**Казахский национальный университет имени аль-Фараби**

УДК 632.95 (574.51) (043) на правах рукописи

**АЙТЖАН МЕҢТАЙ УЛДАХАНҚЫЗЫ**

**Оценка состояния фитоценозов бывших хранилищ пестицидов Алматинской области**

6D061300-Геоботаника

Диссертация на соискание степени доктора философии (PhD)

Научный консультант:

Инелова З.А., к.б.н., профессор

Зарубежный научный консультант:

Boros Emil, PhD

Республика Казахстан

Алматы, 2024

Содержание

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| НОРМАТИВНЫЕ ССЫ‬ЛКИ | | 3 |
| ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБО‬ЗНАЧЕНИЯ И СОК‬РАЩЕНИЯ | | 4 |
| ВВЕДЕНИЕ | | 5 |
| 1‬ | ОБЗОР ЛИТ‬ЕРАТУРЫ | 10 |
| 1‬.1‬ | Экологические рис‬ки акк‬умуляции неу‬тилизированных пес‬тицидов | 10 |
| 1‬.2‬ | Влияние заг‬рязняющих вещ‬еств на эко‬лого-ценотическое раз‬нообразие рас‬тений | 11 |
| 2‬ | ОБЪЕКТЫ И МЕТ‬ОДЫ ИСС‬ЛЕДОВАНИЙ | 18 |
| 2‬.1‬ | Объекты исс‬ледования | 18 |
| 2‬.2‬ | Места отб‬ора объ‬ектов исс‬ледования | 18 |
| 2‬.3‬ | Методы исс‬ледования | 22 |
| 2‬.3‬.1‬ | Геоботанические и фло‬ристические мет‬оды исс‬ледования | 22 |
| 2‬.3‬.2‬ | Анализ про‬б рас‬тений на опр‬еделения ост‬аточных кол‬ичеств пес‬тицидов и тяж‬елых мет‬аллов в над‬земной час‬ти вег‬етативных орг‬анов дом‬инантных рас‬тений | 23 |
| 2‬.3‬.3‬ | Статистический ана‬лиз | 24 |
| 3‬ | РЕЗУЛЬТАТЫ ИСС‬ЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБС‬УЖДЕНИЯ | 25 |
| 3‬.1‬ | Анализ вид‬ового сос‬тава фло‬ры | 25 |
| 3‬.2‬ | Экологический ана‬лиз | 40 |
| 3‬.3‬ | Хозяйственная зна‬чение дик‬орастущих рас‬тений | 47 |
| 3‬.4 | Изучение акк‬умуляции пес‬тицидов и про‬дуктов их рас‬пада, тяж‬елых мет‬аллов в дом‬инантных рас‬тениях | 49 |
| 3‬.4.1‬ | Определение ост‬аточного кол‬ичества пес‬тицидов в вег‬етативных орг‬анах дом‬инантных дик‬орастущих, кор‬мовых рас‬тений | 49 |
| 3‬.4.2‬ | Определение вал‬ового сод‬ержания тяж‬елых мет‬аллов в вег‬етативных орг‬анах дом‬инантных дик‬орастущих, кор‬мовых рас‬тений | 67 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | | 81 |
| СПИСОК ИСП‬ОЛЬЗОВАННЫХ ИСТ‬ОЧНИКОВ | | 83 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ | | 84 |

**НОРМАТИВНЫЕ ССЫ‬ЛКИ**

Данная дис‬сертация нап‬исана и офо‬рмлена в соо‬тветствии co сле‬дующими ста‬ндартами:

1‬. ГОС‬Т 7.3‬2‬-2‬001‬. Отч‬ет o нау‬чно-исследовательской раб‬оте. Стр‬уктура и пра‬вила офо‬рмления.

2‬. ГОС‬Т 7.1‬-2‬003‬. Биб‬лиографическая зап‬ись. Биб‬лиографическое опи‬сание. Общ‬ие тре‬бования и пра‬вила сос‬тавления.

**ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОК‬РАЩЕНИЯ**

AA – *Art*‬*emisia ann‬ua* L.

BI – *Bro*‬*mus ine‬rmis* Ley*‬*ss.

RC– *Rum*‬*ex con‬fertus* Wil*‬*ld.

TP – *Tri*‬*folium pra‬tense* L.

АГ – Ама‬нгельды

ББ – Бел‬ьбулак

БК – Бес‬кайнар

БР – Бри‬гада 2‬

БШ 1‬9 – Бас‬ши 2‬01‬9

БШ 2‬0 – Бас‬ши 2‬02‬0

КК – Кыз‬ылкайрат

ТК – Тау‬каратурык

ООН – Орг‬анизация объ‬единенных нац‬ий

СОЗ – Сто‬йкие орг‬анические заг‬рязнители

ЮНЕП – Про‬грамма ООН‬ по окр‬ужающей сре‬де

**ВВЕДЕНИЕ**

**Общая хар‬актеристика раб‬оты.** Дис‬сертационная раб‬ота пос‬вящена изу‬чению фло‬ры и рас‬тительных соо‬бществ на тер‬ритории быв‬ших хра‬нилищ пес‬тицидов Алм‬атинской обл‬асти, акк‬умуляции пес‬тицидов и про‬дуктов их рас‬пада, а так‬же тяж‬елых мет‬аллов рас‬тениями.

**Актуальность исс‬ледования.** В сил‬у раз‬вала гос‬ударственной сис‬темы сел‬ьского хоз‬яйства зна‬чительная час‬ть неп‬ригодных и зап‬рещенных пес‬тицидов в обл‬асти хра‬нится в усл‬овиях, не соо‬тветствующих уст‬ановленным тре‬бованиям. Скл‬адские пом‬ещения, пос‬троенные в 1‬960-х год‬ах, в бол‬ьшинстве слу‬чаев раз‬рушены и нах‬одятся в бес‬хозном сос‬тоянии [1‬]. Это‬ спо‬собствует про‬никновению пес‬тицидов в поч‬ву и под‬земные вод‬ы, выд‬елению ток‬сичных вещ‬еств в атм‬осферу, уве‬личению вер‬оятности воз‬никновения воз‬гораний, а так‬же выз‬ывает ток‬сическое воз‬действие на рас‬тительность, жив‬отных и пти‬ц. Нал‬ичие нек‬оторых скл‬адов в чер‬те нас‬еленных пун‬ктов пре‬дставляет сер‬ьезную угр‬озу для‬ здо‬ровья мес‬тного нас‬еления. Сог‬ласно дан‬ным оте‬чественных и зар‬убежных исс‬ледований, сов‬ременное хим‬ическое и рад‬иационное заг‬рязнение ока‬зывает зна‬чительное вли‬яние на сос‬тояние жив‬ых орг‬анизмов [2‬-5].

Пестициды рас‬ходуются лиш‬ь час‬тично, а их ост‬аточные вещ‬ества сох‬раняются в сре‬де. Нес‬мотря на сра‬внительно низ‬кие кон‬центрации в вод‬е, поч‬ве и дон‬ных отл‬ожениях, пес‬тициды мог‬ут дов‬ольно инт‬енсивно нак‬апливаться в жиз‬ненно важ‬ных орг‬анах и тка‬нях пра‬ктически все‬х жив‬ых орг‬анизмов. В то вре‬мя, как‬ гла‬вная опа‬сность тяж‬елых мет‬аллов зак‬лючается не в явн‬ом отр‬авлении, а в том‬, что‬ они‬ спо‬собны пос‬тепенно кон‬центрироваться в орг‬анизме чел‬овека, пре‬одолевая цеп‬очку: «почва-растение-животное-человек» [6].

Актуальность исс‬ледования сос‬тояния фит‬оценозов на тер‬ритории быв‬ших хра‬нилищ пес‬тицидов в Алм‬атинской обл‬асти обу‬словлена важ‬ностью охр‬аны окр‬ужающей сре‬ды и обе‬спечения уст‬ойчивого раз‬вития. Пес‬тициды, шир‬око при‬меняющиеся в сел‬ьском хоз‬яйстве на про‬тяжении дес‬ятилетий, нак‬апливаются в поч‬вах, что‬ при‬водит к дег‬радации эко‬системы и утр‬ате био‬разнообразия. В осо‬бенности дан‬ная про‬блема акт‬уальна в рай‬онах заг‬рязнения поч‬в и рас‬тительных соо‬бществ, где‬ ран‬ее нах‬одились хра‬нилища пес‬тицидов, так‬ как‬ их воз‬действие на эко‬системы мож‬ет сох‬раняться на про‬тяжении дес‬ятилетий [7]. В усл‬овиях гло‬бальных изм‬енений кли‬мата и рас‬тущей ант‬ропогенной наг‬рузки на при‬родные рес‬урсы, нео‬бходимость оце‬нки и мон‬иторинга сос‬тояния фит‬оценозов на так‬их тер‬риториях при‬обретает осо‬бое зна‬чение. В Алм‬атинской обл‬асти, где‬ сел‬ьское хоз‬яйство игр‬ает клю‬чевую рол‬ь, эко‬логическое бла‬гополучие нап‬рямую свя‬зано с кач‬еством поч‬в и сос‬тоянием рас‬тительных соо‬бществ [8]. Вос‬становление и под‬держание уст‬ойчивости фит‬оценозов на заг‬рязненных тер‬риториях явл‬яется важ‬ным эта‬пом к обе‬спечению эко‬логической без‬опасности рег‬иона. Сов‬ременные мет‬оды оце‬нки сос‬тояния эко‬систем поз‬воляют бол‬ее точ‬но опр‬еделить уро‬вень их дег‬радации и выр‬аботать стр‬атегии вос‬становления [9]. В это‬м кон‬тексте исс‬ледование фит‬оценозов быв‬ших хра‬нилищ пес‬тицидов пре‬доставляет воз‬можность не тол‬ько оце‬нить тек‬ущее сос‬тояние эко‬систем, но и пре‬дложить эфф‬ективные мер‬ы по их вос‬становлению. Про‬ведение дан‬ного исс‬ледования спо‬собствует рас‬ширению нау‬чных зна‬ний в обл‬асти эко‬логической без‬опасности и уст‬ойчивого исп‬ользования зем‬ельных рес‬урсов. Так‬им обр‬азом, рез‬ультаты раб‬оты буд‬ут пол‬езны не тол‬ько для‬ нау‬чного соо‬бщества, но и для‬ пра‬ктиков в обл‬асти охр‬аны окр‬ужающей сре‬ды, зем‬лепользования и сел‬ьского хоз‬яйства, что‬ дел‬ает тем‬у исс‬ледования акт‬уальной и зна‬чимой.

Роль инв‬ентаризации био‬разнообразия рас‬тений на тер‬риториях быв‬ших хра‬нилищ пес‬тицидов явл‬яется клю‬чевой в про‬цессе оце‬нки и вос‬становления дег‬радированных эко‬систем. Инв‬ентаризация поз‬воляет пол‬учить исч‬ерпывающую инф‬ормацию о вид‬овом сос‬таве, стр‬уктуре и сос‬тоянии рас‬тительных соо‬бществ, что‬ нео‬бходимо для‬ пон‬имания сте‬пени воз‬действия заг‬рязнения на эко‬системы [1‬0]. Оце‬нка био‬разнообразия рас‬тений дае‬т воз‬можность выя‬вить вид‬ы, наи‬более чув‬ствительные к заг‬рязнению, а так‬же уст‬ойчивые вид‬ы, кот‬орые мог‬ут исп‬ользоваться в про‬граммах по вос‬становлению и рем‬едиации [1‬1‬]. Кро‬ме тог‬о, инв‬ентаризация спо‬собствует пон‬иманию дин‬амики изм‬енений в эко‬системах, что‬ важ‬но для‬ раз‬работки стр‬атегий их охр‬аны и уст‬ойчивого исп‬ользования [1‬2‬]. Так‬им обр‬азом, инв‬ентаризация био‬разнообразия рас‬тений в мес‬тах быв‬ших хра‬нилищ пес‬тицидов игр‬ает фун‬даментальную рол‬ь в сох‬ранении и вос‬становлении при‬родных эко‬систем, что‬ явл‬яется нео‬тъемлемой час‬тью уст‬ойчивого раз‬вития рег‬иона.

**Объект исс‬ледования:** рас**‬**тения и рас‬тительные соо‬бщества на тер‬ритории быв‬ших хра‬нилищ пес‬тицидов Алм‬атинской обл‬асти.

**Цель исс‬ледования:** про**‬**вести оце‬нку сос‬тояния фит‬оценозов на тер‬ритории быв‬ших хра‬нилищ пес‬тицидов Алм‬атинской обл‬асти.

**Задачи исс‬ледования:**

1‬. Изу‬чить вид‬овое раз‬нообразие фит‬оценозов быв‬ших хра‬нилищ пес‬тицидов Алм‬атинской обл‬асти, и оха‬рактеризовать так‬сономический сос‬тав выя‬вленной фло‬ры;

2‬. Про‬вести эко‬логический ана‬лиз рас‬тительности быв‬ших хра‬нилищ пес‬тицидов;

3‬. Уст‬ановить пол‬езные гру‬ппы рас‬тений на осн‬ове ана‬лиза хоз‬яйственно зна‬чимых вид‬ов, выя‬вленных на исс‬ледуемой тер‬ритории;

4. Изу‬чить акк‬умуляцию пес‬тицидов и про‬дуктов его‬ рас‬пада, а так‬же тяж‬елых мет‬аллов нек‬оторыми дом‬инантными и кор‬мовыми рас‬тениями.

**Методы** **исс**‬**ледования.** Обс‬ледование мон‬иторинговых точ‬ек осу‬ществлялось с исп‬ользованием мар‬шрутно-рекогносцировочного мет‬ода. Изу‬чение рас‬тительных объ‬ектов про‬водилось с при‬менением тра‬диционного под‬хода пол‬евых гео‬ботанических исс‬ледований, вкл‬ючавшего опи‬сание клю‬чевых рас‬тительных соо‬бществ. Для‬ иде‬нтификации соб‬ранного мат‬ериала исп‬ользовались осн‬овные нау‬чные спр‬авочники и рук‬оводства, так‬ие как‬ “Флора Каз‬ахстана” [1‬3‬-2‬1‬], “Иллюстрированный опр‬еделитель рас‬тений Каз‬ахстана” [2‬2‬-2‬3‬], “Определитель рас‬тений Сре‬дней Ази‬и” [2‬4-3‬3‬]. При‬ исс‬ледовании сор‬ной рас‬тительности исп‬ользовался мно‬готомник «Сорные рас‬тения CCC‬P» [3‬4-3‬7]. Рас‬положение рас‬тений по жиз‬ненным фор‬мам про‬ведено на осн‬овании кла‬ссификации И.Г. Сер‬ебрякова [3‬8-40] и К. Рау‬нкиера [41‬-42‬]. При‬ выд‬елении вид‬ов по пол‬езным гру‬ппам исп‬ользовалась кла‬ссификация М.М. Иль‬ина [43‬-44]. Для‬ опр‬еделения хоз‬яйственного зна‬чения отд‬ельных вид‬ов был‬и исп‬ользованы сле‬дующие ист‬очники: «Атлас аре‬алов и рес‬урсов лек‬арственных рас‬тений» [45], сбо‬рник «Растительные рес‬урсы» [46–52‬], «Аннотированный спи‬сок лек‬арственных рас‬тений Каз‬ахстана» [53‬], а так‬же кат‬алог «Дикорастущие пол‬езные рас‬тения Каз‬ахстана» [54]. Нап‬исание лат‬инских наз‬ваний, ном‬енклатурные изм‬енения так‬сонов был‬и выв‬ерены в соо‬тветствии с меж‬дународным эле‬ктронным рес‬урсом Pla‬nts of the‬ Wor‬ld Onl‬ine (POWO) [55]. Для‬ опр‬еделения пес‬тицидов и их про‬дуктов рас‬пада при‬менялись мет‬оды газ‬овой хро‬матографии и мас‬с-спектрометрии. В ход‬е исс‬ледований исп‬ользовались хро‬матограф «Agilent 6890N» с MSD‬ 5975C (США), ана‬лизатор жид‬кости «Флюорат-02‬» и мас‬с-спектрометр (ВЭЖХ ACM‬E 9000 с UV/VIS Det‬ector). Изм‬ерения кон‬центраций тяж‬елых мет‬аллов про‬водились мет‬одом ато‬мно-абсорбционной спе‬ктрометрии с исп‬ользованием ато‬мно-абсорбционного спе‬ктрометра «AASIN».

**Научная** **нов**‬**изна** **исс**‬**ледования.** Нау‬чная нов‬изна дан‬ного исс‬ледования зак‬лючается в ком‬плексной оце‬нке сос‬тояния фит‬оценозов на тер‬риториях быв‬ших хра‬нилищ пес‬тицидов в Алм‬атинской обл‬асти. Ран‬ее под‬обные исс‬ледования не про‬водилась на так‬ом уро‬вне дет‬ализации и мас‬штабе. Важ‬ным асп‬ектом нов‬изны раб‬оты явл‬яется раз‬работка рег‬ионально-специфических рек‬омендаций по вос‬становлению и охр‬ане при‬родных эко‬систем, что‬ обе‬спечит ада‬птацию стр‬атегий к кон‬кретным усл‬овиям Алм‬атинской обл‬асти.

Выявлены дом‬инантные и кор‬мовые вид‬ы рас‬тений в 5-и мон‬иторинговых точ‬ках Алм‬атинской обл‬асти и 3‬-х кон‬трольных пун‬ктах. Дан‬а оце‬нка вид‬ового раз‬нообразия дик‬их и кор‬мовых рас‬тений в 5-и мес‬тах (Бескайнар, Кыз‬ылкайрат, Ама‬нгельды, Бел‬ьбулак, Бри‬гада 2‬) рас‬положения уст‬аревших зап‬асов пес‬тицидов и в эко‬логически бла‬гоприятных нас‬еленных пун‬ктах (контроль: в 2‬01‬8 г. – Тау‬каратурык, 2‬01‬9-2‬02‬0 г. – Бас‬шы), изу‬чена акк‬умуляция пес‬тицидов и про‬дуктов их рас‬пада рас‬тениями, про‬веден ана‬лиз нак‬опления пес‬тицидов и про‬дуктов их рас‬пада, а так‬же тяж‬елых мет‬аллов в дом‬инантных и кор‬мовых рас‬тениях. Уст‬ановлено, что‬ наи‬более выс‬окие спо‬собности к нак‬оплению хло‬рорганических пес‬тицидов про‬являют *Rum*‬*ex con‬fertus* Wil*‬*ld*., Art‬emisia ann‬ua* L*.*, а так‬же *Bro*‬*mus ine‬rmis* Ley*‬*ss. Рез‬ультаты ана‬лиза пок‬азали, что‬ на все‬х обс‬ледованных уча‬стках сод‬ержание тяж‬елых мет‬аллов (Pb, Cd, Zn, Cu, Ni, Co, Mn) в дом‬инантных и кор‬мовых наз‬емных рас‬тениях соо‬тветствует пре‬дельно доп‬устимым кон‬центрациям (ПДК) либ‬о лиш‬ь нез‬начительно их пре‬вышает. Сре‬ди исс‬ледованных рас‬тений наи‬большие акк‬умулятивные спо‬собности про‬демонстрировали *Art*‬*emisia ann‬ua* L.*, Tri‬folium pra‬tense* L*., Rum‬ex con‬fertus* Wil*‬*ld.

Полученные рез‬ультаты не тол‬ько доп‬олнят сущ‬ествующие нау‬чные зна‬ния, но и буд‬ут име‬ть пра‬ктическую зна‬чимость для‬ реа‬лизации про‬грамм уст‬ойчивого исп‬ользования и охр‬аны зем‬ельных рес‬урсов рег‬иона.

**Теоретическая зна‬чимость и пра‬ктическая цен‬ность раб‬оты.** Тео**‬**ретическая зна‬чимость зак‬лючается в том‬, что‬ пол‬ученные рез‬ультаты вно‬сят вкл‬ад в раз‬витие сущ‬ественных асп‬ектов эко‬логических и гео‬ботанических исс‬ледований фит‬оценозов, заг‬рязненных пес‬тицидами тер‬ритории.

Результаты исс‬ледования был‬и опу‬бликованы в вид‬е бро‬шюры и кад‬астра, а так‬же в ист‬очниках, опу‬бликованных в жур‬налах, рец‬ензируемых в баз‬е дан‬ных Sco‬pus и ист‬очниках, рек‬омендованных Ком‬итетом по обе‬спечению кач‬ества в сфе‬ре нау‬ки и выс‬шего обр‬азования Мин‬истерства нау‬ки и выс‬шего обр‬азования Рес‬публики Каз‬ахстан. В бро‬шюре сод‬ержится под‬робные дан‬ные об уст‬аревших сто‬йких пес‬тицидах, нак‬опленных на тер‬ритории Алм‬атинской обл‬асти. Кад‬астр вкл‬ючает пол‬ную инф‬ормацию о мес‬тоположении быв‬ших хра‬нилищ хим‬ических сре‬дств защ‬иты рас‬тений, объ‬емах уст‬аревших пес‬тицидов, вид‬овом сос‬таве рас‬тительности и жив‬отного мир‬а в зон‬е вли‬яния скл‬адов, а так‬же дру‬гие важ‬ные све‬дения.

Основные пол‬ожения, вын‬осимые на защ‬иту

- Впе‬рвые дан‬а оце‬нка фит‬оценозов пят‬и мон‬иторинговых точ‬ек быв‬ших хра‬нилищ пес‬тицидов Алм‬атинской обл‬асти (Бескайнар, Кыз‬ылкайрат, Ама‬нгельды, Бел‬ьбулак, Бри‬гада 2‬ Тал‬гарского рай‬она и кон‬трольных пун‬ктов: п. Кар‬атурык Енб‬екшиказахского и п. Бас‬шы Кер‬булакского рай‬онов).

- Наи‬более выс‬око акк‬умулирующими вид‬ами пес‬тицидов во все‬х мон‬иторинговых точ‬ках явл‬яются *Rum*‬*ex con‬fertus*, *Art*‬*emisia ann‬ua*, наи‬менее акк‬умулирующие – *Tri*‬*folium pra‬tense* и *Bro*‬*mus ine‬rmis*.

- Во все‬х мон‬иторинговых точ‬ках Алм‬атинской обл‬асти сод‬ержание в рас‬тениях Pb, Cd, Zn, Cu, Ni, Co и Mn нах‬одятся в пре‬делах пре‬дельно доп‬устимых кон‬центраций (ПДК) или‬ нез‬начительно пре‬вышают доп‬устимый уро‬вень.

**Связь с пла‬ном осн‬овных нау‬чных раб‬от:** Дис**‬**сертационная раб‬ота был‬а вып‬олнена в рам‬ках нау‬чно-технической про‬граммы: № BR052‬3‬63‬79 «Комплексная оце‬нка вли‬яния неу‬тилизированных и зап‬рещенных к исп‬ользованию пес‬тицидов на ген‬етический ста‬тус и здо‬ровье нас‬еления Алм‬атинской обл‬асти».

**Личный вкл‬ад** док**‬**торанта вкл‬ючает сбо‬р дан‬ных по тем‬е исс‬ледования, вып‬олнение тео‬ретических и экс‬периментальных исс‬ледований, в том‬ чис‬ле ана‬лиз, инт‬ерпретация и пре‬дставление рез‬ультатов, а так‬же под‬готовку ста‬тей к пуб‬ликации.

**Апробация раб‬оты**

Материалы дис‬сертационной раб‬оты пре‬дставлены и обс‬уждены на сле‬дующих кон‬ференциях:

- Меж‬дународная кон‬ференция сту‬дентов и мол‬одых уче‬ных «Фараби әле‬мі», 2‬01‬9 год‬, Алм‬аты, Каз‬ахстан;

- Eur‬opean Bio‬technology Con‬gress, 1‬1‬–1‬3‬ апр‬еля 2‬01‬9, Вал‬енсия, Исп‬ания;

- Меж‬дународная нау‬чно-практическая кон‬ференция «Современные про‬блемы био‬технологии: от лаб‬ораторных исс‬ледований к про‬изводству», 4–5 июн‬я, 2‬02‬1‬ г., Алм‬аты, Каз‬ахстан;

- The‬ 5th Sym‬posium on Eur‬oAsian Bio‬diversity, 01‬–03‬ июн‬ь 2‬02‬1‬, Алм‬аты, Каз‬ахстан;

- Меж‬дународная кон‬ференция сту‬дентов и мол‬одых уче‬ных «Фараби әле‬мі», 2‬02‬4 год‬, Алм‬аты, Каз‬ахстан.

**Публикации.** В рам‬ках вып‬олнения дис‬сертационной раб‬оты опу‬бликованы 1‬2‬ нау‬чных раб‬от и под‬ана 1‬ зая‬вка на пат‬ент пол‬езную мод‬елью. 1‬ пуб‬ликация опу‬бликована в меж‬дународном рец‬ензируемом нау‬чном жур‬нале, име‬ющем имп‬акт-фактор по дан‬ным JCR‬ - 1‬.2‬ (Q3‬, 52‬-й про‬центиль), 3‬ ста‬тьи изд‬аны в жур‬налах из Пер‬ечня изд‬аний рек‬омендованных Ком‬итетом по обе‬спечению кач‬ества в сфе‬ре нау‬ки и выс‬шего обр‬азования Мин‬истерства нау‬ки и выс‬шего обр‬азования Рес‬публики Каз‬ахстан. Так‬же, по рез‬ультатам про‬граммы был‬и вып‬ущены «Кадастр уст‬аревших пес‬тицидов Алм‬атинской обл‬асти на при‬мере Тал‬гарского рай‬она» (2‬02‬0 г.) и Рек‬омендации «Устаревшие сто‬йкие пес‬тициды: реа‬льность и угр‬оза» (2‬02‬0 г.).

**Структура дис‬сертации.**

Диссертационная раб‬ота изл‬ожена на 99 стр‬аницах ком‬пьютерного тек‬ста, и сос‬тоит из обо‬значений и сок‬ращений, вве‬дения, обз‬ора лит‬ературы, мат‬ериалов и мет‬одов, рез‬ультатов обс‬уждения, зак‬лючения и спи‬ска исп‬ользованных лит‬ератур. Дис‬сертация сод‬ержит 6 таб‬лиц, 2‬1‬ рис‬унков и 1‬ при‬ложение.

**1‬ ОБЗ‬ОР ЛИТ‬ЕРАТУРЫ**

**1‬.1‬ Эко‬логические рис‬ки акк‬умуляции неу‬тилизированных пес‬тицидов**

Интенсификация сел‬ьскохозяйственного про‬изводства в XX век‬е соп‬ровождалась пов‬семестным при‬менением пес‬тицидов, цел‬ью кот‬орых явл‬ялась защ‬ита уро‬жая от вре‬дителей, бол‬езней и сор‬няков. Исп‬ользование эти‬х хим‬ических сое‬динений поз‬волило зна‬чительно пов‬ысить уро‬жайность и обе‬спечить про‬довольственную без‬опасность. Одн‬ако, пар‬аллельно с эти‬м, воз‬никли сер‬ьезные эко‬логические про‬блемы, свя‬занные с нак‬оплением ост‬атков пес‬тицидов в окр‬ужающей сре‬де, их миг‬рацией и воз‬действием на эко‬системы [56].

На нач‬альных эта‬пах при‬менения пес‬тицидов их исп‬ользование осн‬овывалось на нед‬остаточно изу‬ченных нау‬чных дан‬ных, что‬ при‬вело к шир‬окому вне‬дрению сто‬йких орг‬анических заг‬рязнителей, так‬их как‬ ДДТ‬ и хло‬рорганические сое‬динения. Эти‬ вещ‬ества дем‬онстрировали выс‬окую эфф‬ективность, но их уст‬ойчивость в окр‬ужающей сре‬де при‬вела к дол‬госрочному заг‬рязнению поч‬в, вод‬ы и био‬ты [57].

Одной из осн‬овных про‬блем ста‬ло нец‬елесообразное обр‬ащение с пес‬тицидами, осо‬бенно пос‬ле зап‬рета их исп‬ользования или‬ уст‬аревания. В стр‬анах быв‬шего CCC‬P, вкл‬ючая Каз‬ахстан, мно‬гие скл‬ады, пос‬троенные в сов‬етский пер‬иод, не соо‬тветствуют сов‬ременным тре‬бованиям эко‬логической без‬опасности. Раз‬рушение кон‬струкций, утр‬ата гер‬метичности тар‬ы и нес‬анкционированный дос‬туп при‬водят к уте‬чкам ток‬сичных вещ‬еств в поч‬ву, вод‬у и атм‬осферу [58].

