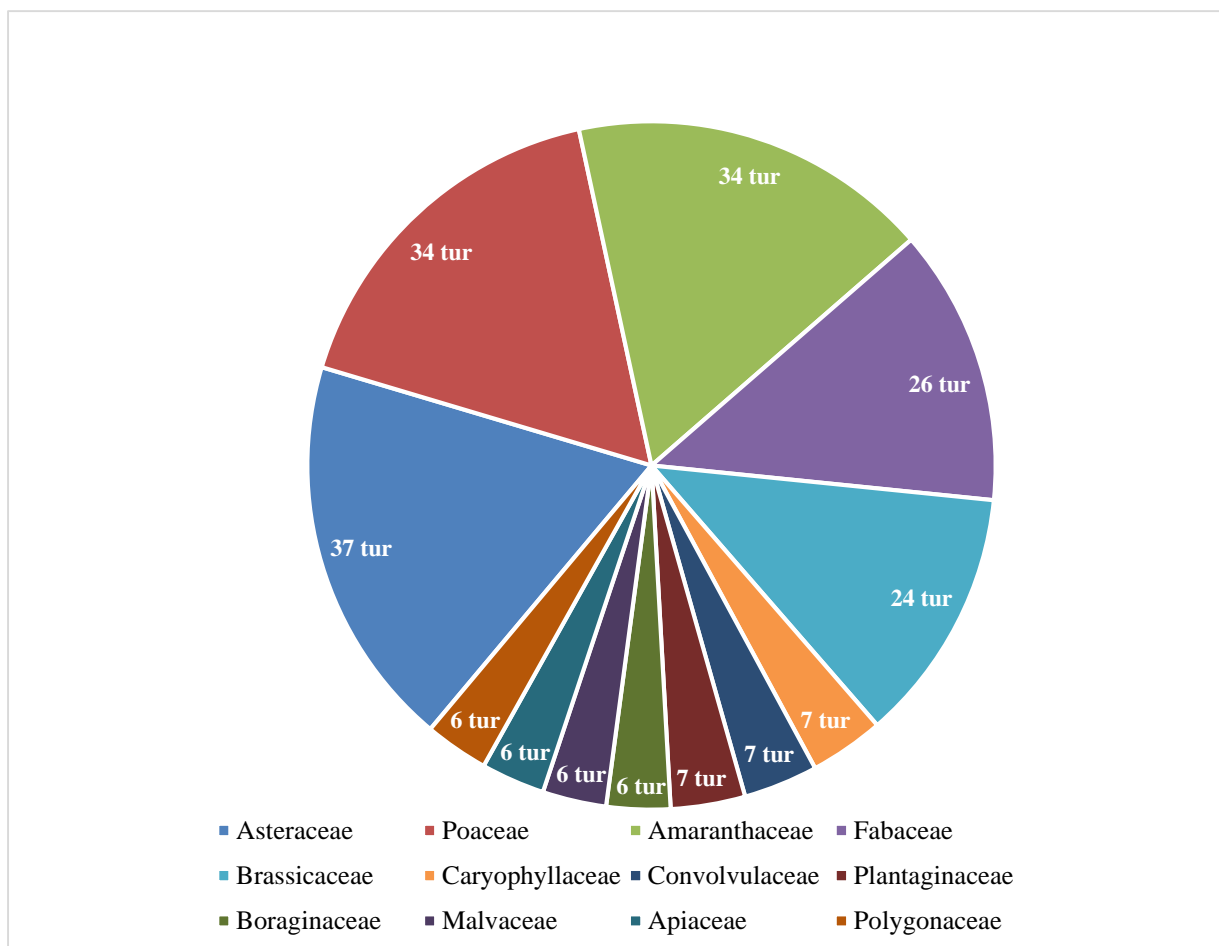
1-jadval.

Buxoro shahri urbanoflorasidagi asosiy taksonomik birliklar tahlili

| Qabila | Oila | Turkumlar | Turlar soni |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------|-------------|
| Polyodiophyta – Qitquloqtoifalar | | | |
| Equisetales | Equisetaceae | 1 | 1 |
| Jami | 1 | 1 | 1 |
| Angiospermae – Yopiqurug'lilar Bir urug'pallalilar - Monocotyledones | | | |
| Alismatales | Araceae | 1 | 1 |
| Potamogetonales | Potamogetonaceae | 1 | 1 |
| Poales | Typhaceae | 1 | 1 |
| | Cyperaceae | 3 | 4 |
| | Poaceae | 25 | 34 |
| Jami: 3 | 5 | 31 | 41 |
| Ikki urug'pallalilar - Dicotyledones | | | |
| Ceratophyllales | Ceratophyllaceae | 1 | 1 |
| Ranunculales | Papaveraceae | 3 | 4 |
| | Ranunculaceae | 3 | 5 |
| Saxifragales | Haloragaceae | 1 | 1 |
| Zygophyllales | Zygophyllaceae | 2 | 2 |
| Fabales | Fabaceae | 13 | 26 |
| Rosales | Rosaceae | 3 | 4 |
| | Elaeagnaceae | 1 | 1 |
| | Urticaceae | 1 | 1 |
| Oxalidales | Oxalidaceae | 1 | 1 |
| Malpighiales | Salicaceae | 1 | 1 |
| | Euphorbiaceae | 1 | 2 |
| | Linaceae | 1 | 1 |
| Geraniales | Geraniaceae | 2 | 2 |
| Sapindales | Nitrariaceae | 1 | 1 |
| Malvales | Malvaceae | 5 | 6 |
| Brassicales | Capparaceae | 1 | 1 |
| | Brassicaceae | 17 | 24 |
| Caryophyllales | Frankeniaceae | 1 | 1 |
| | Tamaricaceae | 1 | 1 |
| | Plumbaginaceae | 1 | 1 |
| | Polygonaceae | 3 | 6 |
| | Caryophyllaceae | 6 | 7 |
| | Amaranthaceae | 14 | 34 |
| Gentianales | Portulacaceae | 1 | 1 |
| | Rubiaceae | 1 | 4 |
| | Apocynaceae | 2 | 2 |
| Boraginales | Boraginaceae | 5 | 6 |
| Solanales | Convolvulaceae | 4 | 7 |
| | Solanaceae | 3 | 4 |
| Lamiales | Plantaginaceae | 2 | 7 |
| | Verbenaceae | 1 | 1 |
| | Lamiaceae | 2 | 3 |

| | | | |
|-------------------|------------|-----|-----|
| | Mazaceae | 1 | 1 |
| Asterales | Asteraceae | 26 | 37 |
| | Apiaceae | 5 | 6 |
| Jami: 18 | 36 | 137 | 213 |
| Umumiy: 21 | 41 | 169 | 255 |

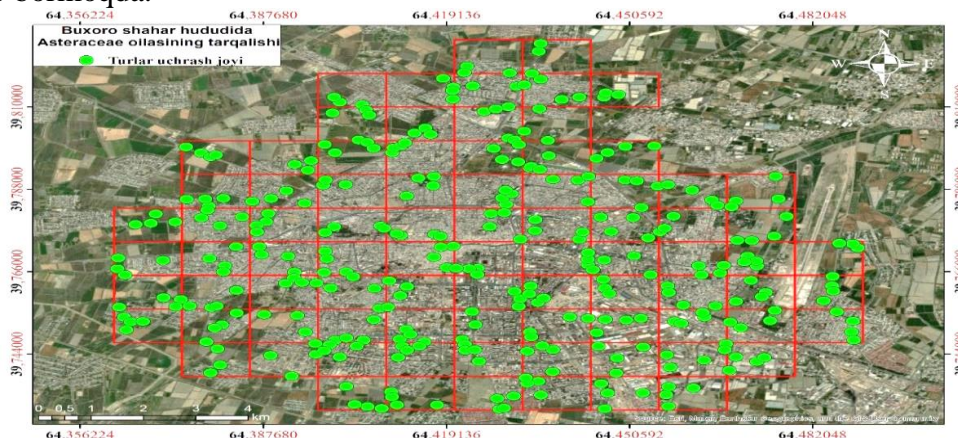
Buxoro shahri urbanoflorasidagi polimorf oilalar qatoriga 5 tadan ortiq turga ega bo'lgan oilalar tanlab olindi. Bu oilalarda 200 tur jamlangan bo'lib, umumiy floradagi turlarni 78.43% tashkil etadi (1-rasm).



1–rasm. Buxoro shahri urbanoflorasining yetakchi oilalar spektri

Keltirilgan urbanofloraning yetakchi oilalar tarkibi Buxoro vohasi, ya'ni sinantrop muhitlar florasining yetakchi oilalar spektriga [12] mos kelishi aniqlandi. Ammo oilalar ketma-ketligida ayrim farqlanishlar mavjud. Spektrdagi birinchi uchlikdagi bu ketma-ketlikni yirik (qadimiy) shaharlarning floralari uchun xos xususiyat sifatida ham qabul qilish mumkin. Chunki taqqoslash uchun qabul qilingan ayrim shaharlar floralari, masalan, Krasnodar [6], Grozniy [1] yoki Xarkov [5] shaharlari floralari ham Poaceae va Asteraceae oilalarining yetakchiligini ko'rish mumkin. H. Esanovning (2017) Buxoro vohasi florasida bo'yicha olib borgan tadqiqotlarida Asteraceae oilasi 80 tur (15.15%) bilan birinchi o'rinni egallagan [12]. Buxoro shahar urbanoflorasi tarkibida oila vakillari 13.46%ni tashkil etadi. Shahar florasida bu oila vakillarining nisbatan ko'pligi chetdan kirib kelayotgan adventiv turlarning (15 tur) aksariyat qismi shu oilaga mansub ekanligi bilan izohlanadi (2-rasm). Xususan, so'nggi yillarda O'zbekiston florasida uchun yangi sifatida aniqlangan *Eclipta prostrata* (L.) L., *Erigeron bonariensis* L., *Sonchus arvensis* L.

Xanthium orientale L. vakillarni keltirish mumkin [4]. Shu kabi turlar urbanoflora tarkibini boyitib bormoqda.



2-rasm. Buxoro shahrida Asteraceae oilasiga mansub turlarning tarqalishi.

Alohida aytib o‘tish joizki, Buxoro shahri urbanoflorasida Amaranthaceae oilasi (14 turkum, 34 tur) birinchi uchlikdagi uchinchi oila sifatida qayd etilgan. U Turon provinsiyasi tabiiy florasining asosiy xususiyatlarini namoyon qiluvchi yetakchi oilalaridan biri hisoblanadi. Ushbu oila vakillari mazkur mintaqada tabiiy hududlarda uchraydigan mahalliy turlardan tashkil topgan. Ammo uning vakillari orasida antropogen o‘zgargan muhitlarda tarqalgan sinantrop turlarni ham uchratish mumkin. Ular shahar florasida ruderal, partov yerlar, yo‘l va ariq bo‘ylari, gulzorlar va ekin maydonlarida uchraydi. Amaranthaceae oilasi tarkibida *Amaranthus* (6 tur), *Atriplex* (4), *Bassia* (3), *Chenopodium* (3), *Climacoptera* (3) va *Suaeda* (3) turkum turlari keng tarqalgan. Oila tarkibida invaziv turlarga boy turkum sifatida *Amaranthus* turkumi alohida ajralib turadi [14]. Ushbu oila vakillarining urbanoflora tarkibida yetakchilik qilishi Buxoro shahri florasining sinantroplashish darajasining ortayotganligidan dalolat beradi. Mazkur oila boshqa urbanofloralar [2, 7] tarkibida o‘rni past ko‘rsatkichlar bilan namoyon bo‘ladi. Bu holat bir tomondan ushbu oilaning urbanoflora tarkibida o‘rni yuqori emasligini ko‘rsatsa, boshqa tomondan Turon cho‘l florasida muhim o‘rin egallashini ko‘rsatmoqda. Ikkinchi holat Buxoro shahri urbanoflorasiga xos xususiyat ekanligini ko‘rsatdi.

Ikkinchi uchlikdagi (Fabaceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae) oilalari orasida Fabaceae (to‘rtinchi o‘rin, 13 turkum, 26 tur) ko‘proq mahalliy turlarga boy oila sifatida namoyon bo‘ldi. Shundan 9 tur adventiv, 17 tur aborigen sifatida keltirildi. Ushbu oila vakillari Buxoro vohasi (287 ming gektar) florasida 41 turni tashkil qilgan [12]. Buxoro shahri kichik maydonni (6070 gektar) egallagan bo‘lishiga qaramasdan Buxoro vohasida uchraydigan burchoqdoshlar vakillarining 56.10% tashkil qilmoqda. Bu Fabaceae oilasining urbanoflora tarkibida o‘rni yuqori ekanligini ko‘rsatadi. Urbanoflora tarkibida oilaning yetakchiligi *Astragalus* (4 tur), *Medicago* (4) va *Melilotus* (3) turkumlarining yuqori o‘rniga bog‘liq. Navbatdagi oilalar, jumladan, Brassicaceae (17 turkum, 24 tur) asosan keng arealli turlardan tashkil topgan. Oila tarkibida 15 tur chetdan kirib kelgan adventiv tur sifatida qayd etildi. Shahar hududi bo‘ylab keng tarqalgan vakillari asosan ekinlar orasida (*Eruca vesicaria* (L.) Cav., *Euclidium syriacum* (L.) W.T. Aiton, *Hornungia procumbens* (L.) Hayek), yo‘l bo‘ylari, partov yerlarda (*Lepidium chalepense* L., *Lepidium ruderales* L., *Olmarabidopsis pumila* (Steph.) Al-Shehbaz, O’Kane et Price, *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl), chim bilan qoplangan gulzorlarda (*Rorippa palustris* (L.) Besser) ko‘p qayd etildi.

Caryophyllaceae oilasi 7 turdan tashkil topgan bo‘lib, Buxoro shahri urbanoflorasining 2.75% ini tashkil qilyapti. Oila tarkibida adventiv turlar (*Gypsophila vaccaria* (L.) Sm. va *Stellaria media* (L.) Vill.) soni ham yuqori emas. Convolvulaceae va Plantaginaceae oilalari ham 7 turdan tashkil topgan. Oila vakillarining har biri Buxoro

shahri urbanoflorasining 2.75% ni tashkil qilyapti. Ushbu oilalarning yetakchiligi xorijiy mamlakat urbanofloralari tarkibida kuzatilmaydi [14, 2, 7].

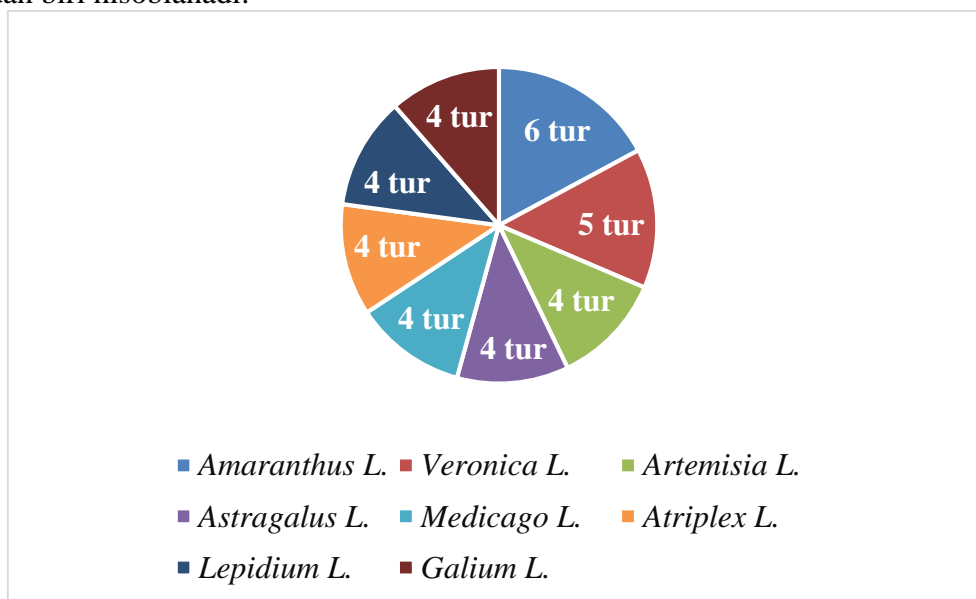
Malvaceae, Apiaceae va Polygonaceae oilalari har biri 6 turdan iborat. Ushbu oilalar urbanoflora tarkibida kam turlar bilan ishtirok etmoqda. Malvaceae oilasining yetakchiligi ilk bor qayd etilmoqda. Uning tarkibida 4 tur adventiv sifatida keltirildi. Apiaceae oila vakillari barchasi (*Daucus carota* L., *Eremodaucus lehmannii* Bunge, *Scandix pecten-veneris* L., *Scandix australis* subsp. *grandiflora* (L.) Thell., *Turgenia latifolia* (L.) Hoffm.) urbanoflora tarkibida kam tarqalgan.

Yuqorida keltirilgan polimorf oilalar tarkibi mahalliy turlar bilan bir qatorda, geografik tarqalishi keng bo'lgan alloxton turlardan tarkib topganligi aniqlandi. Buxoro shahri florasining aniqlangan dastlabki turlar tarkibini 37.65% chetdan kirib kelgan o'simliklar tashkil qildi.

Buxoro shahri urbanoflorasining tarkibi 169 turkumdan tashkil topgan. Urbanoflora tarkibida turkumlar 1– 6 turdan tarkib topgan. Tadqiqotlarda 4 – 6 turdan tashkil topgan polimorf turkumlar tanlandi (3-rasm).

Ular orasida 6 turdan tashkil topgan yagona *Amaranthus* turkumi mavjud bo'lib, uning barcha turlari (*Amaranthus albus* L., *A. blitoides* L., *A. blitum* L., *A. graecizans* L., *A. retroflexus* L., *A. viridis* L.) adventiv tur sifatida qayd etilgan. *Amaranthus albus* yo'l bo'ylari, *A. blitoides*, *A. blitum* bo'sh yotgan yerlar, ariq bo'ylarida, *Amaranthus retroflexus* ekinlar orasida va *Amaranthus viridis* yo'l bo'ylari (1-rasm), gulzorlar, bog'lar, gazonlar, ekinlar orasi, tashlandiq yerlarda uchraydi. *A. viridis* L. H.Q. Esanov tomonidan birinchi marta 2006-yilda O'zbekistonda Buxoro vohasining Peshku tumanida ariq bo'yidan topilgan [14]. Shu davrda turning tarqalish maydonlari tor diapazonni tashkil qilgan. Ammo keyingi 10 yil mobaynida invaziv tur sifatida Buxoro vohasining barcha hududlarini, ya'ni ariq, yo'l bo'ylari, ekinlar orasi, bog'lar, ruderal, tashlandiq, ekilmay yotgan yerlarni egallagan. Shuningdek, shahar ko'chalari, gulzorlarda va ko'p qavatli binolar oldida ham uchratish mumkin. Ushbu muhitlardagi o'simliklar jamoalarida dominant tur sifatida ishtirok etgan. 1m² da 15 tadan 87 tagacha uchrashi qayd etilgan [14].

Buxoro shahri urbanoflorasining yetakchi turkumlar spektrida *Amaranthus* turkumining yetakchiligi hududning xos xususiyatlari bilan ifodalansa, *Veronica* turkumi vakillarining qulay o'sish maydonlari mavjudligi va keng tarqalganligi bilan izohlash mumkin. Ularning uchrash maydonlari asosan sernam hududlarda qayd etildi. Turkum vakillari orasida *Veronica hederifolia* L. urbanoflora tarkibida yaqinda kirib kelgan turlardan biri hisoblanadi.



3-rasm. Buxoro shahri urbanoflorasidagi yetakchi turkumlar spektri

Buni “Buxoro vohasi florasi tahlili” [12] asarida qayd etilmaganligi bilan asoslash mumkin. *Artemisia* L. turkum vakillarining shahar hududida tarqalishida antropogen omillarning o‘rni yuqori ekanligini ko‘rish mumkin. Jumladan, *Artemisia vulgaris* L. va *Artemisia absinthium* L. ning ilgari urbanoflora tarkibida uchramagan (3-rasm). Ammo H.Q. Esanov (2023) Buxoro davlat universiteti hududidan topilganini qayd etgan. Shuningdek, *Astragalus schmalhauseni* Bunge ning Buxoro avtomashina bozori atroflaridan, *Medicago lessingii* Fisch. & C.A.Mey. ex Kar. va *Medicago polymorpha* L. (3-rasm) gazon maydonlaridan topilganligi antropogen omillarning mahsuli hisoblanadi. Turlarning urbanoflora tarkibiga kirib kelishi turli ta’sirlar natijasida ortib boraveradi. Urbanofloradagi yetakchi turkumlar spektri har bir shahar florasi uchun iqlimiy xususiyatlaridan kelib chiqib turlicha bo‘lishini qayd etish mumkin. (4-rasm)



4-rasm. Buxoro shahrida keng tarqalgan turkumlar.

Astragalus, *Medicago* va *Atriplex* turkumlari har biri 4 turdan tashkil topgan bo‘lib barchasi mahalliy turlar hisoblanadi. Buxoro shahri urbanoflorasiga cho‘l florasining ta’siri sezilib turadi. Jumladan, *Astragalus arpilobus*, *A. campylorhynchus*, *A. tribuloides* va boshqalar. Buning sababi antropogen omillar ta’siri (shaharsozlik, qurilish, yo‘l ta’mirlash), deyish mumkin. *Atriplex* turkum turlaridan *Atriplex tatarica* va *A. micrantha* urbanoflora tarkibida dominant tur sifatida keng tarqalgan.

Qolgan 13 turkum 3 turdan, 31 turkum 2 turdan va 118 turkum 1 turdan tashkil topganligi aniqlandi. A.I. Tolmachev [10] fikriga ko‘ra, o‘simlik dunyosidagi turlar sonining turkumlar soniga nisbati flora rivojlanishining avtohton va allohton tendensiyalari ko‘rsatkichi bo‘lib xizmat qilishi mumkin. Shuningdek, turkumdagi turlarning o‘rtacha soni qancha ko‘p bo‘lsa, florada avtohton jarayonlar shunchalik kuchli namoyon bo‘ladi va aksincha, bu ko‘rsatkich qanchalik past bo‘lsa, florogenez davrida turlarning migratsiyasining roli shunchalik katta bo‘ladi. Turkumlarning tahlili natijalari Buxoro shahri urbanoflorasi turkumlarining 69.41% 1 turdan tashkil topganligini ko‘rsatdi. Bu esa urbanoflora tarkibida migratsion elementlar ko‘pligidan dalolat beradi va ularning shalklanishida adventiv turlarning o‘rni yuqori ekanligini ko‘rsatdi.

Xulosa qilib aytganda, taksonomik tahlil natijalari Buxoro shahri urbanoflorasi O‘rta Osiyo janubiy cho‘llari florasining belgilarini o‘zida aks ettirishi bilan birga, sinantrop taksonlarning ko‘payib borayotganligini tasdiqlaydi. Bunda keng tarqalish arealiga ega bo‘lgan turlarning o‘rni yuqori ekanligi aniqlandi. Buni bevosita Buxoro shahrining logistik aloqalari bilan bog‘liq deyish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Алихаджиев М.Х., Эржапова Р.С. Итоги инвентаризации флоры города Грозного: систематическая и географическая структура // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2017. том 19, №2(2), – С. 211-215.
2. Баранова О.Г., Щербаков А. В., Сенатор, С.А.Панасенко, Н.Н. Сагалаев В. А. & Саксонов С.В. (2018). Основные термины и понятия, используемые при изучении чужеродной и синантропной флоры. Фиторазнообразии Восточной Европы, 12(4), 4-22.
3. Гранитов И.И. Растительный покров Юго-Западных Кызылкумов. В 2-х т. - Ташкент:

Наука, 1964. Т. 1. - 335 с.

4. Закиров К. З. Флора и растительность бассейна реки Зеравшан. Ч. Конспект флоры. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1961. 446 с.

5. Звягинцев К.А. Природная фракция урбанофлоры Харькова: анализ и аннотированный конспект // Фиторазнообразии Восточной Европы 2013, VII: 3. – С. 5-28.

6. Илминских Н. Г. Обзор работ по флоре и растительности городов. Экология и природопользование. Уфа-2011

7. Морозова Г. Ю., Злобин Ю. А., Мельник Т. И. Растения в урбанизированной природной среде: формирование флоры, ценогенез и структура популяций // Журн. общ. биологии, 2003. Т. 64, № 2. С. 166–180.

8. Определитель растений Средней Азии: Т. II–X. – Ташкент: Фан, 1968 – 1993.

9. Постарнак Ю.А., Литвинская С.А. Урбанофлора города Краснодара // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. 13, № 5(3). – С. 80-82.

10. Толмачев А.И. Введение в географию растений. – Л.: ЛГУ, 1974. – 244 с.

11. Тожибаев К.Ш., Эсанов Х.К. Современное состояние изученности инвазивных видов Узбекистана // Илмий хабарнома Серия: Биологик тадқиқотлар. 2021, № 8(60). С. 5-15.

12. Эсанов Х.К. Бухоро воҳаси флораси таҳлили: Биол. фан. номз. ... дисс автореф. – Тошкент, 2017. 45 б.

13. Angiosperm Phylogeny Group [APG IV] (2016) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Botanical Journal of the Linnean Society 181: 1–20.

14. Esanov H.K. Amaranthus viridis L. (Amaranthaceae) – a new invasive species for the flora of Uzbekistan // Stapfia Reports. 2017. 107. Pp. 127-130.

15. Temirova G.B. Toshkent shahri urbanoflorasida tarqalgan Poaceae Barnh. oilasining tasnifi. International scientific journal science and innovation. Toshkent-2023. 901-904 b.

