

Жас табиғаттанушылардың
реферативті журналы
Реферативный журнал
юных естествоиспытателей
2026 год



Жас табиғаттанушылардың реферативті журналы Реферативный журнал юных естествоиспытателей



2026 год

Жас табиғаттанушылардың реферативті журналы

12.6.2026

Реферативный журнал юных естествоиспытателей

Өскемен, 2026 жыл

**ҚҰРЫЛТАЙШЫ ЖӘНЕ
ШЫҒАРУШЫ:**

Шығыс Қазақстан облысы білім басқармасы
Өскемен қаласы бойынша білім бөлімінің
«Оқу-зерттеу экобиоорталығы» КМҚК

РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА:

Бас редактор:
А.П. Цыганов,
биология ғылымдарының кандидаты,
РЖА профессоры,
«Оқу-зерттеу экобиоорталығының»
директоры

Дизайнер:
Нұржан Гауһар
«Экология» мамандығы бойынша
жаратылыстану магистрі,
«Оқу-зерттеу экобиоорталығы»
директорының оқу-әдістемелік және тәрбие
жұмысы жөніндегі орынбасары

Техникалық редактор:
Ю.Г. Лукьянец
«Оқу-зерттеу экобиоорталығы» т
тәжірибелік-эксперименталды жұмысы
жөніндегі меңгерушісі

Мұқаба және бөлім «Физиколық-
географиялық очерк тарауының»
фотосуреттері
Ю.Г. Лукьянец
«Оқу-зерттеу экобиоорталығы» т
тәжірибелік-эксперименталды жұмысы
жөніндегі меңгерушісі

А.П. Цыганов,
биология ғылымдарының кандидаты,
РЖА профессоры,
«Оқу-зерттеу экобиоорталығының»
директоры

Жас табиғаттанушылардың реферативті
журналы – Өскемен: «АРГО ШҚПҚ» ЖСШ,
2026 ж. – 94 б.

**УЧРЕДИТЕЛЬ И
ИЗДАТЕЛЬ:**

КГКП «Учебно-исследовательский
экобиоцентр» отдела образования по городу
Усть-Каменогорску управления образования
Восточно-Казахстанской области

РЕДКОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор
Цыганов А.П.,
кандидат биологических наук,
профессор РАЕ,
директор «Учебно-исследовательского
экобиоцентра»

Дизайнер:
Нұржан Гауһар
Магистр естествознания по специальности
«Экология», заместитель директора по
учебно-методической и воспитательной
работе «Учебно-исследовательского
экобиоцентра»

Технический редактор:
Лукьянец Ю.Г.
Заведующий отделом опытно-
экспериментальной работы «Учебно-
исследовательского экобиоцентра»

Фото обложки и раздела
«Физико-географический очерк» :
Лукьянец Ю.Г.
Заведующий отделом опытно-
экспериментальной работы «Учебно-
исследовательского экобиоцентра»

Цыганов А.П.,
кандидат биологических наук,
профессор РАЕ,
директор «Учебно-исследовательского
экобиоцентра»

Реферативный журнал юных
естествоиспытателей – Усть-Каменогорск:
ТОО «ВКПК АРГО», 2026 г. - 94 стр.

Редакциядан

Жас табиғат зерттеушілерінің реферативтік журналы 2026 жылғы 20 наурызда өткен мектеп оқушыларының аймақтық экологиялық-биологиялық және 2026 жылғы 27 наурызда өткен «Экологиялық білім беру мен ағартудың жүйесіндегі аймақтық компонент – 2026» мерейтойлық конференцияларға арналған.

Бұл конференциялар жыл сайын ұйымдастырылады және биылғы 2026 жылы 25-ші рет өткізілуде.

Жас табиғат зерттеушілерінің реферативтік журналы Өскемен қаласы мектептері мен Шығыс Қазақстан облысының аудан, қалаларының оқушылары жүргізген жеке ғылыми зерттеулердің нәтижелерін қамтиды. Бұл жұмыстар реферат түрінде рәсімделіп, мектеп оқушыларының аймақтық экологиялық-биологиялық конференциясында қорғалды. Журнал оқушылардың табиғаттану саласында тәжірибелік-эксперименттік және жобалық жұмыстар барысында алған ғылыми білімдерін насихаттауға арналған.

Рефераттық журнал материалдарының өңірлік білім беру және ғылыми талқылауға қатысатын оқушылар, студенттер мен оқытушылар үшін, қазіргі заманғы экожүйелерді теңгерімді ұстап тұруға және дамытуға ықпал ететін қазіргі және болашақтағы ғылыми-экологиялық жобаларда қолдануға және пайдалануға ықпалы мол.

От редакции

Реферативный журнал юных естествоиспытателей посвящен юбилейным конференциям, которые состоялись 20 марта 2026 года-Региональная эколого-биологическая конференция школьников, и 27 марта 2026 года- Региональный компонент в системе экологического образования и просвещения 2026! Конференции организуются ежегодно и в настоящем 2026 году проводятся в 25-й раз. Реферативный журнал юных естествоиспытателей представлен результатами индивидуальных научных исследований учащихся школ города Усть-Каменогорска, районов и городов Восточного Казахстана, оформленных рефератами и защищенных на региональной эколого-биологической конференции школьников. Журнал предназначен для популяризации научных знаний, добытых в условиях опытно-экспериментальной и проектной работы учащимися в области естествознания. Материалы реферативного журнала окажутся полезными для школьников, студентов и преподавателей, участвующих в региональном образовательном и научном обсуждении, применении и к использованию в настоящих и перспективных научно-экологических проектах, способствующих сбалансированному поддержанию и развитию современных экосистем.

МАЗМУНЫ СОДЕРЖАНИЕ

Лукьянец Ю.Г.	ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК ЗАЙСАНСКОЙ КОТЛОВИНЫ.....	7
---------------	--	---

МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ АЙМАҚТЫҚ ГЕОГРАФИЯ ЖӘНЕ ӨЛКЕТАНУ САЛАСЫНДАҒЫ ҒЫЛЫМИ ЖОБАЛАУЛАРЫ НАУЧНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ШКОЛЬНИКОВ В ОБЛАСТИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ГЕОГРАФИИ И КРАЕВЕДЕНИЯ

Айтжанова Адема	ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОДЫ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКОВ И ЗАПОВЕДНИКОВ КАЗАХСТАНА КАК ОСНОВА СОЗДАНИЯ ДЕТСКОЙ ЭНЦИКЛОПЕДИИ «ZHER-BOOK»	20
--------------------	---	----

ОҚУШЫЛАРДЫҢ ҒЫЛЫМИ ЖОБАЛАУЫНДАҒЫ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ- ВАЛЕОЛОГИЯЛЫҚ БАҒЫТТЫЛЫҚ ЭКОЛОГО-ВАЛЕОЛОГИЧЕСКАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ В НАУЧНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ УЧАЩИХСЯ

Құматай Жанар Мәлікқызы	АУЫР МЕТАЛДАРДАН СУДЫ ТАЗАРТУ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ҮШІН БЕЛСЕНДІРІЛГЕН КӨМІР МЕН КРАХМАЛ НЕГІЗІНДЕГІ ИОН АЛМАСТЫРҒЫШ ШАЙЫРДЫ МОДИФИКАЦИЯЛАУ.....	25
----------------------------	---	----

ОҚУШЫЛАРДЫҢ ЗООЛОГИЯ САЛАСЫНДАҒЫ ЗЕРТТЕУЛЕРІ ИССЛЕДОВАНИЯ УЧАЩИХСЯ В ОБЛАСТИ ЗООЛОГИИ

Купцова Анастасия	ЖИЗНЬ ЗА СТЕКЛОМ ИЛИ ФОРМИКАРИЙ- МУРАВЬИНАЯ ФЕРМА .	39
Миллер Данил	ЭКОЛОГО-ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МУРАВЬЁВ КАЗАХСТАНСКОГО АЛТАЯ	46
Леонтьева Яна, Храмцова Виктория	ЗИМУЮЩИЕ ПТИЦЫ ГЛУБОКОВСКОГО РАЙОНА ВКО.....	85

ЖАСЫЛ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖӘНЕ РЕСУРС САҚТАУ ЗЕЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Панковский Юрий Юрьевич	ГИДРОПОНИКА – ВЫРАЩИВАНИЕ РАСТЕНИЙ БЕЗ ПОЧВЫ.....	90
----------------------------	---	----

Оқырманға

Жас табиғат зерттеушілердің реферативтік журналының жарық көруі – редакциялық ойдың терең мазмұнын бейнелейтін, табиғаттану ғылымына қызығушылық танытатын Шығыс Қазақстандағы жас зерттеушілерге ғылыми жарияланым мүмкіндіктерін ұсынып, олардың шығармашылығына кең ғылыми-ақпараттық алаң ашатын, дәстүрге айналған қайталанбас әрі жыл сайынғы маңызды оқиға. Еуразия құрлығының дәл ортасында орналасқан Шығыс Қазақстан табиғатының байлығы мен бірегейлігі – Оңтүстік Сібір, Ресей, Қазақстан және Моңғол Алтайы, Қытай, Орталық және Орта Азияның ірі аумақтық әрі өңірлік геоқұрылымдық тоғысында жатыр. Бұл аймақтың табиғи ерекшелігі Тянь-Шань, Жоңғария, Сауыр, Тарбағатай және Орталық Қазақстанның геожүйелік құрылымдары мен морфогенетикалық көріністерімен астасып, табиғаттың қайталанбас үйлесімін паш етеді. Шығыс Қазақстанның айқын табиғатының мол әртүрлілігі аймақтың ерекше белдеулік-зоналық жағдайында фауна мен флораның толыққанды дамуына жол ашады. Бұл табиғи байлық Өскемен қаласы мен облыс аудандарындағы ғалымдар, мамандар және жас ізденуші жастар үшін ғылыми тақырыптық мүмкіндіктердің кең ауқымын ашып, табиғатпен үндескен зерттеу өрісін ұсынады.

Мерейтойлық бұл жылы – оқу-зерттеу эколобиорталығының құрылғанына 35 жыл, Экологиялық білім беру мен ағарту жүйесіндегі өңірлік компонент 2026 - оқушылардың, педагогтардың, ғалымдар мен мамандардың облыстық конференцияларын ұйымдастыру мен өткізудің басталғанына 25 жыл толуына орай, орталыққа, оқушылар мен педагогтарға, ғалымдар мен мамандарға жоғары интеллектуалдық жеңістер, шығармашылық өсім, жобалық қызметте нәтижелілік тілейміз. Сонымен қатар әдістер мен шешімдерді жетілдіруде кең техникалық және логистикалық мүмкіндіктердің ұсынылуын, қажетті экологиялық-мәдени және экологиялық-білім беру ортасын сапалы қалыптастыруды тілейміз.

**Журналдың бас редакторы,
Оқу-зерттеу эколобиорталығының директоры,
биология ғылымдарының кандидаты,
РЖА профессоры Анатолий Павлович Цыганов**

К читателю

Настоящий реферативный журнал юных естествоиспытателей – это устоявшееся, неповторимое и ежегодное событие, олицетворяющее идейный редакторский замысел в лучшем предоставлении публикационных возможностей и научно-информационного поля юным авторам, увлекающимся естественно-научными исследованиями на востоке Казахстана. Богатство и уникальность природы Восточного Казахстана, находящегося в центре континента Евразии и на границах в пересечении крупных территориальных и региональных геоструктурных элементов Южной Сибири, Русского, Казахстанского и Монгольского Алтая и Китая, Центральной и Средней Азии, достигается в том числе, в сложении геосистемных и морфогенетических проявлениях Тянь-Шаня, Джунгарии, Саура, Тарбагатай и Центрального Казахстана. Большое разнообразие контрастной природы Восточного Казахстана обеспечивает фаунистическую и флористическую полноту в особых поясно-зональных условиях региона, а также большой спектр научно-тематических возможностей для ученых, специалистов и учащейся молодежи города Усть-Каменогорска и районов ВКО.

В этот юбилейный год 35-летия со дня основания учебно-исследовательского экобиоцентра, 25-летия организации проведения областных конференций школьников, педагогов, ученых, специалистов-Региональный компонент в системе экологического образования и просвещения 2026, желаем центру учащимся и педагогам, ученым и специалистам высоко интеллектуальных побед, творческого роста, результативности в проектной деятельности, а также предоставления широкого круга технических и логистических возможностей в совершенстве подходов и решений, в качественном формировании необходимой эколого-культурной и эколого-образовательной среды.

**Главный редактор журнала, директор УИ
Эбиоцентра, кандидат биологических наук,
профессор РАЕ Цыганов Анатолий Павлович.**

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК ЗАЙСАНСКОЙ ВПАДИНЫ Лукьянец Ю.Г.

Уважаемые читатели! Мы продолжаем публиковать материалы о физико-географических субрегионах ВКО. В данном выпуске речь пойдёт о межгорной Зайсанской впадине.

Зайсанская впадина занимает значительную часть Восточно-Казахстанской области. Она протянулась с северо-запада, от предгорий Калбиского хребта на юго-восток, уходя за пределы Казахстана на территорию Китая. С северо-востока и востока она ограничивается хребтами Южного Алтая – Нарымским, Курчумским и Азутау, на западе и юго-западе доходит до хребта Тарбагатай, а на юге подходит к Сауру и его отрогам – хребтам Сайкан и Манрак.

Зайсанская впадина прошла интересный путь геологического развития. Во второй половине палеозойской эры, синхронно с окружающими складчатыми областями, данный участок земной коры испытал интенсивное горообразование. В течение мезозойской эры, в условиях тектонического покоя, протекали процессы денудации и выравнивания, закончившиеся образованием выровненных пространств – пенеппенов. В кайнозойскую эру на окружающих территориях начались сводово-глыбовые поднятия, приведшие к образованию на них среднегорного и высокогорного рельефа, что привело к обособлению Зайсанской впадины территория, которой напротив испытала сводовое опускание. Геологи обнаружили в толщах горных пород Зайсанской впадины слои рыхлых горных пород образовавшихся как в условиях озера, так и образованных речными (аллювиальными) наносами, гравитационным переносом обломочного материала (элювий), а так же имеющих эоловое (ветровое) происхождение. Всё это свидетельствует о частых колебаниях уровня древнего Зайсана, обусловленного климатическими ритмами.

По мере поднятия окружающих гор в кайнозойскую эру, особенно в четвертичном периоде происходило иссушение и похолодание климата. Господствовавшие в начале кайнозоя теплолюбивая флора и фауна, сохранились только в пластах горных пород, например на Киин-Керише, Ашутасе. В четвертичном периоде флора и фауна уже представлены видами характерными для умеренного климатического пояса. Затем по мере иссушения климата органический мир Зайсанской котловины приобретает современный пустынный и полупустынный облик.

Рельеф Зайсанской впадины в большей её части равнинный, местами всхолмлённый. В некоторых местах находятся локальные поднятия, на которых представлены обнажения более древних пластов состоящих из

песков, алевроитов, глин образованных в разных геологических условиях и соответственно имеющих разную окраску. Наиболее известны горы Киин-Кериш, Ашутас, Чекельмес – представляющие собой эрозионные формы из пестроцветных глин. Так же в рельефе Зайсанской впадины выделяются песчаные массивы эолового происхождения, такие как Кулужунские пески в северной части и Каратальские пески в южной части.

Центральную часть Зайсанской впадины занимает пресноводное озеро Зайсан в которое с юга впадает Чёрный Иртыш берущий начало на склонах Монгольского Алтая на территории Китая, с северного края озера вытекает река Иртыш. Крупнейшие притоки Иртыша в пределах Зайсанской впадины – Кальджир и Курчум текут с высоких хребтов Южного Алтая. С хребта Саур к Зайсану текут несколько небольших рек Жеменей, Каратал, Уйдене, но пересыхают не дойдя до озера. С севера с Калбинского хребта стекают маловодные реки Кулуджун и Буконь. На просторах Зайсанской впадины находится множество солончаков, встречаются мелкие пересыхающие солёные озёра.

Органический мир Зайсанской впадины разительно выделяется на фоне окружающих горных ландшафтов. Растительность представлена различными видами ксерофитов и суккулентов. Из древесно-кустарниковых форм встречается реликтовый вид – тополь туранга, тополь серебристый, саксаул белый, тамариск, чингил, жузгун, спиреи, на песках обычен можжевельник казацкий. В Кулуджунских песках произрастает сосна обыкновенная, в Каратальских песках облепиха. Растительность речных пойм (тугайные леса) более разнообразна, включает тополь осокорь, ивы, боярышник, черёмуху, шиповник. Среди травянистых растений обычны - солодка, чий, колосняк гигантский, полыни, ковыль-волосатик. На галечно-глинистых участках обычным суккулентом является анабас.

Животный мир отличается большим видовым разнообразием членистоногих. В частности на каменистых сопках Карабирюк, Чекельмес обитают фаланги, скорпионы. Отмечается большое видовое разнообразие жесткокрылых. Встречаются интересные виды прямокрылых.

Из позвоночных относительно большим видовым разнообразием отличаются пресмыкающиеся. Из ящериц обычны пёстрая ящерица, разноцветная и глазчатая ящурки, такырная круглоголовка и эндемик Зайсанской впадины – зайсанская круглоголовка. На каменистых россыпях Карабирюка и Чекельмеса встречается пискливый геккончик. В Зайсанской котловине обитает несколько видов змей – степная гадюка, узорчатый полоз, восточный удавчик, щитомордник, редкий вид занесённый в Красную книгу Казахстана – полосатый полоз.

Особенным богатством отличается орнитофауна Зайсанской впадины, которая включает степные виды – рябок, саджа, джек, занесённая в Красную книгу Казахстана дрофа и другие. В поймах рек и приозёрных зарослях обитают ласточка береговая, щурка золотистая, иволга, зимородок. Очень разнообразен мир водных и околоводных птиц. На Озере Зайсан, устье реки Буконь и Чёрном Иртыше, обитают бакланы, пеликаны розовый и кудрявый, редко розовый фламинго, обычные чайки-хотуны, различные виды уток, куликов и др. Из хищных птиц многочисленны канюк обыкновенный, коршун, пустельга обыкновенная, встречаются - орлан белохвост, орёл могильник, беркут.

Млекопитающие Зайсанской впадины представлены в основном различными видами мелких грызунов мышами, полёвками. Здесь обитает эндемичный вид – жёлтая пеструшка. Так же обычны различные виды тушканчиков. Из крупных млекопитающих встречается косуля, для охраны популяции которой был создан зоологический Кулуджунский заказник.



1. Озеро Зайсан. Вид с горы Чекельмес.



2. Киин-Кериш.



3. Ашугас



4. Вид на долину Чёрного Иртыша с вершины Ашутаса.



4. Кристаллы гипса на глинах Ашутаса.



5. Солончак в северном Призайсанье



6. Кулуджунские пески. На переднем плане остатки соснового бора.



7. Барханы в Кулуджунских песках.



8. Ковыль перестый



9. Цветущий астрагал в Кулуджунском заказнике.



10. Узкие листья покрытые белесыми волосками, это приспособление к сухому климату Зайсанской впадины.



11. Паразитическое растение заразиха в Кулуджунских песках.



12. Цветущий жужун.



13. Эфедра с видоизменёнными узкими листьями хорошо приспособлена к сухому климату.



14. Анабас – типичный суккулент щебнисто-глинистых пустынь Зайсанской впадины..



15. Тополь туранга - реликтовое растение Зайсанской впадины.



16. *Demalokanta vacca* (Ficher von Waldheim, 1846) – представитель семейства шароголовых кузнечиков, редкий нелетающий вид Зайсанской впадины..



17. Жуки чернотелки хорошо приспособлены к климатическим условиям пустынь и полупустынь



16. Обыкновенная сольпуга, (*Galeodes araneoides*) – вид из отряда паукообразных. Хищник ведущий ночной образ жизни.