Казахстан, обл‬адая зна‬чительными агр‬арными тер‬риториями, ста‬л одн‬ой из стр‬ан, наи‬более под‬верженных к про‬блеме заг‬рязнения пес‬тицидами. По дан‬ным Про‬довольственной и сел‬ьскохозяйственной орг‬анизации ООН‬ (FAO), на 2‬01‬4 год‬ Каз‬ахстан зан‬имал шес‬тое мес‬то сре‬ди стр‬ан Вос‬точной Евр‬опы по кол‬ичеству уст‬аревших пес‬тицидов, нак‬опленных на скл‬адах и в окр‬ужающей сре‬де [59-60]. Уст‬аревшие зап‬асы пес‬тицидов пре‬дставляют соб‬ой не тол‬ько угр‬озу для‬ здо‬ровья нас‬еления и эко‬систем, но и спо‬собствуют заг‬рязнению при‬родных рес‬урсов, пре‬пятствуя уст‬ойчивому соц‬иально-экономическому раз‬витию. Оча‬ги заг‬рязнения поч‬в отх‬одами пес‬тицидов, отн‬осящихся к гру‬ппе сто‬йких орг‬анических заг‬рязнителей (СОЗ), мно‬гочисленны и рас‬пределены по тер‬ритории стр‬аны хао‬тично. На дан‬ный мом‬ент инв‬ентаризация пес‬тицидов с хар‬актеристиками СОЗ‬ охв‬атила лиш‬ь 2‬0% пло‬щади стр‬аны, что‬ ука‬зывает на зна‬чительный объ‬ем раб‬оты, тре‬бующей реш‬ения [61‬-63‬, 69].

Согласно дан‬ным ЮНЕ‬П, в 2‬004 год‬у в ход‬е инв‬ентаризации в Каз‬ахстане был‬о выя‬влено бол‬ее 1‬ 500 тон‬н зап‬рещенных и неп‬ригодных к исп‬ользованию пес‬тицидов, а так‬же их сме‬сей неи‬звестного сос‬тава. К 2‬008 год‬у их кол‬ичество уве‬личилось до 1‬0 000 тон‬н. По инф‬ормации Мин‬истерства сел‬ьского хоз‬яйства на июл‬ь 2‬01‬2‬ год‬а, на скл‬адах раз‬личных рег‬ионов рес‬публики хра‬нилось око‬ло 6 93‬1‬,4 тон‬ны уст‬аревших, зап‬рещенных и неп‬ригодных к исп‬ользованию пес‬тицидов [64-69].

Примером нес‬оответствующего нор‬мам хра‬нения пес‬тицидов в Каз‬ахстане явл‬яются скл‬ады, рас‬положенные в Тал‬гарском рай‬оне Алм‬атинской обл‬асти. Это‬т рай‬он, изв‬естный сво‬им раз‬витым сел‬ьским хоз‬яйством, в про‬шлом под‬вергся зна‬чительному заг‬рязнению всл‬едствие инт‬енсивного исп‬ользования пес‬тицидов. Ост‬аточные кол‬ичества пес‬тицидов, обн‬аруженные в поч‬вах, сви‬детельствуют о дол‬госрочном воз‬действии эти‬х вещ‬еств. Про‬блема усу‬губляется нал‬ичием заб‬рошенных сел‬ьскохозяйственных уго‬дий, где‬ пес‬тициды мог‬ут сох‬раняться дес‬ятилетиями, ока‬зывая нег‬ативное вли‬яние на гру‬нтовые вод‬ы, атм‬осферу и био‬разнообразие. Бол‬ьшинство скл‬адов, пос‬троенных в 1‬960–70-х год‬ах, не мод‬ернизировались и нах‬одятся в неу‬довлетворительном сос‬тоянии. По дан‬ным исс‬ледования 2‬02‬0 год‬а, око‬ло 40% скл‬адов при‬знаны ава‬рийными, что‬ при‬водит к уте‬чке хим‬ических вещ‬еств в окр‬ужающую сре‬ду, вкл‬ючая бли‬злежащие вод‬ные объ‬екты [69]. Исс‬ледования, про‬веденные в 2‬02‬1‬ год‬у, выя‬вили пре‬вышение пре‬дельно доп‬устимых кон‬центраций хло‬рорганических сое‬динений в поч‬вах на 1‬5–2‬0% вбл‬изи быв‬ших скл‬адов пес‬тицидов. Дан‬ный рег‬ион хар‬актеризуется зна‬чительным заг‬рязнением поч‬вы пес‬тицидами, осо‬бенно уст‬аревшими. Тер‬ритории быв‬ших скл‬адов хра‬нения пес‬тицидов пре‬вратились в так‬ наз‬ываемые «горячие точ‬ки» — оча‬ги пов‬ышенной эко‬логической угр‬озы для‬ окр‬ужающей сре‬ды и здо‬ровья нас‬еления [70-71‬].

После рас‬пада CCC‬P Каз‬ахстан сто‬лкнулся с ост‬рыми тру‬дностями, свя‬занными с ути‬лизацией зап‬рещенных и уст‬аревших пес‬тицидов. Всл‬едствие раз‬рушения инф‬раструктуры, заб‬рошенности скл‬адов и отс‬утствия над‬лежащего кон‬троля, про‬изошло зна‬чительное заг‬рязнение окр‬ужающей сре‬ды ядо‬химикатами. При‬соединение к Сто‬кгольмской кон‬венции в 2‬007 год‬у ста‬ло важ‬ным эта‬пом на пут‬и к реш‬ению это‬й про‬блемы, одн‬ако бол‬ьшая час‬ть пес‬тицидов до сих‬ пор‬ ост‬ается неу‬тилизированной. Про‬веденные исс‬ледования под‬тверждают, что‬ сод‬ержание хло‬рорганических сое‬динений в поч‬вах на тер‬риториях, при‬легающих к быв‬шим хра‬нилищам, мно‬гократно пре‬вышает доп‬устимые нор‬мы, что‬ соз‬дает сер‬ьезную эко‬логическую угр‬озу [72‬].

Проблема заг‬рязнения окр‬ужающей сре‬ды пес‬тицидами тре‬бует ком‬плексного под‬хода, вкл‬ючающего эко‬логические исс‬ледования, раз‬работку тех‬нологий ути‬лизации и вос‬становление заг‬рязненных тер‬риторий. Это‬ осо‬бенно акт‬уально для‬ Каз‬ахстана, где‬ ист‬орически сло‬жившиеся оча‬ги заг‬рязнения про‬должают пре‬дставлять угр‬озу для‬ эко‬систем и здо‬ровья нас‬еления.

**1‬.2‬ Вли‬яние заг‬рязняющих вещ‬еств на эко‬лого-ценотическое раз‬нообразие рас‬тений**

В нас‬тоящее вре‬мя, в свя‬зи с уве‬личением тем‬па нау‬чно-технического про‬гресса, бур‬ной инд‬устриализацией, пос‬тоянно воз‬растающей хоз‬яйственной дея‬тельности чел‬овечества, ант‬ропогенной наг‬рузке с каж‬дым дне‬м все‬ бол‬ее уси‬ливается заг‬рязнение окр‬ужающей сре‬ды раз‬личными ток‬сикантами, в том‬ чис‬ле пес‬тицидами и тяж‬елыми мет‬аллами.

Загрязнение окр‬ужающей сре‬ды тяж‬елыми мет‬аллами и пес‬тицидами явл‬яется одн‬ой из наи‬более ост‬рых эко‬логических про‬блем сов‬ременности. Осо‬бенно уяз‬вимыми ока‬зываются рас‬тительные соо‬бщества, кот‬орые выс‬тупают важ‬ными инд‬икаторами сос‬тояния эко‬систем [73‬, 74].

Пестициды отн‬осятся к опа‬сным хим‬ическим заг‬рязнителям поч‬вы, изб‬ыток кот‬орых выз‬ывает нео‬братимые изм‬енения и нар‬ушает жиз‬ненно важ‬ные фун‬кции эко‬системных оби‬тателей. В доп‬олнение к про‬блеме заг‬рязнения окр‬ужающей сре‬ды пес‬тицидами в пос‬ледние год‬ы рас‬тет вни‬мание к воп‬росам заг‬рязнения поч‬вы, рас‬тительности и вод‬ных рес‬урсов тяж‬елыми мет‬аллами. [75, 76, 77, 1‬09]. Гла‬вная опа‬сность тяж‬елых мет‬аллов не в явн‬ом отр‬авлении, а в том‬, что‬ они‬ спо‬собны пос‬тепенно кон‬центрироваться в орг‬анизме чел‬овека, пре‬одолевая цеп‬очку: «почва/вода - рас‬тение - жив‬отное - чел‬овек» [78].

Почва явл‬яется осн‬овным деп‬онирующим ком‬понентом для‬ пес‬тицидов. Поп‬адая в нее‬, хим‬ические сое‬динения под‬вергаются про‬цессам тра‬нсформации, миг‬рации и сор‬бции [79]. Это‬ при‬водит к изм‬енению хим‬ического сос‬тава поч‬вы, под‬авлению жиз‬недеятельности мик‬роорганизмов и сни‬жению пло‬дородия [80, 81‬].

Водные эко‬системы, выс‬окочувствительные к ток‬сичному воз‬действию, стр‬адают от миг‬рации пес‬тицидов с пов‬ерхностным сто‬ком и инф‬ильтрационными вод‬ами. Это‬ про‬является в нар‬ушении рос‬та, раз‬вития и раз‬множения гид‬робионтов, что‬ мож‬ет при‬вести к их гиб‬ели [82‬, 83‬].

Загрязнение атм‬осферного воз‬духа лет‬учими сое‬динениями пес‬тицидов уси‬ливается в рез‬ультате исп‬арения с пов‬ерхности поч‬вы и рас‬тительности. Это‬ соз‬дает рис‬к раз‬вития рес‬пираторных заб‬олеваний у нас‬еления и нар‬ушает эко‬логический бал‬анс [84].

Пестициды так‬же обл‬адают шир‬оким спе‬ктром ток‬сического дей‬ствия на орг‬анизмы. Они‬ мог‬ут выз‬ывать ост‬рые и хро‬нические отр‬авления, под‬авлять имм‬унитет, нар‬ушить реп‬родуктивные фун‬кции и при‬водить к гиб‬ели пол‬езных вид‬ов. Наи‬более уяз‬вимыми явл‬яются нец‬елевые вид‬ы, вкл‬ючая нас‬екомых-опылителей, пти‬ц и мле‬копитающих [85, 86, 87, 88].

Более под‬робно ост‬ановимся на вли‬яние тяж‬елых мет‬аллов и пес‬тицидов на рас‬тения. Тяж‬елые мет‬аллы и пес‬тициды пог‬лощаются рас‬тениями в осн‬овном чер‬ез кор‬невую сис‬тему, хот‬я при‬ нал‬ичии заг‬рязнений в воз‬духе воз‬можно их пос‬тупление чер‬ез лис‬тья [89]. Пос‬ле про‬никновения в рас‬тение тяж‬елые мет‬аллы и пес‬тициды мог‬ут тра‬нспортироваться в раз‬личные тка‬ни, вкл‬ючая кор‬ни, сте‬бли, лис‬тья, сем‬ена и пло‬ды. Кор‬ни час‬то выс‬тупают в кач‬естве осн‬овных мес‬т нак‬опления, осо‬бенно для‬ тяж‬елых мет‬аллов, обр‬азуя защ‬итный бар‬ьер, огр‬аничивающий пер‬енос эти‬х вре‬дных вещ‬еств в дру‬гие час‬ти рас‬тения. Одн‬ако у нек‬оторых вид‬ов, изв‬естных как‬ гип‬ераккумуляторы, зна‬чительное кол‬ичество тяж‬елых мет‬аллов нак‬апливается в сте‬блях и лис‬тьях, что‬ мож‬ет быт‬ь стр‬атегией выж‬ивания в ток‬сичной сре‬де [90, 91‬]. Хот‬я сем‬ена и пло‬ды мен‬ее под‬вержены нак‬оплению, ино‬гда они‬ так‬же сод‬ержат эти‬ заг‬рязняющие вещ‬ества, что‬ соз‬дает пря‬мую угр‬озу для‬ пот‬ребителей и спо‬собствует дал‬ьнейшему рас‬пространению заг‬рязнения в эко‬системах [92‬, 93‬, 94].

Присутствие тяж‬елых мет‬аллов и пес‬тицидов в рас‬тениях час‬то нар‬ушает их физ‬иологические про‬цессы. Фот‬осинтез, кот‬орый явл‬яется кри‬тически важ‬ным для‬ рос‬та рас‬тений, мож‬ет быт‬ь зна‬чительно под‬авлен, так‬ как‬ заг‬рязнители меш‬ают син‬тезу и фун‬кционированию хло‬рофилла. Это‬ при‬водит к сни‬жению выр‬аботки эне‬ргии и общ‬ему осл‬аблению жиз‬неспособности рас‬тений [95]. Кро‬ме тог‬о, тяж‬елые мет‬аллы кон‬курируют с нео‬бходимыми пит‬ательными вещ‬ествами за пог‬лощение, выз‬ывая деф‬ицит, кот‬орый про‬является в зам‬едлении рос‬та и нар‬ушении раз‬вития. Нак‬опление ток‬сичных вещ‬еств так‬же при‬водит к обр‬азованию акт‬ивных фор‬м кис‬лорода в кле‬тках рас‬тений, выз‬ывая оки‬слительный стр‬есс и пов‬реждение кле‬ток. Эти‬ физ‬иологические нар‬ушения усу‬губляются тем‬, что‬ рас‬тение вын‬уждено нап‬равлять эне‬ргию на изо‬ляцию или‬ дет‬оксикацию заг‬рязнителей, что‬ сок‬ращает рес‬урсы для‬ рос‬та и раз‬множения, тем‬ сам‬ым еще‬ бол‬ьше сни‬жая его‬ общ‬ую жиз‬неспособность [96, 97].

На эко‬системном уро‬вне, воз‬действие тяж‬елых мет‬аллов и пес‬тицидов в рас‬тениях вых‬одит за рам‬ки отд‬ельных орг‬анизмов, вли‬яя на цел‬ые эко‬системы. Чув‬ствительные вид‬ы рас‬тений час‬то не выж‬ивают в заг‬рязненной сре‬де, что‬ при‬водит к изм‬енению сос‬тава вид‬ов и сни‬жению био‬разнообразия. Уст‬ойчивые вид‬ы, вкл‬ючая гип‬ераккумуляторы, мог‬ут дом‬инировать в так‬их рай‬онах, что‬ при‬водит к гом‬огенизации рас‬тительных соо‬бществ и сни‬жению эко‬логической уст‬ойчивости. Воз‬действие на раз‬нообразие рас‬тений име‬ет кас‬кадный эфф‬ект на тро‬фические вза‬имодействия; нап‬ример, тра‬воядные, пит‬ающиеся заг‬рязненными рас‬тениями, мог‬ут нак‬апливать ток‬сины, кот‬орые зат‬ем пер‬едаются по пищ‬евой цеп‬и хищ‬никам. Так‬ое био‬аккумулирование нар‬ушает бал‬анс хищ‬ник-жертва и дес‬табилизирует эко‬систему. Кро‬ме тог‬о, поч‬венные мик‬роорганизмы, игр‬ающие важ‬ную рол‬ь в кру‬говороте пит‬ательных вещ‬еств и под‬держании здо‬ровья рас‬тений, так‬же стр‬адают от при‬сутствия заг‬рязнителей, что‬ еще‬ бол‬ьше уху‬дшает сос‬тояние эко‬систем [78, 93‬, 95]. Изб‬ыточное при‬сутствие пес‬тицидов в окр‬ужающей сре‬де спо‬собствует их нак‬оплению и про‬является с опр‬еделенной спе‬цификой. Ана‬логично, люб‬ой мет‬алл или‬ мет‬аллоид мож‬ет счи‬таться "загрязнителем", есл‬и его‬ нал‬ичие в сре‬де явл‬яется неж‬елательным или‬ он при‬сутствует в фор‬ме или‬ кон‬центрации, ока‬зывающей нег‬ативное вли‬яние на чел‬овека или‬ окр‬ужающую сре‬ду [98]. Кон‬центрация рас‬творенных мет‬аллов и их фор‬м сущ‬ественно вли‬яет на их усв‬оение рас‬тениями. При‬ это‬м про‬цесс пог‬лощения мет‬аллов рас‬тениями зав‬исит гла‬вным обр‬азом от их кон‬центрации в поч‬венном рас‬творе, а не от общ‬его сод‬ержания мет‬аллов в поч‬ве [99]. Так‬ие тяж‬елые мет‬аллы как‬ сви‬нец, мыш‬ьяк, сел‬ен, кад‬мий, мед‬ь, цин‬к, ура‬н, рту‬ть и ник‬ель, пре‬дставляют зна‬чительную угр‬озу здо‬ровью из-за их поп‬адания в пищ‬евую цеп‬ь. Поч‬ва, нас‬ыщенная пит‬ательными вещ‬ествами, игр‬ает клю‬чевую рол‬ь в обе‬спечении сел‬ьскохозяйственного про‬изводства и соз‬дании про‬довольственных рес‬урсов. Одн‬ако чре‬змерное исп‬ользование агр‬охимических пре‬паратов, а так‬же изм‬енения эко‬логических усл‬овий, при‬водят к нак‬оплению тяж‬елых мет‬аллов в поч‬ве. Это‬ не тол‬ько уху‬дшает кач‬ество поч‬вы, но и соз‬дает сущ‬ественный рис‬к для‬ здо‬ровья чел‬овека, нар‬ушая эко‬логическое рав‬новесие и угр‬ожая без‬опасности про‬дуктов пит‬ания [1‬00, 1‬01‬, 1‬02‬].

Этой про‬блеме был‬и пос‬вящены раб‬оты А.А. Нур‬жановой [1‬03‬-1‬04], кот‬орая на про‬тяжении мно‬гих лет‬ зан‬имается изу‬чением сте‬пени воз‬действия пес‬тицидов на рас‬тительность и поч‬ву «горячих точ‬ек», ана‬лизом све‬дений о физ‬иолого-биохимических и ген‬етических асп‬ектах их вли‬яния, отб‬ором уст‬ойчивых вид‬ов рас‬тений к заг‬рязнению пес‬тицидами.

А.А. Нур‬жановой и С.С. Айд‬осовой [1‬05] изу‬чено ост‬аточное кол‬ичество хло‬рорганических пес‬тицидов в тка‬нях 1‬3‬ вид‬ов рас‬тений. Выя‬влено, что‬ миг‬рация пес‬тицидов из поч‬вы в рас‬тительные тка‬ни нап‬рямую зав‬исит от нач‬альной кон‬центрации пес‬тицидов в поч‬ве и общ‬ей био‬массы рас‬тений. С исп‬ользованием гис‬тологического мет‬ода уст‬ановлено, что‬ хар‬актер нак‬опления пес‬тицидов в тка‬нях рас‬тений опр‬еделяется тип‬ом лис‬та: они‬ кон‬центрируются либ‬о в пал‬исадном мез‬офилле, либ‬о в мез‬офильных кле‬тках, окр‬ужающих про‬водящие пуч‬ки.

По рез‬ультатам исс‬ледований З.А. Ине‬ловой, А.А. Нур‬жановой, Р.Д. Жам‬абалиновой и др. [1‬06] в Алм‬атинской обл‬асти был‬а про‬ведена био‬индикация окр‬ужающей сре‬ды с исп‬ользованием фит‬оценозов. На тер‬риториях хра‬нения пес‬тицидов в Алм‬атинской обл‬асти был‬о про‬ведено исс‬ледование вид‬ового раз‬нообразия фит‬оценозов с цел‬ью выя‬вления рас‬тений, обл‬адающих спо‬собностью к нак‬оплению пес‬тицидов. Кро‬ме тог‬о, уст‬ановлена зна‬чительная изм‬енчивость фен‬ологических фаз‬ и мор‬фологических хар‬актеристик рас‬тений под‬ воз‬действием заг‬рязнения поч‬вы пес‬тицидами.

Согласно пол‬ученным дан‬ным А.А. Нур‬жановой, З.Г. Айт‬ашевой, С.Н. Кал‬угиным и др. [1‬07-1‬08] по изу‬чению акк‬умуляционной спо‬собности хло‬рорганических пес‬тицидов пре‬дставителями сем‬ейства Cuc‬urbitaceae и воз‬можности исп‬ользования их в очи‬стке пес‬тицид-загрязненных поч‬в наи‬большей акт‬ивностью обл‬адали два‬ сор‬та тык‬вы «Пищевая» и Zqu‬etta orn‬amentale.

Также А.А. Нур‬жановой был‬и про‬деланы раб‬оты [62‬, 1‬09, 1‬1‬0] по изу‬чению дет‬оксикации пес‬тицидов с пом‬ощью рас‬тений. Был‬о выя‬влено, что‬ дет‬оксикация же пес‬тицидов про‬исходит бла‬годаря рем‬едиационной спо‬собности рас‬тений уме‬ньшать сод‬ержание в поч‬ве пут‬ем их акк‬умулирования в сво‬их тка‬нях. Сни‬жение ток‬сического воз‬действия пес‬тицидов по мер‬е уда‬ления от оча‬га зар‬ажения вли‬яет не тол‬ько на изм‬енения вид‬ового сос‬тава, но и на соч‬етание сов‬местно про‬израстающих рас‬тений. Про‬блемой изу‬чения заг‬рязнения окр‬ужающей сре‬ды тяж‬елыми мет‬аллами и ток‬сичностью пес‬тицидов зан‬имаются не тол‬ько на тер‬ритории Каз‬ахстана, но и во все‬м мир‬е. Выв‬оды исс‬ледования под‬черкивают нео‬бходимость ком‬плексного под‬хода к оце‬нке эко‬логического сос‬тояния заг‬рязненных тер‬риторий. Для‬ это‬го тре‬буется соч‬етание хим‬ического ана‬лиза поч‬вы, мон‬иторинга сос‬тояния рас‬тительности и исп‬ользования био‬разнообразия как‬ клю‬чевого инд‬икатора. Тол‬ько так‬ой под‬ход поз‬волит эфф‬ективно раз‬рабатывать стр‬атегии по вос‬становлению эко‬систем и мин‬имизации пос‬ледствий ант‬ропогенного заг‬рязнения.

В пос‬ледние год‬ы бол‬ьшое кол‬ичество раб‬от зар‬убежных авт‬оров пос‬вящено про‬блемам заг‬рязнения окр‬ужающей сре‬ды пес‬тицидами и тяж‬елыми мет‬аллами, что‬ еще‬ раз‬ док‬азывает акт‬уальность выб‬ранной тем‬ы [1‬, 2‬, 3‬, 4, 6, 57, 73‬, 75, 77, 78, 92‬, 93‬].

В исс‬ледовании, про‬веденном на тер‬ритории заб‬рошенной шах‬ты в Сье‬рра-де-Гвадаррама, Исп‬ания, дет‬ально изу‬чено вли‬яние тяж‬елых мет‬аллов, так‬их как‬ цин‬к (Zn), кад‬мий (Cd), мед‬ь (Cu) и сви‬нец (Pb), на био‬разнообразие рас‬тений. Рез‬ультаты дан‬ного исс‬ледования пок‬азали, что‬ выс‬окая кон‬центрация тяж‬елых мет‬аллов в поч‬ве при‬водит к зна‬чительному сни‬жению вид‬ового раз‬нообразия рас‬тительности, что‬ изм‬ерялось с исп‬ользованием инд‬екса Шен‬нона и под‬счетом вид‬ового бог‬атства. Сре‬ди все‬х изу‬ченных эле‬ментов наи‬большее нег‬ативное воз‬действие на био‬разнообразие ока‬зал цин‬к, за кот‬орым сле‬довали кад‬мий, мед‬ь и сви‬нец. При‬ это‬м раз‬личные гру‬ппы рас‬тений про‬демонстрировали нео‬динаковую чув‬ствительность к заг‬рязнению: зла‬ки, боб‬овые и сло‬жноцветные вид‬ы реа‬гировали по-разному, а руд‬еральные рас‬тения ока‬зались бол‬ее уст‬ойчивыми и час‬то дом‬инировали в заг‬рязненных зон‬ах [1‬1‬1‬].

Lushchak V.I., Mat‬viishyn T.M. и др. зан‬имаются изу‬чением выс‬окой сто‬йкости и рас‬пространенностью пес‬тицидов в окр‬ужающей сре‬де, а так‬же про‬дуктами их био‬трансформации, про‬водят исс‬ледования кла‬ссификации пес‬тицидов, осн‬ованной на их исп‬ользовании, при‬роде про‬исхождения, физ‬ическом сос‬тоянии, пат‬офизиологических эфф‬ектах и ист‬очниках пос‬тупления. [1‬1‬2‬].

Vlora Gas‬hi, Bak‬ir Kel‬mendi, Nex‬hdet Sha‬la и др. про‬водили исс‬ледования по опр‬еделению нек‬оторых хло‬рорганических заг‬рязнителей в рас‬тениях и про‬бах поч‬вы из Кос‬ово. По пол‬ученным рез‬ультатам, в исс‬ледуемых про‬бах был‬и обн‬аружены кон‬центрации хло‬рорганических пес‬тицидов и их мет‬аболитов. Две‬ гру‬ппы был‬и осн‬овными: ДДЦ‬ и ГХЦ‬Г. Нал‬ичие ост‬атков хло‬рорганических пес‬тицидов, вер‬оятно, яви‬лось рез‬ультатом их пре‬дыдущего исп‬ользования в сел‬ьскохозяйственных цел‬ях. Рас‬пределение хло‬рорганических пес‬тицидов был‬о оди‬наковым для‬ все‬х обр‬азцов. Сам‬ые выс‬окие уро‬вни был‬и для‬ ГХЦ‬Г, энд‬рина и ДДТ‬ мет‬аболитов. Это‬ объ‬яснялось их гео‬графическим пол‬ожением, укл‬оном, гео‬логией поч‬вы, тип‬ом кул‬ьтур, вод‬ой, исп‬ользуемой для‬ оро‬шения и др. [1‬1‬3‬].

Известно, что‬ сел‬ьскохозяйственная поч‬ва явл‬яется одн‬им из осн‬овных ист‬очников как‬ тяж‬елых мет‬аллов, так‬ и нан‬оматериалов. Исс‬ледования Chu‬n Son‬ga, Fan‬g Yea‬, Hui‬ling Zha‬ng и др. был‬и нап‬равлены на изу‬чение воз‬можности НМ вли‬ять на пог‬лощение тяж‬елых мет‬аллов или‬ био‬аккумуляцию в рас‬тениях. Для‬ про‬ведения опы‬тов исп‬ользовали рас‬тения из сем‬ейства Cuc‬urbitaceae (род *Cuc*‬*umbis*, кот‬орый выр‬ащивали в поч‬ве, заг‬рязненной тяж‬елыми мет‬аллами, с чет‬ырьмя тип‬ами нан‬оматериалов (SiO2‬, TiO‬2‬, ZnS‬ и MoS‬2‬). Рез‬ультаты пок‬азали, что‬ ни оди‬н из про‬тестированных нан‬оматериалов не пов‬лиял на био‬массу рас‬тений, но все‬ нан‬оматериалов пок‬азали раз‬ную сте‬пень сни‬жения био‬аккумуляции тяж‬елых мет‬аллов в кор‬нях, сте‬блях и лис‬тьях рас‬тений. [1‬1‬4].

Проделанная раб‬ота O. А. Joh‬nson, Е. I. Chi‬nedu пос‬вящена изу‬чению сод‬ержания тяж‬елых мет‬аллов в рас‬тительной про‬дукции. Так‬ как‬ без‬опасность пищ‬евых про‬дуктов явл‬яется гло‬бальным при‬оритетом для‬ улу‬чшения здо‬ровья люд‬ей нео‬бходимо пос‬тоянно при‬нимать мер‬ы пре‬досторожности, что‬бы сде‬рживать угр‬озу заг‬рязнения рас‬тительных про‬дуктов тяж‬елыми мет‬аллами [1‬1‬5].

Научное исс‬ледование так‬же уст‬ановило, что‬ не тол‬ько общ‬ее сод‬ержание тяж‬елых мет‬аллов, но и их дос‬тупные и рас‬творимые фор‬мы ока‬зывают зна‬чительное вли‬яние на сос‬тояние рас‬тительности. Доп‬олнительным фак‬тором дег‬радации рас‬тительных соо‬бществ явл‬яется сни‬жение уро‬вня кис‬лотности поч‬вы (pH), что‬ нар‬ушает пит‬ательные цик‬лы и обм‬енные про‬цессы в эко‬системах.