JANUBIY O‘ZBEKISTON UMURTQALI HAYVONLARI GELMINTLARI HAYOT SIKLIDA SUDRALIB YURUVCHILARNING TUTGAN O‘RNI

Toshov Utkir Jumayevich

Qarshi davlat universiteti, katta.o‘qituvchi

utkirtoshov867@gmail.com

ORCID:0009-0008-9200-7539

Ruziyev Baxtiyor Xushmuratovich

Qarshi davlat universiteti, dotsent

bruziev@list.ru

ORCID:0000-0003-1991-1800

UDK 576.895.1.598.1

Annotatsiya. Reptiliyalar umurtqali hayvonlarning qadimgi va o‘ziga xos sistematik guruhi bo‘lib, quruqlik ekosistemalarining asosiy komponentlaridan biri hisoblanadi. Ular Janubiy O‘zbekiston biotsenozlarida keng tarqalgan. Sudralib yuruvchilar qishloq xo‘jaligi va yovvoyi hayvonlar gelmintozlarining tabiatdagi sirkulyatsiyasida ishtirok etishi bilan ham katta ahamiyat kasb etadi. Darhaqiqat, reptiliyalar bu jarayonda qo‘shimcha yoki rezervuar xo‘jayin vazifasini bajaradi. Janubiy O‘zbekistonda tarqalgan sudralib yuruvchilar gelmintlari faunasini o‘rganish borasida olib borilgan tadqiqotlar natijalariga ko‘ra, 10 turdagi gelmintlarning lichinkasi mazkur hayvonlarda qayd etildi. Bu turlar sistematik jihatdan Cestoda (4 tur), Trematoda (2 tur), Chromadorea (3 tur) va Acanthocephala (1 tur) sinflariga mansub. Reptiliyalarning gelmintlar lichinkalari bilan umumiy zararlanishi 5,4-25,4% ni tashkil etdi. Qayd etilgan turlardan *Alaria alata* (Goeze, 1782), *larvae*, *Ascarops strongylina* (Rud., 1819) *larvae*, *Spirocerca lupi* (Rud., 1819) *larvae*, *Physocephalus sexalatus* Molin, 1860, *larvae* kabilar tibbiyot va veterinariyada

muhim ahamiyatga ega. Binobarin, gelmintlar biologiyasining o'ziga xos xususiyatlarini to'liq bilmasdan turib, ularga qarshi ilmiy asoslangan kurash choralarini yoki oldini olish profilaktik tadbirlarini ishlab chiqish mumkin emas.

Kalit so'zlar: reptiliya, gelmint, gelmintoz, lichinka, taraqqiyot sikli, definitiv xo'jayin, oraliq xo'jayin, rezervuar xo'jayin, paratenetik xo'jayin.

THE ROLE OF REPTILES IN THE LIFE CYCLE OF HELMINTHS OF VERTEBRATE ANIMALS OF SOUTHERN UZBEKISTAN

Abstract: Reptiles are an ancient and unique systematic group of vertebrates and are one of the main components of terrestrial ecosystems. They are widespread in the biocenoses of Southern Uzbekistan. Reptiles are also important because they participate in the natural circulation of helminths of agricultural and wild animals. In fact, reptilians act as an additional or reservoir host in this process. According to the results of research on the fauna of reptile helminths distributed in South Uzbekistan, the larvae of 10 types of helminths were recorded in these animals. These species systematically belong to the classes Cestoda (4 species), Trematoda (2 species), Chromadorea (3 species) and Acanthocephala (1 species). The total infection of reptiles by helminth larvae was 5.4-25.4%. The total infestation of reptiles with helminth larvae was 5.4-25.4%. Among the mentioned species, *Alaria alata* (Goeze, 1782), larvae, *Ascarops strongylina* (Rud., 1819) larvae, *Spirocerca lupi* (Rud., 1819) larvae, *Physocephalus sexualatus* Molin, 1860, larvae are important in medicine and veterinary medicine.

Therefore, it is impossible to develop scientifically based control measures or preventive measures against helminths without a complete knowledge of the specific characteristics of their biology.

Key words: reptile, helminth, helminthiasis, larva, development cycle, definitive host, intermediate host, reservoir host, paratenetic host.

Kirish. Ma'lumki, umurtqalilar hayvonot olami vakillarining ekologik jihatdan yuksak adaptatsion potensialga ega bo'lgan guruhidir. Evolyutsiya jarayonida bu hayvonlar suv va quruqlik ekosistemalarida yashashga moslashgan. Shu bilan birgalikda mazkur hayvonlar parazitologlar uchun ham juda qulay obyekt hisoblanadi. Chunki aynan umurtqali hayvonlar parazit organizmlar, xususan, gelmintlarning taraqqiyot siklida muhim rol o'ynaydi. Binobarin, gelmintlar faunistik majmualarining shakllanish qonuniyatlari va tarqalishi muammolari ham mana shu umurtqali hayvonlarning muayyan sistematik guruhlari doirasida hal etiladi [9]. Reptiliyalar umurtqali hayvonlarning qadimgi va o'ziga xos sistematik guruhi bo'lib, quruqlik ekosistemalarining asosiy komponentlaridan biri hisoblanadi. Ular Janubiy O'zbekiston biotsenozlarida keng tarqalgan.

Shuningdek, sudralib yuruvchilar qishloq xo'jaligi va yovvoyi hayvonlar gelmintozlarining tabiatdagi sirkulyatsiyasida ishtirok etishi bilan ham katta ahamiyat kasb etadi. Darhaqiqat, reptiliyalar bu jarayonda qo'shimcha yoki rezervuar xo'jayin vazifasini bajaradi [6].

Natijalar va muhokama. Janubiy O'zbekistonda tarqalgan sudralib yuruvchilar gelmintlari faunasini o'rganish borasida olib borilgan tadqiqotlar natijalariga ko'ra, 10 turdagi gelmintlarning lichinkasi mazkur hayvonlarda qayd etildi:

1. *Spirometra erinaceieuropaei* (Rud., 1819), larvae
2. *Diplopylidium noelleri* (Skrjabin, 1924), larvae
3. *Joyeuxiella echinorhynchoides* (Sonsino, 1889), larvae
4. *Mesocestoides lineatus* (Goeze, 1782), larvae
5. *Strigea strigis* (Schrank, 1788), larvae

6. *Alaria alata* (Goeze, 1782), larvae
7. *Ascarops strongylina* (Rud., 1819) larvae
8. *Spirocerca lupi* (Rud., 1819), larvae
9. *Physocephalus sexalatus* Molin, 1860, larvae
10. *Macracanthorhynchus catulinus* Kostylew, 1927, larvae

Bu turlar sistematik jihatdan Cestoda (4 tur), Trematoda (2 tur), Chromadorea (3 tur) va Acanthocephala (1 tur) sinflariga mansub. Tadqiqotlar olib borilgan hududlarda reptiliyalarning gelmintlar lichinkalari bilan umumiy zararlanishi 5,4-25,4% ni tashkil etdi.

Spirometra erinaceieuropaei va *Mesocestoides lineatus* turlari uchun sudralib yuruvchi hayvonlar rezervuar xo'jayin hisoblansa, *Diplopylidium noelleri*, *Joyeuxiella echinorhynchoides* kabi turlar uchun oraliq xo'jayin vazifasini o'taydi. *Oochoristica tuberculata* va *O.fedtschenkoi* turlarining jinsiy voyaga yetishi bevosita sudralib yuruvchilar organizmida amalga oshganligi bois reptiliyalar mazkur turlarning ontogenezida asosiy (definitiv) xo'jayin bo'lib xizmat qiladi.

Shu o'rinda ta'kidlash joizki, reptiliyalarning oraliq va rezervuar xo'jayin sifatidagi roli nihoyatda muhimdir. Chunki aynan sudralib yuruvchilar *Spirometra erinaceieuropaei* va *Mesocestoides lineatus* kabi turlarning taraqqiyot siklida rezervuar xo'jayin sifatida turli umurtqali hayvonlar (yirtqichlar, mo'ynalilar, shu jumladan, itsimonlar va mushuksimonlar) hamda odamga yuqishini ta'minlaydigan asosiy zvenodir (tibbiyot terminologiyasida *Spirometra erinaceieuropaei* sestodasi keltirib chiqaradigan kasallik - sparganoz deb atalib, ko'p hollarda letal oqibatlariga olib kelishi bilan xarakterlanadi).

Qayd etilgan turlardan *Alaria alata* (Goeze, 1782), larvae, *Ascarops strongylina* (Rud., 1819) larvae, *Spirocerca lupi* (Rud., 1819) larvae, *Physocephalus sexalatus* Molin, 1860, larvae kabilar tibbiyot va veterinariyada muhim ahamiyatga ega. Shu bois ushbu turlarning taraqqiyot sikllari bo'yicha qisqacha ma'lumotlarni keltirishni lozim topdik. Binobarin, gelmintlar biologiyasining o'ziga xos xususiyatlarini to'liq bilmasdan turib, ularga qarshi ilmiy asoslangan kurash choralarini yoki oldini olish profilaktik tadbirlarini ishlab chiqish mumkin emas.

Alaria alata (Goeze, 1782), larvae. *Alaria alata* trematodasi yirtqich sut emizuvchi hayvonlarning keng tarqalgan gelminti bo'lib, itlar va mo'ynali hayvonlar o'rtasida alyarioz kasalligini keltirib chiqaradi. Birinchi oraliq xo'jayin vazifasini Planorbidae oilasiga mansub suv mollyuskalari, qo'shimcha xo'jayin vazifasini dumsiz suvda va quruqlikda yashovchilar va ularning itbaliqlari bajaradi. Undan tashqari bu trematodaning hayot siklida rezervuar xo'jayin ham ishtirok etishi mumkin. Rezervuar xo'jayin vazifasini - suvda va quruqlikda yashovchilar, sudralib yuruvchilar, qushlar va sut emizuvchilar bajarishi mumkin [10].

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida suv iloni (*Natrix tessellate*) va naqshdor chipor ilon (*Elaphe dione*) lar *Alaria alata* trematodasining rezervuar xo'jayini vazifasini bajarishi aniqlandi. Ularning trematoda lichinkalari bilan zararlanishi 4,8-16,7% ni, invaziya intensivligi esa 1-3 nusxani tashkil etdi.

Yirtqich sut emizuvchilar *Alaria alata* trematodasining tabiatdagi sirkulyatsiyasida va tarqalishida asosiy manba sifatida muhim epizootologik va epidemiologik ahamiyatga ega. Suv havzalari va meliorativ kanallar qirg'oqlari bo'yida bu trematoda tuxumlarining ko'plab miqdordagi konsentratsiyasi kuzatiladi. Qoraqalpog'iston sharoitida daydi, cho'pon, uy itlari aholi yashaydigan ovullarga invaziya elementlarini tarqatadi va invaziya sirkulyatsiyasi uchun qulay sharoitlar yaratilganda va moyil hayvonlar mavjud bo'lganida alyariozning yangi tabiiy o'choqlari shakllanishi mumkin [2].

Ascarops strongylina (Rud., 1819) larvae. Ushbu nematodaning hayot siklida xonaki cho'chqalar asosiy xo'jayin, yirik shoxli qoramollar va dengiz cho'chqalari esa fakultativ

xo'jayin vazifasini bajaradi. Aphodius, Caccobius, Copris, Geotrupes, Gymnopleurus, Onthophagus va Scarabaeus avlodlari qo'ng'izlari va Anax parthenope ninachilari oraliq xo'jayin vazifasini bajaradi. Sut emizuvchilar, qushlar va sudralib yuruvchilar rezervuar xo'jayin vazifasini bajaradi [3].

Asosiy xo'jayinning ichigida gelmintlar tuxum ajratadi. Tuxum fekalii bilan tashqi muhitga chiqadi, 21-27oC haroratda tuxumda 11-12 kunda miratsidiya shakllanadi. Suvda miratsidiyalar mollyuskalarga (Planorbis planorbis, P.vortex) faol o'tadi va partenogenetik yo'l bilan ko'payib serkariya hosil qiladi. Bu jarayon 22-24oC haroratda 37-45 kunda, 18-19oC haroratda - 70-80 kunda yakunlanadi. Keyinchalik serkariya mollyuska organizmidan tashqi muhitga chiqadi va amfibiyalar va reptiliyalar organizmiga o'tib, metatserkariya bosqichiga aylanadi. Asosiy xo'jayinlar amfibiya va reptiliyalar bilan ozuqa aloqalariga kirishi natijasida invazion elementlarni (metatserkariya) o'ziga yuqtiradi. Asosiy xo'jayin organizmida 32-45 kunda jinsiy voyaga yetib, imaginal trematoda formasiga aylanadi [6].

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida sariqilon (Pseudopus apodus), rang-barang kaltakesak (Eremias arguta), tezkaltakesak (Eremias velox), suvilon (Natrix tessellate) kabi sudralib yuruvchilar vakillarining rezervuar xo'jayin vazifasini bajarishligi ma'lum bo'ldi. Mazkur hayvonlarning zararlanishi 3,8-18,7% ni tashkil etdi.

Nematodaning voyaga yetgan formalari asosiy xo'jayinning oshqozoni va ichigida, lichinkalari esa rezervuar xo'jayinning oshqozon va ichak devorlari, jigar, teriosti klechatkasida lokalizatsiyalanadi.

Hayvonlar fekalii bilan ajraladigan tuxumlar ichida lichinka bo'ladi. Ular kaprofag qo'ng'izlar yoki ninachilar tomonidan yutib yuboriladi. Oraliq xo'jayin ichigida tuxumdan lichinka chiqib, tana bo'shlig'iga o'tadi. Lichinka ikki marotaba tulla (po'st tashlab L1, L2) invazion lichinkaga aylanadi. Asosiy xo'jayin kaprofag qo'ng'izlar va ninachilarni ozuqa bilan qo'shib yutib yuborishi natijasida invazion elementlarni o'ziga yuqtiradi. Hayvon oshqozonida lichinka kapsuladan ozod bo'ladi va shilliq qavat orasiga o'tib oladi. U joyda 4-5 kundan keyin uchinchi (L3), 20-25 kundan keyin to'rtinchi tulla (L4) tugallaydi. 46-48 kunga kelib jinsiy voyaga yetgan nematodaga aylanadi.

Spirocerca lupi (Rud., 1819) larvae. Yirtqich sut emizuvchilar asosiy xo'jayin, qo'ng'izlar (Scarabaeus, Copris, Geotrupes) esa oraliq xo'jayin vazifasini bajaradi.

Kaprofag qo'ng'izlar definitiv xo'jayin ajratgan fekalialardagi tuxumlarni yutib yuborishi natijasida L1 bosqichdagi lichinkalarni o'ziga yuqtirib oladi. Bu lichinkalar oraliq xo'jayin organizmida joylashib olgandan so'ng 2 oy mobaynida L3 bosqichdagi (invazion) lichinkaga aylanadi. Invazion jarayon to'g'ridan to'g'ri (definitiv xo'jayin oraliq xo'jayinni yutib yuborishi orqali) yoki bilvosita, ya'ni paratenetik xo'jayin oraliq xo'jayinni yutib yuborishi orqali amalga oshishi mumkin. Shu o'rinda yirtqich sut emizuvchilar emas, balki qushlar, reptiliyalar va kemiruvchilar kabi hayvonlar kaprofag qo'ng'izlar bilan ozuqa munosabatlariga ko'proq kirishi inobatga olinadigan bo'lsa, Spirocerca lupi nematodasining taraqqiyot siklining muvaffaqiyatli o'tishi va tabiatda keng tarqalishida reptiliyalarning ahamiyatini e'tirof etish mumkin.

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida qizilquloq kaltakesak (Phrynocephalus mystaceus), sariqilon (Pseudopus apodus), rang-barang kaltakesak (Eremias arguta), tezkaltakesak (Eremias velox), bo'shilon (Gloydus (Agkistrodon) halys) va suvilonlar (Natrix tessellate) mazkur nematodaning taraqqiyot siklida paratenetik xo'jayin vazifasini bajarishi aniqlandi. Nematoda sudralib yuruvchilarning ichak devorlari, oshqozoni, tana bo'shlig'i, muskullari, o'pka, jigar, teriosti klechatkasidan topildi. Reptiliyalarning nematoda lichinkasi bilan zararlanish ko'rsatkichi 3,8-14,5% ni, invaziya intensivligi esa 1-27 nusxani tashkil etdi.

Physocephalus sexalatus Molin, 1860, larvae. Asosiy xo'jayin vazifasini xonaki va yovvoyi cho'chqalar, tapir, bir o'rkachli tuyalar, eshaklar, oraliq xo'jayin vazifasini esa qo'ng'izlar bajaradi. Fakultativ xo'jayin sifatida yirik shoxli qoramollar, rezervuar xo'jayin sifatida esa amfibiyalar, reptiliyalar, qushlar va sutemizuvchilar qayd etilgan.

Olib borilgan tadqiqotlarga ko'ra, *Physocephalus sexalatus* nematodasi lichinkasi Turkiston agamasi (*Stellio lehmanni*), sariqilon (*Pseudopus apodus*), tezkaltakesak (*Eremias velox*), suvilon (*Natrix tessellate*), qizilquloq kaltakesak (*Phrynocephalus mystaceus*), rang-barang kaltakesak (*Eremias arguta*), O'rta Osiyo cho'l toshbaqasi (*Testudo horsfieldi*) organizmida topildi. Mazkur hayvonlarning zararlanish ko'rsatkichi 8,3-15,4%, invaziya intensivligi 1-120 nusxani tashkil etdi. Voyaga yetgan nematodalar cho'chqalar oshqozonida parazitlik qilib, tashqi muhitga tuxum ajratadi. Tuxum ichida egilgan, harakatsiz lichinka saqlaydi. Cho'chqa fekaliysidan ajratib olingan tuxumda odatda qopqoqcha bo'lmaydi. Tuxumdagi keyingi rivojlanishlar kaprofaq qo'ng'izlar hazm traktida amalga oshadi. Oraliq xo'jayin organizmida bir necha bor tullab, invazion bosqichga yetadi. Asosiy xo'jayin qo'ng'izlarni ozuqa bilan qo'shib yutib yuborishi natijasida invazion elementni o'ziga yuqtiradi. Parazit rivojlanishining to'liq yakunlanishi asosiy xo'jayin organizmida sodir bo'ladi. *Physocephalus sexalatus* nematodasining invazion lichinkalari har doim ham asosiy xo'jayin organizmiga tushavermaydi. Ba'zan ular rezervuar xo'jayin tomonidan yutib yuboriladi va ular organizmida nematodaning hayotchanligi saqlab turiladi. Cho'chqa organizmida *Physocephalus sexalatus* nematodasining jinsiy voyaga yetguncha rivojlanish muddati 40-45 kunga teng. Jinsiy voyaga yetgan nematodalar oshqozonning shilliq qavatida joylashib, kataral yoki gemorragik gastrit holatini keltirib chiqaradi. Fizotsefalyoz profilaktikasida go'ng saqlaydigan joylarda go'ngning biotermik zararsizlantirilishiga katta e'tibor qaratish lozim.

Xulosa va takliflar. Ta'kidlash lozimki, sudralib yuruvchilar stenotop hayvonlar hisoblanadi, shuning uchun ham gelmintozlar tabiiy o'choqlarining paydo bo'lishi va ushlab turilishida ularning asosiy xo'jayinlari - uy, yovvoyi va qishloq xo'jaligi hayvonlarining migratsiyasi muhim rol o'ynaydi. Bu hayvonlar katta hududlarga gelmintlar tuxumlari yoki invazion elementlarining tarqalishini ta'minlaydi, keyinchalik esa umurtqasiz hayvonlar - oraliq xo'jayinlarning zararlanish manbayi bo'lib xizmat qiladi. Sudralib yuruvchilar gelmintlar bilan umurtqasiz hayvonlar orqali, asosiy xo'jayinlar esa reptiliyalar orqali yoki bevosita oraliq xo'jayin orqali zararlanadi, ya'ni zararlanish asosiy va kollateral epizootologik kanallar orqali amalga oshadi.

Sudralib yuruvchilarning gelmintlar bilan zararlanish manbayi sifatidagi ahamiyati, asosan, ularning yirtqichlar tomonidan qanchalik tez yeyilishiga bog'liq. Alohida yirtqich hayvonlarning oziqlanishida sudralib yuruvchilarning ulushi 0,9% dan 86,4% gachani tashkil etadi [1]. Kemiruvchilar depressiyasi yillarida yirtqich hayvonlar ozuqalanishida bu hayvonlarning roli ma'lum darajada oshadi va ular qo'shimcha ozuqadan asosiy ozuqaga aylanadi. Binobarin, ularning asosiy xo'jayinga invaziyaning o'tkazilishidagi ahamiyati keskin oshib ketadi.

Shunday qilib, Janubiy O'zbekiston sharoitida uy, yovvoyi va qishloq xo'jaligi hayvonlarining ko'pchilik gelmintozlari tabiiy o'choqlarining namoyon bo'lishida va barqarorligini ta'minlashda sudralib yuruvchilar oraliq va rezervuar xo'jayin sifatida muhim rol o'ynashi mumkin. Veterinariya mutaxassislari ushbu hayvonlar gelmintozlariga qarshi sanitar-profilaktik va sog'lomlashtirish tadbirlarini amalga oshirishda qo'zg'atuvchilarning sudralib yuruvchilar orqali uzatilish ehtimolini hisobga olishlari kerak. Binobarin, sudralib yuruvchilarning hayvonlar gelmintozlari tarqalishida va saqlanishida tabiiy o'choq sifatidagi rolini inobatga olmasdan turib, sog'lomlashtirish tadbirlarida kutilgan natijalarga erishish qiyin.

Sudralib yuruvchilarning gelmintlarning lichinkalik bosqichlari bilan yuqori darajada zararlanganligini inobatga olib, xavfli gelmintozlar qo'zg'atuvchilarining uy, yovvoyi va qishloq xo'jaligi hayvonlari o'rtasida tarqalishini cheklash maqsadida mo'ynachilik va ovchilik xo'jaliklarida, hayvonot bog'larida, maktablarning tirik tabiat burchaklarida, laboratoriyalarda tajriba hayvonlarini, serpitariylarda ilonlarni va boshqalarda hayvonlarning sudralib yuruvchilar bilan bo'ladigan ozuqa aloqalarini cheklash lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Аннаев Дж. Гельминты пресмыкающихся Туркменистана // Ашхабад: БИлим, 1992. 224 с.
2. Бердибаев А.С. Қорақалпоғистон йирткич сут эмизувчилари (Mammalia: Carnivora) гельминтлари: биол. фанл.б. фалс.докт.(PhD) дисс. автореф. – Нукус, 2022. 45 б.
3. Кучарова И.Ш. Нематоды пресмыкающихся Узбекистана и морфо-функциональные взаимоотношения в системе «паразит-хозяин»: Автореф. дис. канд. биол. наук. – Т.: 2007. 23 с.
4. Кучбаев А.Э., Кучарова И.Ш. К гельминтофауне быстрой ящурки - *Eremias velox* // Узбекский биологический журнал. Ташкент, 2002. № 2. с.56-60.
5. Шакарбоев Э.Б., Кучбоев А.Э., Камилова Ш.И., Азимов Д.А. Гельминты *Natrix tessellata* – водяного ужа фауны Узбекистана // Узбекск. биол. ж. –Ташкент, 1999. №3. с. 48-51.
6. Шакарбоев Э.Б., Камилова Ш.И., Кучбоев А.Э., Азимов Д.А., Кучарова И.Ш. Биоценологические связи змей и их гельминтов в Центральной Азии // Узбекск. биол. ж. – Ташкент, 2000. №4. с. 61-65.
7. Шакарбоев Э.Б., Акрамова Ф.Д., Азимов Д.А. Трематоды – паразиты позвоночных Узбекистана // Ташкент: ЧИНОР, 2012. 192 с.
10. Шакарбоев Э.Б., Тошов Ў.Ж., Рузиев Б.Х. *Alaria alata* (Krause, 1914) – йирткич сут эмизувчилар эндопаразити // ҚарДУ хабарлари, Қарши, 2023. 3/1 (59). 118-121 б.

QORAQALPOG'ISTON SHAROITIDA MAYDA SHOXLII MOLLARDA PARAZITLIK QILADIGAN DOMINANT GEONEMATODALAR TUXUM VA LICHINKALARINING YASHOVCHANLIGI

Paluaniazova Dilbar

Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti, tadqiqotchi
dilbarpaluaniazova@gmail.com

Dadayev Saydulla

Nizomiy nomidagi Toshkent davlat pedagogika universiteti, professor
s_dadaev@mail.ru

ORCID:0000-0002-6941-8574

UDK 619:595.895.132

Annotatsiya. Olib borilgan tadqiqot ishlarimiz natijasiga ko'ra, Qoraqalpog'iston sharoitida mayda shoxli mollarda gelmintlarning 37 ta turi uchrashligi (34 turi qo'ylarda va 31 turi echkilarda) aniqlandi. Shulardan 17 turi (*Chabertia ovina*, *Oesophagostomum venulosum*, *O. columbianum*, *Dictyocaulus filaria*, *Trichostrongylus axei*, *T. vitrinus*, *Trichostrongylus sp.*, *Haemonchus contortus*, *H. placei*, *Marshallagia marshalli*, *M. mongolica*, *Nematodirus abnormalis*, *N. helvetianus*, *N. oiratianus*, *N. spathiger*, *Teladorsagia circumcincta*, *Ostertagia sp.*) geonematodalar hisoblanadi.

Qoraqalpog'iston cho'l mintaqasi yaylovlarida uchala biotoplardagi nematodirlar tuxum va lichinkalari tashqi muhitning keskin haroratiga chidamli bo'lib, uzoq muddat tirik va harakatchan yashaydi: bahorda ochiq biotopda 345-420 kun, shuvoqlar ildizi atrofida va saksovul shoxlari tagida 430-350 kun, kuzda ochiq biotopda 556-570 kun, shuvoqlar ildizi atrofida va saksovul shoxlari tagida 545-530 kun va qishda ochiq biotopda 425-655 kun,

shuvoqlar ildizi atrofida va saksovul shoxlari tagida 665-685 kungacha tiriklik xususiyatlarini saqlab qoldi.