17. Зайсанска круглоголовка. Эндемик Зайсанской котловины. Благодаря покровительственной окраске плохо заметна на песчанной поверхности.



17. Такырная круглоголовка.

МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ АЙМАҚТЫҚ ГЕОГРАФИЯ ЖӘНЕ ӨЛКЕТАНУ САЛАСЫНДАҒЫ ҒЫЛЫМИ ЖОБАЛАУЛАРЫ НАУЧНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ШКОЛЬНИКОВ В ОБЛАСТИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ГЕОГРАФИИ И КРАЕВЕДЕНИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОДЫ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКОВ И ЗАПОВЕДНИКОВ КАЗАХСТАНА КАК ОСНОВА СОЗДАНИЯ ДЕТСКОЙ ЭНЦИКЛОПЕДИИ «ZHER-BOOK»



Выполнил: Айтжанова Адема, ученица 3 класса,
КГУ «Валеологическая специализированная
школа-комплекс для одарённых детей» УО ВКО, г.
Усть-Каменогорск

Руководители: Ахаева Наталья Васильевна –
директор КГУ «Валеологическая
специализированная школа-комплекс для
одаренных детей» управления образования, доктор
педагогических наук, академик, профессор;

Стеблецова Ирина Станиславовна – заместитель
директора КГУ «Валеологическая
специализированная школа-комплекс для
одаренных детей» управления образования,
кандидат педагогических наук, академик;

Научный руководитель: Радченко Наталья
Николаевна – заведующая кафедрой
педагогического образования и менеджмента
Восточно-Казахстанского университета имени
С.Аманжолова, кандидат педагогических наук,
ассоциированный профессор

Вводный абстракт.

Казахстан является одной из крупнейших стран мира и отличается большим природным разнообразием. Для сохранения природных богатств в стране созданы особо охраняемые природные территории – национальные парки и государственные заповедники. Они играют важную роль в сохранении редких видов животных и растений, а также в экологическом воспитании населения. Несмотря на это, многие дети младшего школьного возраста имеют недостаточные знания о природе родной страны. Это связано с тем, что существующие книги о заповедниках и национальных парках написаны сложным научным языком

или содержат слишком краткую информацию. Особенно трудно получать такие знания детям с нарушением зрения. Поэтому возникла необходимость создания доступного, наглядного и интересного пособия, которое помогло бы детям лучше узнать природу Казахстана.

Цель и задачи исследования.

Цель проекта - исследовать особенности национальных парков и заповедников Казахстана и на основе собранных материалов создать детскую энциклопедию «ZHER-BOOK» для нормотипичных, незрячих и слабовидящих детей младшего школьного возраста.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Изучить природные богатства, достопримечательности и особенности национальных парков и заповедников Восточного Казахстана и Казахстана в целом.
2. Проанализировать существующие книги и энциклопедии о национальных парках и заповедниках Казахстана, определить их достоинства и недостатки.
3. Определить, какие способы представления материала делают информацию о природе доступной и интересной для младших школьников и разработать детскую энциклопедию «ZHER-BOOK» для нормотипичных, незрячих и слабовидящих детей.

Материал и методика исследований.

Объектом исследования стали национальные парки и заповедники Казахстана как важнейшие природоохранные территории. В ходе работы использовались методы анализа научной и учебной литературы, наблюдения, анкетирования учащихся, а также творческого моделирования при разработке макета энциклопедии.

Анкетирование проводилось среди 53 учащихся 1-4 классов КГУ «Валеологическая специализированная школа-комплекс для одаренных детей» УО ВКО, а также среди 30 незрячих учащихся 3-4 класса комплекса «Школа-Детский сад №14 для слабовидящих детей» г. Усть-Каменогорска.

Ход работы и основные результаты.

Анализ литературных источников показал, что большинство изданий о природе Казахстана ориентировано на взрослых читателей и содержит сложные термины. Детские книги, наоборот, написаны простым языком, но часто не дают полной картины природного разнообразия страны. Кроме того, практически отсутствуют издания, специально адаптированные для слабовидящих и незрячих детей.

Результаты анкетирования показали, что учащиеся проявляют высокий интерес к изучению природы, однако испытывают трудности при работе с обычными учебными пособиями. Большинство детей отметили,

что им легче воспринимать информацию, если она сопровождается иллюстрациями, заданиями, играми и аудиоматериалами.

На основе полученных данных сначала была создана энциклопедия «Шығыс ZHER-BOOK», посвящённая охраняемым природным территориям Восточного Казахстана. Энциклопедия включает познавательную краеведческую информацию, тексты легенд старожилов, сказаний о заповедниках и парках ВКО, авторские рисунки, игровые задания, включающие тактильные и аудио элементы, на основе QR-кодов, а также задания на основе ИИ, доступные для нормотипичных, незрячих и слабовидящих детей.

Апробация региональной энциклопедии среди нормотипичных детей КГУ «Валеологическая специализированная школа-комплекс для одарённых детей» и учащихся комплекса «Школа-Детский сад №14 для слабовидящих детей» г. Усть-Каменогорска показала высокий интерес младших школьников к такому формату. Поэтому было принято решение расширить проект и создать энциклопедию, охватывающую заповедники и национальные парки всего Казахстана. Так появилась энциклопедия «ZHER-BOOK. Волшебное путешествие по национальным паркам и заповедникам Казахстана».

Каждая страница энциклопедии сочетает познавательный и игровой краеведческий материал. В структуру книги включены разнообразные интерактивные элементы: «Проверь себя» - вопросы для самопроверки и викторины; «Послушай природу» - QR-коды со звуками ветра, рек, птиц и степей и пр. Одной из особенностей энциклопедии стали авторские сказки о заповедниках и национальных парках, написанные на основе краеведческих материалов.

Для того чтобы обеспечить инклюзивность, а именно доступность энциклопедии для детей с нарушениями зрения, мы обратились за консультацией и поддержкой в Восточно-Казахстанскую областную специальную библиотеку для незрячих и слабовидящих граждан. По рекомендации ее специалистов важная часть информации была продублирована шрифтом Брайля. Кроме того, для сенсорного восприятия разработаны страницы с различной фактурой (бархатной, шероховатой, гладкой), контрастные цветовые сочетания и крупный шрифт.

Апробация энциклопедий показала, что при сочетании визуальных, игровых и исследовательских методов младшие школьники воспринимают краеведческий материал легко и эмоционально. При этом у них формируется интерес к природе родной страны. Результативность проведенной работы подтвердилась итогами повторного анкетирования: 86% нормотипичных и 65% слабовидящих учащихся назвали не менее 5-6 нац. парков или заповедников Казахстана. На вопрос «Предпочтительные

способы получения информации” 90% нормотипичных учащихся выбрали вариант картинки, рассказы, задания и игры, а 49% слабовидящих детей предпочли игровые задания, аудио, практические действия.

Созданная энциклопедия зарегистрирована в государственном реестре прав на объекты, охраняемые авторским правом. Презентация обеих энциклопедий успешно прошла в детско-юношеской библиотеке и в областной специальной библиотеке для незрячих и слабовидящих граждан. Имеется справка о наличии экземпляров книги в фонде детско-юношеской библиотеки. Информация о наших достижениях опубликована в энциклопедии «Еліміздің мақтанышы» - «Гордость страны».

Выводы.

Проведённое исследование подтвердило важность изучения природы Казахстана с раннего возраста. Национальные парки и заповедники являются важнейшими объектами природного наследия, и знакомство с ними способствует формированию экологической культуры у детей.

Создание детских энциклопедий «ZHER-BOOK» позволило объединить научную достоверность, доступный язык и интерактивные элементы. Это сделало информацию о природе более понятной и интересной для младших школьников, в том числе для детей с нарушением зрения.

Разработанные энциклопедии могут использоваться на уроках, во внеклассной работе и в экологических проектах. Они способствуют расширению кругозора учащихся, формируют любовь к родной земле и ответственное отношение к окружающей среде.





ОҚУШЫЛАРДЫҢ ҒЫЛЫМИ ЖОБАЛАУЫНДАҒЫ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ-ВАЛЕОЛОГИЯЛЫҚ БАҒЫТТЫЛЫҚ ЭКОЛОГО-ВАЛЕОЛОГИЧЕСКАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ В НАУЧНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ УЧАЩИХСЯ

АУЫР МЕТАЛДАРДАН СУДЫ ТАЗАРТУ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ҮШІН БЕЛСЕНДІРІЛГЕН КӨМІР МЕН КРАХМАЛ НЕГІЗІНДЕГІ ИОН АЛМАСТЫРҒЫШ ШАЙЫРДЫ МОДИФИКАЦИЯЛАУ

Автор: Құматай Жанар Мәлікқызы, 11-сынып оқушысы.
ШҚО, Өскемен қаласы, НЗМ мектебі

Жетекшісі: Тоқтарбекова Ақмарал Тоқтарбековна
Өскемен қаласы НЗМ, Биология Конакбаева Айнур
Адылбековна, Өскемен қаласы НЗМ, Биология пәні мұғалімі

Ғылыми жетекшісі: Қайырбеков Нариман Русланұлы
Жаратылыстану ғылымдарының магистрі, С.Аманжолов
атындағы ШҚО университеті

Эссе

Қазіргі таңда су ресурстарының ауыр металдармен ластануы әлемдегі маңызды экологиялық мәселелердің бірі екені рас. Өнеркәсіптің дамуына байланысты мыс, кобальт және басқа да ауыр металл иондары су экожүйесіне түсе, адам денсаулығына және табиғи ортаға қауіп төндіреді. Осы зерттеу жұмысының мақсаты – крахмал, лимон қышқылы және белсендірілген көмір негізінде экологиялық қауіпсіз әрі қолжетімді ион алмастырғыш биошайыр әзірлеу және оның суды ауыр металдардан тазарту тиімділігін анықтау.

Зерттеу барысында крахмал цитраты негізіндегі екі түрлі шайыр синтезделді: белсендірілген көмір қосылған және көмір қосылмаған материал. Алынған үлгілердің функционалдық топтары инфрақызыл спектроскопия әдісі арқылы зерттеліп, металл иондарын байланыстыруға қабілетті карбоксилат топтарының бар екені анықталды. Эксперимент нәтижелері бойынша белсендірілген көмір қосылған шайырдың сорбциялық қабілеті жоғары екені байқалды. Мысалы, мыс(II) иондары үшін оның сорбциялық сыйымдылығы 69,53 мг/г болса, көмір қосылмаған шайырда бұл көрсеткіш 41,49 мг/г болды. Кобальт(II) иондары үшін де ұқсас нәтиже анықталды. Одан бөлек, экологиялық мәдениетті арттыруға

бағытталған жобаның бір бөлігі Ecomarine collection concept әзірленді. Зерттеу нәтижелері модификацияланған биошайырдың ауыр металдарды тиімді байланыстыра алатынын және бірнеше рет қайта қолдануға жарамды екенін көрсетті. Сонымен қатар, оның өндіріс құны өнеркәсіптік ион алмастырғыш шайырлармен салыстырғанда бірнеше есе төмен. Бұл жұмыс табиғи және биоыдырайтын материалдарды пайдалану арқылы су тазартудың экологиялық және экономикалық тұрғыдан тиімді баламасын ұсынады.

Аннотация

Өнеркәсіптік ион алмастырғыш шайырлар көбіне мұнай-химия шикізатынан өндірілетіндіктен, олардың бағасы жоғары және биоыдырағыштығы төмен. Сондықтан жаңартылатын әрі экономикалық тұрғыдан тиімді полимерлер негізінде суды тазартатын материалдарды дамыту маңызды. Осы зерттеудің мақсаты – крахмал цитратын белсендірілген көмірмен модификациялау арқылы ауыр металл иондарын алмастыра алатын қолжетімді және экологиялық қауіпсіз материал әзірлеу және оның тиімділігін бағалау. Зерттеу барысында ион алмастырғыш шайырлар туралы теориялық деректер жинақталып, крахмал цитраты және крахмал-белсендірілген көмір негізінде екі түрлі шайыр синтезделді. Алынған материалдардың функционалдық топтары инфрақызыл спектроскопия әдісі арқылы зерттелді. Нәтижесінде белсендірілген көмір қосылған шайырда карбоксилат топтарының айқын байқалуы оның ион алмасу қабілетінің жоғары екенін көрсетті. Сорбциялық қасиеттерін зерттеу нәтижесінде көмір қосылған шайырдың тиімділігі жоғары екені анықталды. Мысалы, мыс(II) иондары үшін оның сорбциялық сыйымдылығы 69,53 мг/г болса, көмірсіз шайырда бұл көрсеткіш 41,49 мг/г болды. Кобальт(II) иондарына қатысты да ұқсас нәтиже байқалды (64,56 мг/г және 38,32 мг/г). Сонымен қатар, шайырлардың регенерация деңгейі 86–90% аралығында болды, бұл олардың қайта қолдануға жарамды екенін дәлелдейді. Экономикалық талдау нәтижесінде биошайырдың өндірістік шайырларға қарағанда 4–10 есе арзан болуы мүмкін екені анықталды. Осылайша, алынған биошайыр экологиялық, технологиялық және экономикалық тұрғыдан тиімді су тазарту материалы ретінде қарастырылуы мүмкін.

Annotation

Industrial ion-exchange resins are typically produced from petrochemical raw materials, which makes them relatively expensive and poorly biodegradable. Therefore, the development of water purification materials based on renewable and economically efficient polymers is highly important. The aim

of this research was to develop an environmentally safe and affordable ion-exchange material based on starch citrate modified with activated carbon and to evaluate its ability to remove heavy metal ions from water.

During the study, theoretical information on ion-exchange resins was analyzed and two types of resins were synthesized: starch citrate resin and starch citrate modified with activated carbon. The functional groups of the synthesized materials were analyzed using infrared spectroscopy. The results showed pronounced carboxylate groups in the activated-carbon-modified resin, indicating stronger ion-exchange properties.

The sorption experiments demonstrated that the resin containing activated carbon had a higher adsorption capacity. For example, its sorption capacity for Cu(II) ions reached 69.53 mg/g, while the resin without activated carbon showed 41.49 mg/g. Similar results were observed for Co(II) ions, with capacities of 64.56 mg/g and 38.32 mg/g respectively. In addition, the regeneration efficiency of the resins ranged from 86–90%, indicating their potential for repeated use.

Economic analysis showed that the production cost of the biosorbent may be 4–10 times lower than that of industrial ion-exchange resins. Thus, the developed biosorbent can be considered an environmentally, technologically, and economically promising alternative material for water purification.

КІРІСПЕ

Қазіргі таңда таза суға қол жеткізу мәселесі өте өзекті екені анық. Ал қауіпсіз ауыз суы мен жер үсті суларына қол жеткізу үшін оны тиімді жолмен тазарту маңызды. Әсіресе мыс, мырыш, қорғасын сияқты металдар адам ағзасына түскен кезде әртүрлі бүйрек және жүрек ауруларына шалдықтырады. Суды тазартудың бірнеше жолдары мен процедуралары болса да, ион алмастырғыш шайыр су тазарту тиімділігін айтарлықтай арттырады. Ион алмастырғыш шайырлар—суда ерімейтін қосылыстар, олар сұйықтықтағы иондарды ион алмастырғыш шайырға бекітілген иондармен алмастыра алады. Бұл материал көбінесе судағы қатты иондар мен ауыр металдардың иондарынан тазарту үшін қолданылады. Дегенмен өнеркәсіптік ион алмастырғыш шайырлар ароматикалық мономерлі қосылыстар (стирол, дивинилбензол) сияқты химия-мұнай реактивтерінен жасалғандықтан, бағасы қымбат және биоыдырағыштығы төмен болып келеді. Ал крахмал—кеңінен қолданылатын табиғи полисахарид. Дегенмен крахмалдың ыстыққа төмен төзімділігі, механикалық беріктіктің жетіспеушілігі сияқты кемшіліктері бар, сондықтан полисахаридті әртүрлі жолдармен модификациялайды. Химиялық модификацияның бағыттарының бірі крахмал эфирлерінің, әсіресе крахмал цитратының

синтезі. Нәтижесінде термиялық тұрақтылығы жоғары, ион алмасу қабілеті бар құрылым пайда болады. Ең бастысы бұл реактивтер қолжетімді, экологиялық тұрғыдан таза әрі қауіпсіз болып келеді. Бұл бағыттың перспективасына қарамастан, әлі де кей оптималды жағдайлар мен мүмкіндіктері толық зерттелмеген. Сондықтан крахмал цитраты негізінде ион алмастырғыш шайыр алып, оның қасиеттері мен ион алмастырғыш қабілетін зерттеу – практикалық өзектілігі бар бағыт.

НЕГІЗГІ БӨЛІМ

1.1 Ион алмастырғыш шайырдың жұмыс принципі және түрлері

Ион алмастырғыш шайырлар – белгілі бір иондарды басқа иондарға айырбастауға қабілетті функционалдық топтары бар синтетикалық полимерлі материалдар. Шайырлар оң немесе теріс иондарды байланыстыра алу қабілетіне қарай анионитті және катионитті болып бөлінеді. Катионитті шайырлар оң зарядталған катиондарды жоюға арналған. Олар функционалды топтың қышқылдығына қарай күшті қышқыл катиониттер және әлсіз қышқыл катиониттер болып бөлінеді:

- Күшті қышқыл катиониттердің құрамында әдетте сульфотоптар болады ($-\text{SO}_3\text{H}$) және рН ортаға көп тәуелді емес.
- Әлсіз қышқыл катиониттердің құрамында карбоксил топтар кездеседі ($-\text{COOH}$) және рН ортаға көп тәуелді емес.

Анионитті шайырлар теріс зарядталған аниондарды кетіруге арналған. Олар күшті сілтілі және әлсіз сілтілі аниониттер болып бөлінеді:

- Күшті сілтілі анионит құрамында төрттік аммоний топтары болады ($-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$) және рН ортаға көп тәуелді емес.
- Әлсіз сілтілі анионит құрамында екінші немесе үшінші амин топтарын қамтиды ($-\text{NH}_2$, $-\text{N}(\text{CH}_3)_2$) және рН ортасы көбіне 0-9 аралығын қамтиды[2].

Ион алмастырғыш шайырларды дайындау бірнеше кезеңдерден тұрады: полимердеу, функционалды топтарды енгізу және құрылымды өзгерту.

1. Полимерлеу кезеңінде полимер матрицасы құрылады. Әдетте бұл үшін стирол мен дивинилбензол қолданылады және сополирленеді.

2. Функционалды топтарды енгізу сатысында шайырдың ион алмасу қасиетін анықтайтын функционалды топтар полимер матрицасына енгізіледі.

3. Құрылымдық өзгерту немесе модификация сатысында полимердің өзара байланыстыру дәрежесін және басқа құрылымдық параметрлерді өзгертуге болады.

1.2 Ион алмастырғыш шайырдың артықшылықтары мен кемшіліктері және басқа су тазартқыш заттардан ерекшелігі:

Ион алмастырғыш шайырдың артықшылықтары:

- Жоғары селективтік, яғни көбінесе белгілі бір ион үшін жоғары алмастыру қабілеті
- Цикл кезіндегі жылдам кинетикасы
- Регенерация мүмкіндігі, ерітінділермен бірнеше циклге дейін қайталана алады.
- Техникалық тұрғыда тұрақты

Ион алмастырғыш шайырдың кемшіліктері:

- Кей түрі белгілі бір рН аралығында ғана эффективті.
- Органикалық ластағыштар тазалау процесі кезінде шайырды бітеуі мүмкін мүмкін
- Үлкен жүйелерде құрылыс пен регенерация мүмкіндігі шығын тудыруы мүмкін

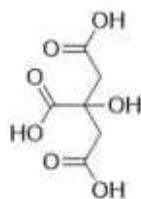
Ион алмастырыш шайырлардан да басқа суды тазартуға негізделген құрылғылар мен заттар бары анық. Дегенмен ион алмастырғыш шайырлардың өзіндік ерекшеліктері көбінесе оларды фильтрлерде кеңінен қолдануға мүмкіндік береді. Ион алмастырғыш шайырларды гидрогельдермен салыстыруға болады. Гидрогель–адсорбент ретінде қолданылатын, кросс-байланған полимер торы [5]. Гидрогельге қарағанда ион алмастырғыш шайыр нақты бір ионды алмастыра алады, бірнеше рет регенерацияға түсе алады және ион алмасу реакция жоғары жылдамдықпен жүреді.