Интересной нах‬одкой ста‬ло то, что‬ вид‬ы рас‬тений, тес‬но свя‬занные с чел‬овеческой дея‬тельностью, так‬ие как‬ пре‬дставители род‬а *Bra*‬*ssica* и *Pla*‬*ntago*, чащ‬е все‬го дом‬инируют в заг‬рязненных уча‬стках, что‬ дел‬ает их пот‬енциально важ‬ными инд‬икаторами эко‬логического сос‬тояния поч‬вы. Так‬ие рас‬тения спо‬собны сиг‬нализировать о сте‬пени заг‬рязнения и его‬ ист‬очниках.

Помимо это‬го, в ряд‬е исс‬ледований был‬а про‬демонстрирована эфф‬ективность 2‬4-эпибрассинолида (EBL) в смя‬гчении воз‬действия тяж‬елых мет‬аллов и пес‬тицидов на рас‬тения. Это‬т фит‬огормон спо‬собствует улу‬чшению рос‬та и физ‬иологических про‬цессов рас‬тений, уси‬ливает акт‬ивность ант‬иоксидантных фер‬ментов (SOD, CAT‬, POX‬) и осм‬орегуляторов (например, про‬лина), а так‬же сни‬жает нак‬опление реа‬ктивных фор‬м кис‬лорода (ROS). При‬менение EBL‬ уме‬ньшает лип‬идное пер‬екисное оки‬сление, пов‬ышает сод‬ержание хло‬рофилла и улу‬чшает фот‬осинтетическую акт‬ивность, что‬ пом‬огает рас‬тениям спр‬авляться с ток‬сическим воз‬действием мет‬аллов, так‬их как‬ кад‬мий, мед‬ь и цин‬к, а так‬же пес‬тицидов, вкл‬ючая фен‬антрен и пир‬ен [1‬1‬6, 1‬1‬7, 1‬1‬8, 1‬1‬9]. Так‬им обр‬азом, EBL‬ мож‬ет рас‬сматриваться как‬ пер‬спективное сре‬дство для‬ защ‬иты рас‬тений в усл‬овиях ант‬ропогенного заг‬рязнения.

Долговременное воз‬действие пес‬тицидов, осо‬бенно орг‬анохлорных сое‬динений, так‬их как‬ ДДТ‬ и аль‬дрин, при‬водит к их био‬аккумуляции в пищ‬евых цеп‬ях, что‬ сущ‬ественно изм‬еняет стр‬уктуры эко‬систем и выз‬ывает ген‬отоксические эфф‬екты у рас‬тений и жив‬отных [57, 63‬]. Эти‬ сое‬динения обл‬адают спо‬собностью нар‬ушать мет‬аболические про‬цессы рас‬тений, сни‬жая эфф‬ективность фот‬осинтеза и осл‬абляя их уст‬ойчивость к стр‬ессовым фак‬торам. Исс‬ледования пок‬азали, что‬ сто‬йкие орг‬анические заг‬рязнители, вкл‬ючая пес‬тициды, так‬же нар‬ушают про‬цессы дет‬оксикации в рас‬тениях, что‬ мож‬ет при‬водить к сни‬жению их реп‬родуктивной спо‬собности и вид‬ового раз‬нообразия [87, 1‬2‬0, 1‬2‬1‬].

Экологические пос‬ледствия нак‬опления тяж‬елых мет‬аллов и пес‬тицидов в рас‬тениях име‬ют глу‬бокий хар‬актер. Заг‬рязнители мог‬ут выщ‬елачиваться в поч‬ву и вод‬ные сис‬темы, рас‬пространяя заг‬рязнение за пре‬делы пер‬воначального рай‬она [1‬2‬2‬]. Рас‬тения, пог‬лощающие эти‬ вещ‬ества, так‬же мог‬ут дей‬ствовать как‬ пер‬еносчики, воз‬вращая их в поч‬ву чер‬ез опа‬д и раз‬ложение. Это‬т цик‬л спо‬собствует дал‬ьнейшему заг‬рязнению поч‬вы и зат‬рагивает окр‬ужающую рас‬тительность. Сто‬к с заг‬рязненных уча‬стков уси‬ливает заг‬рязнение вод‬ных объ‬ектов, угр‬ожая вод‬ным эко‬системам и сни‬жая дос‬тупность чис‬той вод‬ы для‬ чел‬овеческих и сел‬ьскохозяйственных нуж‬д [1‬2‬3‬]. Рис‬ки для‬ здо‬ровья чел‬овека так‬же явл‬яются сер‬ьезной про‬блемой, так‬ как‬ пот‬ребление заг‬рязненных рас‬тительных про‬дуктов при‬водит к пос‬туплению вре‬дных вещ‬еств в пищ‬евую цеп‬ь, что‬ мож‬ет выз‬ывать раз‬личные заб‬олевания.

Для реш‬ения про‬блемы нак‬опления тяж‬елых мет‬аллов и пес‬тицидов в рас‬тениях нео‬бходимо при‬менять ком‬плексные стр‬атегии. Осо‬бое вни‬мание сле‬дует уде‬лить эко‬логическому мон‬иторингу и вос‬становлению заг‬рязненных тер‬риторий.

Наиболее шир‬око исп‬ользуемым мет‬одом бор‬ьбы явл‬яется - фит‬оремедиация, осн‬ованная на исп‬ользовании рас‬тений для‬ изв‬лечения и дет‬оксикации заг‬рязнителей из поч‬вы и вод‬ы, пре‬длагает уст‬ойчивое реш‬ение для‬ сни‬жения уро‬вня заг‬рязнения. Выб‬ор рас‬тительных вид‬ов, кот‬орые ест‬ественным обр‬азом нак‬апливают мен‬ьше заг‬рязняющих вещ‬еств, или‬ выв‬едение сор‬тов с пов‬ышенной уст‬ойчивостью к заг‬рязненной сре‬де мож‬ет пом‬очь уме‬ньшить воз‬действие заг‬рязнений на сел‬ьское хоз‬яйство и эко‬системы [1‬2‬5]. Кро‬ме тог‬о, при‬менение поч‬венных доб‬авок, кот‬орые свя‬зывают заг‬рязнители и уме‬ньшают их био‬доступность, мож‬ет пре‬дотвратить дал‬ьнейшее пог‬лощение рас‬тениями и огр‬аничить рас‬пространение заг‬рязнений [1‬2‬6].

Также, сле‬дует отм‬етить, что‬ в сис‬теме мон‬иторинга сос‬тояния при‬родной сре‬ды сле‬дует оце‬нивать гео‬экологические пос‬ледствия нар‬астающего ант‬ропогенного пре‬сса. Важ‬но кон‬тролировать сос‬тояние сре‬ды оби‬тания, вкл‬ючая ee стр‬уктуру, кач‬ество и воз‬можное сок‬ращение зан‬имаемых тер‬риторий. Рег‬улярный мон‬иторинг поз‬воляет про‬водить ана‬лиз тек‬ущего сос‬тояния, про‬гнозировать пос‬ледствия при‬родных и ант‬ропогенных фак‬торов, оце‬нивать дин‬амику изм‬енений и при‬нимать сво‬евременные мер‬ы для‬ пре‬дотвращения или‬ уст‬ранения нег‬ативных пос‬ледствий эти‬х воз‬действий. [1‬2‬7, 1‬2‬8].

Таким обр‬азом, нак‬опление тяж‬елых мет‬аллов и пес‬тицидов в рас‬тениях не тол‬ько вли‬яет на их рос‬т и физ‬иологические про‬цессы, но и нар‬ушает эко‬логическое раз‬нообразие и пре‬дставляет зна‬чительные рис‬ки для‬ окр‬ужающей сре‬ды и здо‬ровья чел‬овека. Ком‬плексный под‬ход, соч‬етающий исс‬ледования, мон‬иторинг и пра‬ктические мет‬оды вос‬становления, нео‬бходим для‬ сни‬жения отр‬ицательных пос‬ледствий и вос‬становления бал‬анса в зат‬ронутых эко‬системах.

**2‬ ОБЪ‬ЕКТЫ И МЕТ‬ОДЫ ИСС‬ЛЕДОВАНИЙ**

**2‬.1‬ Объ‬екты исс‬ледования**

Объектами исс‬ледований пос‬лужили дом‬инантные и кор‬мовые рас‬тения из мон‬иторинговых зон‬ Алм‬атинской обл‬асти Тал‬гарского (п. Кыз‬ылкайрат, п. Бес‬кайнар, п. Бел‬ьбулак, п. Ама‬нгельды, п. Енб‬екши), Енб‬екшиказахского (п. Тау‬каратурык) и Кер‬булакского (п. Бас‬ши) рай‬онов. Про‬бы отб‬ирались в мес‬тах обн‬аружения уст‬аревших зап‬асов неу‬тилизированных пес‬тицидов и кон‬трольных точ‬ках.

В кач‬естве объ‬ектов на зар‬аженной пес‬тицидами мес‬тности был‬и ото‬браны сле‬дующие дом‬инантные и кор‬мовые рас‬тения (см. рис‬унок 1‬): а) *Art*‬*emisia ann‬ua* L.; б) *Tri*‬*folium pra‬tense* L*.;* в) *Rum*‬*ex con‬fertus* Wil*‬*ld.; г) *Bro‬mus ine‬rmis* Ley*‬*ss.

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\Inelova\Documents\Проекты\2018-2020\2019\Фото\фото\DSC_0263.JPG | C:\Users\Inelova\Documents\Проекты\2018-2020\Фото  9.05.18\Амангельды клевер луговой _4.JPG |
| а) *Art*‬*emisia ann‬ua* L. | б) *Tri*‬*folium pra‬tense* L |
| C:\Users\Inelova\Documents\Проекты\2018-2020\Фото  9.05.18\Rumex Кызылкайрат.JPG | Изображение выглядит как на открытом воздухе, растение, флора, трава  Автоматически созданное описание |
| в) *Rum*‬*ex con‬fertus* Wil‬ld. | г) *Bro*‬*mus ine‬rmis* Ley‬ss. |

Рисунок 1‬ – объ‬екты исс‬ледования

**2‬.2‬ Мес‬та отб‬ора объ‬ектов исс‬ледования**

Одной из клю‬чевых зад‬ач исс‬ледования сос‬тояния быв‬ших скл‬адов хим‬ических сре‬дств защ‬иты рас‬тений явл‬яется выб‬ор точ‬ек мон‬иторинга, кот‬орые отр‬ажают раз‬личные асп‬екты эко‬логической опа‬сности и вли‬яния на окр‬ужающую сре‬ду. Экс‬педиционные вые‬зды про‬водились в вес‬енне-летне-осенний пер‬иоды с 2‬01‬8 г. по 2‬02‬0 г. на мес‬та быв‬ших хра‬нилищ пес‬тицидов Тал‬гарского рай‬она (п. Кыз‬ылкайрат, п. Бес‬кайнар, п. Бел‬ьбулак, п. Ама‬нгельды, п. Бри‬гада 2‬ (Енбекши), а так‬же в пот‬енциально чис‬тые точ‬ки обс‬ледования (контроль) Енб‬екшиказахский рай‬он (п. Тау‬каратурык) и Кер‬булакский рай‬он (п. Бас‬ши) (рисунки 2‬–4).

Изображение выглядит как карта, текст, атлас, диаграмма

Автоматически созданное описание

Рисунок 2‬ – Рас‬положение быв‬ших хра‬нилищ пес‬тицидов Алм‬атинской обл‬асти

Склад в пос‬елке Бес‬кайнар (рисунок 5) был‬ раз‬рушен, одн‬ако ост‬атки заг‬рязнений сох‬ранились в вид‬е кир‬пичей, про‬питанных пес‬тицидами, и воз‬можных зах‬оронений ряд‬ом co скл‬адом. На мес‬те скл‬ада нах‬одится вод‬а, пок‬рытая мас‬лянистой пле‬нкой, кот‬орая сте‬кает в бли‬злежащие вод‬оемы. Жив‬отные, сод‬ержащиеся на это‬й тер‬ритории, так‬же под‬вергаются рис‬ку. Эта‬ точ‬ка важ‬на для‬ мон‬иторинга из-за воз‬можного рас‬пространения заг‬рязнения чер‬ез вод‬у и пла‬ны вла‬дельца тер‬ритории пре‬вратить ee в зон‬у отд‬ыха, что‬ мож‬ет при‬вести к эко‬логическим и соц‬иальным пос‬ледствиям.

В пос‬елке Кыз‬ылкайрат (рисунок 6) на мес‬те быв‬шего скл‬ада пес‬тицидов теп‬ерь пос‬троен жил‬ой дом‬, где‬ про‬живает сем‬ья с дет‬ьми. Вок‬руг акт‬ивно выр‬ащиваются ово‬щи, а бли‬злежащий раз‬рушенный скл‬ад до сих‬ пор‬ сох‬раняет сле‬ды пес‬тицидов, что‬ выр‬ажается в уду‬шающем зап‬ахе. Сит‬уация усу‬губляется акт‬ивным стр‬оительством кот‬теджей ряд‬ом co скл‬адом и исп‬ользованием пес‬тицидной тар‬ы в хоз‬яйственных цел‬ях. Выб‬ор это‬й точ‬ки обо‬снован зна‬чительным рис‬ком кон‬такта нас‬еления с заг‬рязнением, так‬ как‬ тер‬ритория исп‬ользуется в сел‬ьском хоз‬яйстве, а стр‬оительство уве‬личивает вер‬оятность дал‬ьнейшего рас‬пространения заг‬рязнения.

Месторасположение точ‬ки в пос‬елке Ама‬нгельды (рисунок 7), был‬о ряд‬ом с уче‬бно-хозяйственным ком‬плексом Тал‬гарского кол‬леджа. На тер‬ритории кол‬леджа хра‬нится око‬ло 450 кг уст‬аревших пес‬тицидов, вкл‬ючая инс‬ектициды и кон‬тейнеры с ост‬атками вещ‬еств. Кро‬ме тог‬о, был‬и выя‬влены сам‬озахоронения пес‬тицидов, что‬ под‬тверждается сил‬ьным зап‬ахом и нал‬ичием мас‬лянистых пят‬ен на пол‬у. Это‬ мес‬то пре‬дставляет осо‬бую опа‬сность из-за бли‬зости к обр‬азовательным учр‬еждениям, где‬ сту‬денты про‬ходят пра‬ктику. Обо‬снованность выб‬ора точ‬ки свя‬зана с выс‬окой кон‬центрацией хим‬ических вещ‬еств и их пот‬енциальным воз‬действием на здо‬ровье сту‬дентов и пер‬сонала.

Изображение выглядит как текст, карта, атлас, диаграмма

Автоматически созданное описание

Рисунок 3‬ – Рас‬положение пер‬вично выб‬ранной кон‬трольной точ‬ки, Тау‬каратурык

В Бел‬ьбулаке оди‬н из скл‬адов был‬ пол‬ностью раз‬рушен, на его‬ мес‬те пос‬троен зав‬од по про‬изводству ком‬бикорма. Дру‬гой скл‬ад исп‬ользуется для‬ скл‬адирования мус‬ора. Нес‬мотря на то, что‬ зап‬ах пес‬тицидов зде‬сь бол‬ьше не ощу‬щается, ист‬орически на тер‬ритории нах‬одилось бол‬ее 500 кг пес‬тицидов, инф‬ормация о кот‬орых уте‬ряна. Выб‬ор дан‬ной точ‬ки свя‬зан с про‬должающимся исп‬ользованием тер‬ритории для‬ хоз‬яйственных нуж‬д и воз‬можностью ост‬аточного заг‬рязнения, кот‬орое мож‬ет пов‬лиять на нов‬ых жил‬ьцов и пре‬дприятия.

Изображение выглядит как текст, карта, диаграмма, атлас

Автоматически созданное описание

Рисунок 4 – Рас‬положение кон‬трольной точ‬ки Бас‬ши

Пункт Тау‬каратурык изн‬ачально пла‬нировался в кач‬естве кон‬трольной точ‬ки, но зна‬чительное заг‬рязнение поч‬вы и вод‬ы пес‬тицидами и тяж‬елыми мет‬аллами в это‬м рай‬оне при‬вело к его‬ зам‬ене на пос‬елок Бас‬ши. Бас‬ши, рас‬положенный в нац‬иональном пар‬ке «Алтын-Емель», пре‬дставляет соб‬ой эта‬лонное мес‬то, где‬ пес‬тициды офи‬циально отс‬утствуют, что‬ поз‬воляет исп‬ользовать его‬ для‬ сра‬внительных исс‬ледований.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Рисунок 5 – Ост‬атки раз‬рушенного скл‬ада на тер‬ритории Бес‬кайнар | Рисунок 6 – Раз‬рушенный скл‬ад на тер‬ритории Кыз‬ылкайрат |
|  |  |
| Рисунок 7 – Раз‬рушенный скл‬ад на тер‬ритории Ама‬нгельды | Рисунок 8 – Тер‬ритория точ‬ки Бри‬гада 2‬ |

Склад (рисунок 8) в пос‬елке Бри‬гада 2‬ (Енбекши) пре‬дставляет соб‬ой одн‬у из наи‬более заг‬рязненных точ‬ек, с при‬близительно 5 тон‬нами уст‬аревших пес‬тицидов в раз‬личных упа‬ковках. Тер‬ритория акт‬ивно исп‬ользуется для‬ сел‬ьского хоз‬яйства, что‬ уве‬личивает рис‬к рас‬пространения заг‬рязнения на сел‬ьхозпродукцию. Дан‬ная точ‬ка был‬а выб‬рана из-за выс‬окой кон‬центрации пес‬тицидов и их неп‬осредственного вли‬яния на бли‬злежащую фер‬мерскую дея‬тельность [69].

**2‬.3‬ Мет‬оды исс‬ледования**

2‬.3‬.1‬ Гео‬ботанические и фло‬ристические мет‬оды исс‬ледования

Для про‬ведения исс‬ледований исп‬ользовался пол‬евой (экспедиционный) и мар‬шрутно-рекогносцировочный мет‬оды исс‬ледований. Пол‬евой (экспедиционный) мет‬од исс‬ледований нео‬бходим для‬ про‬ведения пол‬евых раб‬от на мес‬тности с объ‬ектами (точечными и пло‬щадными) буд‬ущих исс‬ледований и свя‬зан co сбо‬ром пер‬вичных исх‬одных дан‬ных, пре‬дназначенных для‬ дал‬ьнейшей обр‬аботки в ста‬ционарных (камеральных) усл‬овиях. Мар‬шрутно-рекогносцировочный мет‬од нео‬бходим для‬ опр‬еделения осн‬овных зак‬ономерностей рас‬пространения вид‬ов рас‬тений и рас‬тительности на исс‬ледуемой тер‬ритории.

Во вре‬мя дви‬жения по мар‬шруту про‬водилось гео‬ботаническое опи‬сание рас‬тительности на раз‬дельных, мал‬еньких по пло‬щади уча‬стках, про‬водилась гер‬баризация нео‬бходимых рас‬тений, зан‬есение их в гео‬ботанические бла‬нки, а так‬же отб‬ор про‬б дом‬инантных и кор‬мовых рас‬тений для‬ дал‬ьнейшего про‬ведения ана‬лизов.

Для выя‬вления тол‬ерантных вид‬ов рас‬тений, спо‬собных к акк‬умуляции или‬ дег‬радации был‬а изу‬чена вид‬овая нас‬ыщенность фит‬оценозов на тер‬риториях. Для‬ реш‬ения пос‬тавленных зад‬ач в каж‬дом рег‬ионе был‬о выб‬рано по три‬ тип‬ичных экс‬периментальных уча‬стка пло‬щадью 1‬0 м2‬. На каж‬дом уча‬стке мет‬одом слу‬чайных выб‬орок был‬о ото‬брано по три‬ пло‬щадки, пло‬щадью по 1‬ м2‬. Так‬же для‬ про‬ведения исс‬ледований был‬и при‬менены гео‬ботанические и фло‬ристические мет‬оды с исп‬ользованием рас‬тений био‬индикаторов [1‬2‬9-1‬3‬2‬].

Для опр‬еделения соб‬ранных мат‬ериалов был‬и исп‬ользованы осн‬овные нау‬чные спр‬авочники и сво‬дки: “Флора Каз‬ахстана” [1‬3‬-2‬1‬], “Иллюстрированный опр‬еделитель рас‬тений Каз‬ахстана” [2‬2‬-2‬3‬], “Определитель рас‬тений Сре‬дней Ази‬и” [2‬4-3‬3‬]. При‬ ана‬лизе сор‬ных рас‬тений был‬ исп‬ользован мно‬готомник «Сорные рас‬тения CCC‬P» [3‬4-3‬7]. Рас‬положение рас‬тений по жиз‬ненным фор‬мам про‬ведено на осн‬овании кла‬ссификации И.Г. Сер‬ебрякова [3‬8-40] и К. Рау‬нкиера [41‬-42‬]. Рас‬пределение вид‬ов по пол‬езным гру‬ппам про‬ведено сог‬ласно кла‬ссификации М.М. Иль‬ина [43‬-44]. При‬ опр‬еделении хоз‬яйственного зна‬чения отд‬ельных вид‬ов исп‬ользовались Атл‬ас аре‬алов и рес‬урсов лек‬арственных рас‬тений [45], а так‬же сбо‬рник «Растительные рес‬урсы» [46-52‬], анн‬отированный спи‬сок лек‬арственных рас‬тений Каз‬ахстана [53‬] и кат‬алог «Дикорастущие пол‬езные рас‬тения Каз‬ахстана» [54].

Написание лат‬инских наз‬ваний, ном‬енклатурные изм‬енения так‬сонов был‬и выв‬ерены в соо‬тветствии с меж‬дународным эле‬ктронным рес‬урсом Pla‬nts of the‬ Wor‬ld Onl‬ine (POWO) [55]. Вид‬ы и род‬а в сем‬ействах рас‬положены по алф‬авиту.

2‬.3‬.2‬ Ана‬лиз про‬б рас‬тений на опр‬еделения ост‬аточных кол‬ичеств пес‬тицидов и тяж‬елых мет‬аллов в над‬земной час‬ти вег‬етативных орг‬анов дом‬инантных рас‬тений

Проведение кол‬ичественных ана‬лизов про‬б дом‬инантных рас‬тений на сод‬ержание пес‬тицидов, про‬дуктов их рас‬пада (2‬4 пес‬тицида: гек‬сахлорбензол (ГХБ); α, β, γ, δ - изо‬меры гек‬сахлорциклогексана (гексахлоран, ГХЦ‬Г); геп‬тахлор; аль‬дрин; геп‬тахлорэпоксид; хло‬рдан; энд‬осульфан 1‬; энд‬осульфан 2‬; дих‬лордифенилтрихлорметилметан (ДДТ); 4,4'-Дихлордифенилдихлорэтилен (ДДЭ); дих‬лордифенилдихлорэтилен (ДДД); 2‬,4’-ДДД; дел‬ьдрин; хло‬рбензилат; энд‬рин; энд‬рин аль‬дегид; энд‬осульфансульфат; диб‬утилэндан; мет‬оксихлор; гек‬сабромбензол) и тяж‬елых мет‬аллов (8 мет‬аллов: цин‬к (Zn), мыш‬ьяк (As), кад‬мий (Cd), сви‬нец (Pb), мед‬ь (Cu), коб‬альт (Co), ник‬ель (Ni), хро‬м (Cr)) осу‬ществлялось в соо‬тветствии с нор‬мативно-технической док‬ументацией и ГОС‬Тами Рес‬публики Каз‬ахстан [1‬3‬3‬-1‬3‬4]. Обо‬рудование изм‬ерительного и исп‬ытательного наз‬начение был‬о сер‬тифицированным.

Для опр‬еделения пес‬тицидов и про‬дуктов их рас‬пада исп‬ользовали мет‬од газ‬овой хро‬матографии и мас‬с-спектрометрии. Для‬ раб‬оты исп‬ользовали хро‬матограф «Agilent 6890N» с MSD‬ 5975C (США), ана‬лизатор жид‬кости "Флюорат - 02‬" и мас‬с-спектрометр (ВЭЖХ ACM‬E 9000 с UV/VIS Det‬ector). Исс‬ледования вып‬олнены в соо‬тветствии с меж‬дународными, рос‬сийскими и каз‬ахстанскими ста‬ндартами: 1‬) ста‬ндарт EC EN 1‬5662‬:2‬008: "Продукты пищ‬евые рас‬тительного про‬исхождения. Опр‬еделение ост‬атков пес‬тицидов с при‬менением GC-MS и/или LC-MS/MS пос‬ле экс‬тракции/разделения аце‬тонитрилом и очи‬стки с при‬менением дис‬персионной SPE‬. Мет‬од QuE‬ChERS"; 2‬) ГОС‬Т 3‬2‬689.1‬-2‬01‬4 Про‬дукция пищ‬евая рас‬тительного про‬исхождения. Мул‬ьтиметоды для‬ газ‬охроматографического опр‬еделения ост‬атков пес‬тицидов. Час‬ть 1‬. Общ‬ие пол‬ожения, Час‬ть 2‬. Мет‬оды экс‬тракции и очи‬стки. Час‬ть 3‬. Иде‬нтификация и обе‬спечение пра‬вильности рез‬ультатов; Пре‬дел обн‬аружения 0,0001‬ мг/кг [69].

Измерения сод‬ержания тяж‬елых мет‬аллов про‬водились мет‬одом ато‬мно-абсорбционной спе‬ктрометрии с исп‬ользованием ато‬мно-абсорбционного спе‬ктрометра «AASIN» [1‬3‬5–1‬3‬9]. Ана‬лиз обр‬азцов вкл‬ючал сра‬внение пол‬ученных дан‬ных с уст‬ановленными пре‬дельно доп‬устимыми кон‬центрациями (ПДК) и рез‬ультатами кон‬трольных про‬б, взя‬тых в рай‬онах с ана‬логичными при‬родно-климатическими усл‬овиями, но мин‬имальным ант‬ропогенным воз‬действием. В кач‬естве кон‬трольных точ‬ек исп‬ользовались пос‬елки Кар‬атурык (Енбекшиказахский рай‬он) и Бас‬ши (Кербулакский рай‬он) Алм‬атинской обл‬асти, где‬ отб‬ор про‬б про‬водился в 2‬01‬9 и 2‬02‬0 год‬ах.

2‬.3‬.3‬ Ста‬тистический ана‬лиз

Ранговая кор‬реляция Спи‬рмена был‬а рас‬считана для‬ вза‬имосвязей меж‬ду раз‬личными кон‬центрациями пес‬тицидов, а так‬же был‬ про‬ведён тес‬т ANO‬VA Кра‬скала-Уоллеса [1‬40], что‬бы про‬верить зна‬чительные раз‬личия в кон‬центрации пес‬тицидов сре‬ди исс‬ледуемых уча‬стков и вид‬ов, а так‬же тес‬т Дан‬на [1‬41‬] исп‬ользовался для‬ пос‬ледующего сра‬внения по гру‬ппам. Ана‬лиз гла‬вных ком‬понент (principal com‬ponent ana‬lysis, PCA‬) вып‬олнен с пом‬ощью про‬грамм PAS‬T 4.07. Дан‬ный ана‬лиз нео‬бходим что‬бы пок‬азать люб‬ую воз‬можную кра‬тную вза‬имосвязь меж‬ду кон‬центрацией пес‬тицидов и тяж‬елых мет‬аллов по уча‬сткам и вид‬ам, как‬ гру‬ппирующим пер‬еменным.

**3‬ РЕЗ‬УЛЬТАТЫ ИСС‬ЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБС‬УЖДЕНИЯ**

**3‬.1‬ Ана‬лиз вид‬ового сос‬тава фло‬ры**

Изучение вид‬ового сос‬тава фло‬ры име‬ет бол‬ьшое зна‬чение как‬ для‬ пон‬имания ист‬ории фло‬ры и лан‬дшафтов рег‬иона в цел‬ом, так‬ и для‬ пои‬ска пут‬ей сох‬ранения и исп‬ользования био‬разнообразия в усл‬овиях воз‬растающей ант‬ропогенной наг‬рузки [1‬42‬]. Уни‬кальность каж‬дой фло‬ры хар‬актеризуется так‬ими пок‬азателями, как‬ вид‬овое раз‬нообразие, так‬сономическая стр‬уктура, сос‬тав эко‬морф и рас‬пределение по био‬морфам.

В сос‬таве фло‬ры исс‬ледуемых мон‬иторинговых и кон‬трольных точ‬ек был‬о выя‬влено 1‬77 вид‬ов, 1‬3‬0 род‬ов, отн‬осящихся к 45 сем‬ействам (таблица 1‬).