Maqolada mayda shoxli mollarda parazitlik qiladigan geonematodalarni dominant vakillari tuxum va lichinkalarini tashqi muhitda yashovchanligini o'rganish asosida olingan natijalar haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Kalit so'zlar: geonematodalar, tuxum, lichinka, invazion lichinka, abiotik, biotik va antropogen omillar, tashqi muhit.

Abstract. According to the results of our research, 37 types of helminths (34 types in sheep and 31 types in goats) were found in small horned cattle in the conditions of Karakalpakstan. 17 of these species (*Chabertia ovina*, *Oesophagostomum venulosum*, *O. columbianum*, *Dictyocaulus filaria*, *Trichostrongylus axei*, *T. vitrinus*, *Trichostrongylus sp.*, *Haemonchus contortus*, *H. placei*, *Marshallagia marshalli*, *M. mongolica*, *Nematodirus abnormalis*, *N. helvetianus*, *N. oiratianus*, *N. spathiger*, *Teladorsagia circumcincta*, *Ostertagia sp.*) are geonematodes.

In the pastures of the desert region of Karakalpakstan, eggs and larvae of nematodes in all three biotopes were resistant to extreme environmental temperatures and lived alive and mobile for a long time: 345-420 days in the open biotope in spring, 430-350 days around the roots of wormwood and under the branches of saxaul; in the fall it maintained survival for 556-570 days in the open biotope, around the roots of wormwood and under the branches of saxaul, 545-530 days, and in the open biotope 425-655 days, around the roots of wormwood and under the branches of saxaul - 665-685 days.

The article provides information on the results obtained based on the study of the viability of eggs and larvae of the dominant representatives of geonematodes parasitizing small horned cattle in the external environment.

Key words. Geonematodes, eggs, larvae, invasive larvae, abiotic, biotic and anthropogenic factors, external environment.

Kirish. (Introduction) Tashqi muhitda hayvonlar gelmintlari yuqumli elementlarining yashovchanligini o'rganish, ular bilan hayvonlarning zararlanish muddatlarini aniqlash va shu asosda, tekislik yaylovlarida patogen gelmintozlar qo'zg'atuvchilariga qarshi ilmiy asoslangan profilaktik chora-tadbirlar ishlab chiqish muhim hisoblanadi.

Ma'lumki, gelmintlar o'z xo'jayinlari bilan birga turli biogeosenozlarda yashashga moslashgan. Tarixiy rivojlanish jarayonlarda cho'l va yaylovlarda hayvonlar hamda o'simliklar o'ziga xos ekosistemalarni barpo qilganki, hayvonlarda parazitlik qiluvchi gelmintlar va ularni rivojlanish bosqichlari ham ana shu ekosistemalarda kechadi.

Shunday ekan, hayvonlarning gelmintlar bilan zararlanishi, albatta, ular yashaydigan tashqi muhit bilan bog'liq bo'lib, unda gelmintlarni erkin holda yashaydigan tuxumi va lichinkalari muntazam ravishda uchrab turadi.

Ko'plab olimlar tomonidan olib borilgan tadqiqot ishlari natijalariga ko'ra gelmintozlar qo'zg'atuvchilari turli mintaqalarda, ya'ni tog' cho'qqilaridan tortib, cho'l, yarim cho'l va boshqa hududlarda tarqalgan. Shunga qaramay, bitta hududning o'zida ham turli ekosistemalarda gelmintlar xo'jayinlarining xilmaxilligi, tashqi muhitning qulay harorati, substratlar namligi, albatta, tashqi muhitda gelmintlar miqdori populyatsiyasining keskin o'zgarishiga olib keladi.

Xorijda va MDH mamlakatlarida bu yo'nalishda tadqiqot ishlari olib borgan mutaxassis olimlarning fikriga ko'ra, gelmintlar yuqumli elementlarining tuproqda yashovchanligi va ularning rivojlanishi uchun, asosan, harorat, namlik, tuproq tarkibi, quyosh radiatsiyasi va boshqa omillar muhim hisoblanadi. Bu omillar gelmintlar tuxumi va lichinkalariga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir qilib, ularning yashovchanligi va rivojlanishini yoki

tezashtirishi yoki sekinlashtirishi mumkin.

Sobiq ittifoqning, shu jumladan, MDH ning turli mintaqalarida mahsuldor hayvonlarda parazitlik qiluvchi patogen gelmintozlar qo'zg'atuvchilarning yuqumli elementlarining tashqi muhitda rivojlanishi va ularning yashovchanligi to'g'risida mutaxassis olimlar tomonidan qator tadqiqot ishlari olib borilgan [1-13].

Turli hududlarda mahsuldor hayvonlarni gelmintlar bilan zararlanishida, albatta, parazitlarning rivojlanish bosqichlari va ularni asosiy xo'jayinlariga yuqish yo'llarini aniqlash muhim ahamiyatga ega.

Ma'lumki, hayvonlar gelmintlar va ko'pchilik geonematodalar bilan, asosan, dala sharoitida yaylovlarda, gelmintlarning yuqumli elementlari, ya'ni tuxum va lichinkalarini o't bilan birga yeyishi orqali zararlanadi.

Hayvonlarda parazitlik qiladigan dominant geonematodalar tuxum va lichinkalarini asosiy xo'jayinlari organizmiga o'tish mexanizmida, albatta, abiotik, biotik va antropogen omillarning ta'siri beqiyosdir.

Geonematodalar tuxumlari, lichinkalari va yuqumli lichinkalari tashqi muhitda yashovchanligi ko'plab sharoitlarga bog'liq. Shunga qaramay, gelmintlar invazion elementlarining turli ekosistemalarda rivojlanish jarayonlarini o'rganish turlicha. Respublikamizda arid zonalardan hisoblanmish Qoraqalpog'istonda mayda shoxli mollar gelmintlarini, jumladan, geonematodalar dominant vakillari tuxum va lichinkalarini turli biotoplarda yashovchanligini o'rganish bo'yicha tadqiqot ishlari olib borilmagan.

Respublikamizning arid mintaqasi hisoblanmish Qoraqalpog'iston sharoitida mayda shoxli mollarda parazitlik qiladigan dominant geonematodalar vakillari tuxum va lichinkalarining tashqi muhitda yashovchanligini o'rganish ishning maqsadi hisoblanadi.

Tadqiqot metodologiyasi (Research Methodology) Qoraqalpog'iston sharoitida mayda shoxli mollar gelmintlarini o'rganish natijasida, ularda gelmintlarning 37 ta turi uchrashligi (34 turi qo'ylarda va 31 turi echkilarida) aniqlandi. Shulardan 17 turi (*Chabertia ovina*, *Oesophagostomum venulosum*, *O. columbianum*, *Dictyocaulus filaria*, *Trichostrongylus axei*, *T. vitrinus*, *Trichostrongylus sp.*, *Haemonchus contortus*, *H. placei*, *Marshallagia marshalli*, *M. mongolica*, *Nematodirus abnormalis*, *N. helvetianus*, *N. oiratianus*, *N. spathiger*, *Teladorsagia circumcincta*, *Ostertagia sp.*) geonematodalar bo'lib, ularning yuqumli elementlari tashqi muhitda erkin holda o'simliklarda, tuproqda va boshqa joylarda tarqalgan.

Qoraqalpog'iston sharoitida mayda shoxli mollarda parazitlik qiladigan geonematodalarning dominant vakillari tuxum va lichinkalarining tashqi muhitda yashovchanligini o'rganish maqsadida 2021–2024-yillar davomida Taxtako'pir tumaniga qarashli chorvachilik fermer xo'jaliklarida tajribalar qo'yish orqali tadqiqot ishlari olib borildi. Buning uchun dala sharoitida 2-4 yoshdagi qo'y va echkilar to'g'ri ichagidan tezak namunalari olinib, ularni geonematodalar bilan tabiiy sharoitda zararlanish holati tekshirildi. Tekshirilgan hayvonlar, asosan, *Haemonchus*, *Marshallagia*, *Nematodirus* va *Dictyoculus* avlodlari vakillari bilan zararlanganligi aniqlandi. Natijada ushbu geonematodalar bilan tabiiy sharoitda zararlangan tezak namunalari olinib, tashqi muhitda maxsus sim to'r bilan o'ralgan 3 ta biotopga, ya'ni ochiq joyga, shuvoq ildizlari atrofiga va saksovul shoxlari tagiga qo'yilib, ularning yashovchanligi yil fasllari bo'yicha o'rganilib borildi. Tezak namunalari biotoplarga qo'yish uchun oldin Berman-Orlov va Vayda usullari orqali ularda *Haemonchus*, *Nematodirus* va *Dictyoculus* lichinkalari borligi, Fyullebornni flotatsion (parazit tuxumlarini suyuqlik betiga qalqib chiqishi) usuli hamda tezak namunalari ketma-ket yuvish (gelmint tuxumlarini cho'kmaga cho'ktirish), G.A. Kotelnikov va A.M. Xrenov tomonidan takomillashtirilgan usul [14] hamda M.Sh. Akbaev [15] usulidan foydalangan holda tezak namunalari *Haemonchus*, *Nematodirus* va *Marshallagia* avlodlari vakillari tuxumlari mavjudligi tekshirildi. So'ngra bu tezak

namunalari yuqoridagi biotoplarga tuproq yuzasiga qo'yilib, har bir biotopdagi geonematodalar vakillarining nomlari va qo'yilgan sanasi etiketkalariga yozib borildi.

Mayda shoxli mollarda parazitlik qiladigan geonematodalar tuxum va lichinkalarining yashovchanligini o'rganish uchun qo'yilgan tajribalarda oddiy uy termometri orqali (yerdan 1 metr balandlikda) havo harorati va tuproq termometri orqali tuproq harorati hamda tezak namunalari namligi hisobga olinib borildi. Bunda havo harorati va tuproq harorati barcha fasllarda, kuniga 3 marta, ya'ni ertalab soat 6 da, tushda soat 14-15 da, kechda soat 19 da o'lchab borildi.

Tezak namunalari namligi vaqti-vaqti bilan barcha biotoplarda aniqlab borildi. Buning uchun mayda shoxli mollar to'g'ri ichagidan olingan tezak namunalari namligini aniqlash uchun bir qismi tarozida tortildi. Asosiy tezak namunalari esa biotoplarga qo'yildi. Endi olingan tezakni namligi aniqlangandan keyin, uni qurutish uchun penselin idishiga solib termostatga, ya'ni quritadigan shkafga (+105°C) qo'yildi. Quritadigan shkafdagi tezak namunasi og'irligi 3 marta qayta-qayta tarozida tortilib, og'irligi o'zgarmas darajaga kelganiga ishonch hosil qilindi. Tajriba o'tkazish jarayonida ochiq biotopda bahorda (mart-may) tuproq ustida harorat -3°C dan +43°C gacha; yozda (iyun-avgust) +16°C dan +67°C gacha; kuzda (sentyabr-noyabr) +5°C dan +47°C gacha va qishda (dekabr-fevral oylarida) -34°C dan +10°C gacha o'zgarib turdi (1-rasm).



1-rasm. Qoraqalpog'iston cho'l-yaylov sharoitida (Taxtako'pir tumanida) mayda shoxli mollar geonematodalari yuqumli elementlarining yashovchanligini o'rganish uchun ochiq biotopga qo'yilgan tajriba

Natijalar va muhokama (Results and Discussions) Mart oyida substratning minimal namligi -10,1% ni, iyulda -4,9% ni, sentyabrda -5,3% ni, oktyabr oyida -11,7% ni va fevral oyida -38,1% ni tashkil qildi.



2-rasm. Qoraqalpog'iston cho'l-yaylov sharoitida (Taxtako'pir tumanida) mayda shoxli mollar geonematodalari yuqumli elementlarining yashovchanligini o'rganish uchun shuvoq ildizi atrofida biotopga qo'yilgan tajriba.

Shuvoqlar ildizi atrofida biotopda substrat harorati bahorda 0°C dan +39°C gacha; yozda +16°C dan +59°C gacha; kuzda +5°C dan +41°C gacha va qishda -16°C dan +12°C gacha o'zgarib turdi (2-rasm).

Shuvoqlar ildizi atrofida substratning minimal namligi yanvar oyida -42% ni, fevralda -38,8% ni, martda -18% ni, mayda -12,9% ni, iyulda -7,8% ni, sentyabrda -9,5% ni va oktyabrda -19% ni tashkil etdi.

Saksovul shoxlari tagidagi substratda harorati bahorda -2°C dan +41°C gacha; yozda +11°C dan +59°C gacha; kuzda +6°C dan +41°C gacha va qishda -18°C dan +16°C gacha o'zgarib turdi (3-rasm).



3-rasm. Qoraqalpog‘iston cho‘l-yaylov sharoitida (Taxtakopir tumanida) mayda shoxli mollar geonematodalarini yuqumli elementlarining yashovchanligini o‘rganish uchun saksovul shoxlari tagi biotopiga qo‘yilgan tajriba.

Saksovul shoxlari tagidagi substratda minimal namlik fevral oyida-40,3% ni, martda-16,5% ni, mayda-10,6% ni, iyulda-8,6% ni, sentyabrda-9,1% ni va oktyabr oyida-18,7% ni tashkil qildi.

Nematodir tuxum va lichinkalarining yashovchanligi barcha 3 ta biotopda o‘rganildi. Dekabr va fevral oylarida tashqi muhitga tushgan nematodirlarning yuqumli elementlari Qoraqalpog‘iston cho‘l mintaqasida yozning jazirama issig‘iga bardosh berib, nam muhitga tushganda kuz oylarida ham tiriklik holatini saqlab qoladi. Yozda tuproq yuzasida biotoplar bo‘yicha minimal harorat $+65^{\circ}\text{C}$, $+58^{\circ}\text{C}$, $+60^{\circ}\text{C}$ gacha bordi. Substratning minimal namligi esa 4,9%, 7,6% va 8,8% ni tashkil qildi.

Diktiokaul lichinkalarining yashovchanligini o‘rganish uchun saksovul shoxlari tagiga qishda (28 dekabr) tajriba qo‘yildi. Bunda diktiokaul lichinkalari saksovul shoxlari tagida 45-50 kun atrofida yashovchanligini saqlashini o‘rgandik.

Bahorda nematodir tuxum va lichinkalarining yashovchanligini o‘rganish uchun 12-16 mart kunlari yuqoridagi biotoplarda tuproq harorati -3°C dan $+45^{\circ}\text{C}$ gacha, 0°C dan $+40^{\circ}\text{C}$ gacha va -1°C dan $+40^{\circ}\text{C}$ gacha hamda substratni minimal namligi esa biotoplar bo‘yicha -9,6%, -10,1% va 10,9% ni tashkil qildi. Bunday holatda barcha 3 ta biotoplarda nematodirlarni tirik harakatchan lichinkalari aprel, may, iyun va oktyabr oyi oxirlarigacha ham kuzatildi.

Bahorda 12-16 mart kunlari gemonxlar tuxum va lichinkalarining tiriklik xususiyatini o‘rganish uchun tajribalar qo‘yildi. Bunda birinchi ochiq biotopda gemonx lichinkalari tuproq harorati -2°C dan $+34^{\circ}\text{C}$ gacha o‘zgarganda va substrat namligi 11,6-31,1% bo‘lganda harakatchanligi kuzatildi. May oyida tuproq harorati $+11^{\circ}\text{C}$ dan $+45^{\circ}\text{C}$ gacha va substratning nisbiy namligi 11,1% ni tashkil qilganda tirik lichinkalar kuzatilmadi.

Shuvoqlar ildizi atrofida va saksovul shoxlari tagida gemonx lichinkalari tuproq harorati $+35^{\circ}\text{C}$ va substratning nisbiy namligi -15,7% bo‘lganda tirik holdagilari uchradi. May oyida tuproq harorati $+41^{\circ}\text{C}$ va substratning nisbiy namligi 10,6% gacha kamayganda gemonxlarning harakatchan lichinkalari uchramadi.

Nematodir, gemonx va diktiokaul tuxumlari va lichinkalarini tirik holda yashovchanligini o‘rganish uchun yuqorida ko‘rsatilgan biotoplarga yozda ham (7-10 iyun kunlari) tajribalar qo‘yildi. Bunda ochiq biotopda va shuvoqlar ildizi atrofida tuproq harorati $+10^{\circ}\text{C}$ dan $+64^{\circ}\text{C}$ gacha va substratning nisbiy namligi keskin tushishi (5,9-11,2%) sababli gemonx va nematodir tuxumlari hamda diktiokaul lichinkalari rivojlanmasdan ikki-uch kundan keyin yashovchanligini yo‘qotdi.

Yozda saksovul shoxlari tagida tuproq harorati $+11^{\circ}\text{C}$ dan $+59^{\circ}\text{C}$ gacha va substrat namligining keskin tushib ketishi (7,6-9,3%) sababli ikkinchi kuni tirik holda diktiokaul lichinkalari uchramadi, gemonx va nematodir tuxumlari esa rivojlanmasdan 3-4 kundan keyin tiriklik xususiyatini yo‘qotdi.

Olib borilgan tajribalarning ko‘rsatishicha, cho‘l biotsenozida gemonx va diktiokaul

tuxum va lichinkalarining yashovchanligida birinchi navbatda namlik muhim rol o'ynadi. Bu gelmintlarni tuxum va lichinkalari biotoplarda tuproq harorati hali minimal holga kelmagan bo'lsa-da (shuvoqlar ildizi atrofida), lekin substrat namligi keskin tushib ketdi. Nematodir lichinkalari esa yuqori haroratga va nisbiy namlikka ancha chidamli.

Kuzda (16–24-sentyabr) ham nematodir tuxumlari va lichinkalarining yashovchanligini o'rganish uchun uchala biotopga tajribalar qo'yildi. Bunda nematodir invazion elementlari ochiq biotopda tuproq yuza harorati +48°C va substrat namligi 5,3% gacha tushganda hayotchanligini yo'qotdi. Ammo 2023- yil 15–18- oktyabrda tuproq yuza qismida maksimal harorat +35°C va substratning minimal namligi 13,4% bo'lganda tuxumlarning bir qismi rivojlanib, yuqumli lichinkalarga aylanib, 570 kungacha tiriklik xususiyatini saqlaganligini aniqladik.

16–24- sentyabr va 15–18- oktyabr kunlari shuvoqlar ildizi atrofida va saksovul shoxlari tagiga tuproq yuza harorati maksimal +41°C va substratning minimal namligi 8,1-19% ni tashkil etganda nematodir tuxumlarini bir qismi rivojlanishini davom ettirdi. Barcha biotoplarda nematodirlar yuqumli elementlari o'z hayotchanligini 530-545 kungacha saqlab qolganligi aniqlandi.

Kuzda (16–24- sentyabr va 15–18- oktyabr kunlari) gemonxlarning tuxum va lichinkalarining yashovchanligini aniqlash uchun har uchala biotoplarga tajribalar qo'yildi. Tuproq yuzasida maksimal harorat +41°C dan +48°C gacha bo'lganda va substratning minimal namligi 5,3-9,5% ni tashkil etganda parazitning tuxum va lichinkalari, asosan, 4-12 kunda o'z hayotchnligini yo'qotganligi aniqlandi. Shuvoqlar ildizi atrofidagi biotopdagi substratlarda sanoqli lichinkalargina 170 kungacha hayotchanligini saqlab qolganligi kuzatildi.

Kuzda (16–24- sentyabr va 15–18- oktyabr kunlari) diktiokaul lichinkalarining yashovchanligini aniqlash uchun har uchala biotoplarga tajribalar qo'yildi. Bunda tuproq yuzasida maksimal harorat +41°C dan +47°C gacha va substratning minimal namligi 5,3-9,5% tashkil etdi. Bu holatda ochiq biotopda va shuvoqlar ildizi atrofidagi biotopda diktiokaul lichinkalari hayotchanligi 2-5 kungacha saqlangan bo'lsa, saksovul shoxlari tagidagi biotopda diktiokaul lichinkalarining hayotchanligi 10 kungacha davom etganligi ma'lum bo'ldi.

Xulosa va takliflar (Conclusion/Recommendations) Shunday qilib, nematodir va gemonxlarning tuxumlari hamda diktiokaul lichinkalari ochiq biotopga sentyabr oyining o'rtalarida tushib qolgan bo'lsa, minimal namlik va yuqori haroratga bardosh bera olmay nobud bo'ladi. Saksovul shoxlari tagida ham diktiokaul lichinkalari nobud bo'ladi. Ammo nematodir tuxumlari va lichinkalarining bir qismi tashqi muhitda sentyabrning ikkinchi yarmida hatto ochiq biotopda ham hayotchanligini saqlab qoladi. Umuman olganda, Qoraqalpog'iston cho'l mintaqasi tekislik yaylovlarida sentyabr oyining ikkinchi qismidan mayda shoxli mollarda parazitlik qiluvchi ayrim tur nematodalarning yangi yuqumli elementlari paydo bo'la boshlaydi.

Yuqorida keltirilgan ma'lumotlarning natijasiga ko'ra, Qoraqalpog'iston cho'l mintaqasi yaylovlarida uchala biotoplardagi nematodirlar tuxum va lichinkalari tashqi muhitning keskin haroratiga chidamli bo'lib, uzoq muddat tirik va harakatchan yashadi: bahorda ochiq biotopda 345-420 kun, shuvoqlar ildizi atrofida va saksovul shoxlari tagida 430-350 kun; kuzda ochiq biotopda 556-570 kun, shuvoqlar ildizi atrofida va saksovul shoxlari tagida 545-530 kun va qishda ochiq biotopda 425-655 kun, shuvoqlar ildizi atrofida va saksovul shoxlari tagida 665-685 kungacha tiriklik xususiyatlarini saqlab qoldi.

Mahsuldor hayvonlarda parazitlik qiladigan nematodalarning ancha yuqori chidamliligi boshqa davlatlarda tadqiqot ishlari olib borgan mutaxassis olimlar tomonidan ham kuzatilgan. Masalan, V.N. Trach ma'lumotlariga ko'ra, Ukrainaning cho'l

yaylovlarining bir qator hududlarida ayrim yil fasllarida qo'ylarda parazitlik qiladigan nematodir lichinkasining yashovchanligi 893 kunga to'g'ri kelgan. Shuningdek, ostertagiell va trixostrogillarniki -345 kungacha, ezofagostomalarniki -221 kungacha, kooperiyalar va ostertagiylarniki 393 kungacha borishligi aniqlangan [16].

Mayda shoxli mollarda parazitlik qiladigan ayrim tur nematodalar uchun esa tashqi muhitning yuqori harorati va nisbiy namligi salbiy ta'sir qiladi. Masalan, gemonxlar tuxum va lichinkalari hamda diktiokaul lichinkalari xuddi shunday. Gemonxlarning tuxumlari va lichinkalari bahorda barcha 3 ta biotoplarda ham yashovchanligi 40-48 kun, kuzda esa 4-12 kungacha yashadi, faqat shuvoqlar ildizi atrofidagi substratda ular qish faslini o'tkazib, 170 kungacha tirik holda yashashligi, yozda esa 1-3 kungina yashashligi aniqlandi.

Diktiokaul lichinkalari bahorda barcha biotoplarda va qishda saksovul shoxlari tagida 40-50 kun hayotchanligini saqlagani, kuzda barcha biotoplarda 5-10 kun, yozda esa 24-48 soatdan keyin nobud bo'lgani kuzatildi.

Keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, gemonx va diktiokaullarning tuxum hamda lichinkalari namsevar bo'lib, tashqi muhitning ma'lum bir haroratida rivojlanadi. Gemonx va diktiokaullar lichinkalarining yozda qisqa muddatda nobud bo'lishi, tashqi muhitda haroratning yuqori darajadali va biotoplardagi substratlarning tezda qurib namsizlanishi bilan bog'liq.

Shunday qilib, Respublikamizning arid mintaqasi hisoblanmish Qoraqalpog'istonda yuqorida keltirilgan geonematodalar yuqumli elementlarining yashovchanligi uchun eng qulay vaqt – bahor, yozni birinchi yarmi va kuz fasli hisoblanadi.

Qish va yozning ikkinchi qismida tashqi muhitdagi abiotik omillarning noqulay ta'siri natijasida chorva mollarda, jumladan, mayda shoxli mollarda parazitlik qiluvchi ko'pchilik geonematodalar tuxum va lichinkalari nobud bo'ladi.

Yuqorida keltirilgan ma'lumotlardan mutaxassis xodimlar Qoraqalpog'iston sharoitida mayda shoxli mollarni geonematodalar dominant vakillari bilan tekislik yaylovlarida zararlanmasligi uchun profilaktik chora-tadbirlar ishlab chiqishda foydalanishlari mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Алиев А.А. К вопросу выживаемости яиц и личинок фасциолы гигантской в Азербайджане // Сб. научн. трудов Азербайджанского НИВИ, 1983. Т. 29. - С. 93 - 95.
2. Атаев, А.М. Обсемененность пастбищ личинками стронгилят желудочно-кишечного тракта в различных зонах Дагестана. // Мат. науч. конф. ВОГ. - 2001. - Вып. 2. - С. 21-24.
3. Берсанова Х.И. Выживаемость яиц и личинок *Chabertia ovina* и личинок Protostrongylidae на зимних пастбищах в условиях Центрального Кавказа. Рос. паразитол. журнал. - 2008. - Вып. 3. - С. 41-45.
4. Жидков, А. Е. Развитие до инвазионной стадии и выживание личинок некоторых стронгилят в природных условиях Омской области. Труды Омского вет. ин-та, т. XXII, вып. Гельминтозы животных. -1964. -С. 101-110.
5. Колесников В. И. Развитие и выживаемость личинок стронгилят в условиях Ставропольского края. Матер, докл. науч. конф. к 90-летию проф. Т. Е. Бурделева., М. - 1993. - С. 38.
6. Косяев, Н. И. Выживаемость инвазионных личинок стронгилят желудочно-кишечного канала на пастбищах Чувашской Республики в зимний период. Труды Чувашской ГСХА, т. XVII. – Чебоксары, 2002. -С.148-149.
7. Магомедов, О.А. Обсемененность пастбищ и трассы перегона овец яйцами и личинками стронгилят в республике Дагестан. Мат. межд. конф., посвящ. 35-летию Прикасп. ЗНИВИ. - 2003. - С. 112-113.
8. Матчанов Н.М., Дадаев С., Назаров Н., Земин Ю.М., Улугова С. К изучению инвазионной способности личинок нематодир в условиях Центрального Кызылкума. //Докл. АН Уз. ССР». 1987. - №2. - С. 53-55.