1.5 Крахмал, лимон қышқылы және белсендірілген көмірдің ерекшеліктері мен ион алмастырғыш шайыр жасауға мүмкіндігі

Крахмал($C_6H_{10}O_5$) n –негізгі мономері глюкоза болып табылатын табиғи полисахарид. Құрамының ерекшелігіне α -глюкоза мономерінен бұтақталып таралған полисахаридтің көптеген гидроксил (–ОН) топтары бар.

Маңызы: осы гидроксил топтары химиялық модификация кезінде карбоксил немесе басқа функционалды топтармен байланысып, полимерлік матрицаның негізін құрайды. Крахмалдың экологиялық қауіпсіздігі жоғары.

Лимон қышқылының ($C_6H_8O_7$) құрамында үш негізді органикалық қышқыл, құрамында үш карбоксил (–COOH) және бір гидроксил (–ОН) топтары бар. Лимон қышқылының карбоксил топтары арқылы крахмалдың гидроксил топтарымен эфирлену реакциясына түсіп, крахмал цитраты түзіледі (сурет 1.5.1.).



Сурет 1.5.2. Лимон қышқылының құрылымдық формуласы

Маңызы: Лимон қышқылы крахмалдың құрылымына ион алмастыруға қабілетті функционалды топтарды енгізеді. Бұл – шайырдың катиондарды байланыстыру мүмкіндігін арттырады.

Белсендірілген көмір құрамы көміртекті материал, жоғары кеуектілік пен меншікті беткей ауданына ие. Оның бетінде микрокеуектер көп, сонымен қатар –ОН, –СООН сияқты беткі функционалды топтары болуы мүмкін.

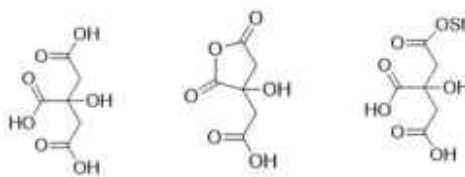
Маңызы: Белсендірілген көмір қосылғанда шайырдың сорбциялық қабілеті артады, себебі метал иондарының белсенді матрицаға байланысуы күшейеді. Онымен қоса, шайырдың механикалық беріктігі артады және композитті материалдың жалпы адсорбциялық сыйымдылығы жоғарылайды

2. ЭКСПЕРИМЕНТІК БӨЛІМ

2.1 Крахмал цитраты және белсендірілген көмір негізіндегі ион алмастырғыш шайырды синтездеу

Қолданылған материалдар: жүгері крахмалы, лимон қышқылы университет лабораториясынан алынған. Ал белсендірілген көмір жергілікті дәріханалардан алынған. Реакция үрдісі:

Лимон қышқылы мен жүгері крахмалын 2:1 қатысында алып[3], тұтқыр қоспа алғанша сумен араластыру керек. Бұл тәжірибе жағдайында 50г лимон қышқылы мен 25г жүгері қышқылына шамамен 20мл су қолданылды. Бұл синтез Венгрияның индустриялық химия мақаласынан алынған методика негізінде синтезделді[4]. Ал белсендірілген көмірмен әзірленген ион алмастырғыш шайыр үшін дәл сол қатынасты дәл сол масса бойынша қоспа әзірленіп, жалпы массаның 15% құрайтындай белсендірілген көмір таблеткалары қосылды. Бұл жағдайда тұтқыр қоспа алғанша дейін қосылатын су мөлшері, сәйкесінше артып, шамамен 30мл құрады (сурет 2.1.1, 2.1.2).



Сурет 2.1.1. Крахмал цитратының түзілуінің термохимиялық реакция(лимон қышқылы ангидритке айнала, крахмал цитрат түзген)



Сурет 2.1.2. Синтезделген ион алмастырғыш (сол жақта-көмірмен, оң жақта-тек крахмалмен)

2.2. Синтезделген ион алмастырғыш шайырдың функционалдық топтарын анықтау үшін ИҚ спектрін қолдану

ИҚ талдау молекулалардың тербелмелі қозғалыстарын зерттейді. Әрбір химиялық байланыс белгілі бір жиілікте (толқын санында) тербеледі. Бұл ИҚ спектрде екі түрлі ион алмастырғыш шайырдың функционалдық топтарының спектрі берілген. Белсендірілген көмірмен әзірленген және белсендірілген көмірсіз әзірленген шайыр да органикалық топтарға бай болып шықты (график 2.2.1).

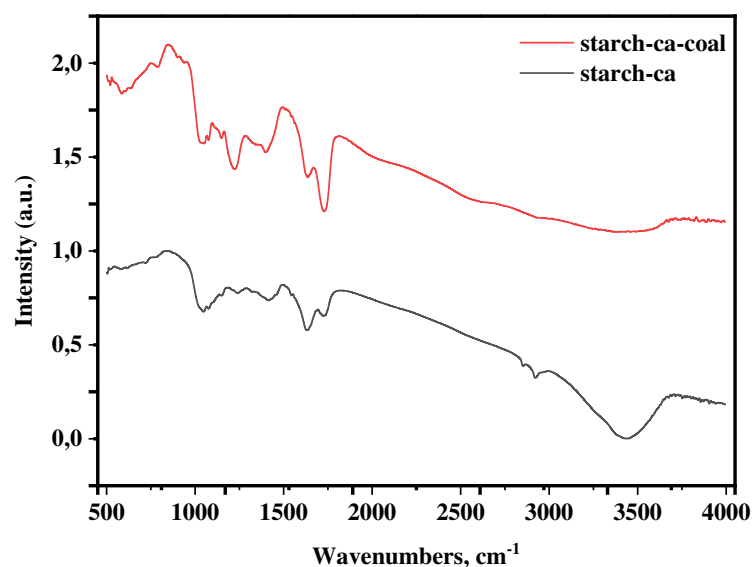


График 2.2.1. Ион алмастырғыш шайырлардың ИҚ спектрі

Ион алмастырғыш шайырлардың ИҚ спектрінен көріп тұрғандай, қызылмен белгіленген белсендірілген көмір қосылған шайырда 1600 см^{-1} облысындағы шыңда (asymmetric carboxylate) ассиметриялық карбоксилат топтары кездеседі. Шамамен 1200 см^{-1} облысындағы симметриялық карбоксилат топтары кездеседі. Ал белсендірілген көмір қосылмаған ион алмастырғыш шайыр спектрінің $3300\text{--}3500\text{ см}^{-1}$

¹аралығында және 2700-3000 см⁻¹ аралығында –ОН топтары байқалады. Қорытындылай келе, белсендірілген көмір қосылған ион алмастырғыш шайырда (asymmetric carboxylate) ассиметриялық карбоксилат топтарының болуы және көмір қосылмаған ион алмастырғыш шайырда ОН топтарының кездесуі оның шайырда алуға қолданылған реагенттердің жақсы байланысқанын көрсетеді.

2.3 Синтезделген ион алмастырғыш шайырдың ауыр металдарды алмастыруын спектрофотометрия әдісімен зерттеу

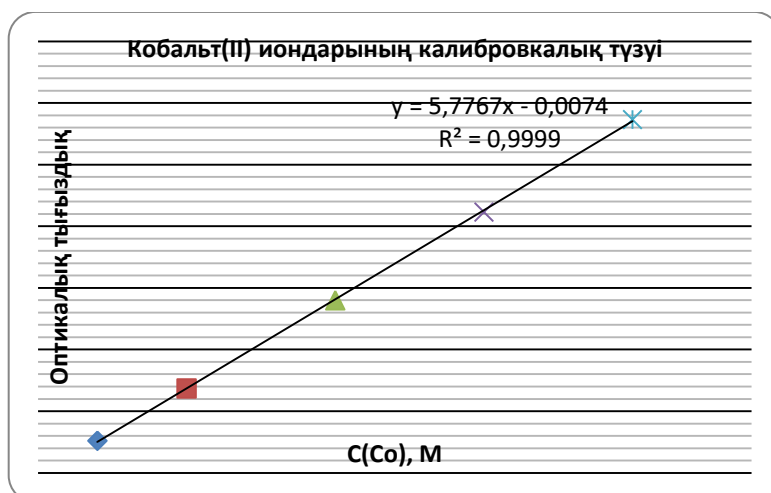
Спектрофотометриялық талдаудың негізгі мәні заттың ерітіндісінің жарықты жұтуын (абсорбциясын) өлшейтінінде. Әрбір зат белгілі бір толқын ұзындығында жарықты жұтады, сол арқылы оның концентрациясын анықтауға болады. Көбіне ауыр металдардың, органикалық қосылыстардың, бояғыштардың мөлшерін анықтауда қолданылады.

Алынған ион алмастырғыш шайырларға мыс иондары мен кобальт иондарының сорбциясы жүргізілді. Анализ жасау үшін синтезделген шайырдың барынша құрғақ массасын есептеп, қалқанша ыдыс арқылы шамада 0,5 граммын алдық. Анализге дайындық жасау кезіндегі барлық заттарды таразыда тартып, сол сияқты өлшеулерде ауытқу 0,2мг-нан артық болмауын қадағаладық. Анализді өткізуде кобальт сульфаты (CoSO₄) мен мыс нитраты (Cu(NO₃)₂) қолданылды. Алынған тұздардың 0.01, 0.25, 0.5, 0.75 және 0.1 100мл-ге Молярлы ерітінділері дайындалды және спектрофотометрде ең тиімді толқын ұзындықтары анықталды және калибровка тағайындалды. Синтезделген екі ион алмастырғыш шайырларды ультрадыбысты араластырғышта 0,5 М кобальт сульфаты ерітіндісінде жеке 1 сағат, 1,5 сағат және 2 сағат аралықтарында араластырылды. Дәл осылай мыс нитраты ерітіндісінде де екі түрлі катиониттер араластырылды.

Жалпы ион алмастырғыш шайырдың сорбциялық сыйымдылығын есептеу үшін мына формула қолданылады[4]:

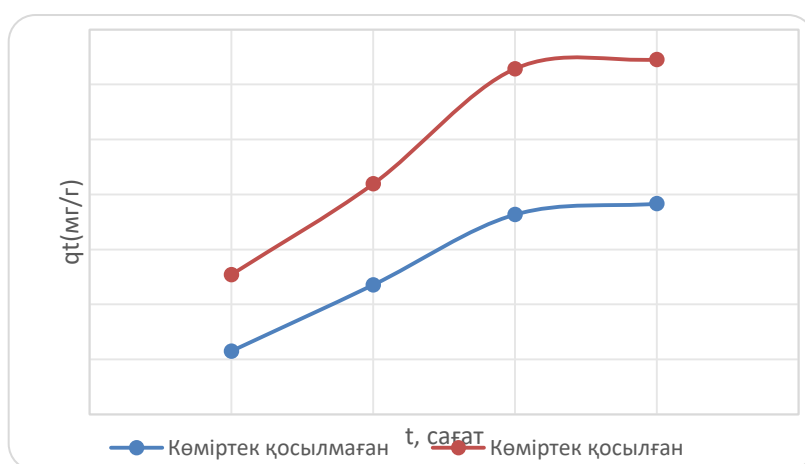
$$q = \frac{C_0 - C}{m} \cdot V_{\text{aliquote}} \cdot M \cdot 1000$$

q – метал иондарының сорбциялылығы, мг/г; C₀ – бастапқы ерітіндідегі метал концентрациясы (0,1моль/л); C – сорбцияланбаған метал концентрациясы, моль/л; V – бастапқы метал ерітіндісі көлемі (20мл); m – сорбент өлшендісі (0,5 г) (график 2.3.1., 2.3.2).



C, M	A
0,01	0,052
0,025	0,137
0,05	0,28
0,075	0,423
0,1	0,573

График 2.3.1. Кобальт(II) иондарының калибровкалық түзуі



time	Көміртек қосылмаған	Көміртек қосылған
0,5	11,52	25,43
1	23,56	41,93
1,5	36,34	62,87
2	38,32	64,56

График 2.3.2. Кобальт(II) иондарына шайырдың сорбциялық қасиеттерін зерттеу

Нәтижелерге сүйене отыра, екі шайыр да кобальт иондарын жақсы алмастыра алған. Дегенмен белсендірілген көмір қосылған шайырдың немесе катиониттің алмастырғыш(сорбциялық) қасиеті жоғары. Мысалы, көміртек қосылған шайырдың максималды сыйымдылығы 64,56 мг/г болса, көміртек қосылмағанның максималды сыйымдылығы 38,32мг/г. Белсендірілген көмір ион алмастырғыш материалға қосылған кезде сорбциялық сыйымдылық екі есеге жуық артады.

Дәл осындай тәжірибе мыс иондары үшін де жүргізілді (график 2.3.3., 2.3.4.).

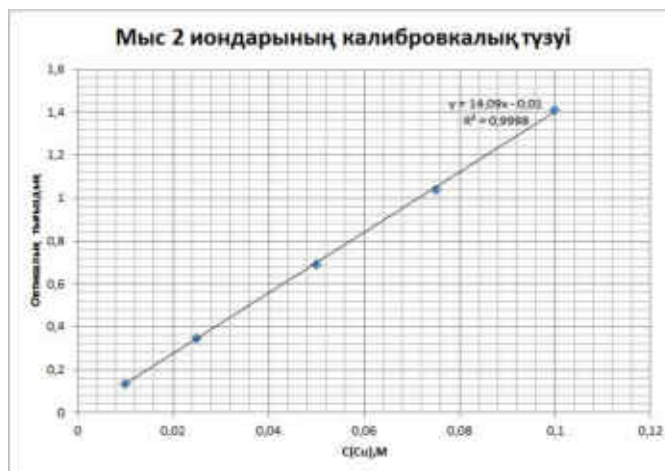


График 2.3.3. Мыс(II) иондарының калибровкалық түзуі

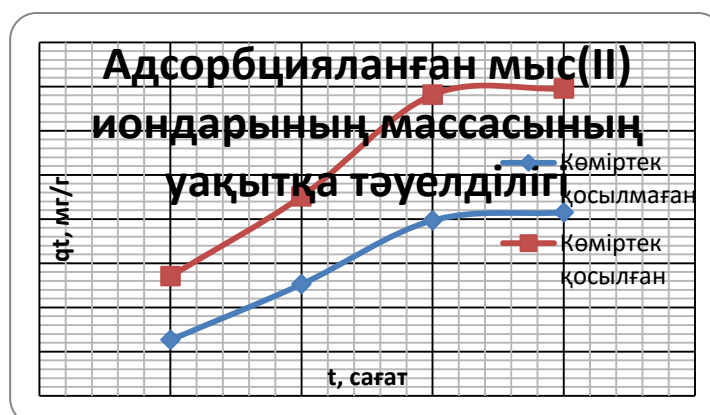


График 2.3.4. Мыс(II) иондарына шайырдың сорбциялық қасиеттерін зерттеу

Бұл жағдайда да тәжірибе нәтижесіне сүйене отырып, көміртек қосылған ион алмастырғыш шайырдың алмастырғыш қасиеті көміртек қосылмаған шайырға қарағанда көбірек (кесте 4), дегенмен көміртек қосылмаған шайырдың да алмастырғыш қасиеті жаман емес. Мысалы, көміртек қосылғанның максималды сорбциясы 69,53 мг/г болса, көміртек қосылмағанның сорбциясы 41,49 мг/г құрайды (кесте 2.3.1).

Уақыт/сағат	Көміртек қосылмаған/мг/г	Көміртек қосылған/мг/г
0,5	12,63	27,04
1	25,24	45,1
1,5	39,69	68,1
2	41,49	69,53

Кесте 2.3.1. Шайырдың алмастырғыш қасиетінің салыстырмалы кестесі

2.4 Модификацияланған шайырлардың регенерация қабілетін зерттеу

Зерттеу нәтижелері синтезделген ион алмастырғыш шайырлардың регенеративтік қабілеті жоғары екенін көрсетті. Мыс(II) иондарымен жүргізілген десорбция процесінде 0,025 М этилендиаминтетраацетат қышқылы ерітіндісі 20 минут ішінде металды тиімді түрде бөліп шығарды. Белсендірілген көмір қосылған шайыр алғашқы 69,53 мг/г сорбциялық сыйымдылықтың 62,4 мг/г мөлшерін қайта қалпына келтіріп, 89,8% регенерация көрсеткішімен ерекшеленді. Ал көмірсіз шайыр 41,49 мг/г бастапқы сыйымдылықтың 35,9 мг/г бөлігін қалпына келтіріп, 86,7% нәтижеге жетті.

Шайыр түрі	Алғашқы сорбциялық сыйымдылығы, мг/г	Десорбцияланған сыйымдылығы, мг/г	Регенерация пайызы, %
Көмір қосылған катионит(мыс(II))	69,53	62,4	89,8
Көмір қосылмаған катионит(мыс(II))	41,49	35,9	86,7

Кесте 2.4.1. Шайырлардың регенерация қасиетінің салыстырмалы кестесі

Liu, X., Xu, L., Liu, Y., & Zhou, W(2013), зерттеулеріндегі лигнин негізіндегі шайыр регенарация процесі 74,6% құраса, Keirudin AA, Zainuddin N, Yusof NA(2020) зерттеуіндегі крахмал негіздегі шайыр көрсеткіші 91,86% жеткен, яғни екі шайыр да салыстырмалы түрде жоғары регенерация қабілетіне ие, әсіресе көмір қосылған шайыр жоғары көрсеткіш көрсетті.

2.5. Модификацияланған шайырлардың экономикалық шығынын бағалау және Ecomarine collection concept

Экономикалық тиімділігіне тоқталсақ, ион алмастырғыш шайырды өндіру құны шикізат көзіне тікелей байланысты. Өнеркәсіптік шайырлар стирол мен дивинилбензол мұнай-химия шикізатынан алынғандықтан, қымбат әрі көпсатылы күрделі процесті талап етеді. Зерттеу барысында қолданылған негізгі реагенттер—крахмал, белсендірілген көмір және лимон қышқылы. Сауда платформаларындағы (Pulscen, Market.kz) деректеріне сәйкес, крахмалдың орташа бағасы 600–900 теңге/кг, лимон қышқылы 700–1100 теңге/кг, ал белсендірілген көмір 1500–2000 теңге/кг аралығында.

1 кг шайыр алу үшін 312кг крахмал, 625кг лимон қышқылы және 150кг белсендірілген көмір керек деп есептесек, әрқайсысының бірлік

бағасы көбейтілгендегі қорытынды құн 1145тг/кг шығады, ал толық су мен кететін энергияны қосқанда 1300-1500тг/кг шығады.