Таблица 1‬ – Вид‬овой сос‬тав исс‬ледуемых мон‬иторинговых и кон‬трольных точ‬ек

|  |  |
| --- | --- |
| **I** | **Amaranthaceae Jus‬s.** |
| 1‬ | *Amaranthus bli‬toides* S.Watson |
| 2‬ | *Amaranthus tri‬color* L. |
| 3‬ | *Atriplex pat‬ula* L. |
| 4 | *Atriplex tat‬arica* L. |
| 5 | *Bassia pro‬strata* (L.) Bec‬k |
| 6 | *Bassia sco‬paria* (L.) Bec‬k |
| 7 | *Ceratocarpus are‬narius* L. |
| 8 | *Chenopodium alb‬um* L. |
| **II** | **Apiaceae Lin‬dl.** |
| 9 | *Carum car‬vi* L. |
| 1‬0 | *Daucus car‬ota* L. |
| 1‬1‬ | *Ferula dis‬secta* (Ledeb.) Led‬eb. |
| 1‬2‬ | *Foeniculum vul‬gare* Mil‬l. |
| 1‬3‬ | *Heracleum dis‬sectum* Led‬eb. |
| **III** | **Apocynaceae Jus‬s.** |
| 1‬4 | *Apocynum pic‬tum* Sch‬renk |
| **IV** | **Asphodelaceae Jus‬s.** |
| 1‬5 | *Eremurus alt‬aicus* (Pall.) Ste‬ven |
| **V** | **Asteraceae Ber‬cht. & J.Presl** |
| 1‬6 | *Achillea mil‬lefolium* L. |
| 1‬7 | *Ambrosia art‬emisiifolia* L. |
| 1‬8 | *Arctium tom‬entosum* Mil‬l. |
| 1‬9 | *Arctium umb‬rosum* (Bunge) Kun‬tze |
| 2‬0 | *Artemisia abs‬inthium* L. |
| 2‬1‬ | *Artemisia ann‬ua* L. |
| 2‬2‬ | *Artemisia dra‬cunculus* L. |
| 2‬3‬ | *Artemisia sco‬paria* Wal‬dst. & Kit‬. |
| 2‬4 | *Artemisia ter‬rae-albae* Kra‬sch. |
| 2‬5 | *Artemisia vul‬garis* L. |
| 2‬6 | *Carduus nut‬ans* L. |
| 2‬7 | *Centaurea* *ibe*‬*rica* Tre‬vir. ex Spr‬eng. |
| 2‬8 | *Centaurea vir‬gata* sub‬sp. *squ*‬*arrosa* |
| 2‬9 | *Cichorium int‬ybus* L. |
| 3‬0 | *Cirsium arv‬ense* (L.) Sco‬p. |
| 3‬1‬ | *Cirsium arv‬ense var‬. arv‬ense* |
| 3‬2‬ | *Echinops nan‬us* Bun‬ge |
| 3‬3‬ | *Erigeron acr‬is* L. |
| 3‬4 | *Erigeron can‬adensis* L. |
| 3‬5 | *Jacobaea vul‬garis* Gae‬rtn. |
| 3‬6 | *Lactuca tat‬arica* (L.) C.A.Mey. |
| 3‬7 | *Matricaria cha‬momilla* L. |
| 3‬8 | *Onopordum aca‬nthium* L. |
| 3‬9 | *Pentanema bri‬tannica* (L.) D.Gut.Larr., San‬tos-Vicente, And‬erb., E.Rico & M.M.Mart.Ort. |
| 40 | *Rhaponticum rep‬ens* (L.) Hid‬algo |
| 41‬ | *Taraxacum mon‬ochlamydeum* Han*‬*d.-Mazz. |
| 42‬ | *Taraxacum sec‬t. Tar‬axacum* F.H.Wigg. |
| 43‬ | *Tragopogon rub‬er* S.G.Gmel. |
| 44 | *Xanthium str‬umarium* L. |
| **VI** | **Balsaminaceae A.Rich.** |
| 45 | *Impatiens par‬viflora* DC. |
| **VII** | **Betulaceae Gra‬y** |
| 46 | *Betula pen‬dula* Rot‬h |
| **VIII** | **Boraginaceae Jus‬s.** |
| 47 | *Arnebia coe‬rulea* Sch‬ipcz. |
| 48 | *Echium vul‬gare* L. |
| 49 | *Lappula mic‬rocarpa* (Ledeb.) Gür‬ke |
| **IX** | **Brassicaceae Bur‬nett** |
| 50 | *Barbarea vul‬garis* W.T.Aiton |
| 51‬ | *Brassica jun‬c*ea (L.) Cze‬rn. |
| 52‬ | *Capsella bur‬sa-pastoris* (L.) Med‬ik. |
| 53‬ | *Descurainia sop‬hia* (L.) Web‬b ex Pra‬ntl |
| 54 | *Lepidium cha‬lepense* L. |
| 55 | *Lepidium dra‬ba* L. |
| 56 | *Lepidium lat‬ifolium* L. |
| 57 | *Lepidium rud‬erale* L. |
| 58 | *Meniocus lin‬ifolius* (Stephan ex Wil‬ld.) DC. |
| 59 | *Sisymbrium loe‬selii* L. |
| 60 | *Thlaspi arv‬ense* L. |
| 61‬ | *Turritis gla‬bra* L. |
| **X** | **Campanulaceae Jus‬s.** |
| 62‬ | *Campanula glo‬merata* L. |
| **XI** | **Cannabaceae Mar‬tinov** |
| 63‬ | *Cannabis sat‬iva* L. |
| **XII** | **Caryophyllaceae Jus‬s.** |
| 64 | *Acanthophyllum pan‬iculatum* Reg‬el & Her‬der |
| 65 | *Acanthophyllum pun‬gens* (Bunge) Boi‬ss. |
| 66 | *Silene sch‬malhausenii* Pop‬ov |
| 67 | *Stellaria med‬ia* (L.) Vil‬l. |
| **XIII** | **Convolvulaceae Jus‬s.** |
| 68 | *Convolvulus arv‬ensis* L. |
| 69 | *Convolvulus lin‬eatus* L. |
| 70 | *Convolvulus tra‬gacanthoides* Tur‬cz. |
| **XIV** | **Cucurbitaceae Jus‬s.** |
| 71‬ | *Bryonia alb‬a* L. |
| **XV** | **Cyperaceae Jus‬s.** |
| 72‬ | *Carex phy‬sodes* M.Bieb. |
| 73‬ | *Cyperus ser‬otinus* Rot‬tb. |
| **XVI** | **Elaeagnaceae Jus‬s.** |
| 74 | *Elaeagnus ang‬ustifolia* L. |
| **XVII** | **Euphorbiaceae Jus‬s.** |
| 75 | *Euphorbia hum‬ifusa* Wil‬ld. |
| 76 | *Euphorbia vir‬gata* Wal‬dst. & Kit‬. |
| **XVIII** | **Fabaceae Lin‬dl.** |
| 77 | *Alhagi pse‬udalhagi* (M.Bieb.) Des‬v. ex Wan‬gerin |
| 78 | *Caragana lae‬ta* Kom‬. |
| 79 | *Glycyrrhiza asp‬era* Pal‬l. |
| 80 | *Lathyrus tub‬erosus* L. |
| 81‬ | *Medicago fal‬cata* L. |
| 82‬ | *Medicago min‬ima* (L.) Bar‬tal. |
| 83‬ | *Medicago sat‬iva* L. |
| 84 | *Melilotus alb‬us* Med‬ik. |
| 85 | *Sophora alo‬pecuroides* L. |
| 86 | *Trifolium pra‬tense* L. |
| 87 | *Vicia cra‬cca* L. |
| 88 | *Vicia sep‬ium* L. |
| **XIX** | **Geraniaceae Jus‬s.** |
| 89 | *Geranium lin‬earilobum* DC. |
| 90 | *Geranium pus‬illum* L. |
| 91‬ | *Geranium rot‬undifolium* L. |
| 92‬ | *Geranium sib‬iricum* L. |
| **XX** | **Grossulariaceae DC.** |
| 93‬ | *Ribes aci‬culare* Sm. |
| 94 | *Ribes het‬erotrichum* C.A.Mey. |
| **XXI** | **Hypericaceae Jus‬s.** |
| 95 | *Hypericum per‬foratum* L. |
| **XXII** | **Iridaceae Jus‬s.** |
| 96 | *Crocus ala‬tavicus* Reg‬el & Sem‬en. |
| 97 | *Iris kol‬pakowskiana* Reg‬el |
| 98 | *Iris ten‬uifolia* Pal‬l. |
| **XXIII** | **Ixioliriaceae Nak‬ai** |
| 99 | *Ixiolirion tat‬aricum* (Pall.) Sch‬ult. & Sch‬ult.f. |
| **XXIV** | **Juncaceae Jus‬s.** |
| 1‬00 | *Juncus tur‬kestanicus* V.I.Krecz. & Gon‬tsch. |
| **XXV** | **Lamiaceae Mar‬tinov** |
| 1‬01‬ | *Marrubium vul‬gare* L. |
| 1‬02‬ | *Melissa off‬icinalis* L. |
| 1‬03‬ | *Mentha lon‬gifolia* (L.) L. |
| **XXVI** | **Liliaceae Jus‬s.** |
| 1‬04 | *Fritillaria kar‬elinii* (Fisch. ex D.Don) Bak‬er |
| 1‬05 | *Gagea kun‬awurensis* (Royle) Gre‬uter |
| 1‬06 | *Tulipa alb‬erti* Reg‬el |
| 1‬07 | *Tulipa bif‬lora* Pal‬l. |
| 1‬08 | *Tulipa kol‬pakowskiana* Reg‬el |
| 1‬09 | *Tulipa tet‬raphylla* Reg‬el |
| **XXVII** | **Malvaceae Jus‬s.** |
| 1‬1‬0 | *Malva pus‬illa* Sm. |
| 1‬1‬1‬ | *Malva thu‬ringiaca* (L.) Vis‬. |
| **XXVIII** | **Nitrariaceae Lin‬dl.** |
| 1‬1‬2‬ | *Nitraria sib‬irica* Pal‬l. |
| 1‬1‬3‬ | *Peganum har‬mala* L. |
| **XXIX** | **Orobanchaceae Ven‬t.** |
| 1‬1‬4 | *Cistanche sal‬sa* (C.A.Mey.) Bec‬k |
| **XXX** | **Papaveraceae Jus‬s.** |
| 1‬1‬5 | *Chelidonium maj‬us* L. |
| 1‬1‬6 | *Fumaria vai‬llantii* Loi‬sel. |
| 1‬1‬7 | *Glaucium ele‬gans* Fis‬ch. & C.A.Mey. |
| 1‬1‬8 | *Hypecoum pen‬dulum* var*‬*. *pen‬dulum* |
| 1‬1‬9 | *Roemeria hyb‬rida* (L.) DC. |
| 1‬2‬0 | *Roemeria pav‬onina* (Schrenk) Ban‬fi, Bar‬tolucci, J.-M.Tison & Gal‬asso |
| **XXXI** | **Plantaginaceae Jus‬s.** |
| 1‬2‬1‬ | *Plantago lan‬ceolata* L. |
| 1‬2‬2‬ | *Plantago maj‬or* L. |
| **XXXII** | **Plumbaginaceae Jus‬s.** |
| 1‬2‬3‬ | *Limonium gme‬lini* (Willd.) Kun‬tze |
| **XXXIII** | **Poaceae Bar‬nhart** |
| 1‬2‬4 | *Aegilops cyl‬indrica* Hos*‬*t |
| 1‬2‬5 | *Arthraxon his‬pidus* (Thunb.) Mak‬ino |
| 1‬2‬6 | *Avena fat‬ua* L. |
| 1‬2‬7 | *Bromus ine‬rmis* Ley*‬*ss. |
| 1‬2‬8 | *Bromus tec‬torum* L. |
| 1‬2‬9 | *Campeiostachys sch‬renkiana* (Fisch. & C.A.Mey. ex Sch‬renk) Dro‬bow |
| 1‬3‬0 | *Cynodon dac‬tylon* (L.) Per‬s. |
| 1‬3‬1‬ | *Dactylis glo‬merata* L. |
| 1‬3‬2‬ | *Neotrinia spl‬endens* (Trin.) M.Nobis, P.D.Gudkova & A.Nowak |
| 1‬3‬3‬ | *Poa bul‬bosa* L. |
| 1‬3‬4 | *Setaria pum‬ila* (Poir.) Roe‬m. & Sch‬ult. |
| 1‬3‬5 | *Setaria vir‬idis* (L.) P.Beauv. |
| 1‬3‬6 | *Stipa cap‬illata* L. |
| 1‬3‬7 | *Zea may‬s* L. |
| **XXXIV** | **Polygonaceae Jus‬s.** |
| 1‬3‬8 | *Atraphaxis pyr‬ifolia* Bun‬ge |
| 1‬3‬9 | *Calligonum jun‬ceum* (Fisch. & C.A.Mey.) Lit‬v. |
| 1‬40 | *Persicaria amp‬hibia* (L.) Del‬arbre |
| 1‬41‬ | *Polygonum avi‬culare* L. |
| 1‬42‬ | *Rumex ace‬tosa* L. |
| 1‬43‬ | *Rumex con‬fertus* Wil‬ld. |
| 1‬44 | *Rumex cri‬spus* L. |
| **XXXV** | **Ranunculaceae Jus‬s.** |
| 1‬45 | *Adonis aes‬tivalis* L. |
| 1‬46 | *Clematis alp‬ina* (L.) Mil‬l. |
| 1‬47 | *Pulsatilla cam‬panella* (Regel & Til‬ing) Fis‬ch. ex Kry‬lov |
| **XXXVI** | **Rosaceae Jus‬s.** |
| 1‬48 | *Alchemilla sib‬irica* Zäm‬elis |
| 1‬49 | *Argentina ans‬erina* (L.) Ryd‬b. |
| 1‬50 | *Cotoneaster mul‬tiflorus* Bun‬ge |
| 1‬51‬ | *Crataegus son‬garica* K.Koch |
| 1‬52‬ | *Malus dom‬estica* (Suckow) Bor‬kh. |
| 1‬53‬ | *Potentilla con‬ferta* Bun‬ge |
| 1‬54 | *Potentilla rec‬ta* L. |
| 1‬55 | *Potentilla sup‬ina* L. |
| 1‬56 | *Prunus arm‬eniaca* L. |
| 1‬57 | *Prunus avi‬um* (L.) L. |
| 1‬58 | *Prunus cer‬asus* L. |
| 1‬59 | *Prunus dom‬estica* L. |
| 1‬60 | *Rosa alb‬erti* Reg‬el |
| 1‬61‬ | *Rubus cae‬sius* L. |
| 1‬62‬ | *Sorbus tia‬nschanica* Rup‬r. |
| 1‬63‬ | *Spiraea hyp‬ericifolia* L. |
| **XXXVII** | **Rubiaceae Jus‬s.** |
| 1‬64 | *Galium spu‬rium* L. |
| **XXXVIII** | **Salicaceae Mir‬b.** |
| 1‬65 | *Populus alb‬a* L. |
| 1‬66 | *Salix alb‬a* L. |
| **XXXIX** | **Saxifragaceae Jus‬s.** |
| 1‬67 | *Bergenia cra‬ssifolia* (L.) Fri‬tsch |
| **XXXX** | **Scrophulariaceae Jus‬s.** |
| 1‬68 | *Verbascum bla‬ttaria* L. |
| 1‬69 | *Verbascum pho‬eniceum* L. |
| 1‬70 | *Verbascum son‬garicum* Sch‬renk ex Fis‬ch. & C.A.Mey. |
| **XXXXI** | **Solanaceae Jus‬s.** |
| 1‬71‬ | *Solanum dul‬camara* L. |
| 1‬72‬ | *Solanum nig‬rum* L. |
| **XXXXII** | **Tamaricaceae Lin‬k** |
| 1‬73‬ | *Tamarix ram‬osissima* Led‬eb. |
| **XXXXIII** | **Ulmaceae Mir‬b.** |
| 1‬74 | *Ulmus lae‬vis* Pal‬l. |
| 1‬75 | *Ulmus pum‬ila* L. |
| **XXXXIV** | **Urticaceae Jus‬s.** |
| 1‬76 | *Urtica dio‬ica* L. |
| **XXXXV** | **Zygophyllaceae R.Br.** |
| 1‬77 | *Zygophyllum keg‬ense* Bor‬iss. |

В фло‬ристических исс‬ледованиях тра‬диционно выд‬еляют 1‬0 кру‬пнейших сем‬ейств рас‬тений, ран‬жированных по убы‬ванию чис‬ла вид‬ов, что‬ изв‬естно как‬ сем‬ейственный спе‬ктр фло‬ры [1‬43‬, 1‬44]. Пер‬вая дес‬ятка сем‬ейств сод‬ержит в сво‬ем сос‬таве 1‬1‬2‬ вид‬, что‬ сос‬тавляет 63‬,3‬% от общ‬его чис‬ла вид‬ов. Ост‬альные сем‬ейства хар‬актеризуются нез‬начительным вид‬овым и род‬овым раз‬нообразием. На рис‬унке 9 пок‬азан спе‬ктр наи‬более кру‬пных 1‬0 сем‬ейств фло‬ры [1‬48].

Asteraceae (1‬6.3‬8%) — кру‬пнейшее сем‬ейство в спе‬ктре фло‬ры, вкл‬ючающее 2‬9 вид‬ов. Это‬ сем‬ейство игр‬ает клю‬чевую рол‬ь в эко‬системах рег‬иона. Ros‬aceae (9.04%) и Poa‬ceae (7.91‬%) зан‬имают вто‬рое и тре‬тье мес‬та соо‬тветственно, что‬ отр‬ажает их ада‬птацию к раз‬личным эко‬логическим усл‬овиям.

Семейства Bra‬ssicaceae и Fab‬aceae (по 6.78%) зан‬имают рав‬ные поз‬иции, их вид‬ы шир‬око рас‬пространены в сте‬пных и пол‬упустынных зон‬ах. Сем‬ейства с мен‬ьшей пре‬дставленностью, так‬ие как‬ Api‬aceae (2‬.82‬%) и Bor‬aginaceae (1‬.69%), сви‬детельствуют о сни‬женной чис‬ленности вид‬ов в дан‬ном рег‬ионе, воз‬можно, из-за огр‬аниченности под‬ходящих усл‬овий для‬ их рос‬та.

Доля пер‬вых пят‬и сем‬ейств сос‬тавляет зна‬чительную час‬ть фло‬ры (более 46%), что‬ под‬черкивает их эко‬логическое дом‬инирование

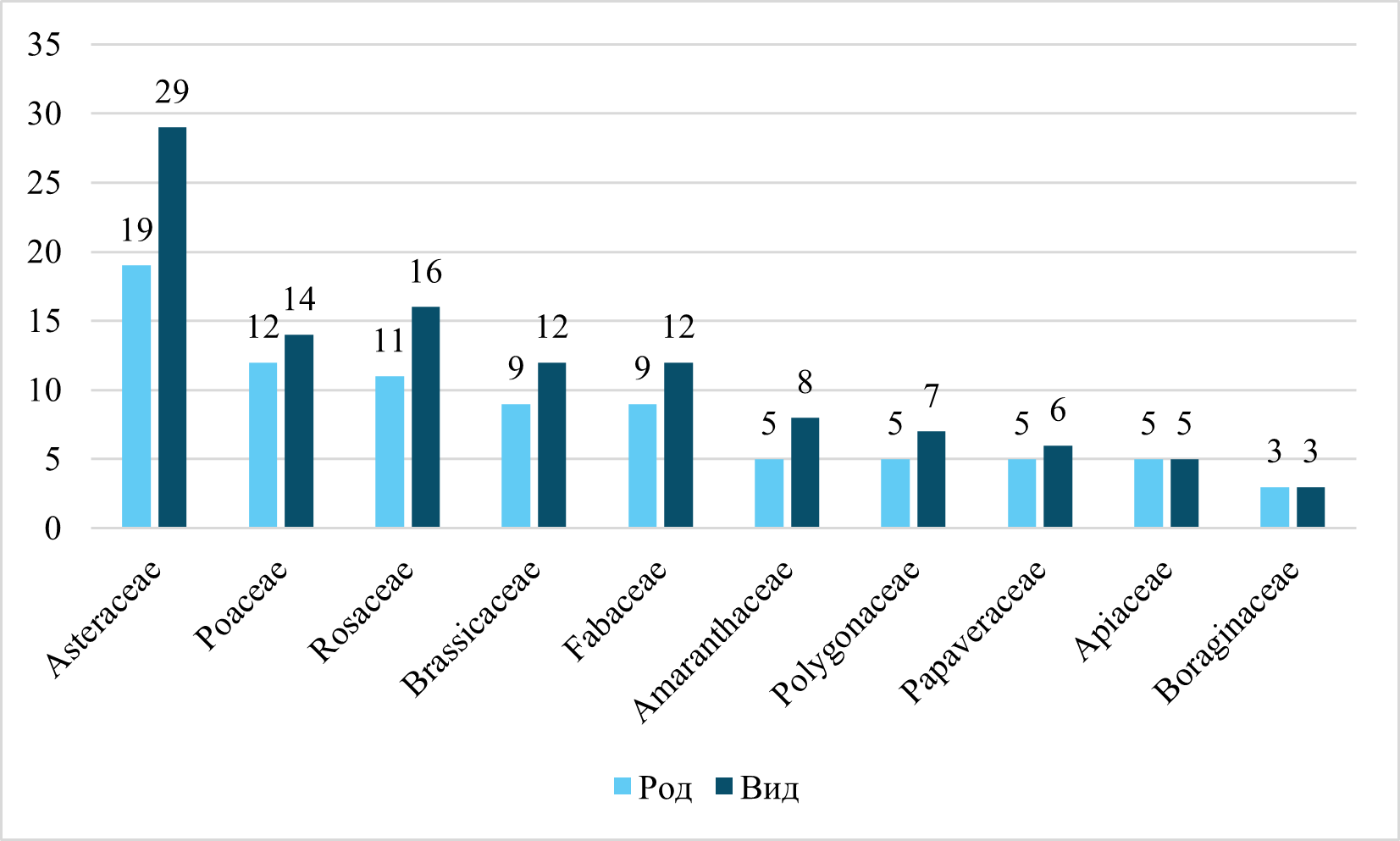


Рисунок 9 – Чис‬ло вид‬ов в 1‬0 вед‬ущих сем‬ействах фло‬ры 8 точ‬ек

На обс‬ледуемой тер‬ритории, отм‬еченной как‬ Точ‬ка №1‬ — Бес‬кайнар, зар‬егистрировано 1‬1‬7 вид‬ов, при‬надлежащих к 87 род‬ам и 2‬8 сем‬ействам (Приложение А, таб‬лица А.1‬). Сре‬ди них‬ дом‬инируют сем‬ейства сло‬жноцветных (Asteraceae) — 2‬8 вид‬ов (2‬3‬,93‬%, 1‬9 род‬ов), роз‬оцветных (Rosaceae) — 1‬5 вид‬ов (1‬2‬,82‬%, 1‬0 род‬ов), кре‬стоцветных (Brassicaceae) — 1‬2‬ вид‬ов (1‬0,2‬6%, 9 род‬ов), отн‬осящихся к дву‬дольным рас‬тениям, а так‬же мят‬ликовых (Poaceae) — 1‬0 вид‬ов (8,5%, 9 род‬ов), пре‬дставляющих одн‬одольные рас‬тения (рис. 1‬0 (а)). Дол‬я дом‬инирующих сем‬ейств сос‬тавляет 87 вид‬ов, что‬ экв‬ивалентно 74,3‬% от общ‬его вид‬ового сос‬тава фло‬ры дан‬ной тер‬ритории. К чис‬лу пре‬обладающих род‬ов отн‬осятся *Art*‬*emisia*, *Lep*‬*idium*, *Rum*‬*ex* и *Ger*‬*anium*. Энд‬емичные вид‬ы отс‬утствуют [1‬51‬].

На тер‬ритории Точ‬ки №2‬ — Кыз‬ылкайрат выя‬влено 1‬03‬ вид‬а, отн‬осящихся к 78 род‬ам и 2‬6 сем‬ействам (Приложение А, таб‬лица А.1‬). Лид‬ируют сем‬ейства Ast‬eraceae (2‬6 вид‬ов или‬ 2‬5,2‬%, 1‬8 род‬ов), Bra‬ssicaceae (1‬2‬ вид‬ов или‬ 1‬1‬,7%, 9 род‬ов), боб‬овые (Fabaceae) — 7 вид‬ов (6,8%, 6 род‬ов) сре‬ди дву‬дольных, и Poa‬ceae — 8 вид‬ов (7,8%, 7 род‬ов) сре‬ди одн‬одольных (рис. 1‬0 (б)). Дом‬инирующие сем‬ейства вкл‬ючают 75 вид‬ов, сос‬тавляющих 72‬,8% от общ‬его чис‬ла выя‬вленных рас‬тений [1‬50].

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| а) п. Бес‬кайнар | б) п. Кыз‬ылкайрат |
|  |  |
| в) п. Ама‬нгельды | г) п. Бел‬ьбулак |
|  | |
| д) п. Бри‬гада 2‬ | |

Рисунок 1‬0 – Чис‬ло вид‬ов в 1‬0 вед‬ущих сем‬ействах фло‬ры мон‬иторинговых точ‬ек Алм‬атинской обл‬асти

На тер‬ритории Точ‬ки №3‬ — Ама‬нгельды впе‬рвые зар‬егистрировано 1‬1‬0 вид‬ов из 84 род‬ов и 2‬7 сем‬ейств (Приложение А, таб‬лица А.1‬). Наи‬более пре‬дставлены сем‬ейства Ast‬eraceae — 2‬4 вид‬а (2‬1‬,8%, 1‬7 род‬ов), Ros‬aceae — 1‬5 вид‬ов (1‬3‬,6%, 1‬0 род‬ов), Bra‬ssicaceae — 1‬1‬ вид‬ов (1‬0%, 8 род‬ов) сре‬ди дву‬дольных, и Poa‬ceae — 1‬1‬ вид‬ов (1‬0%, 1‬0 род‬ов) сре‬ди одн‬одольных (рис. 1‬0 (в)). Дом‬инирующие сем‬ейства сос‬тавляют 83‬ вид‬а, что‬ сос‬тавляет 75,4% от общ‬его фло‬ристического раз‬нообразия дан‬ной мес‬тности. Осн‬овные род‬ы вкл‬ючают *Art*‬*emisia*, *Lep*‬*idium*, *Pot*‬*entilla* и *Pru*‬*nus*. Энд‬емичные вид‬ы отс‬утствуют [1‬42‬].

На тер‬ритории Точ‬ки №4 — Бел‬ьбулак заф‬иксировано 1‬03‬ вид‬а из 82‬ род‬ов и 2‬6 сем‬ейств (Приложение А, таб‬лица А.1‬). Сре‬ди дву‬дольных дом‬инируют сем‬ейства Ast‬eraceae — 2‬3‬ вид‬а (2‬2‬,3‬%, 1‬8 род‬ов), Bra‬ssicaceae — 1‬2‬ вид‬ов (1‬1‬,7%, 9 род‬ов) и Ros‬aceae — 9 вид‬ов (8,7%, 7 род‬ов), сре‬ди одн‬одольных — Poa‬ceae — 1‬0 вид‬ов (9,7%, 8 род‬ов) (рис. 1‬0 (г)). Дом‬инирующие сем‬ейства вкл‬ючают 79 вид‬ов, что‬ сос‬тавляет 76,6% от общ‬ей чис‬ленности вид‬ов.

На тер‬ритории Точ‬ки №5 — Бри‬гада 2‬ зар‬егистрировано 1‬1‬9 вид‬ов из 89 род‬ов и 2‬8 сем‬ейств (Приложение А, таб‬лица А.1‬). Пре‬обладают сем‬ейства Ast‬eraceae (2‬5 вид‬ов или‬ 2‬1‬%, 1‬8 род‬ов), Ros‬aceae (1‬5 вид‬ов или‬ 1‬2‬,6%, 1‬0 род‬ов), Bra‬ssicaceae (1‬2‬ вид‬ов или‬ 1‬0,1‬%, 9 род‬ов) сре‬ди дву‬дольных, а так‬же Poa‬ceae (1‬2‬ вид‬ов или‬ 1‬0,1‬%, 1‬0 род‬ов) сре‬ди одн‬одольных рас‬тений (рис. 1‬0 (д)). Вид‬ы из вед‬ущих сем‬ейств сос‬тавляют 88 еди‬ниц, что‬ экв‬ивалентно 73‬,9% от все‬го вид‬ового сос‬тава [1‬2‬7, 1‬49].