9. Орипов А.О. Устойчивость яиц и личинок трихостронгилид. «Ветеринария». 1983. -№9. -С.39-40.
10. Поляков П.А. Прижизненная дифференциальная диагностика стронгилятозов пищеварительного тракта жвачных по инвазионным личинкам. Автореф. дис. канд. вет. наук. Москва. - 1953, 10 с.
11. Пустовой И.Ф. Вертикальная миграция личинок стронгилят в почве. //Тр. Таджикского НИИ, 1977. Т.7. - С. 50-60.
12. Савинкова Л. Н. Выживаемость яиц и личинок желудочно кишечных стронгилят во внешней среде в условиях Юго-Востока Забайкалья. Мат. науч. конф. ВОГ. - М., 1964. - Ч. 2. - С. 122-125.
13. Худоидодов Б.И. Стронгиляты мелкого рогатого скота в Центральном Таджикистане. Дисс. канд. вет. наук. Ставрополь -2019., 155 с.
14. Котельников Г.А. Диагностика гельминтозов животных –Москва: Колос, 1976. - 240 с.
15. Акбаев, М. Ш. Практикум по диагностике инвазионных болезней сельскохозяйственных животных / М. Ш. Акбаев. -М.: Колос, 2006. - 434 с.
16. Трач В.Н. Сравнительная морфология, систематика и эколого-фаунистическая характеристика стронгилят домашних животных УССР. Дис.докт.биол.наук. М.1974.-576 с.

QASHQADARYO VILOYATI ANISOPTERA KENJA TURKUM NINACHILARI (INSECTA: ODANATA) FAUNASI

Norqobilova Zarina

Qarshi davlat universiteti, o'qituvchi

zarinanorqobilova@gmail.com

ORCID: 0009-0002-8898-9521

UDK: 59.592.595.7.

Annotatsiya: Qashqadaryo viloyatida Odanatalar turkumining Anisoptera kenja turkumiga mansub tur vakillarining tarqalishi o'rganildi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, bu kenja turkumga oid 3 oilaning, 5 avlodiga mansub 10 ta tur vakili uchrashi aniqlandi. Anisoptera kenja turkumiga mansub ninachilar oilalar va avlodlar bo'yicha taqsimlanishiga ko'ra, 5 avlodning 60% Libellulidae oilasiga mansub ekanligi, turlarning umumiy ko'rsatkichi bo'yicha esa 70 % ni tashkil etishi qayd etildi. Aeschnidae va Gomphidae, oilalariga kiruvchi avlodlarining ulushi 20% ega bo'lgan bo'lsa, tur vakillarining uchrashiga ko'ra, birinchi oila vakillari 20%, ikkinchisi esa 10% tashkil etdi. Ninachilarning tumanlar bo'yicha taqsimlanishining o'rganilishiga ko'ra, *Anax parthenope* turi viloyatning barcha - 14 tumanida qayd etilgan bo'lsa, *Libellula depressa* esa 11 ta tumanda uchrab, boshqa vakillarga nisbatan dominantlik qilishi qayd etildi. Shuningdek, *Orthetrum cancelatum*, *Sympetrum flaveolum* - 5 ta, *Libellula quadrimaculata* – 4 ta, *Ophiogomphus reductus*, *Anax imperator*, *Sympetrum pedemontanum*, *Sympetrum meridionale* va *Orthetrum sabina* turlari 2 tadan tumanda uchrashligi aniqlandi. Turlarning tumanlar miqyosida uchrashiga asosan, Qamashi va Yakkabog'da - 8 ta, G'uzorda - 5, Qarshi, Koson, Chiroqchida - 4, Nishon, Dehqonobodda – 3, Mirishkor, Kitobda – 2, Muborak, Kasbi, Ko'kdalada – 1 tadan tur vakil uchrashi qayd etildi.

Kalit so'zlar: dominant, insecta, odanata, anisoptera, libellulidae, aeschnidae, gomphidae.

FAUNA OF ANISOPTERA GENDER (INSECTA: ODANATA) OF KASHKADARYA REGION

Abstract. The distribution of representatives of the species belonging to the suborder Anisoptera of the Odanata family was studied in Kashkadarya region. According to the

results of the research, it was found that representatives of 10 species belonging to 3 families and 5 genera of this subfamily meet. According to the distribution of dragonflies belonging to the Anisoptera subfamily by families and genera, it was noted that 60% of 5 genera belong to the Libellulidae family, and 70% of the total number of species. Aeschnidae and Gomphidae families had a share of 20%, and according to the number of species, representatives of the first family made up 20%, and the second one made up 10%. According to the study of the distribution of dragonflies by districts, the *Anax parthenope* species was recorded in all 14 districts of the region, while *Libellula depressa* was found in 11 districts and was dominant over other representatives. Also, 5 species of *Orthetrum cancelatum*, *Sympetrum flaveolum*, 4 species of *Libellula quadrimaculata*, 2 species of *Ophiogomphus reductus*, *Anax imperator*, *Sympetrum pedemontanum*, *Sympetrum meridionale* and *Orthetrum sabina* were found in the district. According to the meeting of the species at the district level, there are 8 in Qamashi and Yakkabog, 5 in Guzor, 4 in Karshi Koson, Chirogchi, 3 in Nishon, Dehganabad, 2 in Mirishkor, Kitab, 1 each in Mubarak, Kasbi, Kokdala representative was recorded.

Key words: dominant, insecta, odanata, anisoptera, libellulidae, aeschnidae, gomphidae.

Kirish. Ninachilar ekotizimda hasharotlar orasidan yuqori morfologik ixtisosligi bilan ajralib turadi. Bugungi kunda ninachilarning dunyo faunasida 6650 ta turi fanga ma'lum. Ular eng qadimgi hasharotlar hisoblanib 300 mln. yil oldin toshko'mir davrida paydo bo'lgan [12].

Ninachilarning imagosi havoda, ularning lichinkalari esa suvda yashashga ixtisoslashgan yirtqichlardir. Ular rivojlanishining turli bosqichlarida biogeotsenozlardagi moddalar aylanishiga o'z hissasini qo'shadi. Jumladan, ninachilar qishloq va o'rmon xo'jaligi zararkunanda hasharotlar sonini tartibga solishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shuningdek, ninachilar baliqchilik hovuzlarida ularning chavoqlari bilan oziqlanishi hamda yosh baliqlar bilan ozuqaga raqobatbardosh bo'lishadi. Ba'zilar yovvoyi va uy qushlarida gelmintoz kasalliklarni keltirib chiqishiga sababchi bo'ladi. Ular oziqqa bo'lgan ehtiyojiga ko'ra, sezilarli darajada muntazam ravishda masofaga migratsiyani amalga oshiradi [1].

Yuqorilardagilarni e'tiborga olgan holda, bugungi antropogen omil ta'siri kuchaygan va tabiiy ekosistemalar o'zgarishga uchrayotgan davrda viloyatimiz hayvonlarning muhim guruhlaridan biri bo'lgan ninachilarning hozirgi kundagi holatini baholash, faunistik tarkibini tahlil qilish, bioxilmaxilligi, xo'jalik ahamiyati, zararini o'rganishga doir chora-tadbirlarni ishlab chiqishdagi ilmiy xulosalarni asoslash hamda amaliyotga joriy etish ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqot ishlari 2022–2023-yilning bahor, yoz, kuz fasllari, Qashqadaryo viloyatining 14 tumanidagi turli suv havzalari atrofidan, xususan, sekin oqadigan va turib qolgan suv havzalari ko'llar, soylar irrigatsiya tarmoqlari (zovur, ariq, kanal va boshq.) biotoplaridan material namunalarni yig'ish orqali amalga oshirildi. Biomateriallarni yig'ishda ekspeditsion – marshrut Dedyuxin uslubidan foydalanildi [5]. Jarayonni qayd etish uchun dala kundaligi, tadqiqot o'tkazilgan joy ma'lumotlarini olish uchun GPS navigatori qo'llanildi. Tadqiqotlarda namunalarni (entomologik tutqich yordamida) yig'ish ishlari, suv havzalari bo'ylari, ko'l, ariqlar va ekin maydonlarida amalga oshirildi. Ninachi turlarini identifikatsiyalashda Kazenas (2014), Subramanian (2005) aniqlagichlaridan foydalanildi [8].

Natijalar va muhokama. Tadqiqot natijalariga ko'ra, Qashqadaryo viloyatida Odanatalar turkumining Anisoptera kenja turkumiga oid 3 oila, 5 avlodiga mansub 10 ta tur vakili uchraganligi aniqlandi (1-jadval).

1 -jadval

Qashqadaryo hududida aniqlangan Anisoptera kenja turkum ninachi turlarining taksonomik tavsifi

| № | Oila | Avlod | Tur |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Gomphidae Rambur, 1842 | <i>Ophiogomphus</i> Selys, 1854 | <i>Ophiogomphus reductus</i> Calvert, 1898 (= <i>Ophiogomphus forficula</i> Okumura, 1937) |
| 2 | Aeschnidae Rambur, 1842 (=Aeshnidae) | <i>Anax</i> Leach, 1815 | <i>Anax imperator</i> Leach, 1815 (= <i>Anax formosus</i> Vander Linden, 1820) |
| | | | <i>Anax parthenope</i> Selys, 1839 (= <i>Anax parisinus</i> Rambur, 1842) |
| 3 | Libellulidae Rambur, 1842 | <i>Libellula</i> Linnaeus, 1758 (= <i>Leptetrum</i> Newman, 1833) | <i>Libellula depressa</i> Linnaeus, 1758 |
| | | | <i>Libellula quadrimaculata</i> Linnaeus, 1758 (= <i>Leptetrum quadrimaculatum</i> Linnaeus, 1758) |
| | | <i>Sympetrum</i> Newman, 1833 (= <i>Diplax</i>) | <i>Sympetrum pedemontanum</i> Müller in Allioni 1766 |
| | | | <i>Sympetrum flaveolum</i> Linnaeus, 1758 (= <i>Libellula flaveola</i> Linnaeus, 1758; = <i>Libellula victoria</i> Fourcroy, 1785) |
| | | | <i>Sympetrum meridionale</i> Selys, 1841 (= <i>Libellula meridionalis</i> Selys, 1841) |
| | | <i>Orthetrum</i> Newman, 1833 | <i>Orthetrum cancelatum</i> Linnaeus, 1758 (= <i>Libellula cancellata</i> Linnaeus, 1758) |
| <i>Orthetrum sabina</i> Drury 1770 (= <i>Libellula sabina</i> Drury, 1770; = <i>Orthetrum gibba</i> Fabricius, 1798) | | | |
| Jami: | 3 | 5 | 10 |

2-jadval

Anisoptera kenja turkum vakillari uchrashining foiz bo'yicha ko'rsatkichi

| № | Oilalar | Avlod soni | % | Tur soni | % |
|--------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|
| 1 | Aeschnidae | 1 | 20 | 2 | 20 |
| 2 | Gomphidae | 1 | 20 | 1 | 10 |
| 3 | Libellulidae | 3 | 60 | 7 | 70 |
| Jami: | 3 | 5 | 100 | 10 | 100 |

Yig'ilgan materiallar asosida Anisoptera kenja turkumiga mansub ninachilar oilalar va avlodlar bo'yicha taqsimlanishi tahlil qilindi. Natijaga ko'ra, jami 3 ta oilaga oid 5 avlodning 60% Libellulidae oilasiga mansub ekanligi qayd etildi. Bu oilaga mansub ninachi turlari, umumiy vakillarning 70 % ni tashkil etdi. Aeschnidae va Gomphidae, oilalariga kiruvchi avlodlarining ulushi 20% ega bo'lgan bo'lsa, tur vakillarining uchrashiga ko'ra, birinchi oila vakillari 20%, ikkinchisi esa 10% tashkil etdi (2-jadval).

3-jadval

Qashqadaryo hududida Anisoptera kenja turkum ninachi tur vakillarining tumanlar bo'yicha taqsimlanishi

| № | Turlar nomi | Qarshi | Koson | Muborak | Kasbi | Mirishkor | Nishon | G'uzor | Dehqonob | Chiroqchi | Ko'kdala | Qamashi | Yakkabog | Shaxrisab | Kitob |
|---|------------------------------|--------|-------|---------|-------|-----------|--------|--------|----------|-----------|----------|---------|----------|-----------|-------|
| 1 | <i>Ophiogomphus reductus</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | - | - |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | <i>Anax imperator</i> | + | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - |
| 3 | <i>Anax parthenope</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 4 | <i>Libellula depressa</i> | + | + | - | - | + | + | + | + | + | - | + | + | + | + |
| 5 | <i>Libellula quadrimaculata</i> | + | + | - | - | - | + | - | - | - | - | - | + | - | - |
| 6 | <i>Sympetrum pedemontanum</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | - | - |
| 7 | <i>Sympetrum flaveolum</i> | - | + | - | - | - | - | + | - | + | - | + | + | - | - |
| 8 | <i>Sympetrum meridionale</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | - | - |
| 9 | <i>Orthetrum cancelatum</i> | - | - | - | - | - | - | + | - | + | - | + | + | + | - |
| 10 | <i>Orthetrum sabina</i> | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | + | - | - | - |
| Jami: | | 4 | 4 | 1 | 1 | 2 | 3 | 5 | 3 | 4 | 1 | 8 | 8 | 3 | 2 |

Izoh: + tumanda tur vakilining uchrashi, uchramasligi.

Qashqadaryo viloyatida Anisoptera kenja turkumi ninachilarining tumanlar bo'yicha taqsimlanishini o'rganildi. Bunga ko'ra, ninachining *Anax parthenope* turi viloyatning barcha – 14 tumanida qayd etilgan bo'lsa, *Libellula depressa* esa – 11 tasida uchrab, boshqa vakillarga nisbatan dominantlik qilishdi. Shuningdek, *Orthetrum cancelatum*, *Sympetrum flaveolum* – 5 ta, *Libellula quadrimaculata* – 4 ta, *Ophiogomphus reductus*, *Anax imperator*, *Sympetrum pedemontanum*, *Sympetrum meridionale* va *Orthetrum sabina* turlari 2 ta tumanda uchrashligi aniqlandi (3-jadval). Ularning viloyat tumanlari miqyosida uchrashi quyidagi ko'rsatkichga ega bo'ldi. Jumladan, Qamashi va Yakkabog' – 8 ta, G'uzor – 5, Qarshi, Koson, Chiroqchi – 4, Nishon, Dehqonobod – 3, Mirishkor, Kitob – 2, Muborak, Kasbi, Ko'kdalada – 1 tadan tur vakil qayd etildi.

Xulosa va takliflar. Qashqadaryo viloyatida Odonatlar turkumining Anisoptera kenja turkumiga oid 3 oila, 5 avlodiga mansub 10 ta tur vakili uchraganligi aniqlandi. Yig'ilgan materiallar tahliliga ko'ra, ular ichidan Aeschnidae oilasiga mansub, *Anax parthenope* va Libellulidae vakili *Libellula depressa* turlari boshqa individlarga nisbatan dominant ekanligi qayd etildi. Shuningdek, tumanlardagi ninachi turlari uchrash miqdorida ham farqlar kuzatildi. Jumladan, Qamashi va Yakkabog' tumanlarda 8 tadan tur uchrashi aniqlandi. Boshqa tumanlarda ularning soni kamligi o'rganildi. Ninachi tur vakillarining hududlar bo'yicha tarqalishidagi farq bevosita ekologik muhitdagi gidroinshoot, flora, fauna va iqlimi bilan chambarchas bog'liqdir. Xususan, ular yashash joylari uchun mos mikroiklimni faol ravishda topa oladi. Tahlil qilinayotgan hududning odonatofunasiga ta'sir etuvchi eng muhim omil bu – atrof-muhitning antropogen o'zgarishi hisoblanadi. Insonning xo'jalik faoliyati jarayonida suv obyektlarining yo'q qilinishi, o'zgarishi yoki ifloslanishi bilan turlar soni qisqarib boradi. Yangi suv havzalari – ariq, kanal, zovur, ko'l, karyer va boshqa gidroinshootlarning yaratilishi ninachilarning rivojlanishi uchun mos hududlarga aylanadi. Ninachilar tezda odamlar tomonidan yaratilgan suv biotoplarga moslashadi. Ammo ular landshaftlarning, ayniqsa, suv havzalari biotoplarning tubdan antropogen o'zgarishiga qarshi tura olmaydi. Suv omborlaridan foydalanish haqida ninachilar va odamlarning "manfaatlari" ko'pincha bir-biriga to'g'ri kelmaydi, natijada hasharotlarning tasavvurdan oldingi fazalarning zaruriy rivojlanish bosqichlaridan mahrum bo'lishiga olib keladi. Yangi yaratilgan suv omborlarini ma'lum bir hududga bilvosita "kosmopolit" turlar tomonidan egallanib, mahalliy tur komplekslarini shakllantirishda raqobatdosh vakilga aylanadi. Yangi tur ninachi lichinkalarining yashab qolishi barqaror populyatsiyaning shakllanishiga olib keladi. Bu esa ushbu biotopda yangi turlarning kirib kelishiga sababchi bo'ladi. Yangi yaratilgan suv omborlarida dastlab mahalliy turlarning raqobatbardosh bosimi yo'q bo'lib, kosmopolit vakillar tomonidan yangi jamoaning shakllanishiga olib keladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ахмедова М.Ш., Медетов М.Ж. Хоразм воҳасида учратилган Orthetrum (Newman, 1833) (Odonata: Anisoptera: Libellulidae) авлодига мансуб турларининг морфобиологияси ва ареаллари. // Хоразм Маъмуни академияси ахборотномаси. 2021, 6. 14-16 бетлар.
2. Бекузин А.А., Азимов Д.А., Давлетшина А.Г., Кадырова М.К. Насекомые Узбекистана. – Т.: Фан, 1993. – 340 с.
3. Бельшев Б.Ф. Некоторые закономерности в современном географическом распространении реликтовых подотрядов и семейств стрекоз (Odonata, Insecta) по мировой суши // Изв. Сиб. отд. АН (Сер.биол.). - Новосибирск, 1969. №15. - Вып. 3.- С.32-39.
4. Борисов С.Н., Харитонов А.Ю. «Стрекозы (Odonata) средней Азии. часть 2 (Anisoptera)» © Euroasian Entomological Journal, 2008. Институт систематики и экологии животных СО РАН. Россия. 200 с.
5. Дедюхин С.В. Принципы и методы эколого-фаунистических исследований наземных насекомых: Учебно-методическое пособие. Ижевск: Издательство «Удмуртский университет», 2011. С.87-88.
6. Залиханов К.Х. Фауна и экология стрекоз Центрального Кавказа // Автореферат дисс. к.б.н. - Махачкала, 2005. - С.3-24.
7. Зокирова М.С., Муминов Б.А. Морфобиологические характеристики фауны стрекоз (Insecta: Odonata) Ферганской долины // Universum: Химия и биология: электрон. научн. журн. 2020. № 3(69).URL: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/8999>
8. Казенас В.Л., Маликова Е.И., Борисов С.Н. Стрекозы (тип Членистоногие, класс Насекомые). Серия «Животные Казахстана в фотографиях». - Алматы, 2014. - 176 с.
9. Харитонов А.Ю., Борисов С.Н., Попова О.Н. Одонатологические исследования в России // Евразийский энтомологический журнал. - 2007. - Т. 6, № 2. - С. 143-15.
10. Gaurab Jyoti Kalita, Bitupan Boruah and Gaurab Nandi Das. An observation on odonata (damselflies and dragonflies) fauna of Manchabandha reserve forest, Baripada, Odisha. Pelagia Research Library Advances in Applied Science Research, 2014, 5(1) P.77-83.
11. Subramanian, K A., Dragonflies and Damselflies of Peninsular India - A Field Guide. Project Life scope. Indian Academy of Science, Bangalore, India. 2005, P. 118.
12. Zhi-Qiang Zhang Phylum Arthropoda. Zootaxa 3703 (1): 017–026., 2013. www.mapress.com/zootaxa/P.20.

QARSHI TUMANI KARAM AGROTSENOZI FITOFAG HASHAROTLARINING TAKSONOMIK TARKIBI**Mamatova Shoir**

Qarshi davlat universiteti, magistrant

Raxmatullayev Alimardan

Qarshi davlat universiteti, dotsent

arahmatullayev@inbox.ru

ORCID: 0009-0000-5211-899X

UDK: 574.3:595.732

Annotatsiya. Karam o‘simligi ham o‘z navbatida turli xil fitofag hasharotlar bilan zararlanishi natijasida bosh o‘ramasdan vegetatsiya jarayoni to‘xtaydi. Shularni e‘tiborga olgan holda hududda fitofag hasharotlarning tur tarkibini aniqlash maqsadida ertapishar, o‘rtapishar va kechpishar oq boshli karam navlaridan namunalar yig‘ildi. Olib borilgan tadqiqot natijalariga ko‘ra, 7 turkum, 22 oila, 49 avlodga mansub 71 turdagi fitofag hasharotlar karam agrotsenozlarida uchrashi aniqlandi. Karam agrotsenozi hududlarida uchrovchi fitofag hasharotlardan qattiqqanotlilar, to‘g‘riqanotlilar va tangachaqanotlilar boshqa turkum vakillariga nisbatan dominantlik qildi. Jumladan, 71 turdagi fitofag hasharotlarning 12 turi karam ko‘chatlari bilan, 21 ta bargi, 7 ta ildizi, 6 ta poyasi, 12 ta guli, 6 ta urug‘i va 7 tasi o‘simlikning barcha qismlari bilan oziqlanib zararlashi aniqlandi. Ularning lichinkalari esa asosan karam ildizida oziqlanishi qayd qilindi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, karam agrotsenozdagi ayrim fitofag turlar orasidagi o‘zaro bog‘lanish asosini ozuqa zanjirlari hosil qilishi, ularni bevosita yoki bilvosita barcha organizmlarni umumiy kompleksga birlashtirishiga bog‘liqdir.

Kalit so‘zlar: karam, agrotsenoz, fitofag, hasharot, tur, oila, avlod, turkum.

TAXONOMIC COMPOSITION OF PHYTOPHAGOUS INSECTS OF CABBAGE AGROCENOSIS OF KARSHI DISTRICT

Abstract. The cabbage plant, in turn, is damaged by various phytophagous insects, and the growing season immediately stops. Taking this into account, samples of early-ripening, mid-ripening and late-ripening cabbage varieties were collected in order to determine the species composition of phytophagous insects. According to the results of the conducted studies, 71 species of phytophagous insects belonging to 7 families, 22 families and 49 genera are found in the agrocenoses of cabbage. Among the phytophagous insects found in areas of cabbage agrocenosis, representatives of other groups were dominated by scaly-winged, straight-winged and thin-winged insects. According to the results of the conducted research, 71 species of phytophagous insects belonging to 7 families, 22 families and 49 genera were found in the agrocenoses of cabbage. Among the phytophagous insects found in areas of cabbage agrocenosis, scaly-winged, straight-winged and thin-winged insects prevailed among representatives of other groups.

Key words: cabbage, agrocenosis, phytophage, insect, species, family, genus, genus.

Kirish. Keyingi yillarda yer yuzida, tabiiy va antropogen omillar ta'sirida tarqalayotgan fitofaglarning invaziv turlarini respublikamizga kirib kelishi va sabzavot-poliz ekinlarga moslashishi orqali agrotsenozlarda ularning turlar tarkibi ortmoqda. Shuningdek, zararkunandalarning keltiradigan iqtisodiy zarari o'sib, biomahsulot sifatining buzilishiga olib kelmoqda. Shunday ekan, bugungi kunda Respublikamiz agrotsenozlarda uchraydigan hasharotlarning turlar tarkibini aniqlash, bioekologik xususiyatlarini asoslash va zararli tur vakillariga qarshi kurash uslublarini takomillashtirish dolzarb muammoga aylanmoqda.

Davlatimizda aholining ehtiyoji va bozor talablaridan kelib chiqib, sabzavot-poliz yetishirish yildan yilga o'sib bormoqda. Shular qatorida Qarshi tumani hududida ham sabzavot-poliz ekin maydonlari yanada kengaydi. Qishliq xo'jaligiga ixtisoslashgan yuzlab yangi fermer xo'jaliklari tashkil etildi. Vatanimizda 2017–2021-yillar davomida O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha Harakatlar strategiyasida "Paxta va boshqali don ekiladigan maydonlarni qisqartirish, bo'shagan yerlarga sabzavot ekinlarni ekish, shuningdek, yangi intensiv bog' va uzumzorlarni joylashtirish hisobiga ekin maydonlarini yanada optimallashtirish" kabi vazifalar belgilab berilgan [1]. Demak, sabzavot-poliz mahsulotlari yetishtiruvchi hududlarda zararkunandalarning tur tarkibini kompleks holda qayta ko'rib chiqish, invaziv turlarning geografik tarqalishi va bioekologik xususiyatlarini ochib berish bugungi kunda respublikamizda amalga oshirilishi lozim bo'lgan asosiy vazifalaridan biridir.