Осындай қолжетімді материалдарды пайдалану материалдың өзіндік құнын төмендетіп қана қоймай, оның экологиялық қауіпсіздігін де арттырады. Ал өнеркәсіпте қолданылатын шикізаттарға тоқталсақ, әлемдік нарықта кең тараған ион алмастырғыш шайырлар–Lewatit (Германия), Purolite (АҚШ/Ұлыбритания) және Dowex (АҚШ). Бұл материалдар жоғары тиімділігімен танылғанымен, бағасы салыстырмалы түрде жоғары. Мысалы, Lewatit S 1567 шайырының құны 6–8 USD/литр, Purolite C100E – 10–15 USD/литр, ал Dowex HCR-S/S – 7–12 USD/литр. Тығыздықты ескерсек, бұл шамамен 4500–13000 теңге/кг аралығына сәйкес келеді.[7,8]

Көрсеткіштер	Биополимерлік шайыр(көмір қосылған)	Өнеркәсіптік шайыр (Lewatit,Purolite,Dowex)
Нарықтағы баға	1300–1500 тг / кг	4500–13 000 тг / кг
Қолданылатын энергия	Төмен (бір реттік қыздыру)	Жоғары(полимерализация, сульфирлеу,тазарту)
Cu ²⁺ сорбциясы	69.53 мг/г	80–150 мг/г
Шикізат экологиясы	100% ыдырайды	Мұнай-химиялық, биоыдырау деңгейі төмен

Кесте 2.5.1. Бишайыр мен өнідістік шайырдың экономикалық айырмашылықтары

Ecomarine collection concept

Ecomarine collection–бұл теңіз экожүйесін қорғауға бағытталған және экологиялық мәдениетті арттыруға бағытталған жобаның бір бөлігі. Алынған бишайырды гранула түрінде алып фильтрлерге орнату үшін сатылымға шығаруға болады. Крафт дой-пактан қаптама дизайны жасалып әр қаптамаға жойылып бара жатқан теңіз жануарының минималистік белгісі мен ақпаратқа апаратын QR-код орнатылды. Жоба экологиялық материалдарды қолданып, тұтынушылардың табиғатқа деген жауапкершілігін арттыруды көздейді.



Дәл осындай коллекцияда 10 ағза таңдалынып алынған, әр ағзаның өз белгіленуі және QR-код бар. Берілген QR-код келесі ақпараттық параққа бағыттайды:

https://www.notion.so/EcoMarine-Project-30988ae077fc807cb287c2faa14527f8?source=copy_link



ҚОРЫТЫНДЫ

Алдыға қойған мақсат пен гипотезаны назарға ала отыра, келесідей қорытынды жасалды. Крахмал, лимон қышқылы және (белсендірілген көмір) негізінде қолжетімді және экологиялық тұрғыдан қауіпсіз ион алмастырғыш материал(шайыр) әзірленіп, оның ион алмастырғыш нәтижелері бағаланды. Гипотезаға сәйкес, белсендірілген көмірмен

синтезделген ион алмастырғыш шайырдың ион алмастырғыш қасиеті белсендірілген көмірсіз жасалғанға қарағанда көбірек. Нәтижесінде белсендірілген көмір қосылған ион алмастырғыш шайыр мыс(II) иондарын сорбциялау нәтижесінде 69,53 мг/г көрсетсе, белсендірілген көмір қосылмаған шайыр сорбциясы 41,49 мг/г құрады. Кобальт (II) иондарына қатысты белсендірілген көмір қосылған шайырдың максималды сыйымдылығы 64,56 мг/г болса, көміртек қосылмағанның максималды сыйымдылығы 38,32мг/г. Яғни екі шайырдың да алмастыру қасиеті жаман емес болса да, белсендірілген көмір қосылған шайырдың әсері күштірек. Яғни белсендірілген көмір қосылған модификация көбірек ион алмасуға қабілетті. Бұл синтезделген шайырлар суды ауыр металдардан тазарту мақсатында қолданыла алады. Болашақты бұл материалды гранула түрінде алып, фильтрлер, суды минералдайтын аппараттарға қолдануға болады.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. WHO/UNICEF joint Monitoring Programme for Water Supply, Sanitation and Hygiene (JMP), 2023, "Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2022"
2. Clifford.D, 1999, ion exchange inorganic adsorbtion, In P.D. Letterman, "Water Quality & Treatment: A Handbook on Drinking Water ", 5th ed, pp 8.1-8.64 McGraw-Hill.
3. Fajd.E, Marton.G, 2004, "Starch citrate as an environmental friendly ion exchange material – preparation and investigation.", Hungarian Journal of Industrial Chemistry.
4. Yang.X, 2022, "Optimization of the adsorption and removal of Sb(III) by MIL-53(Fe)/GO composite: equilibrium, kinetics and isotherm study ", PSC Advantages.
5. Darban.Z, Jahanbakhshi.A, Abdollahzadeh.A, 2022, "Hydrogel-Based Adsorbent Material for the Effective Removal of Heavy Metal Ions: Properties, Performance and Mechanism. ", Polymers.
6. Keirudin AA, Zainuddin N, Yusof NA. 2020. " Crosslinked Carboxymethyl Sago Starch/Citric Acid Hydrogel for Sorption of Pb²⁺, Cu²⁺, Ni²⁺ and Zn²⁺ from Aqueous Solution. " Polymers.
7. LANXESS. (2024). *Lewatit Ion Exchange Resins: Product and Pricing Guide*. LANXESS Global Water Solutions.
8. Purolite Corporation. (2024). *Purolite Ion Exchange Resin Catalogue and Global Price List*. Purolite Official Distributor Network.

ЗООЛОГИЯ САЛАСЫНДАҒЫ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ЗЕРТТЕУЛЕРІ. ИССЛЕДОВАНИЯ УЧАЩИХСЯ В ОБЛАСТИ ЗООЛОГИИ.

ЖИЗНЬ ЗА СТЕКЛОМ ИЛИ ФОРМИКАРИЙ- МУРАВЬИНАЯ ФЕРМА

Исполнитель: Купцова Анастасия, ученица 4 класса, КГУ «Солоновская средняя школа» отдела образования по району Үлкен Нарын управления образования Восточно-Казахстанской области

Руководитель: Салихова Марина Гайнуллиновна, учитель начальных классов КГУ Солоновская средняя школа» отдела образования по району Үлкен Нарын управления образования Восточно-Казахстанской области

Научный консультант: Камытпаева Мира Ергазиновна, Магистр биологии, учитель биологии КГУ «Солоновская средняя школа» отдела образования по району Үлкен Нарын управления образования Восточно-Казахстанской области

Эссе

Работая над исследовательским проектом «Жизнь за стеклом или формикарий — муравьиная ферма», я узнала много нового о жизни муравьёв. Раньше я просто видела муравейники в природе и не задумывалась о том, как устроена жизнь этих маленьких насекомых. Благодаря формикарию у меня появилась возможность наблюдать за муравьями каждый день и узнавать их тайную жизнь.

В ходе исследования я проводила наблюдения и эксперименты. Мне было интересно узнать, различают ли муравьи цвета, как они реагируют на свет и каким образом находят пищу. Наблюдая за муравьями, я убедилась, что у них существует чёткое распределение обязанностей: матка откладывает яйца, няньки заботятся о потомстве, разведчики ищут пищу, а другие муравьи доставляют её в муравейник.

Я считаю, что моя работа важна, потому что она помогает лучше понять природу и научиться бережно относиться к живым существам. Сегодня очень важно сохранять окружающую среду и изучать жизнь

животных и насекомых, не причиняя им вреда. Формикарий позволяет наблюдать за муравьями, не разрушая их природные жилища.

Уникальность моей работы заключается в том, что я не только изучила информацию из книг и интернета, но и самостоятельно провела наблюдения и эксперименты. Я научилась внимательно наблюдать, записывать результаты и делать выводы.

Работа над проектом помогла мне стать более внимательной и любознательной. В будущем я хочу продолжать изучать природу и, возможно, проводить новые исследования. Мне очень интересно узнавать, как устроена живая природа вокруг нас.

Аннотация

Моя исследовательская работа называется «Жизнь за стеклом или формикарий — муравьиная ферма».

Актуальность темы заключается в том, что жизнь муравьёв очень интересна, но наблюдать за ней в природе трудно, потому что можно разрушить муравейник. Формикарий позволяет наблюдать за муравьями в домашних условиях, не причиняя вреда их природному жилищу.

Цель моего исследования — изучить жизнь и поведение муравьёв в условиях домашнего формикария.

Гипотеза исследования: если наблюдать за муравьями в формикарии и проводить эксперименты, то можно подтвердить теоретические знания о жизни и поведении муравьёв.

Работа проводилась в несколько этапов. Сначала я изучила литературу и информацию в интернете о муравьях и формикариях. Затем провела наблюдения за муравьями и выполнила несколько экспериментов: исследовала реакцию муравьёв на цвет кормушек, влияние яркого света на их поведение и наблюдала, как муравьи находят пищу и передают информацию друг другу.

В работе я использовала **методы исследования:** наблюдение, эксперимент, сравнение, фотографирование и видеосъёмку.

Новизна моей работы заключается в том, что я смогла наблюдать за жизнью муравьёв в домашних условиях и самостоятельно провести эксперименты, которые помогли лучше понять их поведение.

Работа выполнялась самостоятельно под руководством учителя. Я проводила наблюдения, записывала результаты и делала выводы.

В результате исследования я пришла к выводу, что муравьи — это очень организованные насекомые. В их колонии существует разделение труда, а общение между муравьями происходит с помощью запахов. Наблюдения в формикарии и эксперименты помогли подтвердить теоретические знания о жизни муравьёв.

1. Общая характеристика вида *Messor structor* - степной муравей- жнец.

Степной муравей-жнец встречается в странах Средиземноморья, Южной и Восточной Европы, на Кавказе, в Средней и Центральной Азии, Афганистане, Иране и Ираке, Ливане, Сирии, Израиле. Под названием *Messor clivorum* Ruzsky включён в Красную книгу Республики Татарстан. (по материалам из Википедии — свободной энциклопедии).

Степные муравьи-жнецы являются, пожалуй, одними из наиболее простых и популярных муравьёв для содержания дома. Эти муравьи обладают рядом интересных особенностей.

Первая - рацион. Как следует из названия, муравьи-жнецы питаются семенами, которые они собирают в сезон созревания растений, и хранят в камерах на протяжении всего оставшегося года. Такие запасы позволяют муравьям спокойно развиваться, несмотря на малое количество пищи вне муравейника.

Вторая - это полиморфизм и полиэтизм. В колонии есть и мелкие муравьи, и огромные солдаты, размером чуть-чуть уступающие матке, и множество промежуточных форм с разными пропорциями тела.



Каждый выполняет свою роль. Мелкие муравьи чаще всего роль нянек, ухаживая за расплодом. Крупные солдаты охраняют гнездо, но чаще всего работают живой мельницей — пережевывают крупные семена в муку, потом делается муравьиный хлеб». Средние по размеру рабочие и полусолдаты могут выполнять совершенно разные роли, которые могут меняться в течении их жизни.

Муравьи неуклюжие, пугливые, при раздражении стараются убежать, хотя иногда могут ощутимо укусить. Рабочая особь может варьировать в пределах от 4 до 9 мм.

Матка обычно одна. Как и у многих моногинных видов (то есть у которых только одна яйцекладущая самка), одно гнездо могут основать и две, и три матки, но в итоге все равно остается только одна королева. После появления первых рабочих остальные самки либо изгоняются, либо

сбедаются.

2. История создания и виды формикариев.

Первые формикарии создавались мирмекологами (учёные, изучающие муравьёв) и энтомологами для своих научных исследований ещё в XIX веке. Однако повышенный интерес натуралистов и любителей к общественной жизни муравьёв привёл к массовому распространению простейших конструкций формикариев. Первый коммерческий формикарий был создан примерно в 1929 году

Изучив информацию в интернете, мы выяснил, что все формикарии делятся по двум критериям - по типу и по используемому наполнителю.

По типу: горизонтальные, вертикальные, комплексные, острова

По типу используемого наполнителя: гипсовые или алебастровые, из дерева, земляные и песочные, гелевые.

Муравьиная ферма, состоит из открытой арены и лабиринта с множеством ходов. Арена имеет крышку, которую можно открывать на время наблюдения, кормежки или уборки формикария.



Рисунок. Мой формикарий

Практическая часть

В практической части работы были проведены наблюдения и эксперименты за поведением муравьёв в домашнем формикарии.

Эксперимент 1. Реакция муравьёв на цвет

Известно, что у муравьёв плохое зрение и они видят предметы только на близком расстоянии. Чтобы проверить, различают ли муравьи цвета, на арену формикария были поставлены четыре кормушки разных цветов. В каждую кормушку было положено по одному зерну.

Во время наблюдений кормушки периодически меняли местами, чтобы исключить возможность того, что муравьи берут зерно по порядку, не обращая внимания на цвет. Наблюдения показали, что муравьи в первую очередь забирали зерно из красной кормушки, затем из жёлтой. К кормушкам зелёного и синего цвета муравьи подходили значительно реже и брали зерно в последнюю очередь. На основании этого наблюдения

можно сделать **вывод**, что муравьи способны различать цвета, и им больше нравятся кормушки тёплых оттенков. (фото1,2)

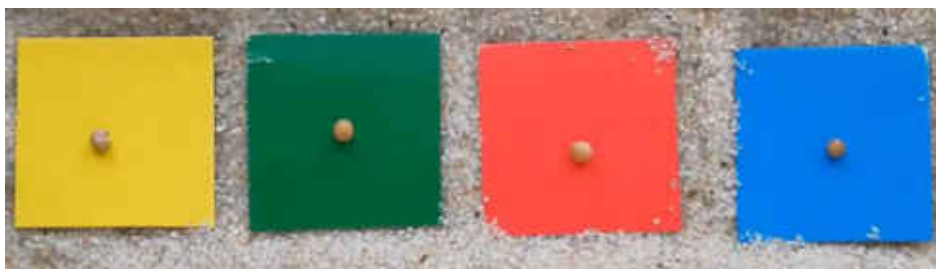


Фото 1



Фото 2

Эксперимент 2. Влияние яркого света на поведение муравьёв

Формикарий находится в полутёмном месте. Направляем на него яркий источник света (лампу).

Мы видим сильное беспокойство всей семьи. Муравьи-няньки быстро хватают яйца и пытаются перенести их в другую камеру – в безопасное место. Матка в панике не знает куда убежать, муравьи-охранники сразу окружают матку, как бы оберегая ее. Примерно через 20 секунд поведение муравьёв приходит в спокойную фазу, они постепенно привыкают к свету. Плёнка затемняет ходы и создает у муравьёв ощущение полной темноты.

Вывод: для нормальной жизни муравьёв в формикарии необходимо создавать условия, близкие к природным. Для этого ходы формикария затемняются специальной красной плёнкой, через которую человеку видно муравьёв, а для самих муравьёв сохраняется ощущение темноты. (фото 3,4)



Фото 3



Фото 4

Эксперимент 3. Передача информации о пище

В следующем эксперименте было решено выяснить, как муравьи находят пищу и передают информацию друг другу.

На арену формикария был положен кусочек варёного яичного желтка. Сначала к нему подошёл муравей-разведчик и начал исследовать. После того, как он понял, что это очень вкусно и не представляет угрозы, он сразу же побежал в муравейники и сообщил эту информацию. Муравьи-разведчики стали бегать по арене, обследуя каждый уголок, а вдруг еще где-то кусочек вкусного. Муравьи начали отщипывать по кусочкам от желтка и носить в муравейник, в первую очередь матке. Наблюдалось возбуждение у муравьев, т.к. это лакомство они получают очень редко и для них это настоящий пир.

Вывод: Считаю, что муравьи умеют находить пищу по запаху и сообщают об этом другим муравьям и в первую очередь заботятся о матке. На видео это можно увидеть. (фото 5,6,7)



Фото 5



Фото 6



Фото 7

Наблюдение за распределением ролей в муравьиной семье

Во время наблюдений удалось увидеть, что в муравьиной колонии существует чёткое распределение обязанностей. Матка занимается откладыванием яиц и развитием потомства. Муравьи-няньки ухаживают за яйцами и личинками, следят за их чистотой и переносят их в камеры с подходящей температурой и влажностью. Муравьи-разведчики ищут новые источники пищи, а муравьи-фуражиры доставляют найденную пищу в муравейник. Муравьи-охранники защищают дом и матку. На этих фотографиях представлены особи моего формикария.

Таким образом, наблюдения показали, что в муравьиной семье каждый выполняет свою определённую роль. (фото 8-9)



Фото 8



Фото 9

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, подведём итоги и вспомним нашу гипотезу о том, что «изучение жизни муравьёв *Messor structor* (жнецов) в условиях формикария может доказать или опровергнуть теоретические знания полученные при изучении литературы».

Действительно, проведя исследование, имея возможность реального наблюдения за муравьями, я могу с уверенностью сказать, что полученные теоретические знания нашли свое подтверждение.

Исследование было интересно проводить. Можно подолгу наблюдать за поведением муравьишек, потому что это не просто насекомые, а сложно устроенная семья с распределением обязанностей, умеющая ставить перед собой цели и преодолевать трудности.

Мы решили организовать выпуск журнала (пока разовый) под названием «Хочу всё знать» совместно с другими участниками этой конференции из нашей школы. В нем мы поделимся интересными фактами и результатами наших проектных работ. Возможно, кого-то это заинтересует и количество желающих участвовать в данном конкурсе возрастёт. А начинающим мирмекологам хотела бы предложить небольшую брошюру об этих удивительных животных. (фото)

Список использованной литературы:

1. Мариковский П. И. Муравьи. Кто они?; Алматы: Наука, 2012.
2. Резникова Ж. И. Интеллект и язык животных и человека; Москва: Академкнига, 2005.
3. Халифман И. А. Муравьи; Москва: Детская литература, 1978.
4. Длусский Г. М., Федосеева Е. Б. Муравьи России; Москва: Наука, 1988.
5. Википедия. Муравьи-жнецы (*Messor structor*); URL: <https://ru.wikipedia.org>; 2026.

6. Мариковский П. И. Наблюдения за поведением муравьёв; журнал «Юный натуралист», №5, 2009.
7. Интернет-ресурс Antlabs; Формикарии и содержание муравьёв; URL: <http://antlabs.net>; 2026.

ЭКОЛОГО-ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МУРАВЬЁВ КАЗАХСТАНСКОГО АЛТАЯ



Исполнитель: Миллер Д. А. 11Е класс 11 школы-лицея

Научный руководитель: Цыганов А. П., директор УИ
Экобиоцентра, профессор РАЕ.

Руководитель от школы: Мелехова О. В., учитель биологии
школы №11

Цель:

Изучение эколого-таксономической структуры муравьёв
Казахстанского Алтая с последующей разработкой эколого-
таксономического атласа муравьёв.

Задачи:

1. Провести анализ литературных и специальных источников об истории изучения муравьёв Казахстанской части Алтая.

2. Ознакомиться с коллекционными сборами и фондами региональных и республиканских коллекций НАО ВКУ имени С. Аманжолова, ВКИМ, института зоологии академии наук Казахстана в Алма-Ате.

3. Составить предварительный конспект фауны муравьёв Казахстанского Алтая.

4. Собрать коллекционный материал и провести геоботанические и биоценотические исследования экосистем Казахстанского Алтая в природе.

5. Провести эколого-таксономический анализ и составить предварительный конспект фауны муравьёв.

Для решения поставленных задач использовались следующие методы исследования: теоретическое- изучение и анализ литературы, синтез, сравнение и обобщение; эмпирические- наблюдения, сбор информации в полевых условиях.

История изучения:

Изучение муравьёв (мирмекология) в Казахстане развивалось в рамках энтомологии на протяжении более двух веков, начиная с описаний натуралистов XVIII века. Активные исследования фауны и экологии муравьёв начались в середине XX века, особенно в работах Института зоологии АН КазССР, с фокусом на их роль в лесных, степных и пустынных экосистемах, а также в сельском хозяйстве.

Основные этапы и исследователи :Ранний этап (XVIII — нач. XX вв.): Первые сведения о насекомых региона встречаются в трудах академиков П.С. Палласа и И.И. Лепёхина (конец XVIII в.), описывавших фауну Палеарктики, включая территории Казахстана.