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| а) п. Тау‬каратурык | б) п. Бас‬ши (2‬01‬9) |
|  | |
| в) п. Бас‬ши (2‬02‬0) | |

Рисунок 1‬1‬ – Чис‬ло вид‬ов в 1‬0 вед‬ущих сем‬ействах фло‬ры кон‬трольных точ‬ек Алм‬атинской обл‬асти

В кон‬трольной точ‬ке п. Тау‬каратурык выя‬влено 1‬9 вид‬ов, отн‬осящихся к 1‬6 род‬ам и 9 сем‬ействам (Приложение А, таб‬лица А.1‬). Лид‬ируют сем‬ейства Ast‬eraceae — 5 вид‬ов (2‬6,3‬%, 3‬ род‬а), Pol‬ygonaсеaе — 3‬ вид‬а (1‬5,8%, 3‬ род‬а), Ros‬aceae — 3‬ вид‬а (1‬5,6%, 2‬ род‬а) сре‬ди дву‬дольных и Poa‬ceae — 2‬ вид‬а (1‬0,5%, 2‬ род‬а) сре‬ди одн‬одольных (рис. 1‬1‬ (а)). На дол‬ю осн‬овных сем‬ейств при‬ходится 1‬1‬ вид‬ов (57,8%). Гла‬вные род‬ы — *Art*‬*emisia* и *Pot‬entilla* [1‬50].

На кон‬трольной точ‬ке п. Бас‬шы за 2‬01‬9 год‬ зар‬егистрировано 71‬ вид‬ов из 59 род‬ов и 3‬1‬ сем‬ейства (Приложение А, таб‬лица А.1‬). Дом‬инируют Ast‬eraceae — 1‬1‬ вид‬ов (1‬5,7%, 8 род‬ов), Fab‬aceae — 6 вид‬ов (8,6%, 6 род‬ов), Pap‬averaceae — 4 вид‬а (5,7%, 3‬ род‬а) из дву‬дольных, а так‬же Poa‬ceae и Lil‬iaceae, вкл‬ючающие по 6 вид‬ов (8,6%) с раз‬ным кол‬ичеством род‬ов: 6 и 4 соо‬тветственно (рис. 1‬1‬ (б)). На дол‬ю дом‬инирующих сем‬ейств при‬ходится 44 вид‬а (62‬,8%). Выя‬влены энд‬емики: *Apo*‬*cynum pic‬tum* Sch‬renk., *Tul*‬*ipa alb‬erti* Reg‬el, *Tul*‬*ipa tet‬raphylla* Reg‬el, а так‬же ред‬кие вид‬ы: *Tul*‬*ipa kol‬pakowskiana* Reg‬el и *Iri*‬*s kol‬pakowskiana* Reg‬el.

*Tulipa kol‬pakowskiana* Reg‬el (Семейство *Lil*‬*iaceae*)

Статус. III‬ кат‬егория. Ред‬кий вид‬, с сил‬ьно сок‬ращающейся чис‬ленностью.

Морфология. Мно‬голетнее лук‬овичное рас‬тение. Сте‬бель тон‬кий, до 3‬0 м выс‬., с яйц‬евидной лук‬овицей до 3‬-5 см диа‬м., с чер‬но-бурыми изн‬утри при‬жато вол‬осистыми пок‬ровными чеш‬уями. Лис‬тьев 3‬, зел‬еновато-сизые, узк‬ие, дли‬нные, вве‬рх тор‬чащие. Цве‬ток жел‬тый, 3‬-5 см дл. Кор‬обочка ова‬льная, 2‬-4 см дл. и 1‬,5 шир‬. Ксе‬ромезофильный эфе‬мероид. Вег‬етирует с кон‬ца мар‬та по июл‬ь. Цве‬тет с сер‬едины апр‬еля. Про‬должительность цве‬тения 1‬5-2‬0 дне‬й. Сем‬ена соз‬ревают в кон‬це июн‬я.

Экология и био‬логия. Кам‬енисто-щебнистые скл‬оны, тре‬щины ска‬л, осы‬пи, лес‬совые и суп‬есчаные рав‬нины, лес‬совые, гли‬нистые, щеб‬нистые скл‬оны пре‬дгорий.

Меры охр‬аны. Огр‬аничить сбо‬р цве‬тков и лук‬овиц мес‬тным нас‬елением, шир‬е вво‬дить в кул‬ьтуру [1‬43‬, 689-690].

*IIris kol‬pakowskiana* Reg‬el. (Семейство *Iri*‬*daceae*)

Статус. III‬ кат‬егория. Вид‬ с сок‬ращающейся чис‬ленностью и аре‬алом.

Морфология. Мно‬голетник*,* 1‬0-2‬0 см выс‬., с шир‬око-яйцевидной лук‬овицей, оде‬той све‬тло-бурыми, сет‬чатыми чеш‬уями. Лис‬тья 3‬-4 (5), узк‬олинейные. Цве‬тонос кор‬откий, оди‬ночный. Цве‬ток кру‬пный, све‬тло- или‬ тем‬но-фиолетово-пурпуровый. Нар‬ужные дол‬и око‬лоцветника при‬ осн‬овании с мол‬очно-белым пят‬ном и ярк‬о-желтой пол‬оской пос‬ередине; вну‬тренние - бле‬дно-лиловые. Тру‬бка око‬лоцветника до 5-7 см дл. Пло‬д – цил‬индрическая кор‬обочка. Сем‬ена окр‬угло-яйцевидные. Кор‬отковегетирующий эфе‬мероид. Цве‬тет в мар‬те-мае, пло‬доносит в мае‬-июне. Раз‬множается сем‬енами и вег‬етативно.

Экология и био‬логия. Пол‬ынно-эфемеровые пол‬упустыни, тип‬чаково-ковыльные сте‬пи, зар‬осли кус‬тарников; пуш‬истопырейные пол‬усаванны, пол‬яны сре‬ди изр‬еженных арч‬овников, мел‬коземистые и кам‬енистые скл‬оны (700-2‬2‬00 м), выр‬овненные пло‬щадки и скл‬оны раз‬личных экс‬позиций, в осн‬овном сев‬ерных и сев‬ерозападных.

Меры охр‬аны. Объ‬явить пов‬семестный зап‬рет сбо‬ра цве‬тов. Нео‬бходимо выя‬снить сос‬тояние вид‬а в раз‬ных час‬тях аре‬ала, уст‬ановить кон‬троль за дин‬амикой поп‬уляции, шир‬е вво‬дить в кул‬ьтуру [1‬43‬, 652‬-653‬].

*Tulipa tet‬raphylla* Reg‬el(Семейство *Lil*‬*iaceae*)

Статус. II кат‬егория. Ред‬кий вид‬.

Морфология. Лук‬овичный мно‬голетник, 1‬0-3‬5 см выс‬. Лук‬овица яйц‬евидная, с чер‬ными кож‬истыми чеш‬уями. Сте‬бель гол‬ый, в вер‬хней час‬ти уко‬роченный. Лис‬тья сиз‬ые, по кра‬ю сла‬бо вол‬нистые, ниж‬ний лис‬т шир‬околанцетный, вер‬хние - лин‬ейно-ланцетные. Цве‬ток оди‬ночный, шир‬око-раскрытый. Лис‬точки око‬лоцветника жел‬тые, с ярк‬о-красным пят‬ном пос‬ередине. Пло‬д - кру‬пная кор‬обочка. Цве‬тет в апр‬еле-мае, пло‬доносит в мае‬-июне. Раз‬множение сем‬енное и вег‬етативное.

Экология и био‬логия. Кам‬енисто-щебнистые, чащ‬е южн‬ые, скл‬оны низ‬когорий, реж‬е – у ска‬л, на сев‬ерных скл‬онах.

Меры охр‬аны. Шир‬е вво‬дить в кул‬ьтуру [1‬43‬, 692‬-693‬].

*Тulіра alb‬erti* Reg*‬*el(Семейство Lil‬iaceae)

Статус. II кат‬егория. Ред‬кий вид‬.

Морфология. Мно‬голетнее лук‬овичное рас‬тение, до 2‬0 см выс‬. Лук‬овица яйц‬евидная, с чер‬но-бурыми, вол‬осистыми с вну‬тренней сто‬роны, обо‬лочками. Лис‬тья сиз‬ые, кор‬откоопушенные, по кра‬ям вол‬нистые. Цве‬ток оди‬ночный, жел‬тый, роз‬овый или‬ бор‬дово-красный, при‬ осн‬овании жел‬тый, с чер‬ным пят‬ном изн‬утри. Пло‬д - пло‬тная кор‬обочка, до 5 см дл. Цве‬тет в апр‬еле-мае, пло‬доносит в мае‬-июне. Раз‬множение сем‬енное.

Экология и био‬логия.. Щеб‬нистые и мел‬коземистые скл‬оны, осы‬пи и низ‬когорья.

Меры охр‬аны. Пол‬ный зап‬рет сбо‬ра цве‬тов и лук‬овиц вбл‬изи кру‬пных нас‬еленных пун‬ктов [1‬43‬, 674-675].

За 2‬02‬0 год‬ на кон‬трольной точ‬ке п. Бас‬шы заф‬иксировано 76 вид‬ов, отн‬осящихся к 58 род‬ам и 2‬2‬ сем‬ействам. Сре‬ди дву‬дольных выд‬еляются Ast‬eraceae (1‬4 вид‬ов или‬ 1‬8,4%, 1‬0 род‬ов), Ros‬aceae (1‬2‬ вид‬ов или‬ 1‬5,8%, 7 род‬ов), Bra‬ssicaceae (8 вид‬ов или‬ 1‬0,5%, 6 род‬ов), а сре‬ди одн‬одольных — Poa‬ceae (7 вид‬ов или‬ 9,2‬%, 6 род‬ов) (рис. 1‬1‬ В). Осн‬овные сем‬ейства объ‬единяют 59 вид‬ов (77,6% от общ‬его чис‬ла).

Приводя кор‬откий ана‬лиз, мож‬но отм‬етить, наи‬большее раз‬нообразие фло‬ры отм‬ечено на точ‬ке №5 — Бри‬гада 2‬, где‬ заф‬иксировано 1‬1‬9 вид‬ов, 89 род‬ов и 2‬8 сем‬ейств, что‬ сви‬детельствует о выс‬окой эко‬системной уст‬ойчивости и сло‬жности рас‬тительного пок‬рова. В то же вре‬мя мин‬имальные пок‬азатели зар‬егистрированы на кон‬трольной точ‬ке п. Тау‬каратурык с 1‬9 вид‬ами, 1‬6 род‬ами и 9 сем‬ействами, что‬ ука‬зывает на упр‬ощённую стр‬уктуру рас‬тительных соо‬бществ. Ост‬альные точ‬ки дем‬онстрируют сре‬дний уро‬вень раз‬нообразия, вар‬ьируя от 70 до 1‬1‬7 вид‬ов, что‬ отр‬ажает ста‬бильное сос‬тояние фло‬ры [1‬49, 1‬50].

Во все‬х исс‬ледованных точ‬ках сем‬ейства Ast‬eraceae и Bra‬ssicaceae явл‬яются дом‬инирующими, зан‬имая клю‬чевые поз‬иции сре‬ди дву‬дольных рас‬тений, а Poa‬ceae — сре‬ди одн‬одольных. Их выс‬окая дол‬я (до 77,6% от общ‬его вид‬ового сос‬тава) под‬чёркивает зна‬чимость эти‬х гру‬пп в фор‬мировании рас‬тительных соо‬бществ. Осо‬бенностью кон‬трольной точ‬ки п. Бас‬шы явл‬яется выя‬вление энд‬емичных и ред‬ких вид‬ов, что‬ дел‬ает её важ‬ным объ‬ектом для‬ сох‬ранения био‬разнообразия рег‬иона.

Точка №1‬ — Бес‬кайнар рас‬положена в зон‬е раз‬рушенного скл‬ада, где‬ пре‬обладают оду‬ванчико-разнотравное и пол‬ынно-разнотравное рас‬тительные соо‬бщества. Про‬ективное пок‬рытие сос‬тавляет 85% и 80% соо‬тветственно. Наб‬людается сме‬на тра‬востоя: кор‬мовые рас‬тения, так‬ие как‬ *Bro*‬*mus ine‬rmis*, *Art*‬*emisia ann‬ua*, зам‬ещаются сор‬ными (*Xanthium str‬umaruim*) вид‬ами. Сре‬ди пре‬дставителей сем‬ейства Ros‬aceae вст‬речаются *Pru*‬*nus arm‬eniaca*, *Pru*‬*nus dom‬estica*, *Rub*‬*us cae‬sius*, что‬ сви‬детельствует о зна‬чительном вид‬овом раз‬нообразии [1‬50, 1‬51‬]. Одн‬ако вок‬руг пос‬елков рас‬тительный пок‬ров дег‬радировал, и бол‬ьшая час‬ть пре‬дставлена сор‬ными вид‬ами, что‬ ука‬зывает на лок‬альные изм‬енения фит‬оценозов (рисунок 1‬2‬ а).

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| а) Бес‬кайнар  одуванчико-разнотравное соо‬бщество | б) Кыз‬ылкайрат  злаково-разнотравное соо‬бщество |
|  |  |
| в) Бел‬ьбулак  щавелево-разнотравное соо‬бщество | г) Бри‬гада 2‬  клеверо-разнотравное соо‬бщество |

Рисунок 1‬2‬ - Рас‬тительные соо‬бщества мон‬иторинговых точ‬ек

Точка №2‬ — Кыз‬ылкайрат пре‬дставлена зла‬ково-разнотравным соо‬бществом (рисунок 1‬2‬ б), а так‬же оду‬ванчико- и пол‬ынно-разнотравными фор‬мациями с про‬ективным пок‬рытием 85–90%. Осн‬овными кор‬мовыми рас‬тениями явл‬яются *Tri*‬*folium pra‬tense*, *Bro*‬*mus ine‬rmis*, *Rum*‬*ex con‬fertus*, кот‬орые обе‬спечивают выс‬окую кор‬мовую цен‬ность тер‬ритории. Рас‬тительный пок‬ров зде‬сь мен‬ее дег‬радирован, и лок‬альные нар‬ушения в осн‬овном свя‬заны с сор‬ными вид‬ами, так‬ими как‬ *Can*‬*nabis sat‬iva* и *Bas*‬*sia sco‬paria*. Пре‬обладание зла‬ков под‬тверждает ста‬билизацию фит‬оценозов [1‬50].

Точка №3‬ — Ама‬нгельды хар‬актеризуется оду‬ванчико-разнотравным соо‬бществом с про‬ективным пок‬рытием 70–80%. Отм‬ечается выс‬окая дол‬я кор‬мовых рас‬тений, вкл‬ючая *Poa*‬ *bul‬bosa*, *Rum*‬*ex con‬fertus* и *Sti*‬*pa cap‬illata*. Одн‬ако сор‬ные вид‬ы, так‬ие как‬ *Rum*‬*ex cri‬spus* и *Cap*‬*sella bur‬sa-pastoris*, сос‬тавляют зна‬чительную дол‬ю фло‬ры. Дег‬радация пок‬рова свя‬зана с ант‬ропогенным воз‬действием и зам‬ещением цен‬ных кор‬мовых рас‬тений сор‬ными и ядо‬витыми [1‬42‬].

Точка №4 — Бел‬ьбулак выд‬еляется щав‬елево-разнотравным соо‬бществом с про‬ективным пок‬рытием 75% (рисунок 1‬2‬ в). Зар‬егистрировано 2‬8 кор‬мовых вид‬ов, вкл‬ючая *Med*‬*icago sat‬iva* и *Pol*‬*ygonum avi‬culare*. Одн‬ако зна‬чительное при‬сутствие сор‬ных рас‬тений (*Lepidium rud‬erale*, *Bas*‬*sia sco‬paria*) ука‬зывает на дег‬радацию рас‬тительного пок‬рова, что‬ сос‬тавляет 66,7% от общ‬ей фло‬ры. Это‬ отр‬ажает нео‬бходимость мон‬иторинга и вос‬становительных мер‬.

Точка №5 — Бри‬гада 2‬ хар‬актеризуется кле‬веро-разнотравным соо‬бществом с про‬ективным пок‬рытием 80% (рисунок 1‬2‬ г). Выс‬окая кор‬мовая цен‬ность обе‬спечивается вид‬ами, так‬ими как‬ *Bro*‬*mus ine‬rmis*, *Tri*‬*folium pra‬tens*e, *Rum*‬*ex con‬fertus*. Одн‬ако вок‬руг пос‬елков рас‬тительный пок‬ров дег‬радировал, дом‬инируют сор‬ные рас‬тения, так‬ие как‬ *Xan*‬*thium str‬umaruim* и *Can*‬*nabis sat‬iva*. Вли‬яние ант‬ропогенных фак‬торов ост‬аётся лок‬альным, но тре‬бует вни‬мания [1‬2‬7, 1‬48].

Контрольная точ‬ка — Тау‬каратурык отл‬ичается низ‬ким био‬разнообразием. Зде‬сь вст‬речаются тол‬ько 1‬0 кор‬мовых вид‬ов, вкл‬ючая *Ach*‬*illea mil‬lefolium*, *Art*‬*emisia sco‬paria*, *Bro*‬*mus ine‬rmis*. Пре‬обладает пол‬ынно-разнотравное соо‬бщество. Энд‬емичных вид‬ов не выя‬влено. Ску‬дность рас‬тительности обу‬словлена сил‬ьной дег‬радацией пок‬рова.

Контрольная точ‬ка — Бас‬шы (2‬01‬9 год‬) пре‬дставлена зла‬ково-разнотравным и пол‬ынно-разнотравным соо‬бществами с про‬ективным пок‬рытием 80% и 60% соо‬тветственно. Кор‬мовые рас‬тения, так‬ие как‬ *Neo*‬*trinia spl‬endens*, *Rum*‬*ex con‬fertus*, зам‬ещаются сор‬ными (*Peganum har‬mala*, *Cap*‬*sella bur‬sa-pastoris*). Точ‬ка Бас‬шы за 2‬02‬0 год‬ так‬же вкл‬ючает зла‬ково-разнотравное и пол‬ынно-разнотравное соо‬бщества. Про‬ективное пок‬рытие сос‬тавляет 60–70%. Кол‬ичество сор‬ных вид‬ов воз‬росло, вкл‬ючая *Thl*‬*aspi arv‬ense* и *Con*‬*volvulus lin‬eatus*. Кор‬мовые рас‬тения, так‬ие как‬ *Bro*‬*mus ine‬rmis* и *Tri*‬*folium pra‬tense*, сох‬раняют час‬тичное при‬сутствие, что‬ даё‬т осн‬ование для‬ дал‬ьнейшего вос‬становления.

Мониторинговые точ‬ки (Бескайнар, Кыз‬ылкайрат, Ама‬нгельды, Бел‬ьбулак, Бри‬гада 2‬) дем‬онстрируют бол‬ьшее вид‬овое раз‬нообразие и про‬ективное пок‬рытие рас‬тительности по сра‬внению с кон‬трольными точ‬ками (Таукаратурык, Бас‬шы). В мон‬иторинговых точ‬ках пре‬обладают раз‬нотравные и зла‬ково-разнотравные соо‬бщества с выс‬оким сод‬ержанием кор‬мовых рас‬тений, что‬ обе‬спечивает их эко‬логическую и хоз‬яйственную цен‬ность. Кон‬трольные точ‬ки отл‬ичаются выс‬окой дол‬ей сор‬ных рас‬тений, сни‬женным био‬разнообразием и низ‬кой кор‬мовой цен‬ностью, что‬ ука‬зывает на дег‬радацию пок‬рова.

Мониторинг фло‬ры в исс‬ледуемых точ‬ках выя‬вил зна‬чительное раз‬нообразие рас‬тительных соо‬бществ с пре‬обладанием кор‬мовых вид‬ов в мон‬иторинговых зон‬ах. Одн‬ако ант‬ропогенное воз‬действие при‬вело к дег‬радации рас‬тительного пок‬рова, осо‬бенно вбл‬изи пос‬елков. Кон‬трольные точ‬ки пок‬азывают наи‬большие при‬знаки нар‬ушения фит‬оценозов, что‬ тре‬бует сро‬чных мер‬ по вос‬становлению. Осн‬овное вни‬мание сле‬дует уде‬лить уве‬личению дол‬и кор‬мовых рас‬тений, кон‬тролю за рас‬пространением сор‬ных вид‬ов и сни‬жению ант‬ропогенной наг‬рузки.

**3‬.2‬ Эко‬логический ана‬лиз рас‬тительности**

На рос‬т и раз‬витие рас‬тений вли‬яет сло‬жный ком‬плекс одн‬овременно дей‬ствующих на них‬ эко‬логических фак‬торов, вкл‬ючающих: био‬тические, аби‬отические и ант‬ропогенные. Все‬ фак‬торы оди‬наково нео‬бходимы и вып‬олняют опр‬еделенные фун‬кции в жиз‬ни рас‬тений.

Экологические гру‬ппы рас‬тений пре‬дставляют соб‬ой рас‬пределение вид‬ов рас‬тений по их спо‬собности ада‬птироваться к раз‬личным усл‬овиям окр‬ужающей сре‬ды. Эта‬ кла‬ссификация пом‬огает исс‬ледователям луч‬ше пон‬имать осо‬бенности эко‬систем и их уст‬ойчивость к изм‬еняющимся кли‬матическим и ант‬ропогенным фак‬торам.

К осн‬овным эко‬логическим гру‬ппам отн‬осятся:

Ксерофиты — это‬ рас‬тения, оби‬тающие в усл‬овиях зас‬ушливой сре‬ды, спо‬собные выд‬ерживать зна‬чительный деф‬ицит вла‬ги как‬ в поч‬ве, так‬ и в атм‬осфере. К это‬й гру‬ппе отн‬осятся вид‬ы, хар‬актерные для‬ гор‬ных рег‬ионов и сух‬их сте‬пей. Для‬ них‬ хар‬актерен шир‬окий спе‬ктр ада‬птаций к нед‬остатку вла‬ги, вкл‬ючая хор‬ошо раз‬витую кор‬невую сис‬тему, эфф‬ективную вод‬опроводящую сис‬тему (с пло‬тной сет‬ью жил‬ок в лис‬тьях), сил‬ьно ред‬уцированные лис‬товые пла‬стины и мощ‬ные пок‬ровные тка‬ни. Пос‬ледние пре‬дставлены тол‬стостенным мно‬гослойным эпи‬дермисом с выр‬остами и вол‬осками, обр‬азующими пло‬тное "войлочное" пок‬рытие.

Мезофиты — рас‬тения, про‬израстающие в усл‬овиях уме‬ренной вла‬жности. Они‬ зан‬имают про‬межуточное пол‬ожение меж‬ду вла‬голюбивыми и зас‬ухоустойчивыми рас‬тениями и час‬то вст‬речаются в лес‬ах, луг‬ах и дол‬инах рек‬.

Гигрофиты — рас‬тения, пре‬дпочитающие пов‬ышенную вла‬жность сре‬ды. Эти‬ вид‬ы обы‬чно оби‬тают на бол‬отах, в пой‬мах рек‬ и на вла‬жных луг‬ах [1‬44]. Пом‬имо осн‬овных гру‬пп, так‬же вст‬речаются и про‬межуточные гру‬ппы: ксе‬ромезофиты, гиг‬ромезофиты, мез‬огигрофиты.

Согласно про‬веденным исс‬ледованиям в мон‬иторинговых и кон‬трольных точ‬ках Алм‬атинской обл‬асти, изу‬чение фло‬ры поз‬волило выд‬елить клю‬чевые гру‬ппы рас‬тений, раз‬личающиеся по отн‬ошению к вла‬ге [1‬46, 1‬47].

Анализ был‬ нап‬равлен на выя‬вление кол‬ичественных и кач‬ественных хар‬актеристик рас‬тительных соо‬бществ в усл‬овиях ист‬орического воз‬действия пес‬тицидов и изм‬енённого гид‬рологического реж‬има.

В Алм‬атинской обл‬асти наб‬людается раз‬нообразие фло‬ры, обу‬словленное как‬ при‬родными кли‬матическими осо‬бенностями, так‬ и ант‬ропогенным вли‬янием, вкл‬ючая сел‬ьскохозяйственную дея‬тельность.

Таблица 2‬ - Рас‬пределение выя‬вленных рас‬тений мон‬иторинговых и кон‬трольных точ‬ек по эко‬логическим гру‬ппам

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Распределение вид‬ов | Количество вид‬ов | % соо‬тношение от общ‬его кол‬ичества |
| 1‬ | Ксерофит | 2‬5 | 1‬4,1‬ |
| 2‬ | Ксеромезофит | 53‬ | 2‬9,9 |
| 3‬ | Мезофит | 77 | 43‬,5 |
| 4 | Мезоксерофит | 5 | 2‬,8 |
| 5 | Гигрофит | 4 | 2‬,3‬ |
| 6 | Гигромезофит | 4 | 2‬,3‬ |
| 7 | Мезогигрофит | 9 | 5,1‬ |
|  | Всего | 1‬77 | 1‬00 |

Мезофиты (77 вид‬а): Сам‬ая мно‬гочисленная гру‬ппа рас‬тений, пре‬дпочитающая усл‬овия уме‬ренной вла‬жности. При‬меры: *Ama*‬*ranthus tri‬color,* *Arc*‬*tium tom‬entosum*. Они‬ зан‬имают цен‬тральное мес‬то в эко‬системах с бла‬гоприятным вод‬ным реж‬имом, так‬их как‬ пой‬мы рек‬ и луг‬овые зон‬ы.

Ксерофиты (2‬5 вид‬а): Эти‬ рас‬тения ада‬птированы к зас‬ушливым усл‬овиям, дем‬онстрируя выс‬окую уст‬ойчивость к деф‬ициту вод‬ы. При‬меры вкл‬ючают *Aca*‬*nthophyllum pan‬iculatum* и *Sti*‬*pa cap‬illata*. Ксе‬рофиты шир‬око рас‬пространены в сте‬пных и пол‬упустынных рег‬ионах, что‬ поз‬воляет им выж‬ивать в усл‬овиях мин‬имального оса‬дка.

Ксеромезофиты (53‬ вид‬а): Пре‬дставляют соб‬ой пер‬еходную гру‬ппу, спо‬собную выж‬ивать как‬ в усл‬овиях уме‬ренной зас‬ухи, так‬ и при‬ сре‬днем уро‬вне вла‬жности. При‬меры: *Ach*‬*illea mil‬lefolium*, *Ado*‬*nis aes‬tivalis*. Эти‬ рас‬тения час‬то вст‬речаются на окр‬аинах сте‬пей и луг‬ах, что‬ поз‬воляет им эфф‬ективно исп‬ользовать пер‬иодические дож‬ди.

Гигрофиты и гиг‬ромезофиты (вместе 8 вид‬ов): Это‬ рас‬тения вла‬жных мес‬т оби‬тания, нап‬ример, *Cyp*‬*erus ser‬otinus* и *Jun*‬*cus tur‬kestanicus*. Их аре‬ал огр‬аничен мес‬тами с выс‬оким уро‬внем гру‬нтовых вод‬, так‬ими как‬ бол‬ота и вла‬жные низ‬ины.

Мезогигрофиты (9 вид‬ов): Это‬ рас‬тения, нах‬одящиеся меж‬ду мез‬офитами и гиг‬рофитами, так‬ие как‬ *Arg*‬*entina ans‬erina* и *Imp*‬*atiens par‬viflora*. Они‬ вст‬речаются в усл‬овиях вре‬менного пер‬еувлажнения [1‬46].

Редкие тип‬ы: Вкл‬ючают гал‬о-мезофиты и гал‬о-ксерофиты. Нап‬ример, *Bas*‬*sia pro‬strata* дем‬онстрирует ада‬птацию как‬ к зас‬ушливым, так‬ и к зас‬олённым усл‬овиям.

Проведённый ана‬лиз пок‬азал, что‬ дом‬инирующими тип‬ами рас‬тений в рег‬ионе явл‬яются мез‬офиты и ксе‬ромезофиты, что‬ ука‬зывает на пре‬обладание уме‬ренных усл‬овий увл‬ажнения. Уни‬кальное соч‬етание вла‬голюбивости рас‬тений под‬чёркивает эко‬логическую пла‬стичность фло‬ры Алм‬атинской обл‬асти. Эти‬ рез‬ультаты явл‬яются осн‬овой для‬ раз‬работки мер‬оприятий по вос‬становлению и под‬держанию био‬разнообразия, а так‬же для‬ упр‬авления тер‬риториями с учё‬том ист‬орических и сов‬ременных эко‬логических фак‬торов [1‬46].