O'zbekistonda sabzavot-poliz mahsulotlari ichidan karam (*Cruciferae brassica L.*), zararkunanda hasharotlardan boshqa ekinlarga nisbatan ko'proq zarar ko'rishi qayd etilgan [13]. Karam fitofag zararkunandalari sifatida karam va sholg'om oq kapalaklari, karam kuyasi, krestguldoshlar burgachalari, karam biti, krestguldoshlar qandalalari, saratonlar, karam pashshalari va boshqalar keltirilgan. Bundan tashqari hammaxo'r hasharotlardan gamma tunlami, o'tloq kapalagi, chigirtkalar, chirildoqlar, shilliqqurtlar karam bargi bilan oziqlansa, buzoqboshilar, tuproq ostidan kemiruvchi tunlamlar qurtlari, simqurtlar, soxtasimqurtlar, plastinka mo'ylab qo'ng'izlar lichinkalari ekinning yerosti qismini zararlashi o'rganilgan [4].

Tadqiqot metodologiyasi. Olib borilayotgan tadqiqot ishimizdan maqsad karam agrotsenozi fitofaglar tur tarkibini aniqlash bo'lib, karam agrotsenozi fitofaglarning bioekologik xususiyatlarini tadqiq qilish uchun 2022–2023-yillar davomida Qarshi tumanining "O'zbekiston", "Parmiton" "Yulduz" va Dilshodbek nomli fermer xo'jaliklari statsionar karam dalalarida ertapishar (Farao F1,

Parel F1, Nazomi F1, Iyun), o'rtapishar (Termiz-2500, Toshkent-10, Saratoni), kechpishar (O'zbekiston-133, O'zbekiston sudyasi, Sharqiya-2) navlarida marshrut izlanishlar orqali karam agrotsenozi fitofaglarining tur tarkibi va ular asosiy vakillarining mavsumiy miqdoriy soni dinamikasi o'rganildi. Tadqiqotlar jarayonida 2010 dan ortiq hasharotlar namunasi yig'ildi. Fitofag hasharotlarni yig'ish ishlari zoologik va entomologik uslublar asosida tutqich to'r, eksgauster va hasharotlar tuzog'idan foydalanildi [2]. Zararkunanda hasharotlar populyatsiyasi zich bo'lganda, karam bargidan hasharotlarni yuvib olish orqali amalga oshirildi [3]. Karam butun vegetatsiyasi davomida ertapishar, o'rtapishar va kechpishar navlarida entomologik usullar [12] bo'yicha stasionar uchastkalardan har 5-7 kunda, marshrut izlanishlarida esa oyiga 2 marta o'tkazildi.

Foydali va zararli hasharotlarni muntazam monitoring qilish tadqiqotlari kuzatuv va belgilangan uslublar asosida amalga oshirildi. Entomofaglar stasionar uchastkalardan va marshrut izlanishlari jarayonida yig'ildi. Yig'ilgan materiallar laboratoriya sharoitida aniqlanib, sistematik holga keltirildi hamda ayrim entomofaglar imagooldi fazalaridan voyaga yetgan hasharot chiqqunga qadar laboratoriya sharoitida parvarish qilindi. Tuproqda hayot kechiruvchi hasharotlarni aniqlashda tuproqdagi namunalarda Berles apparati [6] usullaridan foydalanildi. Karam zararkunandalarning tur tarkibini o'rganish va aniqlash ishlari umum qabul qilingan uslublaridan foydalanib amalga oshirildi.

Hasharotlarning sistematik o'rnini aniqlashda sohaga oid qator aniqlagichlar va ilmiy manbalardan foydalanildi. Jumladan, O'zbekistonda uchrovchi hasharotlar bo'yicha F.A. G'aprov [8], Sh.T. Xo'jayev [13] va M.J. Medetov [11] N.N. Vinokurov va b. [7], pardaqanotlilar bo'yicha B. Jumanov [9] kabilarning tadqiqot natijalari hasharotlar tur tarkibini aniqlashga yordam berdi. Shuningdek, onlayn-aniqlagichlardan ham foydalanildi [15].

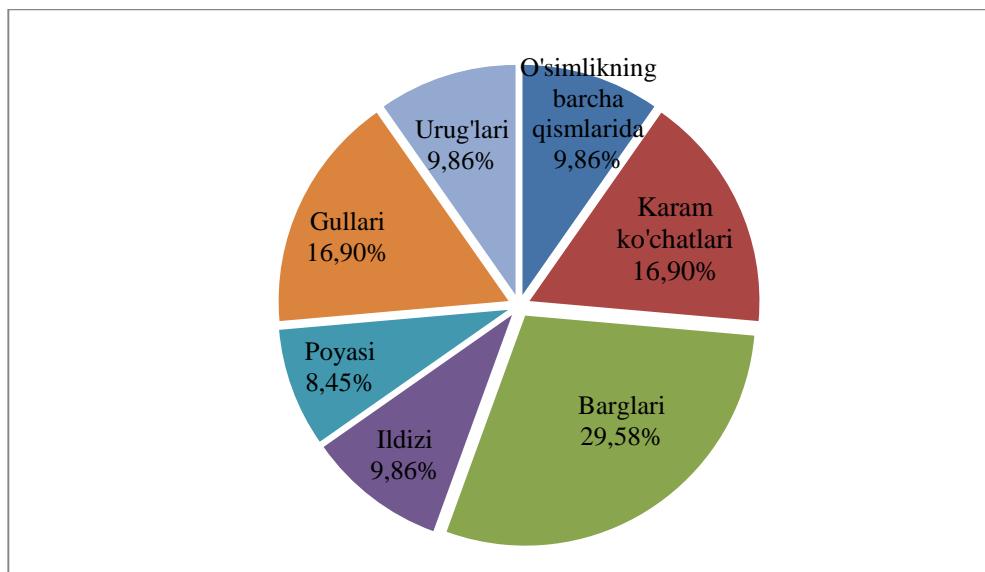
Natijalar va muhokama. Qarshi tumani geografik joylashuvi va iqlim sharoiti jihatidan karam fitofaglarining tarqalishi, rivojlanishi uchun qulay hudud hisoblanadi. Tumanda sabzavot-poliz ekinlaridan asosan oq boshli karam ko'p yetishtiriladi. Shularni e'tiborga olgan holda 2022–2023-yillar davomida karam zararkunandalarning tur tarkibi ertapishar, o'rtapishar va kechpishar oq boshli karam navlaridan yig'ildi. Yig'ilgan materiallarda quyidagi hasharot vakillari qayd etildi (1- jadval).

1 - Jadval

Karam agrotsenzozida fitofag hasharot vakillarining uchrash soni

| № | Turkum | oila | % | avlod | % | tur | % |
|-------------|-----------------------------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|
| 1 | Qattiqqanotlilar (Coleoptera) | 8 | 36,36 | 20 | 40,81 | 34 | 47,9 |
| 2 | To'g'riqanotlilar (Orthoptera) | 4 | 18,2 | 11 | 22,45 | 12 | 16,90 |
| 3 | Yarimqattiqqanotlilar (Hemiptera) | 2 | 9,09 | 6 | 12,25 | 9 | 12,68 |
| 4 | Tangachaqanotlilar (Lepidoptera) | 3 | 13,63 | 6 | 12,25 | 8 | 11,27 |
| 5 | Ikkikanotlilar (Diptera) | 2 | 9,09 | 3 | 6,12 | 4 | 5,63 |
| 6 | Tengqanotlilar (Homoptera) | 2 | 9,09 | 2 | 4,08 | 2 | 2,81 |
| 7 | Charmqanotlilar (Dermaptera) | 1 | 4,55 | 1 | 2,04 | 2 | 2,81 |
| Jami | | 22 | 100 | 49 | 100 | 71 | 100 |

Qarshi tumani agrotsenzozlarida fitofaglarining karamning turli a'zolarida uchrashi va oziqlanishi qayd etildi. Ulardan zararkunandalarning 12 turi (16,90%) karam ko'chatlari, 21 turi (29,58%) barglari, 7 turi (9,86%) ildizi, 6 turi (8,45%) poyasi, 12 turi (16,90%) gullari, 6 turi (8,45%) urug'lari va 7 turi (9,86%) o'simlikning barcha qismlari bilan oziqlanib zararlashi aniqlandi (1- rasm).



1-rasm. Karamning fitofaglar bilan zararlanishi.

1-rasmga ko'ra karam fitofaglari asosan barglarda, ko'chat va gullarda jami 45 tur (63,4%), ba'zan ildiz, poya, urug' va boshqa qismlarida 26 tur (36,4%) zararkunandalik qiladi. Tadqiqotlarimiz natijalariga ko'ra ushbu fitofaglarining tur tarkibi va o'simliklarni zararlash xususiyatlari aniqlandi.

2 - Jadval

Karam agrotsenozi fitofag hasharotlarining taksonomik tarkibi

| № | Turkum | Oila | Tur |
|---------------------------------|------------|----------------|---------------------------------|
| 1 | Coleoptera | Carabidae | <i>Amara semilata</i> |
| | | | <i>Bembidion lampros</i> |
| | | Silphidae | <i>Silpha obscura</i> |
| | | | <i>Lethrus bituberculifrons</i> |
| | | Scarabaeidae | <i>Lethrus scoparaius</i> |
| | | | <i>Anomala errans</i> |
| | | | <i>Amphimallon solstitialis</i> |
| | | | <i>Maladera holosericae</i> |
| | | Cetoniinae | <i>Cetonia aurata</i> |
| | | | <i>Epicometis turanica</i> |
| | | | <i>Oxythyrea cinctella</i> |
| | | Elateridae | <i>Aeloides crucifer</i> |
| | | Nitidulidae | <i>Meligethes aeneus</i> |
| | | | <i>Meligethes lutra</i> |
| | | | <i>Meligethes veridescens</i> |
| | | | <i>Meligethes xanthopus</i> |
| | | Meloidae | <i>Meloe variegatus</i> |
| | | | <i>Meloe crocata</i> |
| | | | <i>Meloe frolovi</i> |
| | | Chrysomellidae | <i>Colaphellus hoefti</i> |
| <i>Galeruca tanacetii</i> | | | |
| <i>Phyllotreta atra</i> | | | |
| <i>Phyllotreta fucata</i> | | | |
| <i>Phyllotreta nemorum</i> | | | |
| <i>Phyllotreta nigripes</i> | | | |
| <i>Phyllotreta undulata</i> | | | |
| <i>Phyllotreta schreineri</i> | | | |
| <i>Phyllotreta ochripes</i> | | | |
| <i>Psylloides chrysocephala</i> | | | |
| <i>Baris coerulescens</i> | | | |

| | | | |
|------------------|-------------------------|----------------|-----------------------------------|
| | | | <i>Ceutorhynchus assimilis</i> |
| | | | <i>Ceutorhynchus barbaris</i> |
| | | | <i>Ceuthorhynchus rapae</i> |
| | | | <i>Lixus ascanii</i> |
| 2 | Orthoptera | Tettigonidae | <i>Tettigonia caudata</i> |
| | | | <i>Tettigonia viridissima</i> |
| | | | <i>Decticus verrucivorus</i> |
| | | Cryllidae | <i>Oecanthus turanicus</i> |
| | | Gryllotalpidae | <i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> |
| | | Acrididae | <i>Calliptamus italicus</i> |
| | | | <i>Heteracris pterosticha</i> |
| | | | <i>Mesasippus kozhevnikovi</i> |
| | | | <i>Hilethera turanica</i> |
| | | | <i>Eyprepocnemis unicolor</i> |
| | | | <i>Chorthippus albomarginatus</i> |
| | | | <i>Glyptobothrus meridionalis</i> |
| 3 | Hemiptera | Pentatomidae | <i>Dolycoris penicillatus</i> |
| | | | <i>Eurydema ventralis</i> |
| | | | <i>Eurydema ornata</i> |
| | | | <i>Eurydema wilkinsi</i> |
| | | Miridae | <i>Adelphocoris lineolatus</i> |
| | | | <i>Lygus pratensis</i> |
| | | | <i>Lygus gemellatus</i> |
| | | | <i>Orthotylus flavosparsus</i> |
| | | | <i>Polymerus cognatus</i> |
| 4 | Lepidoptera | Plutellidae | <i>Plutella maculipennis</i> |
| | | Pieridae | <i>Pieris brassicae</i> |
| | | | <i>Pieris rapae</i> |
| | | Noctuidae | <i>Agrotis segetum</i> |
| | | | <i>Agrotis exclamations</i> |
| | | | <i>Mamestra suasa</i> |
| | <i>Phytometra gamma</i> | | |
| | | | <i>Syngrapha circumflexa</i> |
| 5 | Diptera | Tipulidae | <i>Tipula oleracea</i> |
| | | | <i>Nephrotoma bispinosa</i> |
| | | Anthomyiidae | <i>Delia brassicae</i> |
| | | | <i>Delia platura</i> |
| 6 | Homoptera | Aleyrodidae | <i>Trialeurodes vaporariorum</i> |
| | | Aphididae | <i>Brevicoryne brassicae</i> |
| 7 | Dermaptera | Forficulidae | <i>Forticula auricularia</i> |
| | | | <i>Forticula tomis</i> |
| Ja mi | 7 | 22 | 71 |

Xulosa va takliflar. Tadqiqot ishini bajarish davomida olingan ilmiy natijalarga ko'ra, karam agrotsenozi va uning atrofidagi fitofaglar faunasini o'rganish jarayonidan aniqlanishicha, o'tsimon va butasimon o'simliklar ko'pchilik turli sistematik va ekologik guruhga oid hasharot turlarining to'planadigan joyi hisoblanadi. Karam agrotsenzodagi ayrim fitofag turlar orasidagi o'zaro bog'lanish asosining ozuqa zanjirlari hosil qilishi ularni bevosita yoki bilvosita barcha organizmlarni umumiy kompleksga birlashtiradi. Ya'ni, trofik va topik aloqalarning markazi – karam o'simligi hisoblanadi. Ammo shunday bo'lsa-da, o'rganilgan obyektidagi fitofag turkum vakillarining uchrashi bir-biridan keskin farq qiladi. Jumladan, qattiqqanotlilar, to'g'riqanotlilar va tangachaqanotlilar boshqa turkum vakillariga nisbatan dominantlik qilishdi. Olib borilgan tadqiqot natijalariga ko'ra, dominant turkum vakillari karam o'simligining barcha vegetatsiya davrida uchrashligi bilan izohlash maqsadga muvofiqdir.

Natijalariga ko'ra, karam agrotsenozi fitofaglarining tarqalishini cheklash va oldini olish maqsadida hosildan bo'shagan ekin maydonlardagi o'simlik qoldiqlarini yo'q qilish hamda yerni o'z vaqtida haydash, almashlab ekish hisobiga zararkunandalarning rivojlanish bosqichlaridanoq bartaraf qilishga erishish mumkin. Shuningdek, karamning vegetatsiya davrida O'zbekiston Respublikasi Davlat kimyo komissiyasi tomonidan qo'llanishga tavsiya etilgan biotsidalardan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Karam agrotsenozi hududida olib borilgan tadqiqot natijalariga ko'ra, fitofag hasharotlarning 7 turkum, 22 oila, 49 avlodga mansub 71 turdagi vakillari uchralishi aniqlandi. Karam agrotsenozi hududlarida uchrovchi fitofag hasharotlardan qattiqqanotlilar, to'g'riqanotlilar va tangachaqanotlilar boshqa turkum vakillariga nisbatan dominantlik qilishi qayd etildi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ПФ-4947-сон Фармони.
2. Адашкевич Б.П. Биологическая защита крестоцветных овощных культур от вредных насекомых. –Ташкент. Фан. 1983. - 200 с.
3. Адашкевич Б.П., Шукуралиев Б.Т. Вредители капусты и их энтомофаги в Узбекистане. Биологический метод борьбы с вредителями овощных культур Москва. Агропромиздат, 1989. - С. 106 - 122.
4. Аманов Ш., Дусманов С. Вредная энтомофауна сафлорного агробиоценоза// Узбекский биологический журнал. –Ташкент, 2012. -№6. –С. 32-34.
5. Аҳмедов М.Х., Хусанов А.К., Зокиров И.И. Адвентив турларнинг “паразит-хўжайин” тизимида озуқа ўсимлигида яшашга морфологик мосланишларининг айрим хусусиятлари // Фарғона водийси биологик хилма-хиллиги долзарб муаммолар ва уларнинг ечимлари: Республика илмий-амалий анжуман материаллари. –Андижон, 2015, 18 май. –Б. 110-114.
6. Бызова Ю.Б., Гиляров М.С., Дунгер В. И и др. Количественные методы в почвенной зоологии.- М.: Наука, 1987. - 288 с.
7. Винокуров Н.Н., Канюкова Е.В., Голуб В.Б. Каталог полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) Азиатской части России. –Новосибирск: СИФ «Наука», 2010. - 320 с.
8. Гаппаров Ф.А. Ўзбекистон ҳудудларида тўғри қанотлилар туркумига кирувчи чигиртка ва чигирткасимонларнинг ривожланиши, ёппасига кўпайиш сабаблари, замонавий кураш чоралари. –Тошкент, 2008. -74 б.
9. Жуманов Б. Биоэкологические и агротехнические основы использования природных энтомофагов в интегрированной защите культур хлопкового комплекса от вредителей: Автореф. дисс... докт. биол. наук. –Ташкент, 1995. - 51 с.
10. Зокиров И.И. Марказий Фарғонанинг сабзавот-полиз агробиоценозларида учровчи инвазив турлар // Ўзбекистон зоология фани: ҳозирги замон муаммолари ва ривожланиш истиқболлари: Республика илмий-амалий конференция материаллари. –Тошкент, 2019. 20-21 июнь. -Б. 137-140.
11. Медетов М.Ж. Жанубий Оролбўйи тўғриқанотлилари (Insecta: Orthoptera) фаунаси ва шаклланиши: Биол. фан. номз. ...дисс. автореф. – Тошкент, 2012. - 23 б.
12. Хамраев А.Ш., Жабборов О.И. Бухоро воҳаси хонқизи кўнғизлари (кокцинеллидлар) ни аниқлағич жадвали (ўқув-услубий кўлланма). - Бухоро, 2008. - 28 б.
13. Хўжаев Ш.Т. Ўсимликларни зараркунандалардан уйғунлашган химоя қилиш ҳамда агротоксикология асослари. – Тошкент, 2014. - 540 б.
14. Ullah F., Ullah A.A., Hayat B., Muhammad Younus. Management of Melon fruit fly (*Myiopardalis pardalina* Bigot) in Badghis, Afghanistan // Journal of Entomology and Zoology Studies 2015. -№3(4). –P. 24-27.
15. https://www.researchgate.net/profile/Btc_Cars_Bilaspur/publication/329363005
16. <https://kccc.ru/handbook/pests/phthorimaeoeperculella>; <http://www.potato beetle.org/overview.html>

O‘ZBEKISTON JUFTTUYOQLI HAYVONLARINING MITOXONDRIAL DNK GENLARI BO‘YICHA IDENTIFIKATSIYASI

Kuchboyev A.E.,

O‘zR FA Zoologiya instituti, b.f.d., prof
abdurakhim.kuchboev@mail.ru
ORCID:0000-0003-2581-728X

Amirov O.O.,

O‘zR FA Zoologiya instituti, b.f.f.d., katta ilmiy xodim
ORCID:0000-0002-6840-2036
amirovoybek@rambler.ru

Ubaydullayev O.X.,

O‘zR FA Zoologiya instituti, kichik ilmiy xodim
ORCID:0009-0004-6836-1563
Otabek1992uz6@gmail.com

Karimova R.R.,

O‘zR FA Zoologiya instituti, kichik ilmiy xodim
ORCID:0000-0002-3791-0580
rokhatoy_karimova@mail.ru

Sobirov H.F.,

O‘zR FA Zoologiya instituti, tayanch doktorant
ORCID:0000-0002-5688-8227
xmirzo05242@gmail.com
UDK: 599.735.31.577.215

Annotatsiya. Ushbu maqolada respublikamizning muhofaza qilinuvchi hududlarida tarqalgan va asosiy qismi Xalqaro va Milliy Qizil kitobga kiritilgan juft tuyoqlilar turkumiga mansub 8 turdagi (*Cervus hanglu bactrianus*, *Capra falconeri heptneri*, *C. sibirica alaiana*, *Ovis vignei arkal*, *O. vignei bochariensis*, *O. ammon severtzovi*, *Gazella subgutturosa subgutturosa* and *Sus scrofa nigrepes*) noyob va yo‘qolib ketish xavfi ostida turgan hayvonlarning mitoxondrial DNK Cytb va 16S genlari yordamida molekulyar identifikatsiyasi yoritildi. Bizga ma‘lumki, noyob turlar alohida e‘tiborni, ularning tabiiy populyatsiyalarini muntazam ravishda kuzatib borishni, tur xilmaxilligini saqlashni va klassik tizimli usullardan tashqari molekulyar-genetik tahlillardan foydalangan holda har tomonlama chuqur o‘rganishni talab qiladi. Yuqoridagi turlardan olingan nukleotidlar ketma-ketligi bioinformatik tahlil qilindi va turlar Milliy biotexnologiya ma‘lumotlar bazasining GenBank ma‘lumotlari bilan solishtirildi. Turlar bo‘yicha olingan nukleotidlar ketma-ketligi GenBankga joylashtirildi va kirish raqamlari olindi. Shuningdek, GenBankdagi ayrim ma‘lumotlarning QR kodlarga joylanishi to‘g‘risida ma‘lumotlar keltiriladi.

Kalit so‘zlar: jufttuyoqlilar, PZR, mitoxondrial DNK, gel-elektroforez, praymer, QR kod.

IDENTIFICATION OF EVEN-TOED UNGULATES OF UZBEKISTAN BY MITOCHONDRIAL DNA GENES

Annotation. This article presents molecular identification using the Cytb and 16S mitochondrial DNA genes of eight species of animals belonging to the order Artiodactyla (*Cervus hanglu bactrianus*, *Capra falconeri heptneri*, *C. sibirica alaiana*, *Ovis vignei arkal*, *O. vignei bochariensis*, *O. ammon severtzovi*, *Gazella subgutturosa subgutturosa*, *Sus scrofa nigrepes*), common in protected areas of Uzbekistan and in most of them are listed in the International and National Red Book. As is known, rare species require special attention, regular monitoring of their natural populations, conservation of species diversity

and comprehensive in-depth study using molecular genetic analysis in addition to classical systematic methods. Nucleotide sequences obtained from the above species were bioinformatically analyzed and the species were compared with the National Biotechnology Database GenBank data. Nucleotide sequences obtained by species were deposited in GenBank and accession numbers were obtained. This provides information about posting some information to GenBank on QR codes.

Key words: Even-toed animals, PCR, mitochondrial DNA, gel electrophoresis, primer, QR code.

Kirish Biologik xilmaxillik konsepsiyasi zamonaviy fan va ekologik siyosatda muhim o‘rin tutadi [13]. So‘nggi o‘n yilliklarda sayyoramizdagi tabiiy resurslar doimiy ravishda kamayib bormoqda. Atrof-muhitning kimyoviy ifloslanishi, yovvoyi turlarning yashash muhiti uchun mavjud biotoplarning yo‘q qilinishi, tabiatga tajovuzkor turlarning maqsadli yoki tasodifiy kiritilishi, shuningdek, iqlim o‘zgarishi bilan birga, insonning iqtisodiy faoliyati natijalari buning sabablari hisoblanadi. Turlar soniga bo‘lgan ushbu keng ko‘lamli tahdidlar 1992-yilda Biologik xilmaxillik to‘g‘risidagi konvensiyaning qabul qilinishiga sabab bo‘ldi [14]. Ko‘plab davlatlar tomonidan imzolangan Biologik xilmaxillik to‘g‘risidagi konvensiya xalqaro darajada rezonansga ega bo‘ldi va biologik xilmaxillikni saqlashga yuqori darajada e‘tibor berila boshlandi. Butunjahon yovvoyi tabiat jamg‘armasi tomonidan “biologik xilmaxillik” atamasiga ta‘rif berilgan bo‘lib, bu “yer yuzidagi hayot shakllarining butun xilmaxilligi, o‘simlik, hayvon va mikroorganizmlarning millionlab turlarining genlari va murakkab ekotizimlari” ko‘rinishida bo‘lishi va u tirik tabiatning barcha tarkibiy qismlarini tashkil qilishi aytiladi [13].

Hozirgi paytda insonning xo‘jalik faoliyati natijasida turlar xilma-xilligi tez va fojiali kamayishiga olib kelmoqdaki, agarda biz bu turlar ustida faqatgina klassik morfologik usullar orqali tadqiqot ishlari olib boradigan bo‘lsak, katta ehtimollik mavjudki, ular ustida tadqiqot olib borish, hattoki ko‘p qismini aniqlash imkoniga ega bo‘lmay qolishimiz mumkin [10]. Klassik morfologiyaga asoslangan identifikatsiya tizimining murakkabligi va kamayib borayotgani taksonlarning tezroq tan olinishi uchun yangi yondashuvlar zarurligini ko‘rsatadi. Genomning kichik sohalarini tahlil qilish orqali turlarni aniqlash imkonini beruvchi mikrogenomik identifikatsiya tizimlari biologik xilmaxillik diagnostikasi uchun juda istiqbolli yondashuvlardan biri hisoblanadi. Hozirgi kunga kelib DNK ga asoslangan identifikatsiya tizimlari yuksak darajada tuzilgan organizmlarga nisbatan qo‘llanilgan tadqiqot ishlar soni ortib bormoqda.

DNK-shtrix kodlash deb nomlanuvchi mitoxondrial DNK (mtDNK) genlarining genetik tafovutlari hayvonot olamida turlarni identifikatsiyalashda qo‘llanilgan. Shtrix-kodlash olimlar va taksonomistlariga takson tahliliga muhtoj guruhlarni aniqlashda yordam beradi va tabiatni muhofaza qilishni rejalashtirish uchun tegishli populyatsiyalar va turlarni aniqlab olishni osonlashtiradi [2].