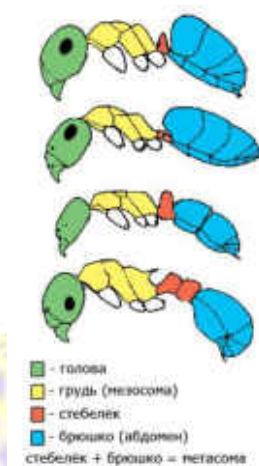
Советский период (1950-е — 1980-е гг.): Планомерное изучение. Большой вклад внес П.И. Мариковский (1979), проводивший уникальные экологические наблюдения за муравьями. Активные работы по изучению насекомых, включая формицидофауну, проводили Г.Я. Матесова, И.Д. Митяев, Л.А. Юхневич.

Современный период (с 1990-х гг.): Исследования продолжились в Институте зоологии МОН РК. Значительный вклад в систематику и экологию внесли В.Л. Казенас (автор работ по антофильным насекомым и опасным членистоногим) и Р.В. Яценко.

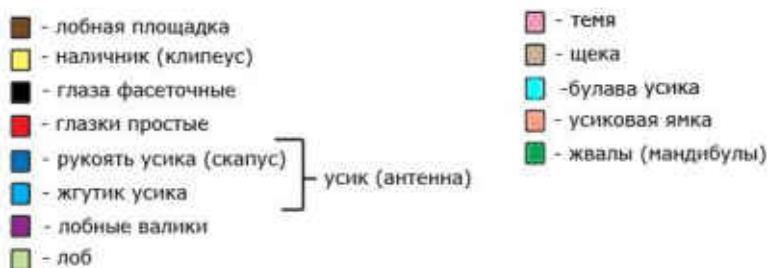
Направления исследований: Изучение роли муравьёв в восстановлении почв (в т.ч. нефтезагрязнённых), таксономия, фаунистика, влияние экологических факторов на структуру.

Анатомо-морфологическое строение муравьёв:**Основные части тела муравья.**

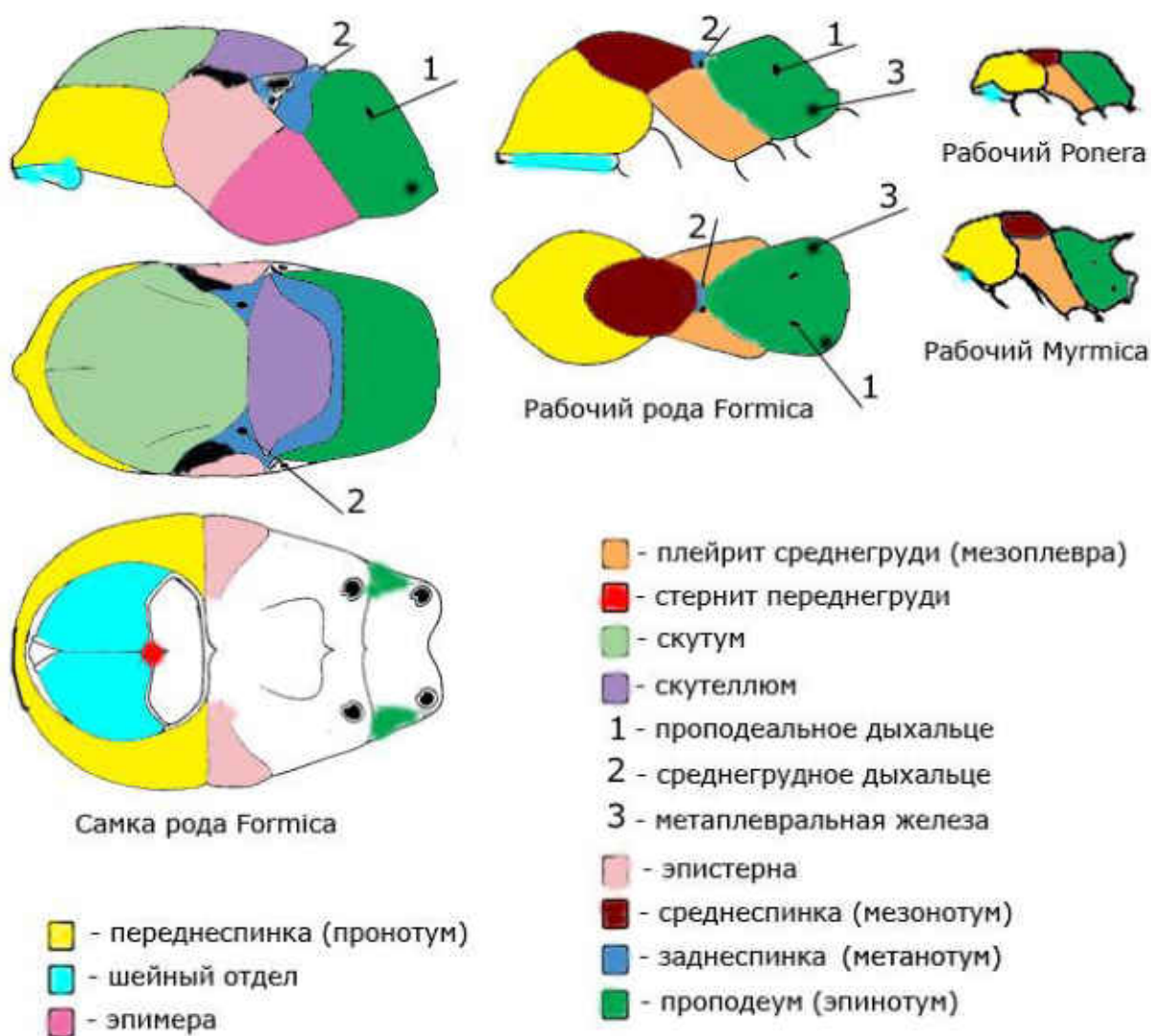
Основными частями тела муравья являются голова, грудь (мезосома), стебелёк и брюшко. Стебелёк может состоять из одного (у большинства подсемейств) или двух члеников (у подсемейства Myrmicinae).



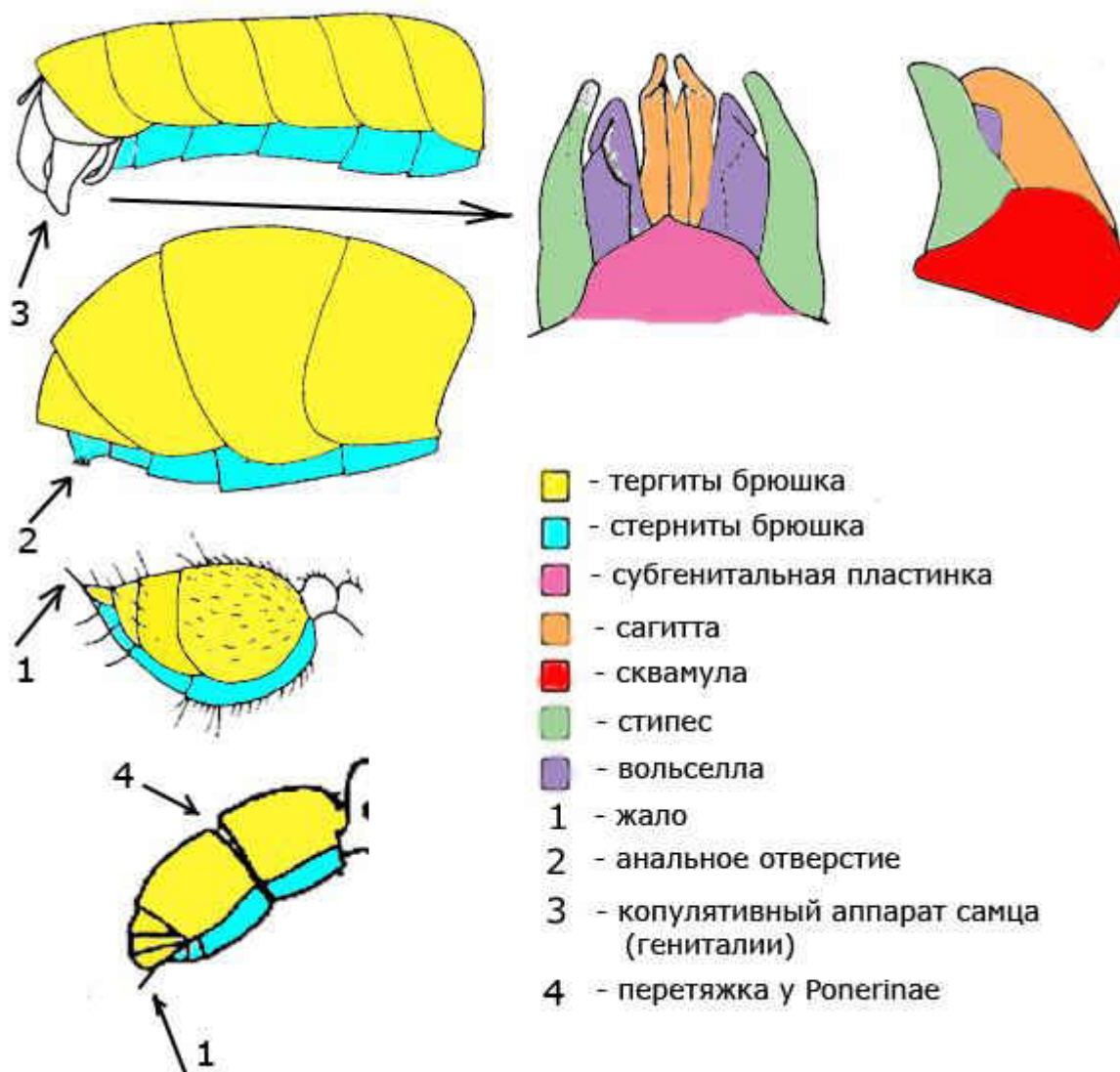
Голова состоит из головной капсулы, несущей глаза и простые глазки (если они есть), усики и ротовые части. Причленяется к груди. Усик состоит из рукояти (скапуса) и жгутика. Ротовой аппарат устроен таким образом, что муравей может поглащать только жидкую пищу. Твёрдую пищу могут потреблять личинки муравьёв.



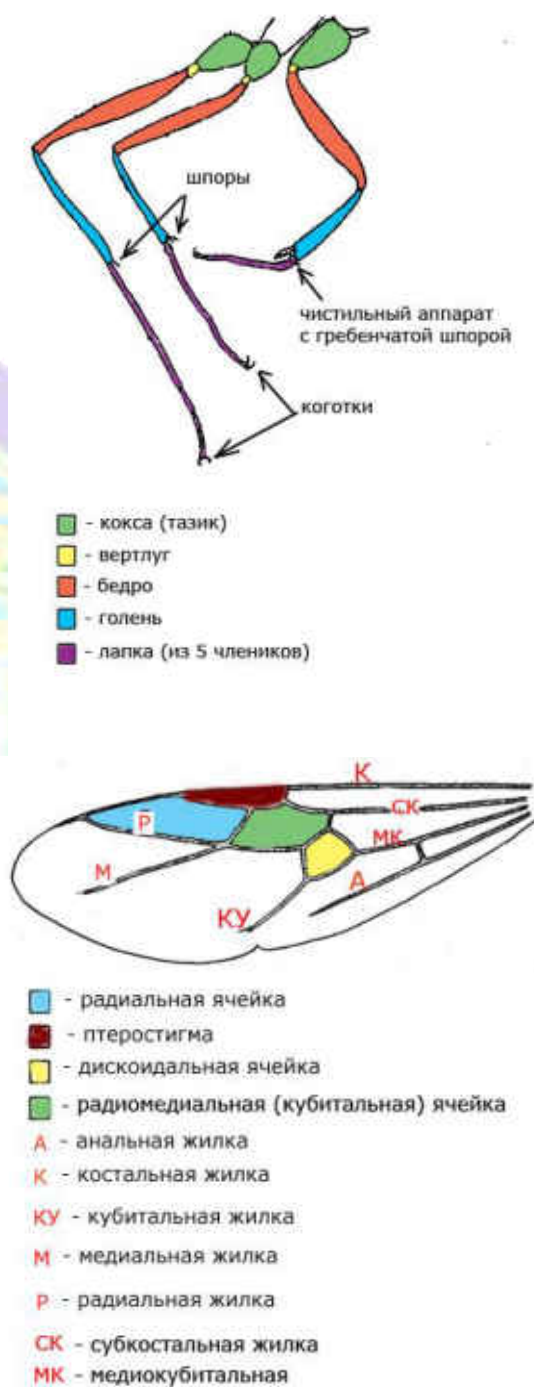
Грудь (мезосома) состоит из переднегруди, среднегруди и пропodeума (эпинотума). грудь самок и самцов разделена более сильно. К их груди крепятся крылья. Грудь рабочих муравьёв расчленена значительно меньше. Многие её части слиты, швы между ними исчезли. У некоторых видов на пропodeуме (эпинотуме) есть шипы.



У муравьев имеющих стебелёк из одного членика брюшко состоит из 5 сегментов у самок и рабочих особей и 6 сегментов у самцов. У муравьев имеющих стебелёк из двух члеников соответственно 4 и 5 сегментов. Стебелёк и брюшко вместе образуют метасому. Кольцо сегмента состоит из двух полуколец: тергита сверху и стернита с нижней стороны. На конце брюшка самцов находится копулятивный аппарат (гениталии). У некоторых видов у рабочих особей и самок есть жало.



Передние ноги отличаются тем, что на них имеется специальное приспособление для чистки усиков и лапок с большой гребенчатой шпорой. Крылья бывают только у самок и самцов. Крыльев всего четыре - два передних и два задних. После брачного лёта самка крылья сбрасывает. Схема переднего крыла показана ниже



На данной странице использованы рисунки из работ:
Длусский Г.М. "Муравьи рода *Formica* (Hymenoptera, Formicidae, G. *Formica*)" 1967.

Дунаев Е.А. "Муравьи Подмосковья: методы экологических исследований" 1997.

Таксономическая структура муравьев Казахстанского Алтая:**1)Отряд: Перепончатокрылые.**

Перепончатокры́лые (лат. Hymenoptera) — один из крупнейших и наиболее развитых в эволюционном плане отрядов насекомых. Группа включает более 155 тыс. видов из 9100 родов (вероятно, до 300 000 видов), в том числе общественные насекомые (муравьи, осы, пчёлы, шмели). К отличительным признакам этого отряда можно отнести: из двух пар перепончатых крыльев задние меньше передних, крылья с редкой сетью жилок, редко без жилок (есть и бескрылые формы), на переднем крае заднего крыла расположен ряд крючковидных зацепок, входящих в соответствующую им складку на заднем крае переднего крыла, грызущие и лижущие или только грызущие ротовые органы и полное превращение. Размер варьирует от 0,2 мм до 135 мм (наездники с яйцекладом), но обычно менее 20 мм.

2)Семейство: Муравьи.

Муравьи́ (лат. Formicidae) — семейство насекомых из надсемейства муравьиных, отряда перепончатокрылых. Являются общественными насекомыми, образующими 3 касты: самки, самцы и рабочие особи. Самки и самцы крылатые, рабочие особи — бескрылые. Усики коленчатые, у самок и рабочих особей 11—12-члениковые, у самцов 12—13-члениковые, у ряда видов 4-, 6- или 10-члениковые. Основной членик усика (скапус) обычно намного длиннее всех остальных. Задний отдел груди (эпинотум) представляет собой первый сегмент брюшка, слившийся с заднегрудью. Собственно брюшко присоединяется к эпинотуму стебельком, образованным первым или вторым сегментами. У муравьёв некоторых подсемейств (мирмицины, понерины и других) имеется развитое жало. Крылья с редуцированным жилкованием.

3)Подсемейства:**1.Formicinae.**

Формици́ны (лат. Formicinae) — подсемейство муравьёв (Formicidae), включающее эволюционно наиболее продвинутые виды. Около 3000 видов (51 род) в мире, в Палеарктике более 382 вида (23 рода), в России встречается 98 видов (12 родов). Формицины соединяют как примитивные черты (коконы, оцеллии у рабочих, слабая редукция щупиков), так и сильно продвинутые (редукция жала, сложные колониальные структуры), включая сложное поведение, тесный трофобиоз с тлями, рабовладельческие (муравьи-амазонки) и социальнопаразитические виды. Рыжие лесные муравьи из рода *Formica* (*Formica*) знамениты своими гигантскими муравейниками, не имеющими

аналогов в мире беспозвоночных. Экстремальные модификации мандибул редки, за исключением длинных челюстей у родов *Myrmoteras* и *Polyergus*. Кончик брюшка открывается трубковидным отверстием (ацидопора), окружённым группой волосков. Стебелёк между грудкой и брюшком состоит из одного членика (петиоль), как правило, с вертикальной чешуйкой.

Рода:

1. Formica

1.1. *Formica rufa*

1.2. *Formica polyctena*

2. Lasius

2.1. *Lasius niger*

2.2. *Lasius flavus*

2.3. *Lasius umbratus*

2.4. *Lasius fuliginosus*

3. Serviformica

3.1. *Formica fusca*

3.2. *Formica lemani*

3.3. *Formica rufibarbis*

3.4. *Formica cinerea*

3.5. *Formica cunicularia*

4. Raptiformica

4.1. *Formica sanguinea*

5. Coptoformica

5.1. *Coptoformica* sp.

6. Camponotus

6.1. *Camponotus vagus*

6.2. *Camponotus herculianus*

6.3. *Camponotus saxatilis*

6.4. *Camponotus fallax*

7. Cataglyphis

7.1. *Cataglyphis aenescens*

8. Proformica

8.1. *Proformica* sp.

9. Polyergus

9.1. *Polyergus rufescens*

10. Plagiolepis

10.1. *Plagiolepis pygmaea*

2. Myrmicinae.

Мирмицины (лат. Myrmicinae) — крупнейшее подсемейство муравьёв (Formicidae), включающее наиболее эволюционно продвинутые группы. Более 6600 видов (142 рода) в мире, в Палеарктике более 1000 видов (34 рода), в России встречается 142 вида (23 рода). Мирмицины отличаются следующими признаками: стебелёк между грудкой и брюшком состоит из двух члеников: петиолюса и постпетиолюса (последний четко отделен от брюшка), жало развито, куколки голые (без кокона). Гнездятся в земле, под камнями, в мёртвой древесине, на деревьях (*Cataulacus*, *Cephalotes*). Очень разнообразная группа, включающая как примитивные, так и очень высокоспециализированные группы: листорезы и грибоводы (*Attini*), жнецы (*Messor*), охотники за коллемболами (*Dacetini*), рабовладельцы (*Harpagoxenus*, *Strongylognathus*), социальные паразиты (*Anergates*, *Teleutomyrmex*). Также включает вредных и опасных представителей, например, таких как красный огненный муравей (*Solenopsis invicta*) и домовый фараонов муравей (*Monomorium pharaonis*). Мирмики издают звуки с помощью стридулитрума (органа расположенного на стебельке между постпетиолем и брюшком). На стадии куколки (например, у *M. scabrinodis*) это позволяет им сообщать о своём социальном статусе рабочим-нянькам.

Рода:

1. *Myrmica*

- 1.1. *Myrmica rubra*
- 1.2. *Myrmica ruginodis*
- 1.3. *Myrmica* sp.

2. *Tetramorium*

- 2.1. *Tetramorium caespitum*

3. *Monomorium*

- 3.1. *Monomorium pharaonis*

4. *Temnothorax*

- 4.1. *Temnothorax unifasciatus*
- 4.2. *Temnothorax tuberum*

5. *Leptothorax*

- 5.1. *Leptothorax acervorum*
- 5.2. *Leptothorax muscorum*

6. *Strongylognathus*

- 6.1. *Strongylognathus* sp.

7. *Messor*

- 7.1. *Messor structor*
- 7.2. *Messor* sp.