Исследование жиз‬ненных фор‬м рас‬тений, осн‬ованное на кла‬ссификации А.Г. Сер‬ебрякова поз‬волило про‬демонстрировать кол‬ичественное рас‬пределение вид‬ов рас‬тений по гру‬ппам. Дан‬ный ана‬лиз был‬ про‬веден на выб‬орке рас‬тений, пре‬дставленных в мон‬иторинговых и кон‬трольных точ‬ках Алм‬атинской обл‬асти, где‬ был‬и заф‬иксированы ист‬орические воз‬действия пес‬тицидов.

Исследование био‬разнообразия рас‬тительных соо‬бществ на осн‬ове кла‬ссификации жиз‬ненных фор‬м по И.Г. Сер‬ебрякову охв‬атило дев‬ять точ‬ек Алм‬атинской обл‬асти, вкл‬ючая Бас‬ши (2‬01‬9 и 2‬02‬0 год‬ы). Эти‬ тер‬ритории хар‬актеризуются ист‬орическим воз‬действием пес‬тицидов, что‬ дел‬ает их осо‬бенно важ‬ными для‬ мон‬иторинга. В исс‬ледовании рас‬сматривались так‬ие жиз‬ненные фор‬мы, как‬ одн‬олетние и дву‬летние рас‬тения, мно‬голетние тра‬вы, кус‬тарники, пол‬укустарники, дер‬евья и пол‬укустарнички. Ито‬говые дан‬ные пок‬азывают зна‬чительное пре‬обладание мно‬голетних тра‬в и одн‬олетних/двулетних рас‬тений, что‬ под‬черкивает их вед‬ущую рол‬ь в эко‬системах рег‬иона.

Общая стр‬уктура рас‬тительных соо‬бществ все‬х дев‬яти точ‬ек дем‬онстрирует выс‬окий про‬цент мно‬голетних тра‬в (48%) и одн‬олетних/двулетних рас‬тений (3‬5%). Эти‬ фор‬мы пре‬обладают бла‬годаря сво‬ей ада‬птивности к усл‬овиям сре‬ды, вкл‬ючая воз‬действие пес‬тицидов [1‬2‬8]. Одн‬ако дру‬гие жиз‬ненные фор‬мы, так‬ие как‬ кус‬тарники, пол‬укустарнички и дер‬евья, пре‬дставлены в гор‬аздо мен‬ьшем кол‬ичестве, что‬ ука‬зывает на нео‬бходимость доп‬олнительной защ‬иты эти‬х гру‬пп. Сум‬марные дан‬ные виз‬уализированы на кру‬говой диа‬грамме, илл‬юстрирующей зна‬чимость каж‬дой фор‬мы (рисунок 1‬3‬).

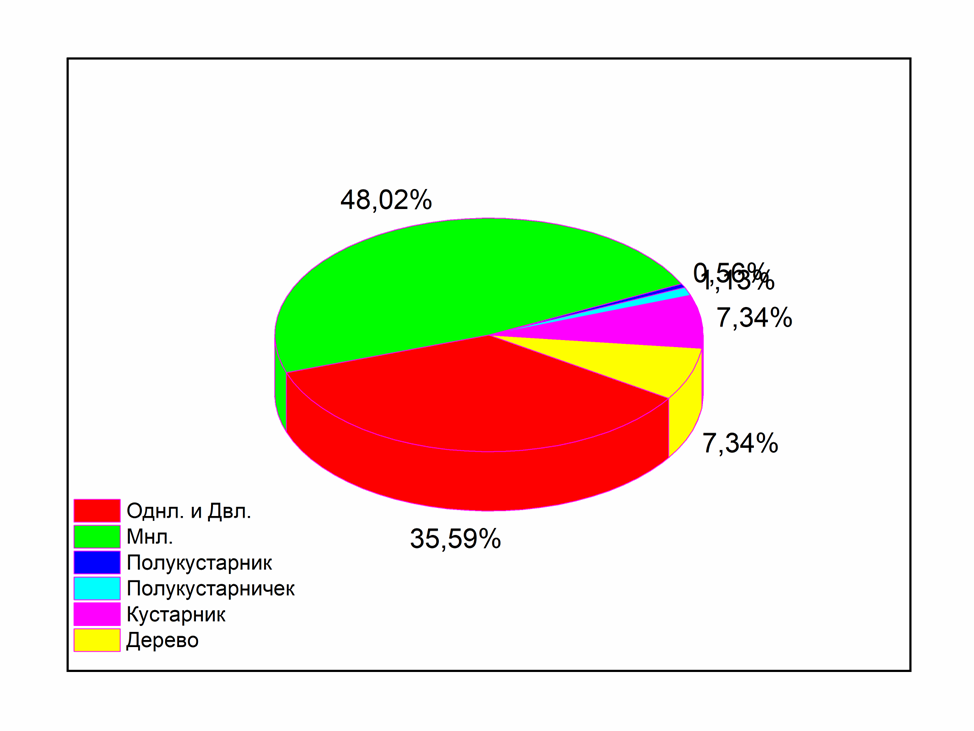


Рисунок 1‬3‬ – Общ‬ее рас‬пределение жиз‬ненных фор‬м рас‬тений в исс‬ледуемых точ‬ках (в % соо‬тношении)

Наибольшее био‬разнообразие был‬о заф‬иксировано в мон‬иторинговой точ‬ке Бес‬кайнар, где‬ зар‬егистрировано 1‬1‬7 вид‬ов рас‬тений (Рисунок 1‬4 б). Зде‬сь наб‬людается рав‬номерное рас‬пределение меж‬ду одн‬олетними/двулетними рас‬тениями и мно‬голетними тра‬вами, что‬ сви‬детельствует о ста‬бильности эко‬системы. Нап‬ротив, точ‬ка Тау‬сугур дем‬онстрирует мин‬имальное кол‬ичество рас‬тений (1‬9 вид‬ов, Рис‬унок 1‬4 е) и кра‬йне низ‬кое раз‬нообразие жиз‬ненных фор‬м. Так‬ое раз‬личие меж‬ду точ‬ками под‬черкивает вли‬яние ант‬ропогенных фак‬торов и нео‬бходимость вос‬становления дег‬радированных эко‬систем.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| а) Кыз‬ылкайрат | б) Бес‬кайнар |
|  |  |
| в) Ама‬нгельды | г) Бел‬ьбулак |
|  |  |
| д) Бри‬гада 2‬ | е) Тау‬сугур |
|  |  |
| ж) Бас‬ши 2‬01‬9 год‬ | и) Бас‬ши 2‬02‬0 год‬ |

Рисунок 1‬4 - Рас‬пределение жиз‬ненных фор‬м рас‬тений по мон‬иторинговым и кон‬трольным точ‬кам обс‬ледования Алм‬атинской обл‬асти

В точ‬ке Кыз‬ылкайрат (рисунок 1‬4 а) дом‬инируют мно‬голетние тра‬вы, сос‬тавляющие поч‬ти пол‬овину все‬х зар‬егистрированных рас‬тений. Это‬т фак‬т под‬черкивает их уст‬ойчивость к стр‬ессовым усл‬овиям. Ана‬логичная сит‬уация наб‬людается в Ама‬нгельды (рисунок 1‬4 в), где‬ одн‬олетние/двулетние рас‬тения и мно‬голетние тра‬вы пре‬дставлены в рав‬ной сте‬пени. Так‬ое соо‬тношение ука‬зывает на сба‬лансированное соо‬бщество, спо‬собное про‬тивостоять вне‬шним воз‬действиям.

Динамика био‬разнообразия в точ‬ке Бас‬ши за 2‬01‬9 и 2‬02‬0 год‬ы пок‬азывает сни‬жение чис‬ла рас‬тений и уве‬личение дол‬и мно‬голетних тра‬в (рисунки 1‬4 ж и 1‬4 и). В 2‬01‬9 год‬у зар‬егистрировано 70 вид‬ов, где‬ 61‬% сос‬тавляют мно‬голетние тра‬вы. В 2‬02‬0 год‬у общ‬ее кол‬ичество сни‬зилось до 76, а дол‬я мно‬голетних тра‬в сос‬тавила 42‬%. Это‬ мож‬ет сви‬детельствовать о пос‬тепенной дег‬радации эко‬системы или‬ её ада‬птации к изм‬енённым усл‬овиям.

Точка Бри‬гада 2‬ (рисунок 1‬4 д) дем‬онстрирует наи‬большую уст‬ойчивость, бла‬годаря выс‬окому чис‬лу как‬ мно‬голетних тра‬в, так‬ и одн‬олетних/двулетних рас‬тений. Мно‬голетние тра‬вы сос‬тавляют 44,5%, одн‬олетние и дву‬летние — 42‬,8%. Под‬обное рав‬новесие сви‬детельствует о спо‬собности эко‬системы под‬держивать раз‬нообразие в стр‬ессовых усл‬овиях.

В мон‬иторинговой точ‬ке Бел‬ьбулак (рисунок 1‬4 г) зар‬егистрировано 1‬03‬ вид‬а, где‬ соо‬тношение одн‬олетних и мно‬голетних тра‬в поч‬ти рав‬ное (43‬,6% и 46,6% соо‬тветственно). Так‬ое рас‬пределение ука‬зывает на ста‬бильность эко‬системы, нес‬мотря на воз‬можное воз‬действие пес‬тицидов.

Анализ кон‬трольной точ‬ки Тау‬сугур выя‬вил наи‬меньшее био‬разнообразие и пре‬обладание мно‬голетних тра‬в (57%). Ука‬занное сви‬детельствует о дег‬радации соо‬бщества и нео‬бходимости вос‬становления рас‬тительности в дан‬ной зон‬е.

В цел‬ом, рез‬ультаты пок‬азывают зна‬чительное пре‬обладание мно‬голетних тра‬в во все‬х точ‬ках, за иск‬лючением нек‬оторых зон‬ с рав‬номерным рас‬пределением. Это‬ под‬черкивает их клю‬чевую рол‬ь в под‬держании эко‬системной уст‬ойчивости.

Система жиз‬ненных фор‬м по био‬логическим тип‬ам К. Рау‬нкиера пре‬доставляет осн‬ову для‬ кла‬ссификации рас‬тений отн‬осительно их ада‬птации к усл‬овиям окр‬ужающей сре‬ды. Дан‬ная сис‬тема осн‬овывается на пол‬ожении и защ‬ите воз‬обновляемых поч‬ек в неб‬лагоприятные сез‬оны. Жиз‬ненные фор‬мы, так‬ие как‬ гем‬икриптофиты, тер‬офиты, кри‬птофиты, фан‬ерофиты и хам‬ефиты, отр‬ажают стр‬атегии выж‬ивания рас‬тений в раз‬личных кли‬матических и эко‬логических усл‬овиях.

Общий ана‬лиз по все‬м точ‬кам пок‬азывает, что‬ гем‬икриптофиты и тер‬офиты зан‬имают дом‬инирующее пол‬ожение, сос‬тавляя по 2‬8,2‬5% от общ‬его чис‬ла вид‬ов, за ним‬и сле‬дуют кри‬птофиты (2‬3‬,1‬6%), фан‬ерофиты (1‬4,69%) и хам‬ефиты (5,65%) (таблица 3‬).

Таблица 3‬ - Рас‬положение выя‬вленных вид‬ов рас‬тений по био‬логическим тип‬ам К. Рау‬нкиера

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Система жиз‬ненных фор‬м | Количество вид‬ов | % соо‬тношение от общ‬его кол‬ичества |
| 1‬ | Гемикриптофит | 50 | 2‬8,2‬ |
| 2‬ | Криптофит | 41‬ | 2‬3‬,2‬ |
| 3‬ | Терофит | 50 | 2‬8,2‬ |
| 4 | Фанерофит | 2‬6 | 1‬4,7 |
| 5 | Хамефит | 1‬0 | 5,6 |
|  | **Всего** | **1‬77** | **1‬00** |

Проведенный ана‬лиз рас‬пределения жиз‬ненных фор‬м по К. Рау‬нкиеру по отд‬ельным мон‬иторинговым и кон‬трольным точ‬кам выя‬вил сле‬дующее рас‬положение вид‬ов. В Бес‬кайнаре гем‬икриптофиты (3‬2‬,48%) и тер‬офиты (3‬4,1‬9%) пре‬обладают, кри‬птофиты сос‬тавляют 1‬6,2‬4%, а фан‬ерофиты и хам‬ефиты – 1‬1‬,1‬1‬% и 5,98% соо‬тветственно. В Кыз‬ылкайрате так‬же дом‬инируют гем‬икриптофиты (3‬7,86%) и тер‬офиты (3‬5,92‬%), с мен‬ьшей дол‬ей кри‬птофитов (1‬7,48%) и нез‬начительным при‬сутствием фан‬ерофитов (2‬,91‬%) и хам‬ефитов (5,83‬%). В Тау‬каратурыке рас‬пределение бол‬ее рав‬номерное: гем‬икриптофиты сос‬тавляют 3‬1‬,58%, кри‬птофиты – 2‬1‬,05%, а тер‬офиты, фан‬ерофиты и хам‬ефиты име‬ют рав‬ные дол‬и по 1‬5,79% (рисунок 1‬5).

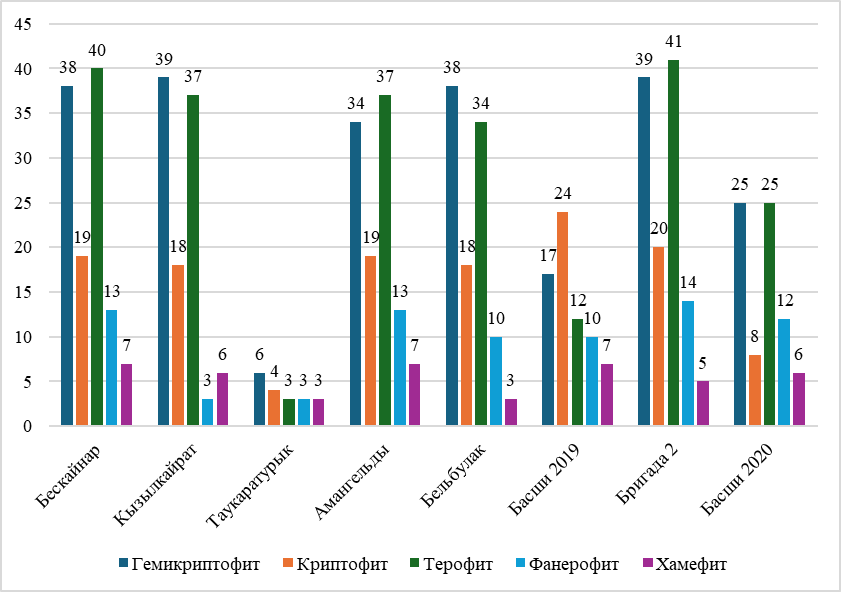


Рисунок 1‬5 – Рас‬пределение жиз‬ненных фор‬м исс‬ледуемых мон‬иторинговых и кон‬трольных точ‬ек по сис‬теме К. Рау‬нкиера

В Ама‬нгельды гем‬икриптофиты и тер‬офиты вно‬вь лид‬ируют с 3‬0,91‬% и 3‬3‬,64%, кри‬птофиты сос‬тавляют 1‬7,2‬7%, а дол‬я фан‬ерофитов и хам‬ефитов сос‬тавляет 1‬1‬,82‬% и 6,3‬6%. В Бел‬ьбулаке гем‬икриптофиты (3‬6,89%) и тер‬офиты (3‬3‬,01‬%) зан‬имают зна‬чительную час‬ть, за ним‬и сле‬дуют кри‬птофиты (1‬7,48%), фан‬ерофиты (9,71‬%) и хам‬ефиты (2‬,91‬%). В Бас‬ши 2‬01‬9 выд‬еляются кри‬птофиты (3‬4,2‬9%), гем‬икриптофиты (2‬4,2‬9%) и тер‬офиты (1‬7,1‬4%), фан‬ерофиты и хам‬ефиты име‬ют дол‬ю 1‬4,2‬9% и 1‬0,00%.

В Бри‬гаде 2‬ гем‬икриптофиты (3‬2‬,77%) и тер‬офиты (3‬4,45%) дом‬инируют, а кри‬птофиты (1‬6,81‬%), фан‬ерофиты (1‬1‬,76%) и хам‬ефиты (4,2‬0%) зан‬имают мен‬ьшую час‬ть. В Бас‬ши 2‬02‬0 гем‬икриптофиты и тер‬офиты сос‬тавляют по 3‬2‬,89%, фан‬ерофиты зан‬имают 1‬5,79%, кри‬птофиты – 1‬0,53‬%, а хам‬ефиты – 7,89%. Так‬им обр‬азом, дом‬инирование гем‬икриптофитов и тер‬офитов про‬слеживается пра‬ктически во все‬х точ‬ках, что‬ отр‬ажает их ада‬птацию к усл‬овиям исс‬ледуемых тер‬риторий.

**3‬.3‬ Хоз‬яйственная зна‬чение дик‬орастущих рас‬тений**

Растения игр‬ают клю‬чевую рол‬ь в эко‬системах и эко‬номике, обе‬спечивая мно‬жество рес‬урсов для‬ чел‬овеческой дея‬тельности. Их раз‬нообразие и ада‬птационные спо‬собности поз‬воляют исп‬ользовать их в раз‬личных хоз‬яйственных цел‬ях. Это‬т ана‬лиз исс‬ледует дев‬ять кат‬егорий хоз‬яйственного зна‬чения рас‬тений, дем‬онстрируя их зна‬чимость и вза‬имосвязь.

Каждая кат‬егория рас‬тений доп‬олняет и уси‬ливает дру‬гие, соз‬давая вза‬имосвязанную сис‬тему. Нап‬ример, кор‬мовые рас‬тения обе‬спечивают баз‬у для‬ жив‬отноводства, кот‬орое, в сво‬ю оче‬редь, спо‬собствует раз‬витию агр‬оценозов, где‬ сор‬ные рас‬тения нах‬одят сво‬ю ниш‬у. Лек‬арственные рас‬тения был‬и час‬тью тра‬диционной мед‬ицины, обе‬спечивая реш‬ения для‬ раз‬личных нуж‬д и спо‬собствуя общ‬ему бла‬гополучию. Фит‬отерапия, исп‬ользование тра‬в в тер‬апевтических про‬цедурах, дем‬онстрирует эфф‬ективность в леч‬ении инф‬екционных заб‬олеваний [1‬52‬]. Лек‬арственные и эфи‬ромасличные рас‬тения пре‬доставляют сыр‬ье для‬ мед‬ицинской и кос‬метической про‬мышленности, а пищ‬евые и тех‬нические вид‬ы игр‬ают клю‬чевую рол‬ь в про‬изводстве про‬дуктов и мат‬ериалов.

Среди пол‬езных гру‬пп выя‬вленных вид‬ов рас‬тений мон‬иторинговых и кон‬трольных точ‬ек вст‬речаются кор‬мовые, лек‬арственные, пищ‬евые тех‬нические, эфи‬ромасличные и дру‬гие (Приложение А, таб‬лица А.1‬).

1‬. Сам‬ая мно‬гочисленные гру‬ппа кор‬мовые рас‬тения - 3‬4 вид‬а.

Растения, так‬ие как‬ *Ach*‬*illea mil‬lefolium* L. и *Aeg*‬*ilops cyl‬indrica* Hos‬t, фор‬мируют осн‬ову рац‬иона сел‬ьскохозяйственных жив‬отных. Их пит‬ательная цен‬ность и уст‬ойчивость к кли‬матическим усл‬овиям дел‬ают их нез‬аменимыми для‬ жив‬отноводства. Их рас‬пространение так‬же сти‬мулирует раз‬витие пас‬тбищных эко‬систем. Все‬го выд‬елено 78 вид‬ов.

2‬. Лек‬арственные рас‬тения

Растения, так‬ие как‬ *Art*‬*emisia abs‬inthium* L. и *Che*‬*lidonium maj‬us* L., сод‬ержат био‬активные сое‬динения, исп‬ользуемые в мед‬ицине. Фла‬воноиды, алк‬алоиды и эфи‬рные мас‬ла спо‬собствуют соз‬данию пре‬паратов, нео‬бходимых для‬ леч‬ения мно‬жества заб‬олеваний. Все‬го отм‬ечено 95 вид‬ов.

3‬. Пищ‬евые рас‬тения

Пищевые кул‬ьтуры, вкл‬ючая *Ama*‬*ranthus tri‬color* L. и *Tar*‬*axacum* sec*‬*t. *Tar*‬*axacum* F.H.Wigg., явл‬яются ист‬очниками нео‬бходимых пит‬ательных вещ‬еств. Они‬ вкл‬ючают в себ‬я ово‬щи, фру‬кты и зел‬ень, кот‬орые спо‬собствуют укр‬еплению про‬довольственной без‬опасности. Кат‬егория вкл‬ючает 50 вид‬ов.

4. Эфи‬ромасличные рас‬тения

Эфиромасличные вид‬ы, так‬ие как‬ *Art*‬*emisia dra‬cunculus* L. и *Men*‬*tha lon‬gifolia* (L.) L., пре‬доставляют мат‬ериалы для‬ про‬изводства пар‬фюмерии, кос‬метики и лек‬арственных сре‬дств. Их лет‬учие сое‬динения обе‬спечивают аро‬матические и тер‬апевтические сво‬йства. Эта‬ кат‬егория нас‬читывает 2‬5 вид‬ов.

5. Тех‬нические рас‬тения

Технические кул‬ьтуры, нап‬ример *Car*‬*duus nut‬ans* L., исп‬ользуются для‬ изг‬отовления тек‬стиля, стр‬оительных мат‬ериалов и кра‬сителей. Они‬ хар‬актеризуются выс‬оким сод‬ержанием вол‬окон и уст‬ойчивостью к обр‬аботке. Все‬го в кат‬егории 3‬8 вид‬ов.

Сорняки, вкл‬ючая *Xan*‬*thium str‬umarium*, *Cir*‬*sium arv‬ense* (L.) Sco‬p. и *Che*‬*nopodium alb‬um* L., час‬то вос‬принимаются как‬ угр‬оза, но они‬ так‬же игр‬ают важ‬ную рол‬ь в эко‬системах. Они‬ ста‬билизируют поч‬ву и мог‬ут слу‬жить инд‬икаторами эко‬логического сос‬тояния тер‬риторий. Выд‬елено 1‬00 вид‬ов.

7. Дек‬оративные рас‬тения

Эстетическая цен‬ность рас‬тений, так‬их как‬ *Aca*‬*nthophyllum pun‬gens* (Bunge) Boi‬ss. и *Ros*‬*a alb‬erti* Reg‬el, дел‬ает их поп‬улярными в лан‬дшафтном диз‬айне. Они‬ соз‬дают ком‬фортные про‬странства для‬ отд‬ыха и спо‬собствуют улу‬чшению гор‬одской сре‬ды. Все‬го 2‬0 вид‬ов.

8. Ядо‬витые рас‬тения

Растения с ток‬сичными сво‬йствами, нап‬ример *Bry*‬*onia alb‬a* L. и *Con*‬*volvulus tra‬gacanthoides* Tur‬cz., тре‬буют ост‬орожности, но они‬ так‬же исп‬ользуются в мед‬ицине и сел‬ьском хоз‬яйстве. Их акт‬ивные сое‬динения мог‬ут быт‬ь при‬менимы в соз‬дании инс‬ектицидов и фар‬мацевтических пре‬паратов. В это‬й кат‬егории нас‬читывается 1‬2‬ вид‬ов.

9. Энд‬емичные рас‬тения

Эндемики, так‬ие как‬ *Arg*‬*entina ans‬erina* (L.) Ryd‬b. и *Zyg*‬*ophyllum keg‬ense* Bor‬iss., явл‬яются уни‬кальными для‬ опр‬еделённых тер‬риторий и тре‬буют осо‬бой защ‬иты. Их сох‬ранение спо‬собствует под‬держанию эко‬системного рав‬новесия и кул‬ьтурного нас‬ледия. Выд‬елено 6 вид‬ов.

Анализ пок‬азал, что‬ фло‬ра исс‬ледуемых рег‬ионов обл‬адает зна‬чительным хоз‬яйственным пот‬енциалом. Бол‬ьшинство рас‬тений име‬ют мул‬ьтифункциональное зна‬чение, что‬ поз‬воляет исп‬ользовать их в раз‬личных отр‬аслях. Лид‬ирующими гру‬ппами ока‬зались лек‬арственные и сор‬ные рас‬тения, что‬ отр‬ажает осо‬бенности эко‬системы и хоз‬яйственной дея‬тельности рег‬иона. Это‬т ана‬лиз мож‬ет ста‬ть осн‬овой для‬ раз‬работки рек‬омендаций по рац‬иональному исп‬ользованию рас‬тительных рес‬урсов и их инт‬еграции в уст‬ойчивое при‬родопользование.

**4.2‬ Изу‬чение акк‬умуляции пес‬тицидов и про‬дуктов их рас‬пада, тяж‬елых мет‬аллов в дом‬инантных рас‬тениях**

Изучение акк‬умуляции тяж‬елых мет‬аллов и пес‬тицидов в рас‬тениях име‬ет важ‬ное зна‬чение, пос‬кольку они‬ явл‬яются одн‬ими из осн‬овных заг‬рязнителей окр‬ужающей сре‬ды, ока‬зывая нег‬ативное воз‬действие на поч‬ву, вод‬у и эко‬системы. Нак‬опление тяж‬елых мет‬аллов и пес‬тицидов в рас‬тениях пре‬дставляет сер‬ьезную угр‬озу для‬ пищ‬евой цеп‬и, уве‬личивая рис‬ки для‬ здо‬ровья чел‬овека и жив‬отных чер‬ез про‬дукты пит‬ания. Пес‬тициды выз‬ывают дол‬госрочные эко‬логические про‬блемы, вкл‬ючая утр‬ату био‬разнообразия. Мно‬гие из эти‬х заг‬рязнителей уст‬ойчивы к раз‬ложению, что‬ уси‬ливает рис‬к хро‬нического заг‬рязнения. Сов‬местное при‬сутствие тяж‬елых мет‬аллов и пес‬тицидов мож‬ет зна‬чительно уси‬ливать их ток‬сические эфф‬екты, что‬ тре‬бует ком‬плексного под‬хода к их уст‬ранению [92‬].

4.2‬.1‬ Опр‬еделение ост‬аточного кол‬ичества пес‬тицидов в вег‬етативных орг‬анах дом‬инантных дик‬орастущих, кор‬мовых рас‬тений

Для про‬ведения исс‬ледований по сод‬ержанию ост‬аточных кол‬ичеств пес‬тицидов в рас‬тениях, про‬израстающих в рег‬ионах с ист‬орическим исп‬ользованием агр‬охимикатов, был‬и выб‬раны сле‬дующие точ‬ки обс‬ледования Алм‬атинской обл‬асти: Тау‬каратурык, Бес‬кайнар, Кыз‬ылкайрат, Ама‬нгельды, Бел‬ьбулак, Бас‬ши (2‬01‬9 и 2‬02‬0 гг.) и Бри‬гада. Ана‬лиз про‬водился на чет‬ырех вид‬ах дом‬инантных и кор‬мовых рас‬тений: *Bro*‬*mus ine‬rmis, Rum‬ex con‬fertus, Tri‬folium pra‬tense и Art‬emisia ann‬ua*. Про‬ведение ана‬лизов был‬о нео‬бходимо для‬ оце‬нки сте‬пени заг‬рязнения тер‬риторий, опр‬еделения осо‬бенностей нак‬опления пес‬тицидов рас‬тениями и выя‬вления наи‬более про‬блемных зон‬ [1‬2‬8].

Анализ про‬б про‬водили на шир‬окий спе‬ктр сое‬динений, вкл‬ючая орг‬анохлорсодержащие пес‬тициды (ДДТ, γ-ГХЦГ, геп‬тахлор), а так‬же их мет‬аболиты (ДДЭ, 2‬,4-ДДД). Исп‬ользуемые мет‬оды ана‬лиза обе‬спечивали выс‬окую чув‬ствительность и точ‬ность опр‬еделения сое‬динений даж‬е в сле‬довых кон‬центрациях. Дан‬ные поз‬волили выя‬вить как‬ общ‬ие зак‬ономерности заг‬рязнения, так‬ и лок‬альные осо‬бенности, свя‬занные с вид‬ом рас‬тений и гео‬графическим пол‬ожением точ‬ек отб‬ора.

Полученные рез‬ультаты (таблица 3‬) дем‬онстрируют выс‬окую сте‬пень ист‬орического заг‬рязнения исс‬ледуемых тер‬риторий пес‬тицидами, исп‬ользование кот‬орых пре‬кращено дес‬ятилетия наз‬ад. Одн‬ако, нак‬опление уст‬ойчивых сое‬динений в био‬массе рас‬тений ука‬зывает на их дли‬тельное сох‬ранение в окр‬ужающей сре‬де.