Hozirgi kunda noyob jufttuyoqli hayvonlar genomining turli qismlarini ajratib olish, molekulyar jihatdan tahlil qilish va filogenetik aloqalarini o‘rganish bo‘yicha bir qancha ilmiy ishlar amalga oshirilib kelinmoqda. Bunga misol tariqasida C.Gilbert (2006), H. Lerp (2013), C. Groves (2011), A. Schreiber (1994), H. Rezaei (2009), S. Abduriyim (2018), Ewa Filip (2023) va boshqa olimlarning ishlarini keltirish mumkin. Hozirgacha ko‘plab ishlar qilinishiga qaramasdan jufttuyoqlilar sistematikasi bo‘yicha ko‘plab munozarali holatlar mavjud. Masalan, A. Schreiber (1994) ishlariga qaraydigan bo‘lsak, Buxoro bug‘usini (*Cervus hanglu bactrianus*) Tibet bug‘usi bilan bir turga - *Cervus affinis* ga birlashtirish taklif qilingan. Lekin ko‘pgina adabiyotlar, IUCN va Milliy bioinformatik ma‘lumotlar markazi (NCBI) GenBanki bazasida Buxoro bug‘usi *Cervus hanglu bactrianus*

(Lydekker, 1900) nomi ostida qabul qilingan [19]. Jufttuyoqlilar turkumining *Gazella* avlodiga kiruvchi turlarning tasnifi ham sutemizuvchilar taksonomiyasi uchun eng munozarali hisoblanadi. H. Lerp et al., (2013) olib borgan tadqiqot natijalariga ko'ra *Gazella* avlodi kelib chiqishining eng yaqin mintaqasi bu Yaqin Sharq ekanligini aniqlaydi [4]. *Gazella marica* va *G. subgutturosa* turlarining taksonomiyasi ko'p bahs-munozaralarga sabab bo'ldi. *G. marica* turi qadimdan *G. subgutturosa* ning kenja turi hisoblangan. Groves va Grubb (2011) tomonidan *G. subgutturosa* turi uchun to'rtta filogenetik turni *G. subgutturosa*, *G. gracilicornis*, *G. yarkandensis* va *G. marica* kabilarni bitta guruhga kirishi aytilgan. Keyingi tadqiqotlarda bu turlardan *G. gracilicornis* alohida tur ekanligi taklif qilindi, qolgan uchtasi *G. subgutturosa* ning kenja turi hisoblanadi [1].

Ovis avlodi vakillari esa morfologiyasi, xromasoma soni va geografiasiga ko'ra yettita guruhga ajratiladi [5]. Shulardan urial va muflon ikkita monofiletik guruhni (*O. orientalis*, *O. vignei*) tashkil qilishi aniqlangan [8]. Bularning Osiyo hududida yashaydigan vakillari hozirgi uy qo'ylarining yangi ajdodlari bo'lishi mumkin [7]. Bu natijalar *Ovis* avlodini Osiyodan kelib chiqishini, undan keyin Shimoli-sharqiy Osiyo va Bering bo'g'ozi orqali Shimoliy Amerikaga o'tganligini tasdiqlaydi [8].

Ishning maqsadi O'zbekiston hududida tarqalgan, xalqaro va milliy Qizil kitobga kiritilgan, noyob va yo'qolib ketish xavfi ostida turgan jufttuyoqli hayvonlarni mitoxondrial DNK genlari bo'yicha molekulyar identifikatsiyasi to'g'risida ma'lumot berishdan iboratdir.

Material va metodika Tadqiqot respublikamiz hududidagi jufttuyoqlilar turkumining keng tarqalgan hamda noyob va kamayib borayotgan turlari (*Cervus hanglu bactrianus*, *Capra falconeri heptneri*, *C. sibirica alaiana*, *Ovis vignei arkal*, *O. vignei bochariensis*, *O. ammon severtzovi*, *Gazella subgutturosa subgutturosa* va *Sus scrofa nigrepes*) vakillaridan biologik materiallar O'zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligi tasarrufidagi, "Hisor" davlat qo'riqxonasi, "Surxon" davlat qo'riqxonasi, "Zarafshon" milliy tabiat bog'i, "Nurota" davlat qo'riqxonasi va "Jayron" pitomnigidan namunalar yig'ildi (1-rasm) [16; 15].

Invaziv bo'lmagan biologik materiallar (yunqlar, patlar, fekalij va boshqalar) namunalari orqali tadqiqotlar o'tkazish hozirgi kunda ko'plab genetik tadqiqotlarning ajralmas qismiga aylandi. Shu jumladan, bizning tadqiqotlarimizda ham ushbu namunalardan keng foydalanildi. Ushbu yondashuv an'anaviy namuna olish usullariga nisbatan bir qator afzalliklarga ega. Jumladan, yovvoyi hayvonlar bilan to'g'ridan to'g'ri aloqa qilmaslik bilan birga, foydalanish juda oson. Masalan, yirik yirtqichlar, xavfli kasalliklar tashuvchilari va boshqalar bilan ishlashda o'rganilayotgan obyektga ta'sir darajasini va tadqiqotchilarning xavfini kamaytiradi. Invaziv namunalar yig'ish bilan solishtirganda hayvonlarni qidirish va ovlashning an'anaviy usullaridan foydalanish odatda katta moddiy va mehnat xarajatlarini talab qilmaydi va laboratoriya tahlillari uchun yetarli miqdordagi biologik namunalarni olish imkonini beradi [12].



1-rasm. Jufttuyoqli hayvonlardan biologik materiallar yig'ilgan hududlar.

Tadqiqot davomida yovvoyi hayvonlar individlaridan biologik namunalar olishda aseptik va antiseptik qoidalarga rioya qilgan holda, bir martalik steril materiallar ishlatildi. Materiallarni yig'ishda namunalarga yorliqlar yopishtirildi va tegishli ma'lumotlar (yoshi, jinsi, material olingan vaqti, joyi, yig'uvchi) yozildi [11; 15].

Yig'ilgan fekalniy namunalardan DNK ajratishda PureLink™ Microbiome DNA Purification Kit (Termo Fisher Scientific, USA) va QIAamp DNA Mini Kit (QIAGEN, Germany) to'plami reagentlari va protokollaridan foydalanildi. Ajratilgan genom DNK namunalari -20 °C haroratda saqlandi.

Jufttuyoqli hayvonlar vakillaridan olingan DNK namunasida polimeraza zanjir reaksiyasini (PZR) o'tkazishda, umurtqali hayvonlarni molekulyar-genetik identifikatsiya qilishda keng qo'llaniladigan mitoxondrial DNK 16S ribosomal RNK geni praymeridan (cp-F 5'- CGAGGGCTTTACTGTCTCTT -3', cp-R 5'- CCTATTGTCGATATGGACTCT -3') va Cytochrome b geni (Cytb_F 5'- CCCCACAAAACCTATCACAAA -3', Cytb_R 5'- CCTGTTTCGTGGAGGAAGAG -3') praymerlaridan foydalanildi [3].

Jarayon "Touchgene Gradient" (Techne Incorporated, UK) PZR apparatida amalga oshirildi. PZR da suv 16,1 mkl, 10x PZR buferi 2 mkl, dNTP 0,4 mkl, har bir praymerdan 2 mkl, Taq polimerazadan 0,4 mkl solinib jami 20 mkl aralashma tayyorlandi.

Mitoxondrial DNK 16S geni fragmentlari PZR-amplifikatsiyasini o'tkazish ish rejimi quyidagi tartibda amalga oshirildi; 1-bosqich – 5 daqiqa davomida DNK ning 94°C sharoitda denaturatsiyalanishi, 2-bosqich – DNK ning 95°C sharoitda 45 soniya davomida denaturatsiyalanishi, 3-bosqich – DNK da 55°C sharoitda 45 soniya davomida praymerlarning yumshatilishi, 4-bosqich – 72°C sharoitda 1 daqiqa 40 soniya davomida elongatsiyalanishi, 5-bosqich – 72°C sharoitda 5 daqiqa davomida zanjirning elongatsiyalanishi. Ikkinchidan to'rtinchi bosqichgacha jarayon sikl ko'rinishida 35 martagacha takrorlandi.

Namunalardagi DNK miqdorini aniqlash maqsadida gel-elektroforez usulidan foydalanildi. Genom DNK si uchun 0,9 % gel, PZR mahsulotlari uchun 1,5 % gel ishlatildi. PZR mahsulotlaridagi DNK ni tozalashda PureLink Quick Gel Extraction Kit (Invitrogen by Thermo Fisher Scientific) to'plamidan foydalanildi.

PZR mahsuloti namunasini mtDNK 16S geni sohasini sekvens qilishda ABI PRISM® BigDye™ Terminator v. 3.1 reaktivlar to'plami yordamida amalga oshirildi.

PZR mahsulotlari SeqStudio Genetic Analyzer, Applied biosystems (Thermo Fisher Scientific) sekvenatorida qayd qilindi (O'zR "Innovatsion rivojlanish agentligi" qoshidagi "Ilg'or texnologiyalar" markazi, Toshkent).

Olingan nukleotidlar ketma-ketligining tahlili Bioedit, Clustal W va DNA star TM, PAUP4 maxsus kompyuter dasturlari yordamida amalga oshirildi [15].

Olingan natijalar va ularning muhokamasi. Quyida tadqiqot obyektlari hisoblangan O'zbekiston Qizil kitobi hamda Xalqaro Qizil kitobga kiritilgan noyob va kamayib borayotgan 6 tur va muhofazaga muhtoj bo'lmagan 2 tur jufttuyoqli hayvonlar ro'yxati keltirildi (1-jadval).

1-jadval

O'zbekiston hududida tarqalgan Suidae, Cervidae va Bovidae oilasi turlari, mahalliy va ilmiy nomlanishi hamda himoya qilinish darajasi

| Oila vakillarining nomlanishi | | Himoya qilinishi | |
|---------------------------------------------|---------------------------------|------------------|---------------|
| Mahalliy nomi | Ilmiy nomi | Xalqaro darajada | O'zbekistonda |
| I. Bug'usimonlar (Cervidae) oilasi | | | |
| 1. Buxoro bug'usi (Xongul) | <i>Cervus hanglu bactrianus</i> | LC* | EN |
| II. Quvushshoxlilar (Bovidae) oilasi | | | |
| 2. Buramashoxli echki (Morxo'r) | <i>Capra falconeri heptneri</i> | NT | CR |
| 3. Sibir tog'echkisi | <i>Capra sibirica alaiana</i> | | |
| 4. Ustyurt qo'yi (Arqal) | <i>Ovis vignei arkal</i> | CR | VU |
| 5. Buxoro qo'yi | <i>Ovis vignei bochariensis</i> | CR | VU |

| | | | | |
|----------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------|----|
| 6. | Qizilqum arxari | <i>Ovis ammon severtzovi</i> | VU:D | NT |
| 7. | Jayron (Kiyik, Ohu, G'izol) | <i>Gazella subgutturosa subgutturosa</i> | VU:D | VU |
| III. To'ng'izsimonlar (Suidae) oilasi | | | | |
| 8. | O'rta Osiyo to'ng'izi (Yovvoyi cho'chqa) | <i>Sus scrofa nigrepes</i> | | |




*Izoh: Jadval O'zbekiston Respublikasi Qizil kitobi hamda www.iucnredlist.org sayti ma'lumotlari asosida shakllantirildi.




Yuqoridagi jadvalda keltirilgan hayvon turlarining barchasidan yetarli miqdordagi DNK namunalari ajratib olindi hamda 16S va Cytb praymerlari yordamida PZR - amplifikatsiyasi o'tkazildi. Olingan PZR namunalari gel-elektroforezda tekshirildi. Gel-elektroforez natijalariga ko'ra, har bir namunalarda mtDNK 16S geni sohasi yetarli miqdorda DNK konsentratsiyasi borligi aniqlandi. PZR natijalari tozalanib, sekvensga berildi va nukleotidlar ketma-ketligi olindi. Olingan ketma-ketliklar elektron dasturlar yordamida qayta ishlandi va NCBI ma'lumotlar bazasiga joylandi hamda tegishli kirish raqamlari olindi (2-jadval).

Tadqiqotimizda har bir jufttuyoqli hayvon turlari uchun aniqlangan nukleotidlar ketma-ketligi Milliy biotexnologiya ma'lumotlar bazasi (GenBank) ma'lumotlari bilan taqqoslandi. Shu jumladan, O'zbekistondagi Buxoro bug'usi (*Cervus hanglu bactrianus*) nukleotidlari ketma-ketligi GenBankdagi *Cervus elaphus bactrianus* (KJ870158.1) turi bilan 100% o'xshashligi ma'lum bo'ldi.

2-jadval

Genbank bazasiga (NCBI) joylashtirilgan jufttuyoqlilar turlari nukleotidlar ketma-ketligi to'g'risida ma'lumot

| DNK identifikasiyasi | Identifikatsiya ma'lumotlari | | Tur nomi va GenBank ID raqami |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| | Nukleotidlar ketma-ketligining harflarda ifodalanishi | QR kod | |
| mtDNK 16S | ATCGAGGGGGTATCGAGGGCTTTACTGTCTCTTA CTTCCAATCAGTGAAATTGACCTTCCCGTGAAG AGGCGGGAATATATTAATAAGACGAGAAGACCC TATGGAGCTTTAACTACTTAACCCAAAGAAATA AATTTCACTACTAAGGAAACAACAACACTCTTT ATGGGTTAACAGCTTTGGTTGGGGTGACCTCGG AGAACAAAAATCCTCCGAGCGATTTTAAAGAC TAGACCTACAAGTCGAATCACACAATCGTTTATT GATCCAAAAATTGATCAACGGAACAAGTACCC TAGGGATAACAGCGCAATCATAC (322 j.n) |  | <i>Cervus hanglu bactrianus</i> GenBank ID: MW474966 |
| mtDNK 16S | CGAGGGCTTTACTGTCTCTTACTTCCAATCAGTG AAATTGACCTCCCGTGAAGAGGCGGGAATGAA TTAACAAGACGAGAAGACCCTATGGAGCTTTAA CTAACTAGTCCAAAAGAAATAAATCCAACACT AAGGGATAATAACATTCTTTATGGACTAGCAGT TTTGGTTGGGGTGACCTCGGAGAACAAGACATC CTCCGAGCGATTTTAAAGACTAGACTTACAAGT CAAACCAAATTATCGCTTATTGATCCAAAAAAC TTGATCAACGGAACAAGTACCCTAGGGATA (295 j. n) |  | <i>Capra falconeri heptneri</i> GenBank ID: OP722695 |
| mtDNK 16S | CGAGGGCTTTACTGTCTCTTACTTCCAATCAGTG AAATTGACCTCCCGTGAAGAGGCGGGAATGAA TTAACAAGACGAGAAGACCCTATGGAGCTTTAA CTAACTAGTCCAAAAGAAATAAATCCAACACT AAGGGATAATAACATTCTTTATGGACTAGCAGT TTTGGTTGGGGTGACCTCGGAGAACAAGAGATC CTCCGAACGATTTTAAAGACTAGACTTACAAGT CAAACCAAATTATCGCTTATTGATCCAAAAAAC TTGATCAACGGAACAAGTACCCTAGGGATA (296 j. n) |  | <i>Capra sibirica alaiana</i> GenBank ID: OR234744 |

| | | | |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| mtDNK 16S | ACTAAGTAACCCAAGGAAAATAAATTTAACCAC CAAGGGATAACACACTCCTTATGAGTTAACAGT TTTGGTTGGGGTGACCTCGGAGAACAGAAAATC CTCCGAGCGATTTTAAAGACTAGACCTAACAAAG TCAAACCAAATCATCGCTTATTGATCCAAAAAC TTGATCAACGGAACAAGTTACCCTAGGGATAAC AGCGCCATCCCTTCC (214 j. n) |  | <i>Ovis vignei</i> <i>arkal</i> GenBank ID: OL907313 |
| mtDNK 16S | ACTAAGTAACCCAAGGAAAATAAATTTAACCAC CAAGGGATAACAACACTCCTTATGAGTTAACAG TTTCGGTTGGGGTGACCTCGGAGAACAGAAAAT CCTCCGAGCGATTTTAAAGACTAGACCTAACAA GTCAAACCAAATCATCGCTTATTGATCCAAAAA ACTTGATCAACGGAACAAGTTACCCTAGGGATA ACAGCGCCATCCCTTCC (216 j. n) |  | <i>Ovis vignei</i> <i>bochariensis</i> GenBank ID: OR240284 |
| mtDNK 16S | ACTCAAGGAAAATAAATTTAACCACCAAGGGAT AACAACTCCTTATGAGTTAACAGTTTCGGTTG GGGTGACCTCGGAGAACAGAAAATCCTCCGAGC GATTTTAAAGACTAGACTAACAAAGTCAAACCAA TCCATCGCTTATTGATCCAAAACTTGATCAACG GAACAAGTTACCCTAGGGATAACAGCGCCATTC TTTAC (205 j. n) |  | <i>Ovis ammon</i> <i>severtzovi</i> GenBank ID: OL907312 |
| mtDNK 16S, Cytb | ACTTCCAATCAGTGAAATTGACCTTCCCGTGAA GAGGCGAGGAATAAAAAATAAGACGAGAAGA CCCTATGGAGCTTCACTAGTTAGCTTAAAGA AAAAAATTTACCACCAAGGGAACAACACTAAT CTTAATAAACTAACAGTTTCGGTTGGGGTGACCT CGGAGAATAAAATAATCCTCCGAGCGATTTTAA AAACAAGACACACAAGTCAAATTGAACTATCGC TTATTGATCCAAAATTTGATCAACGGAACAAGT TACCCTAGGGATAACAGCGCAATCCTATTCAAG AGTCCATATCGACAATAGGACTTGCGCTCAA (328 j. n) ATAACTACAATGTTATGTTATCATTATTCTCGCA TGGAATCTAACACGACTAATGATATGAAAAAC CATCGTTGTCATTCACTACAAGAATTAATG ATCAACACCCGAAAGACCCACCCACTTATAAAA ATTGTAAACAACGCATTGACCTTCCAGCCC CATCAAATATCTCATCGTGATGAAACTTTGGCTC CCTCCTAGGAATCTGCTTAATTCTACAAATCCTT ACAGGCCTATTCCTAGCAATACTACACAGCT GACACAGCAACAGCATTCTTCCGTCACCCAT ATCTGCCGAGACGTCAACTACGGCTGAATCATC CGATATATACATGCAAACGGAGCATCCATATTC TTTATCTGCCTTTCATACACGTGGGACGAGGCC TCTA (409 j. n) |  | <i>Gazella</i> <i>subgutturosa</i> <i>subgutturosa</i> GenBank ID: OR236472 |
| mtDNK 16S | CAAACATGACCTTCCCGTGAAGAGGCGGGAATA AAAAAATAAGACGAGAAGACCCTATGGAGCTTT AMTTAACTATTCCAAAAGTTAAACAATTCAACC ACAAAGGGATAAAACATAACTTAACATGGACTA GCAATTTCCGGTTGGGGTGACCTCGGAGTACAAA AAACCCTCCGAGTGATTTTAACTAGACAAACC AGTCAAATAACCATAACATCACTTATTGATCC AAAATTTGATCAACGGAACAAGTTACCCTAGG GATAACAGCGCAATCCTATTCTAGAGTCCATAT CGACAATAGGGT (309 j. n) |  | <i>Sus scrofa</i> <i>nigripes</i> GenBank ID: OR234746 |

Shuningdek, mtDNKning Cytochrome b geni bo'yicha bitta tur *Gazella subgutturosa subgutturosa* molekulyar identifikatsiya qilindi (2-jadval).

Undan tashqari, 3-jadvaldagi QR kod har bir tur uchun alohida shakllantirilgan bo'lib, u o'z

ichiga tur to'g'risida quyidagi ma'lumotlarni saqlaydi: GenBank ID raqami, ilmiy nomi, genetik namuna olingan joyi va vaqti, mualliflar va nukleotidlar ketma-ketligi.

Bizga ma'lumki, noyob turlar alohida e'tiborni, ularning tabiiy populyatsiyalarini muntazam ravishda kuzatib borishni, tur xilma-xilligini saqlashni va klassik tizimli usullardan tashqari molekulyar genetik tahlillardan foydalangan holda har tomonlama chuqur o'rganishni talab qiladi. Hozirgi kunda noyob hayvonlarning tur xilmaxilligini identifikatsiya qilishning samarali usuli bu DNK-shtrix kodlash hisoblanadi.

Bu borada kanadalik olim P. Hebert (2003) tirik organizm turlarini aniqlash uchun DNK zanjirining qisqa standart ketma-ketliklaridan foydalanishni taklif qildi va bu DNK-shtrix kodlash deb nomlandi. Bu usul – DNK-shtrix kodlash – turlarni aniqlashni sezilarli darajada tezlashtiradi. “Hayot shtrix-kodi” xalqaro dasturi yerdagi barcha turlar uchun shtrix-kodlar kutubxonasini yaratishga qaratildi. Ideal holda, har bir shtrix-kod bir turni noyob tarzda aniqlashi kerakligini e'tirof etib, hayvonot va o'simliklar dunyosidagi barcha turlarni genom DNK sini bir qismini, ya'ni 600-800 juft nukleotidlarni o'qitishga qaratilgan [6].

Xulosa. Respublikamizning turli hududlarida tarqalgan va shu bilan birga ayrimlari Xalqaro va Milliy Qizil kitobga kiritilgan jufttuyoqlilar turkumining 3 oilasi va 5 ta avlodiga mansub 8 turdagi (*Cervus hanglu bactrianus*, *Capra falconeri heptneri*, *C. sibirica alaiana*, *Ovis vignei arkal*, *O. vignei bochariensis*, *O. ammon severtzovi*, *Gazella subgutturosa subgutturosa* va *Sus scrofa nigrepes*) noyob va yo'qolib ketish xavfi ostida turgan hayvonlar mavjuddir. Tadqiqot davomida juft tuyoqli hayvonlarning 8 turi mtDNK Cytb va 16S genlari yordamida molekulyar identifikatsiya qilindi. Olingan nukleotidlar ketma-ketligi bioinformatik tahlil qilindi va turlar xalqaro Milliy biotexnologiya ma'lumotlar bazasining GenBank bazasidagi ma'lumotlar bilan solishtirildi. Har bir tur GenBankka joylashtirildi va kirish raqamlari olindi. Shu bilan birga GenBank dagi ayrim ma'lumotlarning QR kodlarga joylanishi to'g'risida ma'lumotlar keltirildi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Abduriyim, S., Zibibulla, G., Eli, S., Ismayil, Z., & Halik, M. Phylogeny and genetic structure of the goitered gazelle (*Artiodactyla*, *Bovidae*) in north-western China indicated by the hypervariable mitochondrial control region. *Systematics and Biodiversity*, 2018, 16(6), p. 527-537.
2. Cai YanSen, Zhang Liang, Shen FuJun, Zhang WenPing, Hou Rong, Yue BiSong, LI Jing & Zhang ZhiHe. DNA barcoding of 18 species of *Bovidae* // *Chinese Science Bulletin*, 2011, 56, DOI: 10.1007/s11434-010-4302-1.
3. Caragiulo A, Isabela Dias-Freedman I, Clark J. A, Rabinowitz S, Amato G. Mitochondrial DNA sequence variation and phylogeography of Neotropic pumas (*Puma concolor*) // *Mitochondrial DNA*, 2013. DOI:10.3109/19401736.2013.800486
4. Lerp, H., Wronski, T., Butynski, T.M., Plath, M. Speciation of Arabian Gazelles, in: Michalak, P. (Ed.), *Speciation: Natural Processes, Genetics and Biodiversity*. Nova Science Publishers, Hauppauge, NY, 2013. 59-82.
5. Nadler C.F, Hoffmann R.S, Woolf. *Experientia*, 1973, 29, P. 117-119.
6. Hebert Paul D.N., Cywinska A., Ball Sh.L., deWaard J.R. *Proc. R. Soc. Lond. B*. 2003. 270. P. 313–321. DOI 10.1098/rspb.2002.2218.
7. Rezaei H. *Phylog'enie mol'eculaire du Genre Ovis (Mouton et Mouflons), Implications pour la Conservation du Genre et pour l'Origine de l'Esp'ece Domestique*. *Ecologie, Environnement*. Universit'e de Grenoble, 2007. Francais.
8. Rezaei H., Saeid N., Ioana Cristina C., Pierre T., Amjad T., Hamid R., Delphine R., Mohammad K., François P. Evolution and taxonomy of the wild species of the genus *Ovis* (*Mammalia*, *Artiodactyla*, *Bovidae*) // *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 2010. Vol: 54(2). - P.315-32. [https:// DOI.org/ 10.1016/j.ympev.2009.10.037](https://doi.org/10.1016/j.ympev.2009.10.037)
9. Karimova R.R., Amirov O.O., Ubaydullayev O.X., Kuchboev A.E. "O'zbekiston zoologiya fani: Hozirgi zamon muammolari va rivojlanish istiqbollari" Ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. 16-noyabr, 2023-y. Toshkent, 2023. 261-263 b.
10. Kuchboev A.E., Amirov O.O., Karimova R.R., Ubaydullayev O.X., Sobirov H.F. "O'zbekiston zoologiya fani: Hozirgi zamon muammolari va rivojlanish istiqbollari" nomli ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. – Toshkent, 2023-yil, 16-noyabr, 87-91 b.
11. Kuchboyev A.E. *Amaliy molekulyar zoologiya fanidan laboratoriya ishlari uchun uslubiy qo'llanma* //– Toshkent: Bayoz, 2024. – 68 b.
12. Кузнецова А.С., Тирронен К.Ф., Панченко Д.В., Шрегель Дж., Хижкин Е.А. *Труды Карельского научного центра РАН № 6*. 2019. - С. 113–122 DOI: 10.17076/eb1038H.