8. *Anergates*

- 8.1. *Anergates atratulus*

3. Dolichoderinae.

Это подсемейство характеризуется, как и формицины, наличием одночленикового стебелька (нет постпетиоля) и отсутствием жала, однако в отличие от последних, отверстие на конце брюшка щелевидное (в отличие от круглого ацидопора, окруженного волосками, характерного для представителей Formicinae). В связи с отсутствием жала долиходерины не могут жалить, в отличие от ряда других подсемейств муравьёв, например, Ponerinae и Myrmicinae. В России обитает всего несколько видов этого подсемейства, в основном на Кавказе и на юге Дальнего Востока. Семь признаков свидетельствуют о монофилии группы: куколки голые, без кокона; личинки с редуцированной шеей и уменьшенным числом волосков; жвалы личинок слабо склеротизированные; максиллярные щупики и галеа личинок редуцированы до сенсилл; продуцируют циклопентановые монотерпены (иридомирмецин).

Рода:

1. Dolichoderus

1.1. *Dolichoderus sibiricus*

2. Tapinoma

2.1. *Tapinoma erraticum*

4. Ponerinae.

Понерины (лат. Ponerinae) — подсемейство муравьёв (Formicidae), включающее самых примитивных представителей этих общественных насекомых, в том числе и самого крупного в мире муравья — *Dinoponera gigantea*. Встречаются повсеместно в тропиках и субтропиках (Пантропический ареал) и частично заходят в умеренную зону (куда завезён инвазивный вид *Nurponera punctatissima*, встречающийся, в том числе, в оранжереях и теплицах). В стебельке 1 членик (петиоль), но первый сегмент брюшка резко отделён перетяжкой от остальных, напоминая формой второй членик стебелька (постпетиоль) некоторых других муравьёв (Myrmicinae). Большинство понерин хищники и зоонекрофаги членистоногих, но часть их высокоспециализированы на питании определённой добычей, например, многоножками (*Plectroctena*, *Thaumatomyrmex*), дождевыми червями (*Psalidomyrmex*), другими муравьями (*Simopelta*) и термитами. У термитофагов наблюдается облигатная массовая фуражировка, причём они встречаются в разных регионах: *Pachycondyla* (*Megaponera*) в Афротропике, *Pachycondyla* (*Termitopone*) — в Неотропике, группа *Leptogenys processionalis group* — в Индо-Австралийском регионе. В целом, для понерин и близких подсемейств характерна примитивная социальная организация. Однако у некоторых видов встречается возрастной полиэтизм (разделение труда рабочих), например у *Pachycondyla villosa*, *Pachycondyla* (*Neoponera*)

apicalis, *Ponera pennsylvannica* (Pratt et al. 1994), *Platythyrea lamellosa*, *Odontomachus troglodytes*, *Amblyopone silvestrii*; у некоторых представителей рода *Ectatomma*, таких как *Ectatomma tuberculatum*, *Ectatomma brunneum* (*quadridens*), *Ectatomma planidens* и *Ectatomma opaciventre*. С другой стороны, в тех же родах возрастной полиэтизм не обнаружен у таких видов как *Pachycondyla cafferia* и *Amblyopone pallipes* (Traniello 1978). Численность семей понероморфных муравьёв варьирует от нескольких десятков муравьёв (например, у *Dinoponera quadriceps* и *Amblyopone pallipes*) до нескольких сотен особей (например, у *Ectatomma tuberculatum* и *Paraponera clavata*).

Рода:

1. *Ponera*

1.1. Ponera coarctata

Повидовые очерки муравьев Казахстанского Алтая:

Formica rufa:



Распространён в лесах умеренного пояса северной Евразии, где хорошо заметен по своим крупным муравейникам из хвоинок и веточек (до 2 метров в высоту). Муравьи средних размеров, рабочие длиной от 4,5 до 9 мм, самки и самцы от 9 до 11 мм, красно-бурого цвета (грудь, стебелёк и щёки рыжевато-красные, брюшко чёрное, голова частично чёрная). Усики рабочих и самок 12-члениковые с длинным первым члеником (скапус), у самцов состоят из 13 сегментов. Передний край наличника без вырезки, округлый. Лобная площадка самок и рабочих блестящая. Затылочный край головы выпуклый, на нём есть только прилежащие волоски (у *Formica aquilonia* затылок с отстоящими волосками). Снизу головы есть несколько пар отстоящих волосков (у близкого вида *Formica polystena* они отсутствуют или только прилежащие). Сверху на каждом сегменте груди более 3 пар отстоящих волосков (у *F. polystena* менее 3 пар). Скутум и брюшко самок блестящие (у близкого вида *F. polystena* они матовые). Половину брюшка занимает кислая ядовитая железа, окружённая мощным

мускулистым мешком. При сокращении мышц яд выбрасывается на расстояние до нескольких десятков сантиметров. Стебелёк между грудкой и брюшком состоит из одного членика (петиолус), несущего вертикальную чешуйку. Огромные муравейники высотой более полутора метров содержат сотни тысяч муравьёв (до миллиона и более). Гнёзда построены из веточек, хвоинок и другого растительного и почвенного материала.

Formica polystena:



Муравьи длиной от 7 до 14 мм, красно-бурого цвета (грудка, стебелёк и щёки рыжевато-красные, брюшко и частично голова чёрные) сходные с рыжими лесными муравьями. Снизу головы отстоящие волоски отсутствуют или есть только прилежащие (у близкого вида *Formica rufa* там есть несколько пар отстоящих волосков). Сверху на каждом сегменте груди менее 3 пар отстоящих волосков (у *F. rufa* более 3 пар). Скутум и брюшко самок блестящие (у близкого вида *F. polystena* они матовые). Усики рабочих и самок 12-члениковые с длинным первым члеником (скапус), у самцов состоят из 13 сегментов. Передний край наличника без вырезки, округлый. Лобная площадка самок и рабочих блестящая. Затылочный край головы выпуклый, на нём есть только прилежащие волоски (у *Formica aquilonia* затылок с отстоящими волосками). Половину брюшка занимает кислая ядовитая железа, окружённая мощным мускулистым мешком. При сокращении мышц яд выбрасывается на расстояние до нескольких десятков сантиметров. Стебелёк между грудкой и брюшком состоит из одного членика (петиолус), несущего вертикальную чешуйку. Огромные муравейники высотой более полутора метров содержат сотни тысяч муравьёв (до миллиона и более). Гнёзда построены из веточек, хвоинок и другого растительного и почвенного материала. Распространён там же, где и ранее упомянутый сородич.

Formica fusca:

Это самый обычный лесной вид муравьёв серо-чёрного цвета (вопреки устоявшемуся названию). Рабочие особи имеют длину от 4,5 до 7,5 мм, матки — около 1 см. Гнёзда в почве, под камнями, могут иметь небольшой земляной холмик. Семьи малочисленные. Матки самостоятельно основывают новую колонию. В муравейниках обнаружены жуки *Claviger testaceus*, *Astilbus caniculatus*. *Formica fusca* — это слабополигинный вид с относительно небольшими колониями (500—2000 рабочих). В разных популяциях система спаривания и родственная структура колонии различается. В старом населении родство рабочих, маток и самцов колонии было высоким. Матки также были родственниками своих половых партнёров, что привело к значительному инбридингу у рабочих, но не у маток. Количество маток в каждой колонии колебалось между годами, что свидетельствует о смене маток. В молодых популяциях родство маток и рабочих было ниже, чем в старых популяциях. Более того, инбридинг отсутствовал. Наконец, количество маток в колонии более стабильно с годами.

Formica lemni:

Formica lemni — это обычный бореомонтанный вид, и его основная среда обитания в Северной Европе — хвойные бореальные леса. Он типичный вид ранних сукцессионных стадий, очень быстро заселяет новые

участки обитания после нарушений, вызванных ветром или лесным пожаром, а в настоящее время из-за вырубок. Пик численности популяции наступает через 10-25 лет (например, в зависимости от породного состава деревьев, плодородия почвы). Но на него негативно влияет изобилие рабовладельцев *Formica sanguinea*. Наконец, популяции исчезают, когда лесной навес закрывается и территорию заселяют рыжие лесные муравьи *Formica*, строящие крупные муравьиные холмики, возможно, через 20-50 лет после первоначального разрушения леса. Длина тела одноцветных буровато-чёрных рабочих муравьёв около 5 мм. Сходен с бурым лесным муравьём *Formica fusca*, но у *F. lemani* на бёдрах больше отстоящих волосков (3—7 против 1—2 у *F. fusca*) и больше их на передне- и среднеспинке (3—12 пар против 1—2 у *F. fusca*). Нижняя сторона головы без отстоящих волосков. Тело самок и рабочих матовое (кроме блестящих боков переднеспинки и боков головы); тело самцов чёрное и блестящее. Муравейники почвенные, малозаметные, без наземных куполов или холмиков. В гнёздах от нескольких сотен до нескольких тысяч муравьёв. Встречаются моногинные и полигинные семьи. Лёт крылатых половых самок и самцов происходит в июле и августе. Основание новых семей происходит независимым способом: молодые оплодотворённые самки самостоятельно основывают новые колонии. Число маток в девятнадцати гнёздах, раскопанных в Финляндии, находилось в диапазоне 0—8, при среднем арифметическом 1,37 маток. В шести гнёздах не было ни одной королевы, и, если предположить, что они моногинны, среднее гармоническое количество маток составляет 1,17.

Formica rufibarbis:



Краснощёкий муравей (лат. *Formica rufibarbis*) — вид средних по размеру муравьёв подрода *Serviformica* рода *Formica* (Формика) из подсемейства Формицины (*Formicinae*). От близкого вида *Formica cunicularia* отличается большим количеством отстоящих волосков на груди

(более 3 пар). Служит объектом для рабовладельческих рейдов амазонок *Polyergus rufescens* и *Formica sanguinea*. Характерен для западной Палеарктики (от Португалии до Западной Сибири).

Formica cinerea:



Серый песчаный муравей (лат. *Formica cinerea*) — вид средних по размеру муравьёв рода *Formica* из подсемейства *Formicinae* (*Formicidae*). Характерен для песчаных почв, молодых сосняков. Мелкие и среднего размера муравьи, длина тела рабочих от 4 до 7 мм, самки от 8 до 11 мм. Основная окраска тела серая или серебристая, ноги красновато-коричневые; глаза крупные. Внешне сходен с такими видами как *Formica fusca*, *Formica fuscocinerea* и *Formica selysi*.

Formica cunicularia:



Степной прыткий муравей (лат. *Formica cunicularia*) — вид средних по размеру муравьёв подрода *Serviformica* рода *Formica* из подсемейства *Formicinae*. Включён в Красную книгу Челябинской области. Брюшко чёрное, грудка рыжевато-коричневая. От близкого вида *Formica rufibarbis* отличается меньшим количеством отстоящих волосков на груди.

(не более 3 пар). Будучи факультативным доминантом *Formica cunicularia*, вытесняется из многовидового комплекса гнёзд, в который естественным путём внедряются семьи облигатных доминантов *Formica pratensis*, но вытесняются муравьями *Lasius fuliginosus*. Экспериментальные результаты показывают, что фуражиры *F. cunicularia* имеют двухцветную систему цветового зрения на основе двух возможных типов фоторецепторов, чувствительных к УФ и зелёному цвету (370 и 540 нм). Также получены доказательства того, что их зрительная система чувствительна для длин волн, соответствующих синему и красному диапазонам спектра.

Formica sanguinea:



Кроваво-красный муравей-рабовладелец, или Кровавый муравей — рабовладелец, или муравей-рабовладелец (лат. *Formica sanguinea*) — вид средних по размеру муравьёв подрода *Raptiformica* рода *Formica* из подсемейства Формицины (*Formicinae*). Является социальным паразитом, использующим в качестве рабов представителей подрода *Serviformica*. Как и другие муравьи-рабовладельцы, они грабят соседние гнёзда муравьёв (*Formica fusca* и другие *Serviformica*), где добывают куколок и приносят их в своё гнездо. Из этих куколок воспитывают «рабов», которые выполняют в гнезде «рабовладельца» те же работы, что они выполняли бы и в родном гнезде, только выращивают расплод не своего, а чужого вида. У кроваво-красного муравья-рабовладельца собственные рабочие добывают пищу, охраняют гнездо и частично занимаются уходом за потомством, хотя в основном эту работу выполняют «рабы». *Formica sanguinea* один из примерно 11 видов рода *Formica*, демонстрирующих социально-паразитическое поведение, связанное с набегами для похищения коконов других муравьёв. Молекулярный анализ рода в целом показывает, что эта форма социального паразитизма развилась в роде *Formica* лишь однажды, у общего предка группы близкородственных видов группы *Formica sanguinea*. Предполагается, что это произошло не менее 14 млн лет назад.

Coptoformica sp.

Традиционно выделяемая в отдельный подрод группа видов с выемкой на затылочной части головы. Среди представителей *Coptoformica* распространён временный социальный паразитизм. Найденный представитель временно не определён.

Proformica sp.

Полиморфные муравьи бурого или чёрного цвета. Длина 2—7 мм. Усики 12-члениковые, булава отсутствует. Формула щупиков 6,4. Голова мелких рабочих вытянутая, у крупных рабочих голова широкая. Скапус усиков без отстоящих волосков; максиллярные щупики короткие, не достигают затылочного отверстия. Брюшко блестящее, стебелёк одночлениковый, петиоль с чешуйкой. Жало отсутствует. Охотятся на насекомых. Гнёзда в земле без внешних холмиков. В колониях встречаются рабочие — «медовые бочки» (плерэргаты) с сильно раздутым

брюшком, весящие в 10 раз больше других. Найденный представитель временно не определён.

Cataglyphis aenescens:



Обычный степной вид муравьёв, рабочие с чёрным блестящим телом. Длина 3,5 — 8 мм. Петиолюс с небольшой чешуйкой. Муравейники встречаются обильно на песчаных участках (то есть вид является псаммофилом). Вместо брачного лёта половые особи главным образом передвигаются быстрым бегом, что менее расходует влагу в засушливых условиях. Морфологически и физиологически адаптированы к жизни в аридных условиях. На муравьях паразитирует грибок *Myrmecinosporidium durum*. Экспериментальные исследования восприятия разных световых волн показали, что в целом фуражиры *Cataglyphis aenescens* проявляют широкую спектральную чувствительность (370—640 нм). Однако, лучи в диапазоне УФ (370) и зеленого света (540) могут быть восприняты муравьями при более низкой интенсивности по сравнению с синим (440) и красным светом (640). Муравьи ориентируются по наземным меткам и ультрафиолетовым лучам небесного компаса. У этих муравьёв живут мирмекофильные жуки-кожееды *Thorictus bifoveolatus* Reitter, 1887, *Thorictus koenigi* Reitter, 1887, *Thorictus postangulis* Reitter, 1895 и *Thorictus kaznakovi* R. Schmidt, 1904 (Coleoptera: Dermestidae).

Camponotus vagus:



Встречается в лесах Европы и Северной Азии: Крыма, Кавказа, Урала, Западной Сибири, Алтая, Казахстана, Турции. Обычный лесной вид муравьёв с чёрным блестящим телом. Один из крупнейших по размеру видов муравьёв фауны России: длина солдат и самок достигает 15 мм. На затылочном крае головы есть отстоящие волоски, которые отсутствуют на её боках и на скапусе усика. Нижний край наличника прямой, без вырезки посередине. Грудь в профиль равномерно выпуклая. Обитают на открытых участках, полянах, старых вырубках, опушках и просеках в лиственных, смешанных и сосновых лесах. Муравейники располагаются в древесных остатках, пнях.

Camponotus herculeanus:



Красногрудый муравей-древоточец, или гигантский муравей (лат. *Camponotus herculeanus*) — вид крупных по размеру муравьёв рода Кампонотус (*Camponotus*) из подсемейства Формицины (*Formicinae*). Обычный лесной вид муравьёв с красной грудкой и чёрными головой и брюшком (самки и самцы чёрные). Один из крупнейших по размеру вид муравьёв фауны России. Рабочие имеют длину около 6—14 мм, самцы — 9—12 мм, а матки — 15—18 мм.

Древесный вид, может строить ходы в живой древесине. Гнёзда *Camponotus herculeanus* строятся в древесине, живых или гниющих деревьях, пнях, упавших деревьях и иногда в деревянных конструкциях зданий. Муравьи используют свои сильные жвалы, чтобы выгрызть галереи и камеры под корой или в древесине, предпочитая влажную древесину или древесину с грибковым гниением. В стоящих деревьях их туннели иногда простираются на высоту 10 м над землей. Колонии-спутники, связанные с первоначальным гнездом подземными туннелями, могут развиваться поблизости, часто в более теплых и сухих местах. В них содержатся более старые личинки, куколки, крылатые репродуктивные особи и рабочие, а яйца и молодые личинки остаются в основном гнезде. Встречается в лесах Европы, Кавказа и северной Азии до западной Сибири (номинативный подвид), а подвид *C. herculeanus sachalinensis* — далее в Восточной Сибири, Монголии, Китае, Японии и на Дальнем Востоке России.

Camponotus saxatilis:



Золотистоволосый муравей-древоточец (лат. *Camponotus saxatilis*) — вид крупных по размеру муравьёв рода кампонотус (*Camponotus*) из подсемейства формицины (*Formicinae*). Предпочитают открытые остепнённые луга, каменистые склоны, степные участки. Гнездятся в почве, редко в древесине. Рабочие муравьи строят длинные ходы в верхнем слое почвы и в подстилке. Тело полностью чёрное, покрыто золотистыми отстоящими волосками. Рабочие муравьи имеют длину 6—14, самки — 15—18, самцы — 9—12 мм. Весной и осенью может служить частью пищевого рациона для бурого медведя. Например, в Якутии до 47 % съедаемых муравьёв приходилось на два вида *Camponotus herculeanus sachalinensis* и *C. saxatilis* (35 % это *Formica picea* и *Formica execta*, и в меньшей степени, мелкие виды *Lasius niger*, *Lasius flavus* и *Myrmica ruginodis*).

Camponotus fallax:

Блестящий муравей-древоточец (лат. *Camponotus fallax*) — вид средних по размеру муравьёв-древоточцев рода Кампонотус (*Camponotus*) (подрод *Myrmentoma* Forel, 1912) из подсемейства Формицины (*Formicinae*). Европа. Тело чёрное, блестящее (в северных популяциях встречаются особи с красновато-коричневой головой и более светлой грудкой); на переднем краю наличника имеется вырезка. Длина рабочих 4—9 мм, самки — 9—11 мм, самцы — 6—8 мм. Усики у самок и рабочих 12-члениковые, у самцов 13-члениковые. Гнезда в ветвях деревьев, в старых деревянных постройках. Вид был впервые описан в 1856 году финским натуралистом Вильямом Нюландером в составе рода *Formica* по типовым материалам из Франции. В 1861 году включён в состав рода *Camponotus* (Mayr, 1861).

Lasius niger:

Чёрный садовый муравей, или чёрный лазий (лат. *Lasius niger*), — западнопалеарктический вид муравьёв из рода *Lasius* (подсемейство *Formicinae*). Морфологически с чёрным лазиусом схож вид-близнец *Lasius platythorax*. Встречается как в дикой природе, так и в большинстве европейских городов, где выступает как обычный городской вид (встречается в парках). Матки достигают в длину до 1 см и живут до 29 лет (рекорд среди всех общественных насекомых). Рабочие муравьи мелкие,

длиной от 3 до 4,5 мм. Брачный лёт проходит с июня по август. После роения множество бескрылых маток бегают по земле (заметны они и на городских улицах), занятые поиском мест для основания колонии. Новые семьи молодые матки обычно основывают в одиночестве, откладывают яйца и выращивают первых муравьёв, не питаясь вне гнезда. Разводя тлей и защищая их от естественных врагов, могут приносить вред садам и огородам.