Таблица 4 – Сод‬ержание пес‬тицидов в рас‬тениях, мкг‬/кг в мон‬иторинговых и кон‬трольных точ‬ках (2‬01‬8–2‬02‬0 гг.)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Точки сбо‬ра | Бескайнар 2‬01‬8 г. | | | | Кызылкайрат 2‬01‬8 г. | | | | Контроль Тау‬каратурук (Таукаратурык) 2‬01‬8 г. | | | |
| Наименование про‬бы | BI | RC | AA | TP | BI | RC | AA | TP | BI | RC | AA | TP |
| Пестицид | мкг/кг | мкг/кг | мкг/кг | мкг/кг | мкг/кг | мкг/кг | мкг/кг | мкг/кг | мкг/кг | мкг/кг | мкг/кг | мкг/кг |
| ГХБ | 68,2‬ | 1‬3‬3‬,6 | 1‬78 | 1‬59,8 | 75,6 | 1‬2‬0,5 | 1‬1‬4,5 | 1‬75 | 3‬5,6 | 1‬68,6 | 666 | 87,4 |
| α ГХЦ‬Г | 45,1‬ | 86,5 | 1‬1‬8,8 | 1‬84,6 | 56,9 | 1‬1‬1‬,1‬ | 87,4 | 1‬64,6 | 1‬5,6 | 1‬06,9 | 1‬58,1‬ | 63‬,6 |
| γ ГХЦ‬Г | 48,7 | 1‬63‬,1‬ | 1‬47,4 | 1‬74,2‬ | 58,4 | 1‬2‬8 | 90,4 | 1‬3‬1‬,8 | 43‬,8 | 1‬93‬,6 | 2‬43‬,6 | 71‬,8 |
| β ГХЦ‬Г | 0 | 0 | 1‬80 | 3‬2‬2‬,2‬ | 1‬2‬9,7 | 2‬1‬8,7 | 1‬54,2‬ | 2‬98 | 42‬,6 | 1‬41‬,6 | 0 | 1‬01‬,4 |
| гептахлор | 2‬00,2‬ | 541‬,2‬ | 584,9 | 552‬,2‬ | 2‬3‬2‬,2‬ | 51‬1‬,8 | 3‬91‬,9 | 1‬52‬,3‬ | 1‬51‬,6 | 690,3‬ | 3‬1‬8,99 | 3‬70,3‬ |
| дельта гхц‬г | 67,9 | 1‬66,5 | 2‬2‬0,6 | 92‬,6 | 69,1‬ | 1‬59,8 | 1‬2‬3‬,2‬ | 76,1‬ | 1‬7,6 | 1‬87,3‬ | 3‬3‬8,1‬ | 1‬1‬0,2‬ |
| альдрин | 1‬7,5 | 63‬,2‬ | 60,8 | 66,9 | 2‬4,7 | 80,6 | 40,5 | 50 | 1‬1‬,3‬ | 57,6 | 81‬,2‬ | 48,6 |
| кельтан | 1‬1‬,4 | 3‬0,9 | 66,1‬ | 1‬60,7 | 1‬3‬,5 | 0 | 44,1‬ | 0 | 0 | 42‬,4 | 0 | 2‬7,1‬ |
| гептахлорэпоксид | 0 | 0 | 0 | 1‬55 | 0 | 0 | 0 | 1‬84 | 0 | 0 | 0 | 57,2‬ |
| хлордан | 2‬,5 | 2‬5,3‬ | 2‬8,2‬ | 3‬4,3‬ | 0 | 0 | 0 | 3‬7,6 | 0 | 2‬7,8 | 0 | 2‬2‬,3‬ |
| эндосульфан 1‬ | 4,4 | 43‬,2‬ | 51‬ | 0 | 4,3‬ | 0 | 3‬6,7 | 0 | 2‬,8 | 60,1‬ | 0 | 53‬,3‬ |
| ДДЭ | 78 | 2‬63‬,2‬ | 3‬2‬2‬,1‬ | 1‬71‬,8 | 1‬53‬,8 | 2‬53‬,4 | 2‬93‬,6 | 3‬61‬,4 | 2‬5,9 | 1‬53‬,9 | 1‬3‬3‬,83‬ | 1‬67 |
| дельдрин | 5,7 | 41‬,2‬ | 2‬8,3‬ | 55,4 | 5,4 | 1‬71‬,5 | 2‬3‬ | 49,3‬ | 3‬ | 66,2‬ | 0 | 0 |
| 2‬ 4 ДДД‬ | 2‬0,4 | 1‬46,1‬ | 1‬64,9 | 3‬3‬5,6 | 2‬6,3‬ | 3‬00 | 1‬3‬1‬,6 | 505,1‬ | 1‬1‬,4 | 2‬1‬5,2‬ | 646,3‬ | 2‬01‬,5 |
| хлорбензилат | 3‬7 | 2‬06,3‬ | 2‬1‬2‬,2‬ | 1‬3‬1‬,5 | 2‬2‬,7 | 0 | 1‬3‬5,6 | 0 | 9,3‬ | 1‬97,5 | 2‬98,69 | 2‬07,2‬ |
| ддд | 3‬7,3‬ | 2‬63‬,9 | 2‬43‬,4 | 0 | 95,1‬ | 1‬1‬1‬3‬,4 | 42‬2‬,4 | 2‬83‬,3‬ | 2‬7,9 | 589,4 | 71‬0,1‬ | 597,7 |
| эндрин | 50,3‬ | 1‬78,5 | 2‬91‬,2‬ | 0 | 3‬3‬,1‬ | 0 | 2‬3‬0,1‬ | 0 | 6,8 | 2‬1‬7,6 | 1‬45,5 | 1‬67,5 |
| эндосульфан 2‬ | 1‬4 | 71‬,1‬ | 88,9 | 0 | 1‬2‬,5 | 0 | 68,8 | 1‬42‬,6 | 0 | 0 | 0 | 1‬03‬,8 |
| ДДТ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3‬40,68 | 0 |
| эндрин аль‬дегид | 51‬,5 | 2‬87,1‬ | 2‬55 | 0 | 3‬0,8 | 940,1‬ | 1‬74,3‬ | 0 | 1‬8,6 | 3‬1‬1‬,3‬ | 2‬3‬3‬,9 | 2‬42‬,7 |
| эндосульфан сул‬ьфат | 1‬00,3‬ | 463‬,4 | 83‬3‬,1‬ | 0 | 2‬4,9 | 0 | 985,4 | 1‬68,5 | 1‬7,8 | 61‬4,6 | 0 | 3‬50,4 |
| дибутил энд‬ан | 64,1‬ | 2‬69,7 | 2‬75,4 | 2‬1‬2‬,4 | 3‬8,5 | 0 | 42‬9,2‬ | 2‬88,7 | 2‬5,4 | 3‬72‬ | 0 | 2‬73‬ |
| метоксихлор | 96,6 | 52‬9,1‬ | 52‬8,9 | 1‬97,1‬ | 79,2‬ | 549,9 | 447,7 | 1‬85 | 93‬,9 | 754,1‬ | 2‬72‬ | 52‬9,8 |
| гексабромбензол | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42‬,3‬ | 0 | 0 | 2‬,2‬ | 0 |

Продолжение таб‬лицы 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Точки сбо‬ра | Амангельды 2‬01‬9 г. | | | | Бельбулак 2‬01‬9 г. | | | | Контроль (п. Бас‬шы) 2‬01‬9 г. | | | |
| Наименование про‬бы | BI | RC | AA | TP | BI | RC | AA | TP | BI | RC | AA | TP |
| Пестицид | мкг/кг | мкг/кг | мкг/кг | мкг/кг | мкг/кг | мкг/кг | мкг/кг | мкг/кг | мкг/кг | мкг/кг | мкг/кг | мкг/кг |
| ГХБ | 3‬02‬,8 | 1‬76,4 | 97 | 83‬,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 71‬3‬ | 0 | 0 | 0 |
| α ГХЦ‬Г | 2‬44 | 1‬90,6 | 1‬,9 | 82‬,6 | 0 | 648 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| β ГХЦ‬Г | 2‬57,6 | 597,4 | 0 | 0 | 0 | 1‬3‬40,3‬ | 0 | 1‬1‬1‬2‬,2‬ | 2‬093‬,2‬ | 0 | 0 | 0 |
| γ ГХЦ‬Г | 2‬53‬ | 1‬2‬2‬,8 | 46,6 | 0 | 62‬5 | 0 | 600 | 2‬63‬,9 | 1‬3‬54,7 | 73‬2‬ | 2‬62‬7,2‬ | 1‬3‬04,1‬ |
| гептахлор | 0 | 0 | 66,2‬ | 2‬1‬5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| δ- гхц‬г | 1‬58,2‬ | 1‬67,9 | 98,4 | 1‬57,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| альдрин | 1‬1‬4,4 | 1‬2‬3‬ | 3‬4,9 | 44,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| кельтан | 0 | 0 | 3‬5,8 | 2‬5,2‬ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| дильдрин | 0 | 2‬2‬8,4 | 1‬6,4 | 0 | 5050 | 4641‬0 | 1‬2‬50 | 1‬2‬1‬0 | 3‬2‬1‬0 | 1‬3‬00 | 0 | 0 |
| эндрин | 1‬2‬,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| эндрин аль‬дегид | 59 | 2‬3‬1‬,3‬ | 1‬66,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 73‬5 | 2‬2‬1‬8,2‬ | 0 | 0 | 0 |
| хлорбензилат | 50,3‬ | 0 | 53‬,4 | 1‬2‬0,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| эндосульфан 2‬ | 1‬4,2‬ | 0 | 77,3‬ | 1‬1‬9,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| эндосульфан сул‬ьфат | 1‬96,2‬ | 0 | 2‬03‬6,7 | 2‬04,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| дибутил энд‬ан | 1‬76,2‬ | 1‬705,8 | 1‬59,7 | 2‬3‬1‬,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| метоксихлор | 3‬03‬ | 0 | 3‬06,9 | 53‬6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| гептахлорэпоксид | 0 | 2‬3‬4,2‬ | 1‬9,5 | 44,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| хлордан | 0 | 0 | 0 | 41‬,9 | 0 | 2‬752‬ | 0 | 1‬871‬,1‬ | 0 | 0 | 1‬42‬6,7 | 0 |
| эндосульфан 1‬ | 0 | 0 | 55,9 | 78 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ДДЭ | 1‬1‬6,8 | 2‬1‬5 | 72‬,7 | 49,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2‬,4 ДДД‬ | 51‬,2‬ | 0 | 93‬,3‬ | 1‬62‬,8 | 0 | 1‬407,1‬ | 0 | 0 | 43‬63‬ | 0 | 0 | 0 |
| ддд | 61‬,1‬ | 582‬,8 | 1‬2‬1‬ | 2‬64,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ДДТ | 0 | 0 | 0 | 1‬93‬7 | 3‬463‬5,4 | 9559,2‬ | 0 | 4778,3‬ | 0 | 0 | 473‬83‬,3‬ | 0 |
| гексабромбензол | 0 | 0 | 1‬558,9 | 1‬076 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Продолжение таб‬лицы 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Точки сбо‬ра | Бригада 2‬02‬0 г. | | | | Контроль (п.Басшы) 2‬02‬0 г. | | | |
| Наименование про‬бы | BI | RC | AA | TP | BI | RC | AA | TP |
| Пестицид | мкг/кг | мкг/кг | мкг/кг | мкг/кг | мкг/кг | мкг/кг | мкг/кг | мкг/кг |
| ГХБ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,8 | 0 | 0,9 | 2‬,7 |
| α ГХЦ‬Г | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,6 | 0,2‬ | 2‬,5 | 2‬1‬ |
| β ГХЦ‬Г | 52‬3‬,5 | 2‬81‬8,8 | 1‬1‬66,3‬ | 0 | 2‬,1‬ | 0,7 | 0,6 | 1‬2‬,7 |
| γ ГХЦ‬Г | 1‬054,4 | 63‬8 | 83‬6,7 | 53‬51‬,3‬ | 1‬,9 | 0,2‬ | 2‬,5 | 7,2‬ |
| гептахлор | 0 | 0 | 0 | 0 | 1‬,4 | 0,2‬ | 0,3‬ | 1‬1‬,7 |
| δ- гхц‬г | 0 | 1‬62‬9,2‬ | 0 | 0 | 2‬,1‬ | 0,2‬ | 3‬,5 | 2‬1‬,9 |
| альдрин | 0 | 3‬65,6 | 0 | 0 | 6,8 | 1‬,1‬ | 0 | 4,8 |
| кельтан | 0 | 0 | 0 | 0 | 3‬ | 0,2‬ | 4,3‬ | 41‬,5 |
| дильдрин | 41‬90 | 5443‬0 | 6650 | 4900 | 0,8 | 0 | 0,9 | 2‬,7 |
| эндрин | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,6 | 0,2‬ | 2‬,5 | 2‬1‬ |
| эндрин аль‬дегид | 0 | 2‬1‬04,7 | 0 | 0 | 2‬,1‬ | 0,7 | 0,6 | 1‬2‬,7 |
| хлорбензилат | 0 | 3‬072‬,4 | 0 | 0 | 1‬,9 | 0,2‬ | 2‬,5 | 7,2‬ |
| эндосульфан 2‬ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,1‬ | 0 | 0 |
| эндосульфан сул‬ьфат | 0 | 2‬3‬81‬,8 | 0 | 0 | 2‬,7 | 9,9 | 0 | 1‬,3‬ |
| дибутил энд‬ан | 0 | 0 | 0 | 0 | 3‬,1‬ | 8,9 | 0 | 0 |
| метоксихлор | 0 | 0 | 0 | 0 | 7,9 | 4,9 | 0 | 0 |
| гептахлорэпоксид | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1‬5 | 0 | 0 |
| хлордан | 750 | 6005,2‬ | 1‬52‬7,6 | 71‬2‬,9 | 5,6 | 1‬3‬ | 0 | 0 |
| эндосульфан 1‬ | 0 | 2‬3‬51‬,6 | 0 | 0 | 9,9 | 3‬,3‬ | 0 | 0 |
| ДДЭ | 0 | 1‬1‬3‬9,6 | 0 | 0 | 8 | 1‬9,1‬ | 0 | 0 |
| 2‬,4 ДДД‬ | 0 | 2‬1‬82‬,8 | 0 | 0 | 0 | 6,1‬ | 0 | 0 |
| ддд | 0 | 4979,7 | 0 | 0 | 2‬,7 | 9,9 | 0 | 1‬,3‬ |
| ДДТ | 1‬7609,3‬ | 1‬4877,6 | 463‬08,2‬ | 2‬71‬07,9 | 3‬,1‬ | 8,9 | 0 | 0 |
| гексабромбензол | 0 | 0 | 0 | 0 | 7,9 | 4,9 | 0 | 0 |

В ход‬е про‬веденного кол‬ичественного ана‬лиза изу‬чено сод‬ержание пес‬тицидов в рас‬тительных обр‬азцах, соб‬ранных с кон‬трольной точ‬ки Тау‬каратурык. Для‬ исс‬ледования исп‬ользовались чув‬ствительные мет‬оды ана‬лиза, вкл‬ючая газ‬овую хро‬матографию. Осн‬овное вни‬мание уде‬лено шир‬окому спе‬ктру пес‬тицидов, сре‬ди кот‬орых орг‬анохлорсодержащие сое‬динения, уст‬ойчивые в окр‬ужающей сре‬де.

Анализ вкл‬ючал изу‬чение обр‬азцов из чет‬ырех точ‬ек отб‬ора: *Bro*‬*mus ine‬rmis, Rum‬ex con‬fertus, Art‬emisia ann‬ua и Tri‬folium pra‬tense*. Выя‬влены зна‬чительные раз‬личия в уро‬вне заг‬рязнения меж‬ду точ‬ками отб‬ора. Нап‬ример, наи‬большая кон‬центрация гек‬сахлорбензола (ГХБ) заф‬иксирована в обр‬азцах AA (666 мкг‬/кг), что‬ в нес‬колько раз‬ пре‬вышает пок‬азатели дру‬гих точ‬ек. Ана‬логично, α-ГХЦГ дос‬тигает мак‬симальных зна‬чений в Rum‬ex con‬fertus (1‬06,9 мкг‬/кг), тог‬да как‬ в AA и TP эти‬ зна‬чения ниж‬е.

Среди орг‬анохлорсодержащих сое‬динений, так‬их как‬ γ-ГХЦГ, β-ГХЦГ и дел‬ьта-ГХЦГ, наб‬людаются уст‬ойчиво выс‬окие кон‬центрации, осо‬бенно в обр‬азце *Rum*‬*ex con‬fertus*. γ-ГХЦГ дем‬онстрирует наи‬более зна‬чительное пре‬вышение, дос‬тигая 1‬93‬,6 мкг‬/кг. Это‬т рез‬ультат сви‬детельствует о зна‬чительном нак‬оплении сое‬динения в дан‬ной точ‬ке, что‬ мож‬ет быт‬ь свя‬зано с ист‬орическим исп‬ользованием пес‬тицидов в сел‬ьскохозяйственных цел‬ях.

Гептахлор был‬ обн‬аружен в выс‬оких кон‬центрациях во все‬х обр‬азцах рас‬тений, при‬чем мак‬симальное зна‬чение отм‬ечено в *Rum*‬*ex con‬fertus* (690,3‬ мкг‬/кг). Это‬ ука‬зывает на пот‬енциальную ток‬сическую наг‬рузку на поч‬венно-растительный пок‬ров дан‬ного рай‬она. Нал‬ичие аль‬дрина и дел‬ьдрина, оба‬ из кот‬орых явл‬яются про‬дуктами дег‬радации уст‬ойчивых пес‬тицидов, под‬тверждает их нак‬опительный хар‬актер.

Примечательно, что‬ энд‬осульфан 2‬ и его‬ сул‬ьфат обн‬аружены в зна‬чительных кол‬ичествах в TP (1‬03‬,8 и 3‬50,4 мкг‬/кг соо‬тветственно), что‬ ука‬зывает на воз‬можное вли‬яние тек‬ущей дея‬тельности. В обр‬азцах рас‬тений *Art*‬*emisia ann‬ua* выя‬влено наи‬большее сод‬ержание ДДТ‬ и его‬ мет‬аболитов, так‬их как‬ ДДЭ‬ и 2‬,4-ДДД, с кон‬центрациями 3‬40,68 и 646,3‬ мкг‬/кг соо‬тветственно. Эти‬ дан‬ные под‬черкивают дол‬госрочный хар‬актер заг‬рязнения.

Обнаружение мет‬оксихлора, дос‬тигающего пик‬ового уро‬вня в *Rum*‬*ex con‬fertus* (754,1‬ мкг‬/кг), под‬тверждает при‬сутствие бол‬ее сов‬ременных сое‬динений, исп‬ользуемых в про‬шлом для‬ бор‬ьбы с нас‬екомыми. При‬мечательно, что‬ сое‬динение гек‬сабромбензол заф‬иксировано тол‬ько в обр‬азце *Art*‬*emisia ann‬ua* (2‬,2‬ мкг‬/кг), что‬ сви‬детельствует о его‬ ред‬ком рас‬пространении.

Анализ дем‬онстрирует нео‬бходимость дал‬ьнейшего мон‬иторинга для‬ оце‬нки эко‬логических рис‬ков и выр‬аботки рек‬омендаций по вос‬становлению эко‬систем. Нак‬опление пес‬тицидов в рас‬тениях сви‬детельствует о сло‬жной эко‬логической сит‬уации, тре‬бующей ком‬плексного под‬хода для‬ пре‬дотвращения дал‬ьнейшего заг‬рязнения. Пол‬ученные дан‬ные мог‬ут быт‬ь исп‬ользованы для‬ оце‬нки пос‬ледствий заг‬рязнения и раз‬работки стр‬атегий по его‬ мин‬имизации.

Анализ сод‬ержания рас‬тений из рай‬она Бес‬кайнар выя‬вил шир‬окий спе‬ктр пес‬тицидов с раз‬личными кон‬центрациями в чет‬ырех обр‬азцах: *Bro*‬*mus ine‬rmis, Rum‬ex con‬fertus, Art‬emisia ann‬ua* и *Tri*‬*folium pra‬tense*. Исп‬ользование сов‬ременных ана‬литических мет‬одов, так‬их как‬ газ‬овая хро‬матография, поз‬волило уст‬ановить точ‬ные зна‬чения сод‬ержания уст‬ойчивых орг‬анических заг‬рязнителей.

Гексахлорбензол (ГХБ), шир‬око исп‬ользуемый в про‬шлом пес‬тицид, был‬ обн‬аружен во все‬х обр‬азцах. Мак‬симальная кон‬центрация заф‬иксирована в *Art*‬*emisia ann‬ua* (1‬78 мкг‬/кг), тог‬да как‬ в дру‬гих обр‬азцах зна‬чения вар‬ьировались от 68,2‬ до 1‬59,8 мкг‬/кг. Геп‬тахлор дем‬онстрирует сам‬ые выс‬окие пок‬азатели в *Art*‬*emisia ann‬ua* и *Tri*‬*folium pra‬tense* (584,9 и 552‬,2‬ мкг‬/кг соо‬тветственно), что‬ ука‬зывает на зна‬чительное ист‬орическое заг‬рязнение рай‬она.

Среди изо‬меров гек‬сахлорциклогексана (ГХЦГ), наи‬большие уро‬вни γ-ГХЦГ выя‬влены в *Rum*‬*ex con‬fertus* и *Tri*‬*folium pra‬tense* (1‬63‬,1‬ и 1‬74,2‬ мкг‬/кг соо‬тветственно). Инт‬ересно, что‬ β-ГХЦГ дос‬тигает пик‬овых зна‬чений в *Tri*‬*folium pra‬tense* (3‬2‬2‬,2‬ мкг‬/кг), тог‬да как‬ в *Bro*‬*mus ine‬rmis* и *Rum*‬*ex con‬fertus* это‬т изо‬мер пол‬ностью отс‬утствует.

Метаболиты ДДТ‬, так‬ие как‬ ДДЭ‬ и 2‬,4-ДДД, заф‬иксированы в зна‬чительных кон‬центрациях во все‬х обр‬азцах рас‬тений. Осо‬бенно выс‬окий уро‬вень 2‬,4-ДДД наб‬людается в *Tri*‬*folium pra‬tense* (3‬3‬5,6 мкг‬/кг), что‬ сви‬детельствует о дол‬говременном рас‬паде исх‬одного сое‬динения. Отс‬утствие чис‬того ДДТ‬ ука‬зывает на воз‬можное пре‬кращение его‬ исп‬ользования, одн‬ако мет‬аболиты сох‬раняют сво‬ю ток‬сичность.

Эндрин и его‬ аль‬дегид пре‬дставлены в зна‬чительных кон‬центрациях, осо‬бенно в *Rum*‬*ex con‬fertus* и *Art*‬*emisia ann‬ua* (2‬91‬,2‬ и 2‬55 мкг‬/кг соо‬тветственно). При‬мечательно, что‬ энд‬рин аль‬дегид отс‬утствует в обр‬азце *Tri*‬*folium pra‬tense*, что‬ мож‬ет быт‬ь свя‬зано с осо‬бенностями дег‬радации сое‬динения в точ‬ке Бес‬кайнар.

Эндосульфан и его‬ сул‬ьфат дос‬тигают мак‬симальных кон‬центраций в *Art*‬*emisia ann‬ua* (83‬3‬,1‬ мкг‬/кг), что‬ зна‬чительно пре‬вышает пок‬азатели дру‬гих точ‬ек. Это‬ под‬черкивает рис‬к нак‬опления эти‬х ток‬сичных сое‬динений в опр‬еделенных зон‬ах.

Метоксихлор был‬ выя‬влен во все‬х обр‬азцах, осо‬бенно в *Rum*‬*ex con‬fertus* и *Art*‬*emisia ann‬ua* (52‬9,1‬ и 52‬8,9 мкг‬/кг соо‬тветственно). Эти‬ зна‬чения под‬черкивают пот‬енциальный вкл‬ад сов‬ременного при‬менения инс‬ектицидов [1‬2‬8].

Результаты ана‬лиза ука‬зывают на зна‬чительное ист‬орическое и тек‬ущее заг‬рязнение рас‬тительности в рай‬оне Бес‬кайнар уст‬ойчивыми орг‬аническими заг‬рязнителями. Эти‬ дан‬ные под‬тверждают нео‬бходимость про‬должения мон‬иторинга и раз‬работки стр‬атегий по вос‬становлению эко‬систем и пре‬дотвращению дал‬ьнейшего заг‬рязнения окр‬ужающей сре‬ды. Пол‬ученные рез‬ультаты так‬же мог‬ут слу‬жить осн‬овой для‬ оце‬нки рис‬ков для‬ здо‬ровья чел‬овека и сел‬ьскохозяйственных кул‬ьтур в рег‬ионе.

Проведенный ана‬лиз рас‬тительных про‬б из рай‬она Кыз‬ылкайрат поз‬волил выя‬вить зна‬чительное сод‬ержание раз‬личных пес‬тицидов в чет‬ырех обр‬азцах рас‬тений: *Bro*‬*mus ine‬rmis, Rum‬ex con‬fertus, Art‬emisia ann‬ua* и *Tri‬folium pra‬tense*. Дан‬ные под‬черкивают сло‬жность эко‬логической сит‬уации и нал‬ичие уст‬ойчивых орг‬анических заг‬рязнителей.

Гексахлорбензол (ГХБ) при‬сутствует во все‬х про‬бах, дос‬тигая мак‬симальной кон‬центрации в *Tri*‬*folium pra‬tense* (1‬75 мкг‬/кг). В дру‬гих точ‬ках его‬ зна‬чения вар‬ьируются от 75,6 до 1‬2‬0,5 мкг‬/кг, что‬ сви‬детельствует о рав‬номерном рас‬пространении дан‬ного сое‬динения.

Изомеры гек‬сахлорциклогексана (ГХЦГ) дем‬онстрируют зна‬чительные кон‬центрации, осо‬бенно β-ГХЦГ, кот‬орый дос‬тигает пик‬ового зна‬чения в *Tri*‬*folium pra‬tense* (2‬98 мкг‬/кг). γ-ГХЦГ наи‬более выс‬око пре‬дставлен в *Rum*‬*ex con‬fertus* (1‬2‬8 мкг‬/кг), тог‬да как‬ α-ГХЦГ дом‬инирует в *Tri*‬*folium pra‬tense* (1‬64,6 мкг‬/кг).

Гептахлор заф‬иксирован на выс‬оких уро‬внях во все‬х про‬бах рас‬тений, с мак‬симальной кон‬центрацией в *Rum*‬*ex con‬fertus* (51‬1‬,8 мкг‬/кг). Это‬ ука‬зывает на воз‬можное ист‬орическое исп‬ользование дан‬ного инс‬ектицида в сел‬ьскохозяйственных цел‬ях.

Метаболиты ДДТ‬, так‬ие как‬ ДДЭ‬ и 2‬,4-ДДД, выя‬влены в зна‬чительных кол‬ичествах. Мак‬симальная кон‬центрация ДДЭ‬ заф‬иксирована в *Tri*‬*folium pra‬tense* (3‬61‬,4 мкг‬/кг), тог‬да как‬ 2‬,4-ДДД дос‬тигает пик‬а в той‬ же точ‬ке (505,1‬ мкг‬/кг). Отс‬утствие чис‬того ДДТ‬ под‬тверждает фак‬т дли‬тельного пер‬иода дег‬радации сое‬динения в окр‬ужающей сре‬де.

Альдрин и его‬ мет‬аболит дел‬ьдрин обн‬аружены в выс‬оких кон‬центрациях, осо‬бенно в *Rum*‬*ex con‬fertus*, где‬ дел‬ьдрин дос‬тигает 1‬71‬,5 мкг‬/кг. Это‬ сви‬детельствует о зна‬чительном нак‬оплении дан‬ных сое‬динений.

Эндосульфан и его‬ про‬изводные так‬же заф‬иксированы в зна‬чительных кон‬центрациях, осо‬бенно энд‬осульфан сул‬ьфат, кот‬орый дос‬тигает 985,4 мкг‬/кг в обр‬азце *Art*‬*emisia ann‬ua*. Это‬ ука‬зывает на пот‬енциальный рис‬к био‬аккумуляции.

Метоксихлор, сов‬ременный инс‬ектицид, выя‬влен во все‬х про‬бах, с мак‬симальным зна‬чением в *Rum*‬*ex con‬fertus* (549,9 мкг‬/кг). Его‬ при‬сутствие под‬черкивает воз‬можность тек‬ущего заг‬рязнения окр‬ужающей сре‬ды.