13. Савина В., Кубрак С. В., Милько Л. В., Кильчевский А. В., Никитина Е. В., Тожибаев К.Ш.. Молекулярная и прикладная генетика. 2020, Том 29, - С. 25-36.
14. Воронова Н., Левыкина С. Наука и инновации. 2019. №8 (198). - С 13-18.
15. Кучбоев А.Э., Собиров Х.Ф., Амиров О.О., Каримова Р.Р., Мадумаров М.Ж., Абдурахимов А., Абдуллаев А.А.. Хоразм маъмун академияси ахборотномаси. –Хива, 2021. 22-27 б.
16. Собиров Х.Ф., Кучбоев А.Э., Амиров О.О., Каримова Р.Р., Абдуллаев А. ҚарДу хабарлари, 2022. 102-106 б.
17. Ўзбекистон Республикасининг Қизил китоби. –Тошкент, 2019. 2-жилд. - Б. 323-352.
18. www.iucnredlist.org
19. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОСТИМУЛЯТОРОВ В РАЦИОНАХ ОТКОРМОЧНОГО МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Национальный университет Узбекистана

Кахоров Болта, доцент

qahorov@mail.ru

ORCID: 0000-0002-3219-4255

Расулова Севара, докторант

Жумакулова Гузал, докторант

guzaljumaqulova0407@gmail.com

ORCID:0009-0006-4030-5070

Бурханов Сохиб, магистрант

УДК 636.2:591.13(045)

Аннотация. Полученные нами результаты объясняем тем, что совместное скармливание биостимулятора и сорбента в составе рационов способствовало усилению гидролиза протеина и легкорастворимых углеводов кормов за счет активизации протеолитических и амилолитических ферментов желудочно-кишечного тракта. Следовательно, совместное скармливание откармливаемому молодняку крупного рогатого скота биостимулятора и сорбента способствовало улучшению промежуточного метаболизма за счет оптимизации механизма рубцового пищеварения. Поэтому использование биостимуляторов, к которым относятся антиоксиданты, сорбенты и др., снижающих вредное воздействие микотоксинов и перекисей, при кормлении растущего и откармливаемого молодняка крупного рогатого скота может быть одним из способов снижения действия «антипитательных» факторов на организм животного и повышения продуктивного потенциала кормов и рациона в целом. Для балансирования рационов подопытного молодняка по минеральным и биологически активным веществам в период проведения научно-хозяйственного опыта были использованы биостимуляторы, мел кормовой, монокальций фосфат и дикальций фосфат.

Ключевые слова: кормовые добавки, коррекция, иммуностимуляторы, биостимуляторы, молоко, скотоводство, лейкоциты, эритроциты.

EFFECTIVENESS OF USE OF BIOSTIMULANTS IN DIETS OF FATTEN CATTLE

Abstract. The article presents the results of the use of biostimulant and sorbent as part of the feed ration, due to the activation of proteolytic and amylolytic enzymes of the gastrointestinal tract, it has an appropriate effect on the intensification of the hydrolysis of protein and easily soluble carbohydrates in the feed. In particular, it was found that the combined use of a biostimulant and a sorbent in the diet of fattened young cattle helps to

improve intermediate metabolism by optimizing the digestion mechanism. Therefore, feeding and feeding young cattle with biostimulants can be used as one of the ways to reduce the impact of "anti-nutritional" factors on the animal organism and increase the productivity of feed and diet in general. Biostimulants, which reduce the harmful effects of mycotoxins and peroxides, include antioxidants, sorbents, etc. During the scientific-economic experiment on mineral and biologically active substances, the efficiency of using biostimulant, fodder, chalk, monocalcium phosphate and dicalcium phosphate to balance the ration of experimental young animals was shown.

Key words: feed additives, correction, immunostimulants, biostimulants, milk, livestock, leukocytes, erythrocytes.

Введение. На современном этапе развития зоотехнической науки установлено, что успешное развитие мясного скотоводства невозможно без рационального использования кормов, которое основано на повышении конверсии питательных веществ, содержащихся в кормах, в продукцию животноводства, в том числе и за счет повышения биологической полноценности рационов. Считается, что для снижения себестоимости производства продукции при кормлении растущего и откармливаемого скота следует максимально использовать корма собственного производства. Однако многие из компонентов рационов обладают «антипитательным» эффектом, который оказывают существенное влияние на качество корма, его перевариваемость и доступность питательных и минеральных веществ, и как следствие, на продуктивность животных [1].

Ключевым фактором в механизме повреждающего действия экотоксинов является активация свободнорадикального окисления липидного бислоя мембран, интенсификация процессов перекисного окисления липидов, что предопределяет возникновение дисбаланса активных форм кислорода и накопления в организме токсических продуктов перекисаации. Свободные радикалы, обладая реакционной способностью, оказывают негативное влияние на процессы биосинтеза нуклеиновых кислот и белков, инактивируют большинство ферментов, изменяют структурно-функциональное состояние биомембран и, тем самым, приводят к нарушению обмена веществ, угнетению клеточных и гуморальных звеньев иммунитета животных, что является причиной снижения их продуктивности. Кроме того, в процессе хранения в зерне кукурузы, ячменя, пшеницы и др. происходит окисление жиров с образованием перекисей, разрушающих структуры витаминов, снижающих активность многих ферментов. Считается, что некоторые микотоксины являются антибиотиками для бактерий рубца и, тем самым, они нарушают его функцию. Это приводит не только к нарушению собственно процесса питания животных, но также облегчает проникновение через рубец других микотоксинов, которые в норме разложились бы в рубце [8].

Следует учитывать и тот факт, что в процессе пищеварения ряд микотоксинов подвергаются окислению или изомеризации и становится источником еще более агрессивных и токсичных соединений. Существует еще одна важная причина, вызывающая повышенный интерес животноводов к микотоксинам, – современные породы и кроссы высокопродуктивных сельскохозяйственных животных и птиц обладают повышенной чувствительностью к микотоксинам [6].

На практике зачастую не удается предотвратить процессы, приводящие к поражению корма плесневыми грибами, и избежать использования этого сырья в качестве корма для животных. Поэтому одним из способов снижения действия «антипитательных» факторов на организм животного и повышения продуктивного

потенциала кормов и рациона в целом может быть использование биостимуляторов, к которым относятся антиоксиданты, сорбенты и др., снижающих вредное воздействие микотоксинов и перекисей.

Исходя из вышеизложенного, одним из способов повышения эффективности использования биостимуляторов в целом и, как следствие, увеличения производства говядины является обоснованное с точки зрения экологической характеристики кормов применение биостимуляторов и сорбентов в их составе.

Цель и задачи исследования. Изучить возможность повышения продуктивного действия рационов, составленных с применением биостимуляторов, и определить укрепление иммунной системы при откорме ими молодняка крупного рогатого скота.

Задачи исследования:

- изучить химический состав и питательность кормов;
- изучить морфологические и биохимические показатели крови с целью определения влияния биостимуляторов на интенсивность и направленность обменных процессов в организме животных;
- определить экономическую эффективность использования биостимуляторов в кормлении откормочного молодняка крупного рогатого скота.

При производстве говядины одним из важных факторов внешней среды, влияющих на эффективность производства, является кормление, так как жизнедеятельность организма связана с затратами энергии и с синтезом новых веществ для построения организма. На современном этапе развития зоотехнической науки от производителей требуется постоянный контроль за условиями кормления, так как полноценное кормление и соблюдение технологических параметров содержания позволяют раскрыть генетический потенциал животных, получить максимальное количество продукции с наименьшими затратами производства. Считается при этом, что для повышения эффективности откорма тип кормления животных должен быть связан с региональными особенностями кормопроизводства.

Рационы подопытного молодняка в наших исследованиях были составлены из кормов хозяйств в соответствии с детализированными нормами кормления молодняка крупного рогатого скота на откорме. В природно-климатических условиях Узбекистана основу рационов кормления крупного рогатого скота в осенне-зимний период составляют зерновые и сочные корма, а в весенне-летний период - зерновые и зеленая масса кормовых культур. В состав летних рационов подопытных бычков включалась трава злаково-бобовая (горох+овес). В осенне-зимние рационы откормочного молодняка крупного рогатого скота включались сено суданки и силос кукурузный. Такие корма, как дерть ячменная, дерть кукурузная, шрот соевый и патока кормовая входили в состав и летних, и осенне-зимних рационов. В ходе научно-хозяйственного опыта в целом нормировали потребление концентрированных кормов, а объемистые корма скармливали подопытным животным по поедаемости. Для балансирования рационов подопытного молодняка в период проведения научно-хозяйственного опыта по минеральным и биологически активным веществам были использованы биостимулятор, мел кормовой, монокальций фосфат и дикальций фосфат. Анализ рационов подопытного молодняка крупного рогатого скота в различные возрастные периоды показал, что подопытные животные были обеспечены основными питательными веществами и элементами питания.

Суточное потребление подопытным молодняком питательных веществ с кормами определялось в зависимости от возраста, живой массы и энергии роста.

Соотношение грубых, сочных и концентрированных кормов по питательности в рационах подопытного молодняка соответствовал предъявляемым требованиям (табл. 1).

Таблица 1.

Структура рационов подопытных животных за период от 9-го до 18-го месяца.

| Корма | % |
|---------------------------|-------|
| Сено суданки | 2,88 |
| Протеиновой биостимулятор | 38,4 |
| Силос кукурузный | 5,22 |
| Трава злаково-бобовая | 38,19 |
| Дерть ячменная | 22,76 |
| Дерть кукурузная | 24,90 |
| Шрот соевый | 2,09 |
| Патока кормовая | 3,96 |

Установлено, что структура рационов подопытных животных по общей питательности во все возрастные периоды была относительно стабильной, и соответствовала существующим нормам кормления. В ходе исследований нами велся строгий учет съеденного корма путем взвешивания заданного количества кормов и их остатков. Кроме того, данные о фактическом потреблении кормов и питательных веществ дают более наглядное представление о кормлении животных.

Из анализа таблицы 1 видно, что в целом за время проведения опыта не было отмечено каких-либо существенных различий в потреблении кормов и питательных веществ между животными сравниваемых групп.

За период с 9 - до 18 - месячного возраста подопытному молодняку были скармливаны биостимуляторы перевариваемого протеина, сахара. При этом, энергетическая питательность рационов, содержание основных питательных, минеральных и биологически активных веществ в рационах подопытного молодняка находились в соответствии с количеством потребляемого сухого вещества. О степени удовлетворения потребности растущих животных в энергии, питательных и биологически активных веществах, количественной и качественной оценке рационов и отдельных кормов можно судить по динамике живой массы и показателям среднесуточных приростов у подопытных животных.

Исходя из этого, в ходе исследований изучили динамику живой массы подопытных бычков в зависимости от условий кормления. Проведенными исследованиями установлено, что скармливание в составе рационов препаратов антиоксиданта и сорбента, как в отдельности, так и совместно, оказало положительное влияние на энергию роста бычков опытных групп.

Перевариваемость питательных веществ рационов. Вскармливание откормочного молодняка крупного рогатого скота биостимуляторами в составе рационов может оказать существенное влияние на процессы рубцового пищеварения, что напрямую сказывается на перевариваемости питательных веществ. Исходя из этого, для определения влияния изучаемых биостимуляторов на перевариваемость и усвояемость питательных веществ на фоне научно-хозяйственного опыта был проведен обменный опыт.

На основании полученных данных по учету кормов, их остатков и количеству кала, а также химическому составу, были рассчитаны коэффициенты перевариваемости питательных веществ рациона (табл. 2).

В физиологических исследованиях, проведенных на фоне научно-хозяйственного опыта, отмечалась общая тенденция к повышению перевариваемости

всех питательных веществ рационов у бычков опытных групп по сравнению с контрольной группой.

Таблица 2.

Коэффициенты перевариваемости питательных веществ рационов подопытного молодняка, % (n = 3)

| Показатели | Группа | | | |
|-----------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| | контрольная | 1 опытная | 2 опытная | 3 опытная |
| Сухое вещество | 66,8±0,88 | 69,2±0,82 | 69,0±0,92 | 69,5±0,74 |
| Органическое вещество | 69,2±1,01 | 72,0±1,02 | 71,5±0,79 | 72,4±0,96 |
| Сырой протеин | 63,8±0,98 | 66,4±0,91 | 66,2±0,84 | 67,1±1,00 |
| Сырой жир | 61,2±0,64 | 63,0±0,96 | 62,3±0,78 | 63,8±0,83 |
| Сырая клетчатка | 60,8±1,08 | 63,9±0,88 | 63,4±0,69 | 64,4±1,52 |
| БЭВ | 68,4±0,89 | 71,9±0,94 | 71,4±0,98 | 72,6±1,06 |

Так, подопытные бычки опытных групп переваривали лучше, чем их аналоги из контрольной группы: сухое вещество - на 2,4; 2,2 и 2,7%, органическое вещество - на 2,8; 2,3 и 3,2%, сырой протеин - на 2,6; 2,4 и 3,3%, сырой жир - на 1,8; 1,1 и 2,6%, сырую клетчатку - на 3,1; 2,6 и 3,6% и БЭВ - на 3,5; 3,0 и 4,2% соответственно, в абсолютных единицах. При этом следует отметить, что наиболее высокая тенденция к повышению перевариваемости питательных веществ рациона отмечена при совместном вскармливании протеином и сорбентом.

Морфологические и биохимические показатели крови подопытного молодняка. Для выяснения действия испытуемых препаратов на физиологическое состояние молодняка крупного рогатого скота на откорме проводились гематологические исследования у 3 животных из каждой группы в возрасте 9 и 18 месяцев. Кровь брали из яремной вены утром до кормления. В крови подопытных животных исследовали количество эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина (табл. 3).

Результаты исследований показали, что животные всех групп при постановке на опыт были аналогами не только по живой массе, но и по морфологическим и биохимическим показателям крови, так как ни по одному из изучаемых показателей крови между животными сравниваемых групп существенных различий не было.

Скармливание изучаемым животным биостимуляторов в составе рационов, как в отдельности, так и в смеси, не сказалось отрицательно на здоровье подопытного молодняка крупного рогатого скота в конце откорма.

Следует при этом отметить, что морфологические показатели крови у них с возрастом изменялись в соответствии с биологическими закономерностями. При этом, возрастание интенсивности роста под действием возрастных особенностей сопровождалось тенденцией к увеличению абсолютных величин показателей эритроцитов, гемоглобина и лейкоцитов у подопытного молодняка крупного рогатого скота. Однако сопоставление морфологических и биохимических показателей крови у бычков сравниваемых групп в возрасте 9 и 18 месяцев с нормативными параметрами свидетельствуют о том, что они находились в пределах физиологической нормы.

Таблица 3.

Динамика морфологических показателей крови подопытных животных (n = 3)

| Показатели | Группа | | | |
|---------------------------------|-------------|-----------|-----------|------------|
| | контрольная | 1 опытная | 2 опытная | 3 опытная |
| В возрасте 9 месяцев | | | | |
| Эритроциты, 10 ¹² /л | 6,98±0,44 | 7,04±0,56 | 6,86±0,38 | 6,94±0,44 |
| Лейкоциты, 10 ⁹ /л | 9,32±1,02 | 9,54±1,32 | 9,15±1,49 | 9,61±0,88 |
| Гемоглобин, г/л | 95,2±1,58 | 94,6±1,69 | 94,9±1,62 | 94,0± 1,73 |

| | | | | |
|---------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Гематокрит, % | 31,02±1,04 | 31,22±1,12 | 30,65±0,89 | 33,78±1,42 |
| В возрасте 18 месяцев | | | | |
| Эритроциты, 10 ¹² /л | 8,22±0,42 | 8,68±0,42 | 8,54±0,38 | 8,82±0,44 |
| Лейкоциты, 10 ⁹ /л | 10,18±1,54 | 10,23±1,78 | 10,34±1,49 | 10,52±2,02 |
| Гемоглобин, г/л | 104,3±3,62 | 117,0±2,98 | 116,4±2,64 | 118,5±2,34 |
| Гематокрит, % | 32,24±1,21 | 32,82±1,18 | 32,58±1,26 | 33,72±1,46 |

Лейкоциты в организме животных выполняют защитные функции, и количество белых кровяных клеток варьируется в довольно широких пределах, что во многом зависит от физиологического состояния организма. Установлено, что в течение эксперимента между группами бычков практически не было различий по количеству лейкоцитов в крови. Из морфологических показателей крови наиболее подверженными изменениям под действием условий кормления оказались эритроциты и гемоглобин, выполняющие транспортную функцию по доставке кислорода и питательных веществ, всосавшихся через слизистую оболочку кишечника к органам и тканям организма. Использование биостимуляторов в составе рационов изучаемых животных способствовало к концу откорма тенденции к увеличению этих показателей в крови бычков опытных групп. Так, наибольшее содержание эритроцитов и гемоглобина было установлено в крови бычков 3-й опытной группы, которые превзошли своих контрольных аналогов по этим показателям соответственно на 0,60 x 10¹²/л и 14,2 г/л. Следовательно, показатели содержания эритроцитов и гемоглобина в крови откармливаемых бычков указывают на их связь с интенсивностью обменных процессов в их организме.

Заключение. Полученные нами результаты объясняем тем, что совместное скармливание биостимулятора и сорбента в составе рационов способствовало усилению гидролиза протеина и легкорастворимых углеводов кормов за счет активизации протеолитических и амилолитических ферментов желудочно-кишечного тракта. Следовательно, для повышения интенсивности обменных процессов в организме и формирования мышечной ткани у молодняка крупного рогатого скота на откорме им следует скармливать биостимуляторы. Следовательно, совместное скармливание биостимуляторов и сорбентов откармливаемому молодняку крупного рогатого скота способствовало улучшению промежуточного метаболизма за счет оптимизации механизма рубцового пищеварения.

Список использованной литературы

1. Абаева, С.К. Автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.02.02 / С.К. Абаева. - Владикавказ, 2009. - 24 с.
2. Айдинян, Т. МЭК на фосфолипидной основе [Текст] / Т. Айдинян // Комбикорма. - 2007. - №4. - С. 83.
3. Айдинян, Т. / Т. Айдинян // Комбикорма. - 2005. - №6. - С. 79-80.
4. Амерханов, Х. Мясное скотоводство Северного Кавказа – перспективная отрасль [Текст] / Амерханов Х. // Молочное и мясное скотоводство. – 2006. - №1. – С. 4-6.
5. Амерханов, Х. Х. Амерханов, Н. Стрекозов // Молочное и мясное скотоводство: Спецвыпуск по молочному скотоводству. -2012. - №8. - С. 2-6.
6. Бальцанов, А. Убойные качества бычков создаваемого типа красно-пестрой породы молочного скота [Текст] / А. Бальцанов, Н. Рыжова, И Черакшев // Молочное и мясное скотоводство. – 2012. - №3. - С. 9-11.
7. Безуглый, Ю.В. Автореф. дис. канд. мед. наук.-М., 1983.-21 с.
8. Безуглый, Ю.В. Автореф. дис. канд. мед. наук. - М., 1983. - 21 с.
9. Васильев, А.В. Автореф. дис.... канд. биол. наук: 03.00.04. - Воронеж, 2007. – 23 с.
10. Васильева, Е.А. Клиническая биохимия сельскохозяйственных животных [Текст] / Е.А. Васильева. - М.: Россельхозиздат, 1982. – 253 с.
11. Венедиктов А.М. А.М Венедиктов, П.И. Викторов, Н.В. Груздев и др. - М.: Агропромиздат, 1988. - 366 с.

10. Двинская, Л.М. Биологическое действие и эффективность использования альфа-токоферола и синтетических антиоксидантов в кормлении кур [Текст]: Автореф. дис.... доктора биол. наук. - Боровск, 1976. - 45 с.
11. Двинская, Л.М. Использование антиоксидантов в животноводстве [Текст] / Л.М. Двинская, А.А. Шубин. - Л.: Агропромиздат, 1986. - 180 с.
12. Двинская, Л.М. Содержание этоксилина в тканях цыплят [Текст] / Л.М. Двинская, В.Н. Дудин, Б.М. Тришин // Ветеринария. - 1979. - №11. - С.73-75.
13. Кнтехцян А.А. Влияние антиоксидантов на качество жиров комбикормов при хранении [Текст]: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Загорск, 1973. - 18 с.
14. Hidiroglou M., Batra T.R., Roy G.L. Changes in plasma alfa-tocopherol and selenium of gestating cows fed hay or silage// Journal Dairy Science. 1994-N77.-P. 190-195.
15. Higrigbov M. et al. Blood serum tocopherol levels in calves born from cows winter fed hay or grass silage. Canad. J. Comp. Med., 1978, 42, I. p. 128-131.
16. Kiswa J., Aflatoksyny w paszach I mleky-wistepowanie oznaczanie I metodi eliminacje / J. Kiswa, J. Domagala // Polsk. Megys. Vet. – 1994. - № 50 (6). – p. 250-254.

HAYVONLAR ORGANIZMIGA PAST INTENSIVLIKDAGI LAZER NURLANISHNING TA'SIRI

Rajamurodov Zaynitdin Turobovich

Samarqand davlat universiteti, professor

Ahrorov Ma'ruf Nasimjonovich

Samarqand davlat tibbiyot universiteti, assistent

akhrorov81@gmail.com

ORCID:0009-0008-3402-1914

UDK. 636. 32/38

Annotatsiya. Bu maqola Samarqand viloyatining Qo'shrabot tumanidagi Gulandom ona nomidagi chorvachilikka ixtisoslashgan fermer xo'jaligida qisqa muddatli, past intensivlikdagi lazerli nurlanishning yosh qo'zilarini go'sht mahsuldorligiga ta'siri o'rganilib, olingan natijalarga asosan yozildi. Tadqiqotda umumiy qabul qilingan zamonaviy fiziologik, morfo-biokimyoviy, biofizikaviy va statistik tahlil usullaridan foydalanildi. Obyekt sifatida naslchilikda foydalanilmaydigan qorako'l qo'ylari va erkak qo'zilar xizmat qilgan.

Tajribalarda qo'llanilgan I, II, III guruh qo'zilarining go'sht mahsuldorligini baholash maqsadida ular 5 va 7 oyligida nazoratga so'yilgan va go'shtning kimyoviy, morfologik va mikrostrukturaviy tarkibi aniqlangan.

So'yilgandan keyin solishtirilgan guruhlar qo'zilarini go'shtining miqdoriy va sifat ko'rsatkichlari to'g'risidagi ma'lumotlar qo'zilarining yoshidan qat'i nazar, tajriba guruhi nazorat guruhiga nisbatan ustunlikka ega ekanligini ko'rsatdi.

Hayvonlarning nazorat so'yish natijalarini tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, 5 oylik bo'lganida II va III tajriba guruhlarini qo'zilarini so'yish oldidan nazorat guruhining tirik vazniga nisbatan 3.0 va 4.4% ni tashkil etgan. III tajriba guruhi qo'zilarini bu vaqtda eng yuqori sog'ish massasiga ega bo'lgan. III tajriba guruhlarini qo'zilarini sut iste'moli hajmi I va II guruh hayvonlariga nisbatan mos ravishda 1.1 va 0.7 foizga yuqori ekanligida aks etadi. Qo'zilarini 7 oyligida nazorat qilish uchun so'yganda, bu oyda so'yilgan tajriba guruhlarini qo'zilarini go'sht mahsuldorligi bo'yicha nazorat guruhidagi qo'zilaridan ustun ekanligi aniqlandi: tirik vazni bo'yicha 2.2-3.4 foizga so'yishdan oldin suyultirilgan tananing massasi 2.3-5.3% ga, eritishdan keyingi massa -2.4-5.6% ga.

Aniqlangan namunalar ushbu guruh qo'zilarida sut mahsuldorligining katta ortishi bilan xarakterlanadi va ular I va II qo'zilarga nisbatan 0.8-0.9% ga yuqori ekanligi bilan izohlanadi. Taqqoslangan guruhlar orasida eksperimental III guruh qo'zilarini go'shtlilikligi

bilan ajralib turdi. Qisqa muddatli past intensiv lazer nurlanishi qo'zilarning tanasiga ta'sir ko'rsatish orqali o'sish tezligiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

5 oylik qo'zilarning yelkalari uzun muskullarining kimyoviy tarkibini kimyoviy tahlil qilish natijasida solishtirilayotgan guruhlardagi qo'zilar o'rtasidagi eng yuqori foizli farqlar mushak to'qimalarining umumiy yog' va namlik miqdorida namoyon bo'lishi aniqlandi. III eksperimental guruh mushak to'qimalarida namlik 1.12 va 1.19 foizni tashkil etgan bo'lsa, I va II guruhlariga nisbatan mos ravishda 0.97 va 1.01 foizga kam.

Tayanch so'zlar: Lazer nurlari, tajriba, nazorat, qo'zilar, go'sht, suyak, morfologik tarkib, go'shtlilik, kimyoviy tarkib.

EFFECT OF LOW INTENSITY LASER RADIATION ON ANIMAL ORGANISMS

Abstract. This article was written based on the results of the study of the effect of short-term, low-intensity laser radiation on the fertility of young lambs at the "Gulandom ona" livestock farm in Kushrabort district of Samarkand region. The study used generally accepted modern physiological, morpho-biochemical, biophysical and statistical analysis methods. Karakol ewes and male lambs, which are not used for breeding, served as objects.

In order to evaluate the meat productivity of lambs of the I, II, III groups used in the experiments, they were slaughtered at the age of 5 and 7 months and the chemical, morphological and microstructural composition of the meat was determined.

Data on quantitative and qualitative indicators of meat of lambs of the compared groups after slaughter showed that the experimental group had an advantage over the control group, regardless of the age of the lambs.

The analysis of the results of the control slaughter of the animals showed that at the age of 5 months, the lambs of the II and III experimental groups were 3.0 and 4.4% of the live weight of the control group before slaughter. Experimental group III lambs had the highest milking mass at this time. The specified pattern is characteristic of this group, and it is reflected in the fact that the volume of milk consumption is 1.1 and 0.7 percent higher, respectively, compared to animals of groups I and II. When lambs were slaughtered for control at the age of 7 months, it was found that the lambs of the experimental groups slaughtered at this month were superior to the lambs of the control group in terms of meat productivity: by 2.2-3.4 percent of live weight: before slaughter; the mass of the liquefied body by 2.3-5.3%, the mass after melting by -2.4-5.6%.