Lasius umbratus:



Рабочие имеют длину около 3—5 мм, матки крупнее (7—8 мм), самцы менее 5 мм. Рабочий жёлтый, брюшко тёмно-жёлтое. Самка жёлто-бурая, самец — тёмно-бурый. Муравейники в гнилой древесине, в почве, под камнями. Гнездовые социальные паразиты: оплодотворённая самка паразитирующего вида проникает в гнездо вида-хозяина, убивает в нём царицу, занимая её место, и начинает откладывать свои собственные яйца. Вышедшие из них рабочие особи постепенно заселяют муравейник, сменяя его хозяев. Самка жёлтого муравья (*Lasius umbratus*), убив предварительно матку, может поселиться в гнезде чёрного садового муравья (*Lasius niger*). В Западной Сибири у этих муравьёв обнаружены мирмекофильные клещи *Petalomium brevicaudus* Khaustov, 2016, *P. kurganiensis* Khaustov, 2016 (*Neopygmephoridae*, *Pygmephoridae*), *Caesarodispus brevipes* Mahunka, 1981 (*Microdispidae*, *Pygmephoridae*).

Lasius flavus:



Муравьи ярко-жёлтого или светло-коричневого цвета (самки и самцы темнее, коричневые). Рабочие имеют длину около 2,2—4,8 мм, самцы — 3,5—5,0 мм, а матки — 7,2—9,5 мм[3]. Жёлтый земляной муравей ведёт подземный образ жизни, строя гнёзда на открытых лугах. Гнёзда зачастую находятся в густой траве или под камнями. Муравьи питаются мелкими членистоногими, а также падью подземных тлей, которых они разводят в своих гнёздах на корнях растений. Зимой, некоторые из этих тлей могут быть съедены. Из-за подобного образа жизни, рабочие муравьи редко выходят за пределы гнезда, в связи с чем у них отсутствует пигментация. Данный вид не проявляет особой агрессии и зачастую при угрозе попросту баррикадирует своё гнездо. Брачный лёт происходит в июле и августе. Колонии зачастую основываются несколькими самками (плеометроз). Позже, когда в колонии появляются первые рабочие, самки вступают в драку между собой в результате чего остаётся одна королева (моногиния). Жёлтый земляной муравей является хозяином для социальных паразитов *Lasius carnolicus* и *Lasius orientalis*.

Lasius fuliginosus:



Пахучий муравей-древоточец (лат. *Lasius fuliginosus*), или Пахучий древесный муравей — вид из рода *Lasius* из подсемейства Formicinae (семейство Formicidae), объединяющий мелких по размеру древесных муравьёв. Рабочие имеют чёрную блестящую окраску и длину около 4—5 мм, самки крупнее (7—8 мм), самцы мелкие (около 4 мм). Голова имеет сердцевидную форму (с выемкой на затылке). Строят «картонные» гнёзда в старых дуплистых деревьях, используя «картон» — смесь пережеванной древесины с жидкостями (падью тлей, слюной). Разводят тлей. Новые семьи молодые самки основывают путём социального паразитизма на других видах своего рода. Взрослые семьи содержат несколько маток. Социальные паразиты других видов муравьёв. Самки *Lasius fuliginosus*

основывают свои семьи в муравейниках *Lasius alienus*, *Lasius niger*, *Lasius umbratus* и других.

Polyergus rufescens:



Жёлтый муравей-амазонка (лат. *Polyergus rufescens*) — вид муравьёв-рабовладельцев из рода муравьёв-амазонок подсемейства Формицины (Formicinae). Населяет преимущественно умеренно влажные хвойные и лиственные леса. Муравейники строятся на опушках, просеках, разреженных участках лесных биотопов. Вид избегает полностью открытых мест и участков с сильным затенением. Длина тела солдат — 5,5—7 мм, самок — 8—9,5 мм, самцов — 6—7,5 мм. Скапус солдат и самок короткий, не достигает затылочного края головы. Первые два членика жгутика удлинены. Скапус самцов короткий, но достигает затылочной линии. Грудь у солдат и самок является стройной, у самцов — короткой и высокой. Всё тело солдат и самок желтовато-красного цвета, с чёрными волосками. Окраска тела самцов — чёрная, ноги и усики бурые. Жвалы у солдат и самок саблевидные, без зубцов, а у самцов — палочковидные (отличительный признак рода *Polyergus*). Ведут «рабовладельческий» образ жизни. Используют муравьёв подрода *Serviformica* из рода *Formica* (*Formica cunicularia*, *Formica fusca* или *Formica rufibarbis*) в качестве рабочей силы («рабов»), похищая их на стадии куколки. Во время набегов на гнёзда потенциальных видов-рабов жёлтые амазонки используют как визуальные ориентиры, так и химические метки. При этом восприятие ультрафиолетового диапазона светового спектра имеет первостепенную важность для ориентации налётчиков.

Plagiolepis pygmaea:

Мелкие муравьи коричневого цвета, длина около 2 мм. Усики 11-члениковые. Социальный паразит в гнёздах других муравьёв. Впервые описан в 1798 году французским энтомологом Пьером Латрейлем под первоначальным названием *Formica pygmaea* Latreille, 1798. *Plagiolepis pygmaea* служат хозяевами для эктопаразитических грибов *Myrmicinosporidium durum* (Лабульбениомицеты, Ascomycota); (Espadaler & Santamaria, 2012).

Myrmica rubra:

Рыжая мирмика (лат. *Myrmica rubra*) — вид мелких рыжих муравьёв рода *Myrmica*. Мелкие рыжеватые муравьи длиной около 5 мм с длинными шипиками заднегруди (матки до 6 мм, самцы чёрные). Скапус усика рабочих плавно изогнут у основания (без зубца или лопасти). Стебелёк между грудкой и брюшком состоит из двух члеников: петиолюса и постпетиолюса (последний четко отделен от брюшка), жало развито, куколки голые (без кокона). Брюшко гладкое и блестящее. Муравьи живут под камнями, упавшими деревьями, и в почве. Семьи полигинные, включают тысячи рабочих особей (иногда до 10 тыс.) и несколько маток (до сотни на одно гнездо). В процессе исследования охотничьего поведения у *Myrmica rubra* обнаружено существование «успешного» и

«неуспешного» вариантов, и доказано, что успешный законченный процесс охоты обладает меньшей сложностью, чем поведение, не заканчивающееся поимкой добычи.

Myrmica ruginodis:



Myrmica ruginodis (лат.) — вид мелких лесных муравьёв рода *Myrmica* длиной около 4—5 мм желтовато-бурого цвета. Транспалеаркт (северная Евразия). Включён в списки редких и охраняемых животных в нескольких европейских странах: Германия (в статусе 3), Норвегия (NT)[2]. Долгое время этот вид смешивали с *Myrmica rubra*, от которого отличается более длинными шипами проподеума и более резкими морщинками на узелках стебелька (на петиоле и постпетиоле). Усики 12-члениковые у самок и рабочих и 13-члениковые у самцов. Мирмекохорный вид, распространяющий семена нескольких десятков видов растений (Чистотел большой, Безвременник, Фиалка лесная и другие). Хищники и падальщики; разводят тлей. В муравейниках обнаруживаются такие мирмекофилы, как коротконадкрылый жук *Lomechusa*. Вид был описан (выделен из *Myrmica rubra*) в 1846 году финским врачом и естествоиспытателем Уильямом Нюландером. *Myrmica ruginodis* могут идентифицировать себя с собственным отражением в зеркале. Ранее считалось, что такой способностью обладают только некоторые виды млекопитающих и птиц. Перед зеркалом муравьи приводят себя в порядок или совершают необычные движения головой и антеннами, чего не наблюдается, когда они видят за стеклом сородичей. Способность ассоциировать себя с отражением в зеркале обычно рассматривается как признак наличия самосознания.

Myrmica sp.

От двух вышеописанных видов отличается исключительно горным ареалом обитания, красно-чёрной расцветкой и более крупным размером. Найденный представитель временно не определён.

Tetramorium caespitum:



Мелкие (длина рабочих 2—4 мм, матки и самцы вдвое крупнее, до 7 мм) земляные муравьи бурого цвета (от желтовато-коричневого до чёрного). Усики рабочих и самок 12-члениковые с 3-члениковой булавой (у самцов усики 10-члениковые). Боковые части клипеуса килевидно приподняты около места прикрепления усиков. Жвалы широкотреугольные с зубчатым жевательным краем. Стебелёк между грудкой и брюшком состоит из двух члеников: петиолюса и постпетиолюса (последний четко отделен от брюшка), жало развито, куколки голые (без кокона). Заднегрудка с 2 короткими и широкими проподеальными шипиками. Брюшко гладкое и блестящее, голова и грудка морщинистые. Строят небольшие муравейники в виде земляных холмиков, а также в древесине или почве, под камнями. Семьи включают около 10 000 муравьёв (от нескольких тысяч и вплоть до 50 000 рабочих особей) и 1 матку (моногинные). Гемиксерофил, обитатель открытых мест (луга, поляны, вырубки, опушки) на песчаных почвах. Также на антропогенных участках (поля, обочины дорог, огороды, в городах под асфальтовыми покрытиями). Почти всеяден, полифаг (собирает нектар, семена растений, мёртвых беспозвоночных, разводит тлей), а также и активный хищник. На крупную добычу проводит массовую мобилизацию рабочих. Брачный лёт половых крылатых особей проводится в начале и середине лета.

Anergates atratulus:

Каста рабочих отсутствует. Челюсти очень маленькие с одним апикальным зубцом. Самцы бескрылые, дегенерировавшие, кутикула очень тонкая и депигментированная (окраска бледная). Антенны 10—11 члениковые. Формула щупиков редуцирована до минимальной у муравьёв: 1,1. Самки физиогастрические, их брюшко чрезмерно увеличивается в период яйцекладки, как у маток термитов и муравьёв-кочевников (Dorylinae, Ecitoninae). Социальные паразиты, использующие для развития и размножения семьи дерновых муравьёв *Tetramorium caespitum* (Czechowski et al., 2002) и *Tetramorium impurum* (Buschinger, 1995, Czechowski et al., 2002). Creighton, 1950 Численность паразитов может быть значительной: 270 самок и 26 самцов в одном гнезде *Tetramorium* (Boven 1977), и даже 1.000 половых особей *Anergates atratulus* в одном муравейнике (Czechowski et al 2002). В 2021 году соцпаразит *Anergates atratulus* впервые был найден у муравьёв *Tetramorium staerckei*. В лабораторных условиях впервые доказана конкуренция самок *Anergates* за самцов своего вида.

Messor structor:

Степной муравей-жнец, или европейский муравей-жнец, или зерноядный муравей (лат. *Messor structor*) — вид моногинных муравьёв-жнецов рода *Messor* (триба Pheidolini, подсемейство Мирмицины). Под названием *Messor clivorum* Ruzsky включён в Красную книгу Республики Татарстан. В узком таксономическом объёме (с 2018) встречается в таких странах Европы как Австрия, Болгария, Чехия, Франция, Венгрия, Румыния, Словения. В старом широком таксономическом *Messor* «structor» объёме (до разделения на 5 видов) имел широкое распространение в Западной Палеарктике. Встречается в странах Средиземноморья, Южной и Восточной Европы, на Кавказе, в Средней и Центральной Азии, Афганистане, Иране и Ираке, Ливане, Сирии, Израиле. Размеры рабочих и полиморфных солдат варьируют от 3 до 9 мм. Размер самок и самцов около 1 см.

Messor sp.

Найденный представитель временно не определён. Меньше и светлее предыдущего вида.

Temnothorax unifasciatus:



Мелкие желтоватые муравьи (2—3 мм), голова темнее. Отличаются коричневой перевязью на первом тергите желтоватого брюшка. Усики рабочих и самок 12-и члениковые (у самцов из 13 сегментов), булава 3-х члениковая. Скапус усика достигает затылочный край головы. Проподеальные шипики на заднегруди развиты, средней длины, заострённые, направлены назад и вверх, широкие в основании. Малочисленные семьи обитают в гнёздах, расположенных в подстилке и древесных остатках, иногда под камнями. Семьи включают более 200 рабочих муравьёв. Крылатые самки и самцы появляются в июле и августе.

Temnothorax tuberum:

Мелкие желтовато-коричневые муравьи (2—3 мм). Усики рабочих и самок 12-и члениковые (у самцов из 13 сегментов), булава 3-х члениковая. Голова и клипеус продольно бороздчаты. Скапус усика короткий (не достигает затылочного края головы примерно на два своих поперечника). Пропедеальные шипики на заднегруди развиты, но очень короткие, направлены назад и вверх, широкие в основании. Малочисленные семьи обитают в гнёздах, расположенных в древесных остатках и под камнями. Моногинный вид, семья включает одну яйцекладущую самку и около сотни рабочих муравьёв. Крылатые самки и самцы появляются в июле и августе.

Leptothorax acervorum:

Мелкие желтовато-бурые муравьи (2—4 мм). Семьи обитают в гнёздах, расположенных в подстилке, под камнями и в древесных остатках. Рабочие имеют 11-члениковые усики, длина тела 3,7-4,5 мм. Самки немного темнее рабочих, длина 3,8-4,8 мм. Самцы коричневато-чёрные, имеют 12-члениковые усики с очень коротким скапусом, длина 4,5—5 мм. Семьи малочисленные, состоят из 25 — 60 рабочих особей и одной или нескольких самок. Рабочие фуражируют одиночно, охотятся на мелких насекомых или собирают мёртвых членистоногих. Трофобиотические

связи с тлями не отмечены. Неагрессивные муравьи. Крылатые самки и самцы появляются в гнёздах с июня по июль, летают и спариваются в июле.

Leptothorax muscorum:



Рабочие в колонии обычно небольшие (2,7—3,2 мм) и темноокрашенные (черные, темно-коричневые или темно-красные), причем в одной популяции часто встречаются несколько морф цвета и размера, но в каждой популяции наблюдаются отличительные склонности к размеру и окраске. Рабочие обычно являются самыми темными членами колонии. У этого вида антенна состоит из 11 сегментов, а проподеум имеет пару коротких, но отчетливых угловатых шипов между верхней и склоняющейся сторонами. Волоски на придатках обычно немногочисленны и прижаты.

Strongylognathus sp.

Найденный представитель временно не определён. Самки чёрные, рабочие желтовато-коричневые.

Monomorium pharaonis:



Муравьи рыжего или буро-жёлтого цвета, кутикула слегка прозрачная, брюшко тёмное. Рабочие особи имеют длину 1,5—2 мм, бескрылые. Самцы всегда крылатые, имеют длину 3—3,5 мм, очень тёмные, почти чёрные. Самки до спаривания крылатые, после — бескрылые, длиной 4—4,5 мм, имеют тёмно-бурые подпалины. Усики у самок и рабочих 12-члениковые, с явственной 3-члениковой булавой, у самцов — 13-члениковые. Семья фараоновых муравьёв может достигать 350 тысяч особей, но обычно колеблется в пределах нескольких тысяч. В развитой семье насчитывается 100—200 половозрелых самок. За год численность семьи может увеличиться на одну—три тысячи особей. Добыванием пищи занято порядка 10 % рабочих муравьёв, остальные ухаживают за потомством. Срок развития от яйца до рабочей особи составляет в среднем 38 суток, у половых особей — 42 суток. Максимальный срок жизни половозрелой самки может достигать 10 месяцев, самцов — не более 20 суток, рабочих особей — 60 суток. Поскольку фараоновы муравьи живут в почти неизменяющихся условиях человеческого жилища, они не впадают в зимнюю «спячку», роение происходит круглогодично. Хотя самцы и самки перед спариванием и имеют крылья, лёта у них не бывает. После спаривания рабочие особи откусывают самкам крылья. Расселение фараоновых муравьёв происходит путём «отпочковывания» гнезда: группа рабочих муравьёв с личинками и куколками, а также несколькими «царицами» переселяется в другое место, пригодное для размножения.

Dolichoderus sibiricus:



Мелкие древесные муравьи, длина рабочих 3—4 мм (самки до 5 мм), окраска в основном чёрная (грудь, усики, лапки челюсти красновато-бурые), брюшко с 4 светлыми пятнами (реже 2); самцы полностью чёрные. Усики 12-члениковые (у самцов 13-члениковые), булавы нет. Покровы жёсткие, грубо скульптурированные с ячеистой пунктировкой. Пронотум округлый, проподеум выступающий назад угловатый. Стебелёк между грудкой и брюшком состоит из одного членика петиолюса; жало

отсутствует. На Дальнем Востоке обитают в смешанно-широколиственных лесах, гнёзда в древесине на большой высоте, под корой. Семьи многочисленные, малочисленные (одна матка и несколько сотен рабочих). В Кемеровской области обнаружен в осиновом пне.

Tapinoma erraticum:



Мелкие земляные муравьи буровато-чёрного цвета (около 4 мм). Заднегрудка округлая без проподеальных шипиков. Усики короткие, у самок 12-члениковые. Жвалы с 2 крупными апикальными и несколькими базальными зубцами. Нижнечелюстные щупики 6-члениковые, нижнегубные щупики состоят из 4 сегментов. Стебелёк между грудкой и брюшком состоит из одного сегмента (петиоль). Впервые описан в 1798 году французским энтомологом Пьером Латрейлем под первоначальным названием *Formica erratica* Latreille, 1798.

Ponera coarctata:



Мелкого размера муравьи коричневого цвета (2-4 мм). Голова вытянутая. Глаза мелкие и неотчётливые, оцеллии отсутствуют. Стебелёк между грудкой и брюшком состоит из одного массивного членика (петиоль). Гнёзда в земле, под камнями. Семьи очень мелкие: 2-3 матки и 12-60 рабочих. Хищники. Крылатые особи отмечены с августа по сентябрь.

Рекордная численность семей отмечена в количестве 135 имаго и 238 коконов на одно гнездо.

Выводы:

1. Был проведён анализ литературных и специальных источников об истории изучения муравьёв Казахстанской части Алтая.

2. Ознакомился с коллекционными сборами и фондами региональных и республиканских коллекций НАО ВКУ имени С. Аманжолова, ВКИМ, института зоологии академии наук Казахстана в Алматы, к сожалению, не получилось ввиду их отсутствия.

3. Составлен предварительный конспект фауны муравьёв Казахстанского Алтая.

4. Изучены физико-географические условия Казахстанского Алтая и их экосистемы горно-лесного пояса.

5. Собран коллекционный материал и проведены геоботанические и биоценотические исследования экосистем Казахстанского Алтая в природе.

6. Проведены фаунистический, биоценотические сравнительные анализы выделенных экосистем горно-лесного пояса.

Рекомендации:

Результаты исследований могут быть использованы для составления регионального атласа муравьёв Казахстанского Алтая. Таксономический состав муравьёв составлен на основании коллекционных сборов автора в природных условиях и обобщения литературных сведений, а также энциклопедических данных с возможностью применения их в научной и образовательной деятельности лабораториями Высших учебных учреждений и специализированными институтами зоологии.

Эколого-биологические сведения о муравьях Казахстанского Алтая станут важной основой для изучения экосистем специализированными природоохранными организациями, в том числе заповедниками, национальными парками ВКО и Республики Казахстан.

Список литературы:

Мариковский П. И. «Маленькие труженики пустыни» Алма-Ата 1974; Митяев И. Д., Яценко Р. В., Казенас В. Л. «Удивительный мир беспозвоночных» Алма-Ата 2005.

Интернет ресурсы: *Tetramorium caespitum* (, Czechowski et al., 2002) и *Tetramorium impurum* (Buschinger, 1995, Czechowski et al., 2002).

ЖАСЫЛ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖӘНЕ РЕСУРС САҚТАУ ЗЕЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ С ПРОТИВОГРИБКОВЫМ КОМПОНЕНТОМ НА ФИТОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАРТОФЕЛЯ



Выполнил: Ержанов Адият Бауржанұлы, ученик 3 «Ә» класса КГУ «Валеологическая специализированная школа-комплекс для одаренных детей» УО ВКО, г. Усть-Каменогорск, ВКО

Руководители:

Научный руководитель: Николаева Валентина Николаевна – научный сотрудник лаборатории биологии и биотехнологии растений ННЛКП НАО "Восточно-Казахстанский университет им. С.Аманжолова";

Стеблецова Ирина Станиславовна – заместитель директора по УВР, КГУ «Валеологическая специализированная школа-комплекс для одаренных детей»;

Сурашева Данара Муратовна – учитель начальных классов, «Валеологическая специализированная школа-комплекс для одаренных детей».