The identified samples are characterized by a significant increase in milk yield in the lambs of this group and it is explained by the fact that they are 0.8-0.9% higher compared to the I and II lambs. Among the compared groups, experimental group III lambs were distinguished by their meatiness. Short-term low-intensity laser radiation has a positive effect on the growth rate of lambs by affecting the body.

As a result of the chemical analysis of the chemical composition of the long muscles of the shoulders of 5-month-old lambs, it was found that the highest percentage differences between the lambs in the compared groups are manifested in the total fat and moisture content of the muscle tissue. In experimental group III, the moisture content in the muscle tissue was 1.12 and 1.19 percent, while it was 0.97 and 1.01 percent less than in groups I and II, respectively.

Key words: Laser beams, experiment, control, lambs, meat, bone, morphological composition, meat content, chemical composition.

Kirish. Ayni vaqtda chorvachilik bilan shug'ullanuvchi fermer xo'jaliklarining maqsadi xalqimiz dasturxoniga sifatli go'sht mahsulotlarini yetishtirib berishdan iborat. Shu

sababli bu soha bo'yicha ilmiy ishlarni olib boruvchi olimlar tomonidan sifatli go'shtlarni yetishtirish uchun zamin bo'lib xizmat qiladigan yuqori texnologiyalarni ishlab chiqish ularning oldida turgan dolzarb vazifa ekanligini ta'kidlashimiz mumkin. Ilmiy izlanishlar natijasida sifatli, xavfsiz, arzon go'sht mahsulotlarini hamda qishloq xo'jaligi hayvonlarining o'sish va rivojlanish bosqichlarida ichki va tashqi faktorlarga nisbatan chidamliligini oshirish uchun xizmat qiluvchi usullarni yaratish olimlarimizning oldiga qo'yilgan dolzarb vazifa hisoblanadi[1].

Hozirgi vaqtda biofizik ta'sir obyekti sifatida past intensiv lazer nurlanishidan keng foydalanilmoqda. Bu usul yordamida olib borilgan tajribalar asosida hayvonlarning organizmida metabolik jarayonlar normallasuvi bilan bir qatorda, hayvonlarning turli yoshlarida ularning rivojlanishi va o'sish ko'rsatkichlarini sezilarli darajada o'zgarishlar sodir bo'lishini ko'rishimiz mumkin. Chorvachilikda past intensivlikdagi lazer nurlanishi orqali hayvonlardagi turli xil patologiyalarni davolash hamda kasalliklarni oldini olish maqsadida qo'llashimiz mumkin. [2].

Lazer nurlanishining ta'siri hujayra, to'qima va organlar miqyosida himoya-kompensator mexanizmlariga, umumiy biologik va adaptiv ta'sirlari bilan bog'liq bo'lib, o'z-o'zini boshqarishni faollashtirishga yordam beradi[3].

Obyektlarga lazer nurlari bilan ta'sir qilinganida uning qon-tomirlarining ishlash tizimi hamda nafas olish tizimining fiziologik xususiyatlariga samarali ta'sir qilinganligi aniqlandi[4]

Past intensivlikdagi lazer nurlari ta'siri orqali hujayra va to'qimalarning asosiy funksiyasi hisoblangan modda almashinuvi hamda tabiiy chidamliligini oshirish kabi muhim ko'rsatkichlarining sezilarli darajada ortganligi ta'kidlangan. Lazer ta'siri natijasida hujayralarning energetik sig'imi oshadi, bu esa ularning adaptogen kompensator qobiliyatlarini oshirishga yordam beradi. Bundan tashqari[5]ning ishlarini o'rganishda olingan natijalariga ko'ra, past intensiv lazer nurlanishi immunokrektor va reparativ ta'sirga ega omillardan bo'lib xizmat qiladi.

Qulay tartibdagi va ta'sir qilish dozasini boshqarish tufayli tirik organizm tomonidan qabul qilinadigan nurlanish energiyasining ham boshqarilishi orqali metabolik jarayonlarda ijobiy o'zgarishlar kuzatildi. To'qimalarda gipoksiya kamayadi, ularning tiklanish potentsiali oshadi va pirovardida organizmning yashovchanligi, atrof-muhitning noqulay omillariga chidamliligi oshadi, moslashish qobiliyatining chegaralari kengayadi[6].

Hayvonlar organizmiga past intensivli lazer nurlanishi bilan ta'sir ko'rsatganimizda metoxondriyada universal adenozin trifosfor kislotasi (ATF) ni ishlab chiqarishini kuchaytiradi, buning natijasida xo'jayranin'g metabolik faolligi kuchayadi va obyektning nafas olish samaradorligi oshadi[7]. Bu tadqiqotlar natijasida esa, past intensivlikdagi lazer nurlanishi orqali ta'sir mitoxondriya hajmining oshganligini ko'rsatadi.

Lazer nurlanishi mutagenga qarshi ta'sirga ega, DNK sintezini faollashtiradi va neytronlar oqimi yoki gamma nurlanish ta'sirida o'zgargan hujayralardagi tiklanish jarayonlarini tezlashtiradi[8]

Past intensiv lazer nurlanishi to'qimani tashkil qilgan hujayra organoidlarni tiklashda ishlatiladigan samarali usul bo'lib xizmat qiladi. Shuning bilan birgalikda kuzatilayotgan obyekt hujayralaridagi hosil bo'layotgan yangi organoidlarni tezlashtiradi, hujayralarda modda almashinuvi yaxshilanadi [9] va eng muhimi, somatik hujayra xromatinining tiklanishi kuchaytiriladi.

Past intensivli lazerlar nurlanishining qon koagulyatsiya tizimiga ta'siri yordamida obyektning qon tomirlar tizimiga ta'sir ko'rsatish natijasida qon tarkibidagi trombositlarning harakatchanligi susayishini kuzatishgan, natijada qonning dinamik qovushqoqligi hamda birikish qobiliyatining susayishi ko'rsatib berilgan[10].

Lazer nurlarini terapevtik ta'siri immun reaksiyalarga bog'liq va immunotsitlar tanadagi muhim sezgir ko'rsatkich hisoblanadi. Populyatsiyalarning o'zaro ta'siri, umumiy immun tizimini yaxshilaydi va buning natijasida tananing himoya tizimining ishlash samaradorligi oshadi. Shuni ta'kidlab o'tish kerakki, past intensiv lazer nurlanish orqali tananing immunokompetent hujayralariga ta'sir ko'rsatishi va tanada sodir bo'ladigan o'zgarishlar mukammal o'rganilmagan degan xulosalarga kelindi[11].

Past intensivlikli lazer nurlanishining tanaga ko'rsatayotgan ta'siriga immun tizimi juda sezgir bo'ladi. Shu sababli tanani boshqarish tizimi tabiati hali to'liq o'rganilmagan. Hozirgi vaqtda biofizik usul yordamida immunomorfologik jarayonlarni o'rganish bo'yicha tadqiqotlardan ko'p foydalanilmayotgani sohaning keng rivojlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatayapti, deb ta'kidlash mumkin. Lazer nurlanish orqali obyektning immunitet tizimiga ko'rsatilayotgan ta'sir natijalari to'g'risidagi ma'lumotlarga yuz tutadigan bo'lsak, bunda bu sohaning qanchalik murakkab ekanligi hamda maqsadga erishish uchun tinmay mehnat qilish zarurligini ta'kidlashimiz mumkin[12].

Lazer nurlanishining immun tizimining funksiyalariga, neyroendokrin apparati bilan birgalikda immunitet gomeostazini shakllantirish orqali tizimlararo o'zaro ta'sirini amalga oshiradigan hodisani ko'rib chiqishga sabab bo'ldi. Umumiy patologik jarayonlarning rivojlanishi va natijasi (yallig'lanish, regeneratsiya, ko'payish, metaplaziya, skleroz) asosan immunitet mexanizmlarining roli, immunokompetent hujayralar (T va B-limfotsitlar, makrofaglar) ishtiroki, gumoral immunitet omillari (immunoglobulin, limfotsitlar, monokinlar, tartibga soluvchi peptidlar) bilan belgilanadi[13].

Organizm immunitet tizimi iqlimning o'zgarishiga qarab T va B-limfotsitlar konsentratsiyasini, immunoglobulinlar IgA, IgM, IgG va simpatoadrenal tizimda katexolaminlar darajasini oshirish orqali erishish mumkin. Ushbu ko'rsatkichlarni barqarorlashtirish 14 kun davom etadi. Shu bilan birga, lazer ta'siri (qonga supravaskulyar ta'siri) yordamida moslashish jarayonidagi stressning namoyon bo'lishi susayadi, moslashish davri sezilarli darajada qisqaradi (taxminan 5-6 kun) bu tadqiqotlar natijalari bilan tasdiqlangan[14].

Tadqiqot metodologiyasi: Tadqiqotda umumiy qabul qilingan zamonaviy fiziologik, morfo-biokimyoviy, biofizikaviy va statistik tahlil usullaridan foydalanildi. Obyekt sifatida naslchilikda foydalanilmaydigan qorako'l qo'ylari va erkak qo'zilar xizmat qilgan.

Tajribalarda qo'llanilgan qo'zilarining go'sht mahsuldorligini baholash maqsadida ular 5 va 7 oyligida nazoratga so'yilgan va go'shtning kimyoviy, morfologik va mikrostrukturaviy tarkibi aniqlangan.

Tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi: So'yilgandan keyin solishtirilgan guruhlar qo'zilarining go'shtining miqdoriy va sifat ko'rsatkichlari to'g'risidagi ma'lumotlar qo'zilarining yoshidan qat'i nazar, tajriba guruhi nazorat guruhiga nisbatan ustunlikka ega ekanligini ko'rsatdi.

Hayvonlarni nazorat so'yish natijalarini tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, 5 oylik bo'lganida II va III tajriba guruhlari qo'zilarini so'yish oldidan nazorat guruhining tirik vazniga nisbatan 3.0 va 4.4% ni tashkil etgan.

Ikkinchi va III tajriba guruhlari yangi so'yilgan qo'zilar vaqtida eng yuqori massaga ega bo'lib, bu ko'rsatkich ularning nazorat guruhidagi tengdoshlariga qaraganda 3.7-6.5% yuqori ekanligi aniqlandi. II va III tajriba guruhlari qo'zilarining ichki yog'larni sintez qilish qobiliyatining turlicha bo'lishi ularning tana massasiga turlicha ta'sir ko'rsatdi, bu esa ozg'in massaning ko'payishini ta'minladi va shu bilan nazorat guruhiga nisbatan 4.0-7.3% ga ortishni ta'minladi. Tajriba guruhi III qo'zilarini bu vaqtda eng yuqori sog'ish massasiga ega bo'lgan. Belgilangan naqsh ushbu guruhga xos bo'lib, sut iste'moli hajmi I va II guruh hayvonlariga nisbatan mos ravishda 1.1 va 0.7 foizga yuqori ekanligida aks etadi. Qo'zilarini

7 oyligida nazorat qilish uchun so‘yganda, bu oyda so‘yilgan tajriba guruhlarida qo‘zilari qo‘sh t mahsuldorligi bo‘yicha nazorat guruhidagi qo‘zilardan ustun ekanligi aniqlandi: tirik vazni bo‘yicha 2.2-3.4 foizga, so‘yishdan oldin; suyultirilgan tananing massasi 2.3-5.3% ga, eritishdan keyingi massa -2.4-5.6% ga.

Qo‘zilarning qo‘sh t mahsuldorligi darajasini baholashning eng muhim mezonlaridan biri so‘yish oldidan massa hosil bo‘lishida tana massasining ichki yog‘larga nisbatini aks ettiruvchi suyuqlik iste‘moli bo‘ldi. Ma‘lumotlar tahliliga ko‘ra, III tajriba guruhi qo‘zilari yuqori sut mahsuldorligi bilan ajralib turadi.

Aniqlangan namunalarda ushbu guruh qo‘zilarida sut mahsuldorligining katta ortishi bilan xarakterlanadi va ular I va II qo‘zilarga nisbatan 0.8-0.9% ga yuqori ekanligi bilan izohlanadi. Taqqoslangan guruhlar orasida eksperimental III guruh qo‘zilari qo‘sh tligi bilan ajralib turdi. Qisqa muddatli past intensiv lazer nurlanishi qo‘zilarning tanasiga ta‘sir ko‘rsatish orqali o‘shish tezligiga ijobiy ta‘sir ko‘rsatadi. Biz iste‘mol qilishni yaxshi ko‘radigan qo‘y qo‘sh t hayvonning tana tuzilishi qismlarining rivojlanishiga bog‘liq. Kundalik ehtiyojimizda iste‘mol qilinadigan qo‘sh tning ozuqaviy qiymati oziqlanayotgan hayvonlarning nav va morfologik xususiyatlari bilan ifodalanadi. Bir jinsli hayvonlarning massasi ular qo‘sh tining turi va morfologik tarkibiga ko‘ra farq qilishi mumkin. Agar navlarni farqlash uchun tana qo‘sh t maydalanganda turli navlar massasining bir-biriga nisbati aniqlansa, qo‘sh tni namlashda lahm qo‘sh t va suyak massasining nisbati aniqlanadi.

Tana qo‘sh tining turli qismlarining nav tarkibi har xil bo‘lgani uchun qo‘sh t mahsuldorligining muhim ko‘rsatkichlaridan biri tana qo‘sh tining nav tarkibi hisoblanadi. Har xil guruhdagi qo‘zilarning tana qo‘sh t namlangan yoki tana qo‘sh tidan ajratilgan holda qo‘zilarning tana qo‘sh tidagi lahm qo‘sh t va suyaklari miqdoridagi farqlarni aniqlash, ya‘ni iste‘mol qilingan va iste‘mol qilinmagan miqdorini aniqlash uchun qo‘zichoqlar tana qo‘sh tidan ajratilgan. Tana qo‘sh tlarini ikki qismga bo‘linganda, tana qo‘sh tidan olingan ma‘lumotlar asosida tana qo‘sh t va suyaklarining miqdori aniqlangan.

Tajribada 5 oylik bo‘lgan qo‘zilarning tana qo‘sh tining nav qismlarining ko‘rsatkichlarini aniqlash maqsadida namlangan tana qo‘sh tining nav ko‘rsatkichlarini qiyosiy tahlil qildik. I nav bo‘laklarining mahsuldorligi tajriba guruhi II va III qo‘zilarning tana qo‘sh tida nazorat guruhidagi qo‘zilarga nisbatan mos ravishda 85.5% va 86.0% (84.9%) yuqori ekanligi aniqlandi. II va III guruhdagi qo‘zilar qo‘sh tining nazorat guruhidagi qo‘zilar qo‘sh tidan ustunligi mos ravishda 0.6 va 1.1 foizni tashkil etdi. Qiyosiy o‘rganilgan guruhlar qo‘zilarning tana qo‘sh tni namlash jarayoni natijalarida ham o‘xshash naqshlarni ko‘rsatdi. II va III tajribalar guruh qo‘zilarining tana qo‘sh tida ko‘p miqdorda yog‘siz qo‘sh tning saqlanishi bilan tavsiflangan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, tajriba guruhidagi qo‘zilar bilan nazorat guruhidagi qo‘zilar o‘rtasidagi farq mos ravishda 1.2 va 2.3 foizni tashkil etgan. Tadqiqotda 7 oylik qo‘zilarning tana qo‘sh tining nav va morfologik tarkibini o‘rganish bo‘yicha olingan natijalarni taqqoslash shuni ko‘rsatdiki, tajriba guruhidagi qo‘zilar nazorat guruhidagi qo‘zilarga nisbatan ustunlik ko‘rsatgan. Olingan ma‘lumotlarga ko‘ra, II va III tajriba guruhlarida qo‘zilarining tana qo‘sh tida 1-navli yuqori mahsuldorligi aniqlangan. Shunday qilib, 1-darajali namlikni iste‘mol qilish bo‘yicha nazorat guruhining ustunligi mos ravishda o‘rtacha 0.4 va 0.6 foizni tashkil etdi, bu umumiy tananing sifatini oshirishdan dalolat beradi. Taqqoslangan barcha guruhlarda 2-darajali nimtalarning massasi deyarli bir xil edi. Biroq foizlarda 2 turdagi namlikning massasi I guruhda mos ravishda 15.1%, II guruhda 14.5% va III guruhda 14.0% ni tashkil etdi. 7 oylik qo‘ylarning tana qo‘sh tidan olingan qo‘sh t mahsuldorligi bo‘yicha II va III tajriba guruhlarida nazorat guruhidagi qo‘zilarga nisbatan mos ravishda 0.9% va 1.3% ga yuqori ekanligi aniqlandi. Yog‘siz qo‘sh tning eng yuqori nisbati tajriba guruhi III qo‘zilarining tana qo‘sh tida aniqlangan va bu farq 72.3% ni, ya‘ni I va II guruh qo‘zilariga nisbatan 1.2 va 0.3% ga yuqori bo‘lgan.

Boqilgan hayvonlarning tana qo‘sh t koeffitsiyentini aniqlashda so‘yilgandan keyin

suyak va mushaklarni tanadan ajratib, massasini aniqlashimiz mumkin. Bizning tajribamizda qo'zilarining semizlik koeffitsiyenti II va III tajriba guruh qo'zilarida yuqori bo'lgan. Tajriba guruhları hayvonları 5 oyligida nazorat guruhidagi hayvonlarga nisbatan mos ravishda 4.9 va 10.8%, 7 oyligida esa mos ravishda 2.3 va 6.4% ga ustun ekanligi aniqlandi. Tana go'shti koeffitsiyenti bo'yicha 7 oylik guruhda eng yuqori tana go'shti koeffitsiyenti III guruh hayvonlarida (2.63%) ustunlik qildi. Turli guruhlariga mansub qo'zilarni so'ygandan keyin namlash natijalariga ko'ra shunday xulosaga kelish mumkinki, barcha qiyosiy o'rganilgan yoshlik davrlarida (5 va 7 oylik) tajriba guruhlarida (II va III tajribalarda) nazorat qo'zilarining ko'rsatkichlarlarini inobatga olib, xulosa qilib aytish mumkinki, turli yoshdagi go'sht mahsulotlarining miqdoriy va sifat ko'rsatkichlarini solishtirib, tadqiqot natijalariga erishildi va tajriba guruhidagi qo'zilarining ko'rsatkichlari yuqori ekanligi aniqlandi.

Tajribalarda qo'zichoq mushak to'qimalarining kimyoviy va aminokislotalar tarkibiga biofizik usullarning ta'siri: tajribalarda qo'llanilgan barcha uch o'xshash guruh qo'zilarining kimyoviy va aminokislotalar tarkibi go'shtning kimyoviy tarkibini hisobga olgan holda o'rganildi. Olingan ma'lumotlar tahlil qilindi.

5 oylik qo'zilarining yelkalari uzun muskullarining kimyoviy tarkibini kimyoviy tahlil qilish natijasida solishtirilayotgan guruhlardagi qo'zilar o'rtasidagi eng yuqori foizli farqlar mushak to'qimalarining umumiy yog' va namlik miqdorida namoyon bo'lishi aniqlandi. III eksperimental guruh mushak to'qimalarida namlik 1.12 va 1.19 foizni tashkil etgan bo'lsa, I va II guruhlariga nisbatan mos ravishda 0.97 va 1.01 foizga kam.

Protein va kul tarkibi bo'yicha guruhlar o'rtasida yoshga bog'liq torayish vaqtida sezilarli o'zgarishlar kuzatilmadi. 7 oyligida uzun yelkali mushakning kimyoviy tahlili guruhlar o'rtasida namlik va kulning foizini aniqladi. Eksperimental guruh qo'zilarining mushak to'qimasi mutlaq foizda 0.26 va 0.43 foizda ko'p namlikni saqlab qolgan bo'lsa, nazorat guruhidagi qo'zilar mushak to'qimalariga nisbatan mutlaq foizda 0.13 va 0.41 ga kam kul saqlanishi bilan ajralib turardi. Bizning tadqiqotimizda guruhlarda qo'zilarining mushak to'qimalarida oqsil va yog' miqdori bo'yicha farqlar kuzatilmadi.

Xulosa va takliflar: Yuqorida adabiyotlar, ilmiy maqolalarda keltirilgan ma'lumotlar va shu soha bo'yicha shug'ullanuvchi tadqiqotchilarning keltirgan ma'lumotlariga asoslanib quyidagicha xulosalar qilish mumkin. Olib borilgan tadqiqotlar natijalarida erishilgan yutuqlarning samaradorligiga qaramasdan, hanuzgacha, hayvonlar tibbiyotida lazer nurlanishidan biologiya va veterinariya amaliyotida keng ko'lamda foydalanilmay kelinmoqda. Hayvonlarni davolashda past intensivlikdagi lazer nurlanishini qo'llash muhim hisoblanishi bilan birgalikda uning organizmga nojo'ya ta'siri haligacha to'la-to'kis o'rganib chiqilgani yo'q. Biofizik usullar yordamida hayvonlar mahsuldorligiga, fiziologik va biokimyoviy ko'rsatkichlariga hamda organizmning himoya tizimiga ta'sir mexanizmi mukammal darajada yoritilmagan. Shu sababli past intensivlikdagi lazer nurlanishining qo'zilarga ta'siri, ayniqsa, rivojlanishning birinchi bosqichlarida ko'rsatilganida muhim ahamiyat kasb etilishi yuqorida ta'kidlab o'tildi.

Yuqoridagi tajribalardan olingan ma'lumotlarni tahlil qilib xulosa qilish hamda u fikrlarni qo'yilgan savollarning yechimi bilan taqqoslab, natijalarning maqolamiz maqsadi uchun mos kelishi, O'zbekistonning iqlimiy va ozuqaviy ekstremal sharoitida ularni shakllantirish yosh o'suvchi qo'ylarning mahsuldorligini va organizmining turli omillar ta'siriga chidamliligini oshirish muammolarini biofizik usullar yordamida ijobiy hal qilish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ахроров М.Н. NamDU ilmiy axborotnomasi, 2022-yil, 5-сон. 65-70 бет
2. Чечушкова, М.А. Изменение скорости роста поросят под действием низкоинтенсивного лазерного излучения / М.А.Чечушкова, Г.А.Котомина // Студент и научно-технический прогресс: материалы XL Междунар. науч. студ. конф. Новосибирск, 2002. С. 211-212.
3. Буйлин, В.А. Низкоинтенсивная лазерная терапия/В.А.Буйлин, А.И.Ларюшин, М.В.Никитина//Свето-лазерная терапия: руководство для врачей. Тверь: Триада, 2004. 256 с.

Режим доступа: <http://www.alcommedica.ru/info/liter/stati/NILI.html> (28.07.2018).

4. Оказов, Т.А. Применение лазеропунктуры для телят/Т.А.Оказов, Т.К.Тезиев // Молочное и мясное скотоводство. 2008. № 4 С. 34-35.

5. Богданов, В.П. Инструментальное и биофизическое исследование воздействия на живой организм электромагнитного излучения частотой 1000 МГц, адекватного техногенным полям/В.П.Богданов, Т.И.Субботина, А.А.Яшин//Вестник новых медицинских технологий. 2000. Т. 7. № 3-4. С. 57.

6. Желтышева, А.С. Изучение состояния процессов перекисного окисления липидов у больных угревой болезнью (Материалы XVI Междунар. конгресса по реабилитации в медицине и иммунореабилитации, Париж, 2011 г.) / А.С.Желтышева//Журнал аллергологии и иммунологии. 2011. Т. 12. № 1. С. 31.

7. Богуш, Н.А. О механизме общестимулирующего действия лазерного излучения/Н.А.Богуш, В.А.Мостовников, С.И.Мохорова//Доклад АНБ СССР. Минск, 1997. Т. 21. № 8. С. 759-762.

8. Нефедов, Е.И. Взаимодействие физических полей с живым веществом: монография/Е.И.Нефедов, А.А.Протопопов, А.Н.Семенов, А.А.Яшин; под общ. ред. А.А.Хадарцева. Тула: ТулГУ, 1995. 179 с.

9. Chelyshev, Yu.A. Effect of infra-red low-power laser irradiation on regeneration of myelin axons/ Yu.A.Chelyshev, A.A.Kubitsky//Las.Med. Sei. 1995. Vol. 10. P. 273-277

10. Селиванов, И.М. Опыт применения лазерной терапии/И.М.Селиванов//Ветеринария. 1996. № 10. С. 9-11.

11. Львова, Л.В. Сохранение традиций / Л.В. Львова // Журнал «Провизор».2001. №17.Режим доступа: http://provisor.com.ua/archive/2001/N17/art_10.php (31.04.2018).

12.Балмуханов, С.Б. Влияние лазерного излучения на некоторые иммунологические характеристики лимфоцитов / С.Б. Балмуханов, Р.М. Лаптева, С.А. Баншева, О.И. Макарова. М., 1983. 113 с.

13.Дерюгина, А.В. Адаптационные реакции эритроцитов при действии электромагнитного излучения терагерцового диапазона/А.В.Дерюгина, М.Н.Таламанова, Ю.Н.Хламова, С.С.Куваева, М.А.Шабалин, Л.В.Ошевенский, А.И.Цветков, М.Ю.Глявин // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 1-2 (55). С.6-8.

14.Брилль, Г.Е. Г.Е.Брилль, Н.П.Панина. Саратов, 2000. 34 с.

QarDU XABARLARI

Ilmiy-nazariy, uslubiy jurnal

Qarshi davlat universiteti kichik bosmaxonasida chop etildi.

Manzil: 180003, Qarshi shahri, Ko'chabog' ko'chasi, 17.

Indeks: 4071

Terishga 26.03.2024 yilda berildi.

Bosishga 01.04.2024 yilda ruxsat etildi.

03.04.2024 yilda bosildi.

Ofset qog'oz. Qog'oz bichimi 60x84, 1/8.

Times New Roman garniturasida. Nashriyot hisob tabog'i 24,25.

Buyurtma raqami: № 15.

Adadi 100 nusxa. Erkin narxda.