Современное картофелеводство сталкивается с важной проблемой: необходимостью получать высокий урожай и при этом уменьшать вредное воздействие химических веществ на окружающую среду. Чрезмерное использование минеральных удобрений и химических средств защиты растений приводит к ухудшению состояния почвы, накоплению вредных веществ в клубнях и нарушению природного баланса. Особую опасность для картофеля представляют грибковые заболевания, которые значительно снижают урожайность и качество получаемой продукции. В связи с этим всё более актуальным становится поиск и внедрение таких способов выращивания, которые соответствуют принципам устойчивого и экологически безопасного земледелия.

Цель научного проекта - исследовать влияние органического удобрения «OrganoFer», модифицированного добавлением биофунгицида «Фитоспорин-М», на ростовые и фитометрические показатели картофеля.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить, как предпосадочная обработка клубней препаратами «OrganoFer», «Фитоспорин-М» и их совместное применение влияет на прорастание и начальный рост картофеля.

2. Определить влияние в период вегетации опытных вариантов на высоту растений, площадь листовой поверхности, а также на сырую и сухую массу ботвы.

3. Провести сравнительный статистический анализ полученных фитометрических данных между контрольной и опытными группами.

4. Выявить наличие синергетического эффекта от совместного применения препаратов.

5. Обобщить полученные результаты и оценить возможность практического применения модифицированного удобрения.

В качестве материалов для практического исследования были взяты препараты «OrganoFer» и «Фитоспорин-М». Их выбор был обусловлен тем, что данные препараты дополняют друг друга по своему действию

Исследование проводилось с апреля по сентябрь 2025 года в условиях контролируемого климата теплицы лаборатории биологии и биотехнологии растений Восточно-Казахстанского университета им. С.Аманжолова.

В ходе исследования была выдвинута гипотеза о том, что совместное использование «OrganoFer» и «Фитоспорин-М» будет более эффективным по сравнению с их отдельным применением. Для её проверки проведён опыт с четырьмя вариантами: контроль (без обработки), применение только «OrganoFer», только «Фитоспорин-М» и их совместное использование. Перед посадкой клубни обрабатывали соответствующими растворами. В период вегетации проводили фитометрические измерения: оценивали высоту растений, площадь листовой поверхности и массу ботвы. Полученные данные подвергались статистической обработке.

Результаты показали, что наибольшие значения всех изученных показателей наблюдались при совместном применении препаратов. Это свидетельствует о выраженном синергетическом эффекте их взаимодействия. Установлено, что комбинированное использование удобрения и биофунгицида способствует усилению роста и развития картофеля.

После проведенного эксперимента Ержановым А.Б. совместно с научным руководителем Николаевой В.Н. был разработан «Biokartop» - это инновационный комплексный биопрепарат для предпосадочной обработки клубней картофеля, созданный на основе синергетической формулы модифицированного органического удобрения «OrganoFer» и биофунгицида «Фитоспорин-М».

«Biokartop» выполняет двойную функцию: стимуляция роста и питания, биологическая защита. Ключевые преимущества: синергетический эффект, ресурсосбережение, экологичность и безопасность, технологичность.

Таким образом, проведенное исследование подтвердило, что совместное применение «OrganoFer» и «Фитоспорин-М» является эффективным и экологически безопасным приемом для повышения продуктивности картофеля и показало перспективность развития комплексных и экологически безопасных технологий в современном картофелеводстве.



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

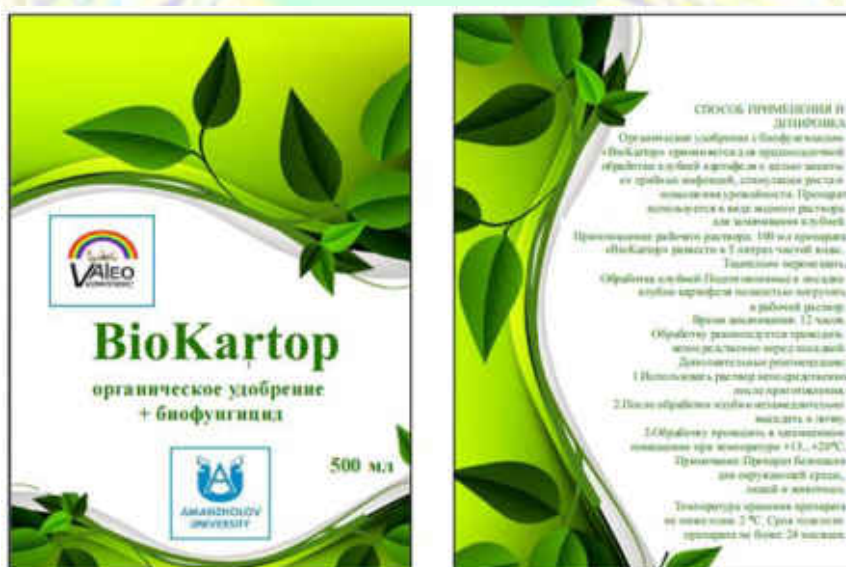
Рис. 1. Подготовка рабочих растворов для обработки клубней

Рис. 2. Процесс замачивания клубней в комбинированном растворе (вариант OF+ФМ)

Рис. 3. Посадка обработанных клубней картофеля



4. Фитометрические наблюдения за растением картофеля в опытных вариантах



5. Этикетка на тару

ОҚУШЫЛАРДЫҢ ЗООЛОГИЯ САЛАСЫНДАҒЫ ЗЕРТТЕУЛЕРІ ИССЛЕДОВАНИЯ УЧАЩИХСЯ В ОБЛАСТИ ЗООЛОГИИ

ЗИМУЮЩИЕ ПТИЦЫ ГЛУБОКОВСКОГО РАЙОНА ВКО



Выполнили: Леонтьева Яна, Храмцова Виктория,
Ученики 4 «Б» класса школы КГУ, «Средняя школа
имени Ахмета Байтурсынулы».

Научный руководитель: Цыганов Анатолий Павлович,
профессор естествознания.

Классный руководитель: Металимова Л.Т., учитель
начальных классов

Многие птицы улетают от нас на зиму в теплые края. Там зеленеет трава, цветут цветы. Скворцы путешествуют по Франции, Италии, Англии. Скворец зовется шпак, улетает зимовать на расстояние от одной до двух тысяч километров от своего гнезда. Жаворонки в путь отправляются в начале сентября, пока еще не наступили сильные холода. Путешествуют стаями и селятся на зиму в южной части Европы. Иволга- птица очень чувствительна к погодным изменениям, покидает свой дом она еще в августе, когда температура не начала падать. В качестве места для зимовки она выбирает Индию и Африку. Обрато она возвращается когда воздух успеет хорошо прогреться, а холода окончательно отступят. Такой период наступает ближе к маю. Но многие птицы не улетают от нас и остаются на зиму. Мы задались вопросом: всё ли мы знаем о птицах, которые остаются зимовать в наших краях? А может быть, птицы улетают на юг не потому, что становится холодно? Ведь за счет температуры своего тела они могут выдержать сильные морозы. Отлет большинства птиц связан с отсутствием необходимого количества корма.

В связи с данной проблемой определяется следующие перспективы исследований.

Цель: Изучение качественного (видового) и количественного состава птиц Глубоковского района на примере села Бобровка и его окрестностей, с последующей разработкой рекомендаций и иллюстрированного атласа, направленных на сохранение и приумножение редких видов птиц.

Задачи:

1. Провести анализ литературных данных о зимующих птицах Восточного Казахстана
2. Изготовить и разместить кормушки на территории школы.
3. Сформировать зерновую смесь для использования в качестве корма на кормушках
4. Составить предварительный список видов зимующих птиц района исследований.
5. Организовать зимние орнитологические экскурсии в разных биотопах окрестностей села Бобровка с установлением качественного и количественного состава птиц (проведение учёта зимующих птиц).

Объект исследования: Зимующие птицы Глубоковского района села Бобровка.

Предмет исследования:

Определение качественного и количественного состава птиц села Бобровка, посредством организации экспериментальных наблюдений.

Методы исследования:

Зимующие птицы -это пернатые, умеющие приспособиться к разным условиям.

В данной работе мы использовали следующие методы и приёмы: наблюдение, сбор информации, анализ работы с литературой, экскурсии, методы обработки собранной информации.

Гипотеза:

Мы предполагаем, что изучение качественного и количественного состава зимующих птиц в условиях организации их подкормки, позволит определить проблемы их жизнеобеспечения и разработать рекомендаций для сохранения их жизни в экстремальных условиях.

Актуальность: Тема проекта «Зимующие птицы» выбрана нами не случайно. Ведь именно птицы окружают нас круглый год, принося людям пользу и радость. В холодное время года доступной пищи становится значительно меньше, но потребность в ней возрастает. Иногда естественный корм становится практически недоступным, поэтому многие птицы не могут пережить зиму и погибают. И мы, школьники совместно с родителями, учителями должны научиться видеть это, пополняя

представления о зимующих птицах, их повадках и образе жизни, создавать все условия для общения с миром природы.

Физико-географическое положение села Бобровка

Село Бобровка находится в Восточно-Казахстанской области (ВКО), в Глубоковском районе.

Расположено в 29 км к востоку от районного центра - Глубокое

Координаты: 50° с.ш., 82° в.д.

Рельеф и природные условия

Территория относится к Западному Алтаю (горная система Алтая)

Рядом находится Ивановский хребет

Рельеф предгорный, местами холмистый

ВКО - один из самых водообеспеченных регионов Казахстана (много рек и водоёмов)

В окрестностях Бобровки имеются: небольшие реки и ручьи, леса и горные экосистемы

Климат резко континентальный: холодная зима, тёплое или жаркое лето

В горах климат более влажный и прохладный

Все свои наблюдения мы занесли в таблицу.

Дата	Температура воздуха	Количество птиц	Какие птицы прилетают
20.12.2025г	-20	8	5 синиц, 3 воробья
27.12.2025г	-21	9	5 синиц, 4 воробья
01.01.2026гг	-20	7	4 синицы, 3 воробья
02.02.2026г	-22	8	5 синиц, 3 воробья
03.02.2026г	-24	10	4 синицы, 6 воробьёв
04.02.2026г	-23	8	5 синиц, 3 воробья

Птица	Кормушка	Корм	Способ употребления
Воробьи	устойчивая, крепкая	любой	Клюют у кормушки
Синица	Маленькая	семечки любые, сало	Берёт по зёрнышку
Снегирь	кормушки отдалённые	семечки, просо, овсяная крупа	Клюёт очень аккуратно





В заключении укажем, что на основании проведенного качественного и количественного анализа зимующих птиц Глубоковского района на

примере села Бобровка и их определения видовой принадлежности с помощью определителей птиц Казахстана, а так же при оказании консультации научным руководителем Цыгановым А.П., были выявлены следующие виды птиц : Ворона черная, Ворона серая, Сорока ,Воробей полевой, Синица большая, Поползень, Снегирь обыкновенный, Свиристель, Большой пестрый дятел.

Количественный состав птиц представлен двумя доминирующими видами на кормушках это

Воробей полевой и Большая синица.

Для зимующих птиц были изготовлены и организованы зимние кормушки при школе с тщательным подбором кормовой смеси для качественного жизнеобеспечения птиц.

Учет птиц и организация наблюдений осуществлялись на кормушках и в периоды зимних экскурсий в окрестностях села Бобровка.

Список литературы

Прокопов К.П., Стариков С.В. Браташ И.В. Позвоночные животные Восточного Казахстана 2000год

Бианки В. Наши птицы. Рассказы.- М.: Малыш, 1983.

Строков В. Пернатые друзья лесов: Пособие для уч-ся. – М.: Просвещение, 1975.

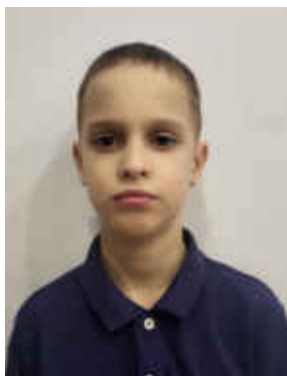
Сладков Н. Птицы: Орнитология в картинках. М.: Дет. лит., 1984.

Тематический словарь в картинках «Перелётные и зимующие птицы Казахстана »

ekr.invest.gov.kz

ЖАСЫЛ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖӘНЕ РЕСУРС САҚТАУ ЗЕЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

ГИДРОПОНИКА – ВЫРАЩИВАНИЕ РАСТЕНИЙ БЕЗ ПОЧВЫ



Выполнил: Панковский Юрий Юрьевич, КГУ «Школа-гимназия №10», ОО по г. Усть-Каменогорску УО ВКО, 3 «А» класс

Руководитель проекта: Большева Виктория Васильевна, учитель начальных классов, КГУ «Школа-гимназия №10», ОО по г. Усть-Каменогорску УО ВКО, педагог-эксперт

1. Вводный абстракт

В современном мире многие люди живут в городах и не имеют возможности выращивать растения в саду или на огороде. Однако существует альтернативный способ выращивания растений — гидропоника. Это технология, при которой растения выращиваются без почвы, в воде с растворёнными в ней питательными веществами. Общая схема установки гидропоники представлена на Рисунке 2.

Актуальность данной темы заключается в том, что гидропоника позволяет выращивать растения в домашних условиях, экономить пространство и воду, а также получать свежую зелень даже в условиях городской квартиры. Кроме того, изучение этого метода помогает лучше понять процессы роста и развития растений.

2. Цель и задачи исследования

Цель исследования — проверить возможность выращивания растений без почвы с использованием метода гидропоники.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить, что такое гидропоника и какие способы выращивания растений без почвы существуют.
2. Определить условия, необходимые для роста растений.
3. Собрать простую систему гидропоники в домашних условиях.
4. Провести эксперимент по выращиванию растений.

5. Наблюдать за ростом растений и проанализировать полученные результаты.

3. Материалы и методы исследования

В ходе работы использовались следующие методы исследования: наблюдение, эксперимент, фотофиксация и анализ полученных данных.

Для проведения эксперимента была собрана простая гидропонная установка из сантехнических труб диаметром 110 мм. В систему были установлены горшочки для рассады с отверстиями для поступления воды. Готовая установка гидропоники представлена на Рисунке 3.

Для подачи воздуха использовался аквариумный компрессор. В качестве субстрата применялся перлит — лёгкий и пористый материал.

В эксперименте были использованы семена следующих растений:

- Фасоль
- огурцы
- щавель
- шпинат

Система была установлена на подоконнике, где растения получали достаточное количество света.

4. Ход работы и основные результаты

После сборки гидропонной системы были посажены семена выбранных растений. Перед посадкой семена проращивались на влажном ватном диске для улучшения всхожести.

Через несколько дней появились первые ростки. Быстрее всего проросла фасоль. Ежедневно проводились наблюдения за ростом растений, измерялась их высота и фиксировались изменения. Первые ростки представлены на Рисунке 4.

Фасоль показала наиболее активный рост. Уже через две недели у неё сформировалась развитая корневая система, которую хорошо видно на Рисунке 5, потом появились листья, а затем и цветки. Щавель и шпинат, также успешно росли и развивались.

Огурцы росли медленнее и постепенно перестали развиваться, вероятно из-за недостатка питательных веществ или слишком яркого солнечного света.

5. Выводы

В результате проведённого исследования было установлено, что растения действительно могут расти без почвы при использовании метода гидропоники.

Эксперимент показал, что при наличии воды, света, воздуха и питательных веществ растения успешно развиваются и дают хорошие результаты.

Наиболее успешный рост в эксперименте показала фасоль. Это подтверждает возможность использования гидропоники для выращивания растений в домашних условиях.

Таким образом, цель исследования была достигнута, а выдвинутая гипотеза подтвердилась. Гидропоника является современным, удобным и перспективным способом выращивания растений, особенно в условиях города.

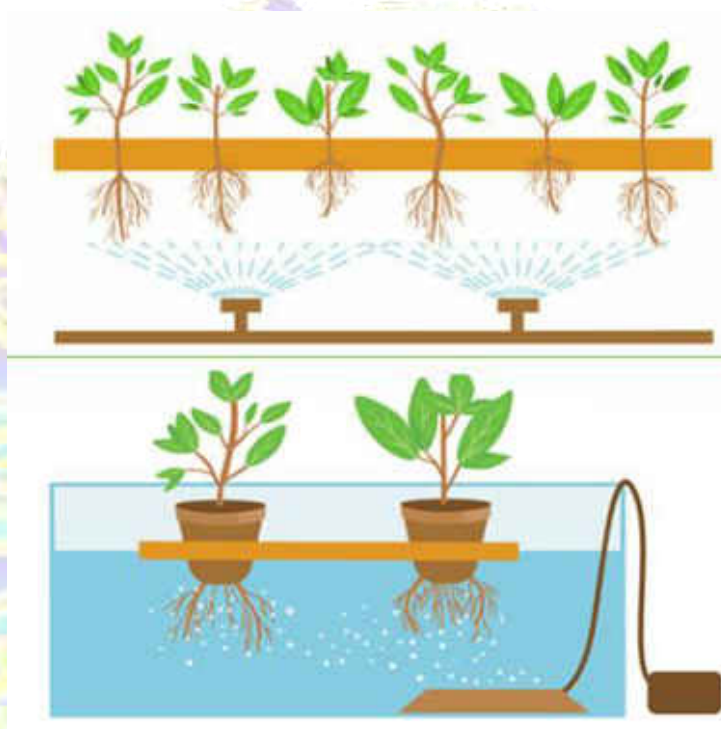


Рисунок 2. Общая схема установки гидропоники.



Рисунок 3. Готовая установка гидропоники.



Рисунок 4. Первые ростки растений.



Рисунок 5. Корневая система.

РЕДАКЦИЯНЫҢ МЕКЕНЖАЙЫ:

070004, Қазақстан Республикасы,

Өскемен қ.,

М.Горький көшесі, 66 үй

e-mail: esobiocentre@list.ru

2017 жылдан бастап шығады

БАСЫЛЫМНЫҢ МЕРЗІМДІЛІГІ:

жылына 1 рет

Таралымы: 100 дана

БАСПА:

«Арго ШҚПК» ЖШС

070003, Қазақстан Республикасы,

Өскемен қ.,

Потанин көшесі, 14 үй

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

070004, Республика Казахстан,

г. Усть-Каменогорск,

ул. М.Горького, дом 66

e-mail: esobiocentre@list.ru

Издается с 2017 года

ПЕРИОДИЧНОСТЬ ИЗДАНИЯ:

1 раз в год

Тираж: 100 экземпляров

ПЕЧАТЬ:

ТОО «ВКПК Арго»

070003, Республика Казахстан,

г. Усть-Каменогорск,

ул. Потанина, дом 14,

Құрметті оқырман!

Жарияланымдардағы стилистикалық қателер, фактілер мен мәліметтердің дұрыстығы үшін жауапкершілік авторларда қалады.

Журналда жарияланған материалдарды көшіріп басу редакцияның келісімімен ғана рұқсат етіледі.

Уважаемый читатель!

Ответственность за стилистические ошибки, достоверность фактов и сведений в публикациях несут авторы.

Перепечатка материалов, опубликованных в журнале, допускается только с согласия редакции.

Теруге 10.07.2026. берілді.

Басуға 30.07.2026. қол қойылды.

Пішімі 60x84/8 Кеңсе қағаз 80 гр/м².

Сандық басылым.

Шартты б. т. 11,75.

Таралымы 100 дана.

Сдано в набор 10.07.2026

Подписано в печать 30.07.2026.

Формат 60x84/8 Бумага офисная 80 гр/м².

Печать цифровая.

Усл. печ. л. 11,75.

Тираж 100 экз.