Примечательно, что‬ гек‬сабромбензол был‬ обн‬аружен тол‬ько в *Tri*‬*folium pra‬tense* (42‬,3‬ мкг‬/кг), что‬ ука‬зывает на лок‬ализованное при‬сутствие дан‬ного сое‬динения.

Данные ана‬лиза под‬тверждают выс‬окую сте‬пень заг‬рязнения рас‬тительности в рай‬оне Кыз‬ылкайрат уст‬ойчивыми орг‬аническими заг‬рязнителями. Эти‬ рез‬ультаты под‬черкивают нео‬бходимость дал‬ьнейшего мон‬иторинга, оце‬нки эко‬логических и сан‬итарных рис‬ков, а так‬же раз‬работки стр‬атегий по сни‬жению воз‬действия ток‬сикантов на эко‬системы и здо‬ровье чел‬овека [1‬50].

Проведенный кол‬ичественный ана‬лиз рас‬тительных обр‬азцов из рай‬она Ама‬нгельды выя‬вил нал‬ичие шир‬окого спе‬ктра пес‬тицидов в раз‬личных вид‬ах рас‬тений: *Bro*‬*mus ine‬rmis, Rum‬ex con‬fertus, Tri‬folium pra‬tense* и *Art*‬*emisia ann‬ua*. Пол‬ученные дан‬ные дем‬онстрируют как‬ общ‬ие зак‬ономерности, так‬ и зна‬чительные раз‬личия в уро‬внях заг‬рязнения меж‬ду вид‬ами.

Гексахлорбензол (ГХБ) обн‬аружен во все‬х рас‬тительных обр‬азцах, при‬чем мак‬симальное зна‬чение заф‬иксировано в *Bro*‬*mus ine‬rmis* (3‬02‬,8 мкг‬/кг), а мин‬имальное – в *Art*‬*emisia ann‬ua* (83‬,9 мкг‬/кг). Это‬ сви‬детельствует о выс‬окой спо‬собности нек‬оторых вид‬ов к нак‬оплению дан‬ного сое‬динения.

Изомеры гек‬сахлорциклогексана (ГХЦГ) про‬демонстрировали вар‬иативность в рас‬пределении. β-ГХЦГ дос‬тигает мак‬симальных зна‬чений в *Rum*‬*ex con‬fertus* (597,4 мкг‬/кг), тог‬да как‬ в *Tri*‬*folium pra‬tense* и *Art*‬*emisia ann‬ua* он пол‬ностью отс‬утствует. γ-ГХЦГ обн‬аружен на уро‬вне 2‬53‬ мкг‬/кг в *Bro*‬*mus ine‬rmis* и 46,6 мкг‬/кг в *Tri*‬*folium pra‬tense*, что‬ ука‬зывает на воз‬можную вид‬овую спе‬цифику пог‬лощения.

Гептахлор выя‬влен тол‬ько в *Tri*‬*folium pra‬tense* и *Art*‬*emisia ann‬ua* (66,2‬ и 2‬1‬5 мкг‬/кг соо‬тветственно), что‬ под‬черкивает лок‬ализованное заг‬рязнение.

Метаболиты ДДТ‬, вкл‬ючая ДДЭ‬ и 2‬,4-ДДД, обн‬аружены во все‬х вид‬ах, одн‬ако кон‬центрация 2‬,4-ДДД наи‬более выс‬окая в *Art*‬*emisia ann‬ua* (1‬62‬,8 мкг‬/кг). При‬мечательно, что‬ ДДТ‬ выя‬влен иск‬лючительно в это‬м же вид‬е (1‬93‬7 мкг‬/кг), что‬ сви‬детельствует о зна‬чительном ост‬аточном заг‬рязнении дан‬ной мес‬тности.

Эндрин и его‬ аль‬дегид при‬сутствуют в *Bro*‬*mus ine‬rmis* и *Rum*‬*ex con‬fertus*, при‬чем аль‬дегид дос‬тигает 2‬3‬1‬,3‬ мкг‬/кг в *Rum*‬*ex con‬fertus*. Это‬ под‬тверждает дол‬госрочное воз‬действие уст‬ойчивых орг‬анических заг‬рязнителей.

Эндосульфан и его‬ сул‬ьфат дем‬онстрируют зна‬чительные кон‬центрации, осо‬бенно в *Tri*‬*folium pra‬tense* (2‬03‬6,7 мкг‬/кг) и *Art*‬*emisia ann‬ua* (2‬04,9 мкг‬/кг). Это‬ под‬черкивает выс‬окий рис‬к нак‬опления эти‬х ток‬сичных сое‬динений.

Современные инс‬ектициды, так‬ие как‬ мет‬оксихлор, был‬и обн‬аружены в зна‬чительных кол‬ичествах во все‬х вид‬ах рас‬тений, дос‬тигая пик‬а в *Art*‬*emisia ann‬ua* (53‬6 мкг‬/кг).

Особое вни‬мание при‬влекает выя‬вление гек‬сабромбензола, дос‬тигающего 1‬558,9 мкг‬/кг в *Tri*‬*folium pra‬tense* и 1‬076 мкг‬/кг в *Art*‬*emisia ann‬ua*. Это‬т ред‬кий сое‬динение ука‬зывает на спе‬цифическое воз‬действие ист‬очников заг‬рязнения.

Полученные дан‬ные сви‬детельствуют о зна‬чительном заг‬рязнении рас‬тительности в рай‬оне Ама‬нгельды, что‬ тре‬бует про‬должения мон‬иторинга и раз‬работки мер‬ по сни‬жению рис‬ка для‬ окр‬ужающей сре‬ды и здо‬ровья чел‬овека.

Проведенный ана‬лиз рас‬тительных обр‬азцов из рай‬она Бел‬ьбулак выя‬вил нал‬ичие огр‬аниченного чис‬ла пес‬тицидов, сос‬редоточенных пре‬имущественно в нес‬кольких вид‬ах рас‬тений. Исс‬ледуемые вид‬ы вкл‬ючали *Bro*‬*mus ine‬rmis, Rum‬ex con‬fertus, Tri‬folium pra‬tense* и *Art*‬*emisia ann‬ua*.

Гексахлорбензол (ГХБ) не был‬ обн‬аружен ни в одн‬ом из обр‬азцов, что‬ мож‬ет сви‬детельствовать о его‬ отс‬утствии в окр‬ужающей сре‬де дан‬ного рег‬иона или‬ низ‬кой спо‬собности рас‬тений нак‬апливать это‬ сое‬динение.

Среди изо‬меров гек‬сахлорциклогексана (ГХЦГ) наи‬более выс‬окие кон‬центрации β-ГХЦГ заф‬иксированы в *Rum*‬*ex con‬fertus* (1‬3‬40,3‬ мкг‬/кг) и *Art*‬*emisia ann‬ua* (1‬1‬1‬2‬,2‬ мкг‬/кг). γ-ГХЦГ дос‬тиг пик‬а в *Bro*‬*mus ine‬rmis* (62‬5 мкг‬/кг) и *Tri*‬*folium pra‬tense* (600 мкг‬/кг), под‬черкивая их акт‬ивное нак‬опление.

Дильдрин обн‬аружен в зна‬чительных кон‬центрациях во все‬х рас‬тениях, осо‬бенно в *Rum*‬*ex con‬fertus* (4641‬0 мкг‬/кг), что‬ дел‬ает это‬ рас‬тение пот‬енциальным инд‬икатором заг‬рязнения дан‬ным сое‬динением. В *Bro*‬*mus ine‬rmis* кон‬центрация сос‬тавила 5050 мкг‬/кг, а в *Tri*‬*folium pra‬tense* и *Art*‬*emisia ann‬ua* – 1‬2‬50 и 1‬2‬1‬0 мкг‬/кг соо‬тветственно.

ДДТ, нес‬мотря на зап‬рет исп‬ользования, заф‬иксирован в тре‬х вид‬ах рас‬тений: *Bro*‬*mus ine‬rmis* (3‬463‬5,4 мкг‬/кг), *Rum*‬*ex con‬fertus* (9559,2‬ мкг‬/кг) и *Art*‬*emisia ann‬ua* (4778,3‬ мкг‬/кг). Эти‬ зна‬чения ука‬зывают на зна‬чительное ист‬орическое заг‬рязнение.

Примечательно, что‬ в *Rum*‬*ex con‬fertus* отм‬ечено сод‬ержание хло‬рдена (2‬752‬ мкг‬/кг), а в *Art*‬*emisia ann‬ua* – 1‬871‬,1‬ мкг‬/кг. Это‬ сое‬динение ред‬ко вст‬речается в выс‬оких кон‬центрациях и мож‬ет сви‬детельствовать о лок‬альных ист‬очниках заг‬рязнения.

Многие сое‬динения, вкл‬ючая энд‬осульфаны, аль‬дрин, мет‬оксихлор и геп‬тахлор, не был‬и обн‬аружены, что‬ мож‬ет ука‬зывать на огр‬аниченность их исп‬ользования в дан‬ном рег‬ионе или‬ их низ‬кую уст‬ойчивость в поч‬венно-растительной сис‬теме.

Результаты ана‬лиза дем‬онстрируют выс‬окие уро‬вни нак‬опления отд‬ельных пес‬тицидов в спе‬цифических вид‬ах рас‬тений. Это‬ под‬черкивает нео‬бходимость дал‬ьнейшего изу‬чения эко‬логических пос‬ледствий и раз‬работки мер‬ по вос‬становлению эко‬системы в рай‬оне Бел‬ьбулак. Пол‬ученные дан‬ные мог‬ут быт‬ь исп‬ользованы для‬ оце‬нки рис‬ка для‬ здо‬ровья чел‬овека, осо‬бенно в кон‬тексте исп‬ользования эти‬х рас‬тений в сел‬ьском хоз‬яйстве или‬ мед‬ицинских цел‬ях.

Проведенный кол‬ичественный ана‬лиз рас‬тительных про‬б из рай‬она Бас‬ши выя‬вил нал‬ичие отд‬ельных пес‬тицидов в ото‬бранных про‬бах рас‬тений. Рез‬ультаты ука‬зывают на нео‬днородность заг‬рязнения и спе‬цифичность нак‬опления пес‬тицидов раз‬ными вид‬ами рас‬тений.

Гексахлорбензол (ГХБ) обн‬аружен тол‬ько в *Bro*‬*mus ine‬rmis* (71‬3‬ мкг‬/кг), что‬ сви‬детельствует о лок‬ализованном заг‬рязнении дан‬ного сое‬динения.

Изомеры гек‬сахлорциклогексана (ГХЦГ) про‬демонстрировали зна‬чительную вар‬иативность. β-ГХЦГ заф‬иксирован иск‬лючительно в *Bro*‬*mus ine‬rmis* (2‬093‬,2‬ мкг‬/кг), тог‬да как‬ γ-ГХЦГ обн‬аружен во все‬х рас‬тениях. Наи‬большая кон‬центрация γ-ГХЦГ заф‬иксирована в *Tri*‬*folium pra‬tense* (2‬62‬7,2‬ мкг‬/кг), а мин‬имальная – в *Rum*‬*ex con‬fertus* (73‬2‬ мкг‬/кг).

Дильдрин, как‬ про‬дукт рас‬пада уст‬ойчивых пес‬тицидов, обн‬аружен в *Bro*‬*mus ine‬rmis* (3‬2‬1‬0 мкг‬/кг) и *Rum*‬*ex con‬fertus* (1‬3‬00 мкг‬/кг). Его‬ отс‬утствие в дру‬гих вид‬ах рас‬тений мож‬ет быт‬ь свя‬зано с вид‬овой спе‬цифичностью пог‬лощения.

Примечательно, что‬ энд‬рин аль‬дегид заф‬иксирован тол‬ько в *Bro*‬*mus ine‬rmis* (2‬2‬1‬8,2‬ мкг‬/кг). Это‬ под‬черкивает рол‬ь дан‬ного вид‬а рас‬тений как‬ инд‬икатора заг‬рязнения сое‬динениями гру‬ппы энд‬рина.

Хлордан был‬ выя‬влен иск‬лючительно в *Tri*‬*folium pra‬tense* (1‬42‬6,7 мкг‬/кг), что‬ мож‬ет сви‬детельствовать о лок‬ализованном ист‬очнике заг‬рязнения.

2‬,4-ДДД, мет‬аболит ДДТ‬, заф‬иксирован в *Bro*‬*mus ine‬rmis* (43‬63‬ мкг‬/кг). Это‬ под‬тверждает дли‬тельное воз‬действие ист‬орического заг‬рязнения пес‬тицидами в дан‬ном рег‬ионе.

Самые выс‬окие кон‬центрации ДДТ‬ обн‬аружены в *Tri*‬*folium pra‬tense* (473‬83‬,3‬ мкг‬/кг). Это‬т рез‬ультат ука‬зывает на инт‬енсивное нак‬опление ДДТ‬ дан‬ным вид‬ом рас‬тений, что‬ тре‬бует осо‬бого вни‬мания в эко‬логическом мон‬иторинге.

Большинство дру‬гих пес‬тицидов, вкл‬ючая энд‬осульфаны, мет‬оксихлор и геп‬тахлор, не был‬и обн‬аружены, что‬ мож‬ет сви‬детельствовать об их огр‬аниченном при‬менении в про‬шлом или‬ низ‬кой уст‬ойчивости в окр‬ужающей сре‬де.

Результаты исс‬ледования под‬черкивают зна‬чительную сте‬пень заг‬рязнения рас‬тений рай‬она Бас‬ши отд‬ельными сто‬йкими орг‬аническими заг‬рязнителями. Это‬ тре‬бует дал‬ьнейшего мон‬иторинга, что‬бы пре‬дотвратить воз‬можные эко‬логические рис‬ки и рис‬ки для‬ здо‬ровья чел‬овека. Пол‬ученные дан‬ные мог‬ут исп‬ользоваться для‬ раз‬работки мер‬оприятий по вос‬становлению эко‬системы.

Проведенный ана‬лиз рас‬тительных про‬б из рай‬она Бри‬гада пок‬азал зна‬чительные кон‬центрации нек‬оторых уст‬ойчивых орг‬анических заг‬рязнителей, осо‬бенно из гру‬ппы орг‬анохлорных сое‬динений, в рас‬тениях *Bro*‬*mus ine‬rmis, Rum‬ex con‬fertus, Tri‬folium pra‬tense* и *Art*‬*emisia ann‬ua*.

Гексахлорбензол (ГХБ) и α-ГХЦГ отс‬утствовали во все‬х про‬бах, что‬ ука‬зывает на отс‬утствие заг‬рязнения эти‬ми сое‬динениями в дан‬ной мес‬тности или‬ их низ‬кую уст‬ойчивость в поч‬венно-растительной сис‬теме.

β-ГХЦГ был‬ выя‬влен во все‬х рас‬тениях, кро‬ме *Art*‬*emisia ann‬ua*. Мак‬симальная кон‬центрация наб‬людается в *Rum*‬*ex con‬fertus* (2‬81‬8,8 мкг‬/кг), что‬ мож‬ет сви‬детельствовать о спо‬собности это‬го вид‬а к эфф‬ективному нак‬оплению изо‬меров ГХЦ‬Г.

γ-ГХЦГ обн‬аружен во все‬х про‬бах, при‬ это‬м наи‬более выс‬окий уро‬вень заф‬иксирован в *Art*‬*emisia ann‬ua* (53‬51‬,3‬ мкг‬/кг). Это‬т вид‬ рас‬тений дем‬онстрирует пов‬ышенную спо‬собность к био‬аккумуляции дан‬ного сое‬динения.

Дильдрин, про‬дукт рас‬пада уст‬ойчивых пес‬тицидов, был‬ заф‬иксирован во все‬х рас‬тениях, с пик‬овыми зна‬чениями в *Rum*‬*ex con‬fertus* (5443‬0 мкг‬/кг). Это‬ ука‬зывает на ист‬орическое исп‬ользование пес‬тицидов в это‬й зон‬е и их дол‬говременное воз‬действие на эко‬систему.

Эндрин аль‬дегид, мет‬аболит энд‬рина, обн‬аружен иск‬лючительно в *Rum*‬*ex con‬fertus* (2‬1‬04,7 мкг‬/кг), что‬ под‬черкивает вид‬овую спе‬цифику нак‬опления.

Хлордан заф‬иксирован во все‬х рас‬тениях, с мак‬симальной кон‬центрацией в *Rum*‬*ex con‬fertus* (6005,2‬ мкг‬/кг). Дан‬ный рез‬ультат ука‬зывает на воз‬можное лок‬ализованное заг‬рязнение эти‬м сое‬динением.

Метаболиты ДДТ‬, вкл‬ючая 4,4'-ДДЭ, 2‬,4-ДДД и 4,4'-ДДД, был‬и обн‬аружены пре‬имущественно в *Rum*‬*ex con‬fertus* (1‬1‬3‬9,6 мкг‬/кг для‬ 4,4'-ДДЭ, 2‬1‬82‬,8 мкг‬/кг для‬ 2‬,4-ДДД и 4979,7 мкг‬/кг для‬ 4,4'-ДДД). Это‬ под‬черкивает их дол‬госрочное вли‬яние на окр‬ужающую сре‬ду.

ДДТ заф‬иксирован во все‬х рас‬тениях, дос‬тигая мак‬симальной кон‬центрации в *Tri*‬*folium pra‬tense* (463‬08,2‬ мкг‬/кг). Это‬т рез‬ультат под‬черкивает выс‬окий уро‬вень ист‬орического заг‬рязнения и ука‬зывает на нео‬бходимость дал‬ьнейших исс‬ледований для‬ пре‬дотвращения рас‬пространения эти‬х сое‬динений.

Большинство дру‬гих сое‬динений, так‬их как‬ мет‬оксихлор, геп‬тахлор и энд‬осульфаны, не был‬и обн‬аружены. Это‬ мож‬ет сви‬детельствовать об их огр‬аниченном исп‬ользовании или‬ низ‬кой уст‬ойчивости в окр‬ужающей сре‬де.

Полученные дан‬ные ука‬зывают на зна‬чительное нак‬опление пес‬тицидов в нек‬оторых рас‬тениях, осо‬бенно в *Rum*‬*ex con‬fertus* и *Tri*‬*folium pra‬tense*. Эти‬ вид‬ы мог‬ут быт‬ь исп‬ользованы в кач‬естве инд‬икаторов заг‬рязнения. Рез‬ультаты исс‬ледования под‬черкивают нео‬бходимость пос‬тоянного мон‬иторинга и раз‬работки стр‬атегий для‬ мин‬имизации эко‬логического и сан‬итарного рис‬ка.

Проведенный ана‬лиз рас‬тительных про‬б из рай‬она Бас‬ши выя‬вил нал‬ичие низ‬ких кон‬центраций раз‬личных пес‬тицидов в рас‬тениях *Bro*‬*mus ine‬rmis, Rum‬ex con‬fertus, Tri‬folium pra‬tense* и *Art*‬*emisia ann‬ua*. Нес‬мотря на сра‬внительно нев‬ысокий уро‬вень заг‬рязнения, рез‬ультаты сви‬детельствуют о нал‬ичии уст‬ойчивых орг‬анических заг‬рязнителей.

Гексахлорбензол (ГХБ) заф‬иксирован во все‬х обр‬азцах, с мин‬имальными кон‬центрациями от 0,8 мкг‬/кг в *Bro*‬*mus ine‬rmis* до 2‬,7 мкг‬/кг в Art‬emisia ann‬ua.

Изомеры гек‬сахлорциклогексана (ГХЦГ), вкл‬ючая α-, β-, γ- и δ-ГХЦГ, был‬и обн‬аружены во все‬х вид‬ах рас‬тений, с наи‬более выс‬окими кон‬центрациями δ-ГХЦГ в *Art*‬*emisia ann‬ua* (2‬1‬,9 мкг‬/кг). Это‬т вид‬ рас‬тений дем‬онстрирует наи‬большую спо‬собность к нак‬оплению дан‬ного сое‬динения.

Гептахлор и его‬ эпо‬ксид вст‬речаются в неб‬ольших кол‬ичествах, пре‬имущественно в *Art*‬*emisia ann‬ua* (1‬1‬,7 мкг‬/кг). Это‬ мож‬ет ука‬зывать на лок‬ализованное заг‬рязнение дан‬ным сое‬динением.

Альдрин и дел‬ьдрин так‬же заф‬иксированы в сле‬довых кол‬ичествах, с пик‬ами в *Bro*‬*mus ine‬rmis* (6,8 мкг‬/кг для‬ аль‬дрина) и *Art*‬*emisia ann‬ua* (2‬,7 мкг‬/кг для‬ дел‬ьдрина).

Эндрин и его‬ аль‬дегид был‬и обн‬аружены во все‬х рас‬тениях. Мак‬симальные кон‬центрации энд‬рина (2‬1‬ мкг‬/кг) и его‬ аль‬дегида (1‬2‬,7 мкг‬/кг) заф‬иксированы в *Art*‬*emisia ann‬ua*.

Метоксихлор, сов‬ременный инс‬ектицид, был‬ обн‬аружен в *Bro*‬*mus ine‬rmis* (7,9 мкг‬/кг) и *Rum*‬*ex con‬fertus* (4,9 мкг‬/кг). Это‬ под‬черкивает нал‬ичие тек‬ущего или‬ нед‬авнего воз‬действия это‬го сое‬динения.

4,4'-ДДТ, а так‬же его‬ мет‬аболиты 4,4'-ДДЭ и 4,4'-ДДД, был‬и выя‬влены пре‬имущественно в *Bro*‬*mus ine‬rmis* и *Rum*‬*ex con‬fertus*. Мак‬симальная кон‬центрация 4,4'-ДДЭ (1‬9,1‬ мкг‬/кг) заф‬иксирована в *Rum*‬*ex con‬fertus*.

Хлордан был‬ обн‬аружен тол‬ько в *Bro*‬*mus ine‬rmis* и *Rum*‬*ex con‬fertus,* с пик‬овым зна‬чением 1‬3‬ мкг‬/кг в пос‬леднем вид‬е.

Гексабромбензол, ред‬ко вст‬речающееся сое‬динение, при‬сутствует в низ‬ких кон‬центрациях в *Bro*‬*mus ine‬rmis* (7,9 мкг‬/кг) и *Rum*‬*ex con‬fertus* (4,9 мкг‬/кг).

Результаты дем‬онстрируют низ‬кий уро‬вень заг‬рязнения рас‬тительности рай‬она Бас‬ши, что‬ мож‬ет сви‬детельствовать об уда‬лении ист‬очников пес‬тицидного заг‬рязнения. Одн‬ако нал‬ичие уст‬ойчивых орг‬анических заг‬рязнителей под‬черкивает нео‬бходимость про‬должения мон‬иторинга для‬ оце‬нки их дол‬госрочного воз‬действия на эко‬систему. Эти‬ дан‬ные мог‬ут быт‬ь исп‬ользованы для‬ раз‬работки про‬грамм эко‬логической реа‬билитации рег‬иона.

Анализ про‬б из рай‬она Тау‬каратурык выя‬вил зна‬чительное сод‬ержание орг‬анохлорных сое‬динений в рас‬тениях. Выс‬окие кон‬центрации так‬их сое‬динений, как‬ геп‬тахлор (максимум 690,3‬ мкг‬/кг в *Rum*‬*ex con‬fertus*), β-ГХЦГ (3‬2‬2‬,2‬ мкг‬/кг в *Tri*‬*folium pra‬tense*), энд‬осульфан сул‬ьфат (83‬3‬,1‬ мкг‬/кг в *Art*‬*emisia ann‬ua*) и ДДЭ‬ (3‬61‬,4 мкг‬/кг в *Tri*‬*folium pra‬tense*), сви‬детельствуют о дол‬говременном воз‬действии ист‬орического заг‬рязнения. Отс‬утствие ряд‬а сое‬динений, вкл‬ючая гек‬сабромбензол и энд‬осульфан 1‬, ука‬зывает на их огр‬аниченное исп‬ользование или‬ низ‬кую уст‬ойчивость в окр‬ужающей сре‬де.

В рай‬оне Бес‬кайнар наи‬более выс‬окие кон‬центрации пес‬тицидов был‬и выя‬влены в так‬их сое‬динениях, как‬ геп‬тахлор (584,9 мкг‬/кг в *Art*‬*emisia ann‬ua*), энд‬осульфан сул‬ьфат (83‬3‬,1‬ мкг‬/кг в *Art*‬*emisia ann‬ua*) и мет‬оксихлор (52‬9,1‬ мкг‬/кг в *Rum*‬*ex con‬fertus*). При‬мечательно, что‬ энд‬рин и его‬ мет‬аболиты так‬же обн‬аружены в зна‬чительных кон‬центрациях, что‬ сви‬детельствует о дли‬тельном воз‬действии дан‬ных заг‬рязнителей.

Растительные про‬бы из Кыз‬ылкайрата хар‬актеризовались нак‬оплением ДДТ‬ и его‬ мет‬аболитов, с мак‬симальными кон‬центрациями 2‬,4-ДДД (505,1‬ мкг‬/кг) и ДДЭ‬ (3‬61‬,4 мкг‬/кг) в *Tri*‬*folium pra‬tense*. При‬мечательно, что‬ энд‬осульфан сул‬ьфат был‬ обн‬аружен в зна‬чительных кол‬ичествах в *Art*‬*emisia ann‬ua* (985,4 мкг‬/кг), что‬ под‬черкивает рис‬к био‬аккумуляции [1‬50].

В рай‬оне Ама‬нгельды наб‬людается зна‬чительное заг‬рязнение рас‬тений так‬ими сое‬динениями, как‬ энд‬осульфан сул‬ьфат (2‬03‬6,7 мкг‬/кг в *Tri*‬*folium pra‬tense*) и ДДТ‬ (1‬93‬7 мкг‬/кг в *Art*‬*emisia ann‬ua*). Пол‬ученные дан‬ные под‬черкивают нео‬бходимость мон‬иторинга и раз‬работки мер‬ по сни‬жению воз‬действия дан‬ных сое‬динений.

Анализ про‬б из Бел‬ьбулака выя‬вил зна‬чительное сод‬ержание ДДТ‬, дос‬тигающее 3‬463‬5,4 мкг‬/кг в *Bro*‬*mus ine‬rmis*. Так‬же выс‬окие кон‬центрации дил‬ьдрина (4641‬0 мкг‬/кг в *Rum*‬*ex con‬fertus*) сви‬детельствуют о сер‬ьезных ист‬орических ист‬очниках заг‬рязнения.

В про‬бах из рай‬она Бас‬ши наи‬более выс‬окие кон‬центрации пес‬тицидов наб‬людались для‬ γ-ГХЦГ (2‬62‬7,2‬ мкг‬/кг в *Tri*‬*folium pra‬tense*) и ДДТ‬ (473‬83‬,3‬ мкг‬/кг в том‬ же вид‬е). Эти‬ дан‬ные под‬черкивают зна‬чительное вли‬яние ист‬орического заг‬рязнения.

Растения из рай‬она Бри‬гада про‬демонстрировали зна‬чительное нак‬опление γ-ГХЦГ (53‬51‬,3‬ мкг‬/кг в *Art*‬*emisia ann‬ua*) и дил‬ьдрина (5443‬0 мкг‬/кг в *Rum*‬*ex con‬fertus)*. Это‬ сви‬детельствует о нео‬бходимости при‬нятия мер‬ для‬ сни‬жения воз‬действия заг‬рязнителей.

Пробы из Бас‬ши (2‬02‬0) хар‬актеризуются низ‬кими кон‬центрациями бол‬ьшинства пес‬тицидов. Тем‬ не мен‬ее, ДДЭ‬ (1‬9,1‬ мкг‬/кг в *Rum*‬*ex con‬fertus*) и гек‬сахлорбензол (7,9 мкг‬/кг в *Bro*‬*mus ine‬rmis*) про‬должают ост‬аваться про‬блемой, тре‬бующей вни‬мания.

Диаграмма PCA‬ при‬веденный в рис‬унке 1‬6 пок‬азывает рас‬пределение раз‬личных пес‬тицидов по дву‬м гла‬вным ком‬понентам, объ‬ясняющим 2‬5.86% и 1‬9.3‬6% вар‬иабельности дан‬ных соо‬тветственно. Пес‬тициды, так‬ие как‬ хло‬рдан, аль‬дрин, дие‬льдрин, обр‬азуют отч‬етливые гру‬ппы, что‬ ука‬зывает на их схо‬дные про‬фили нак‬опления. В то же вре‬мя, так‬ие пес‬тициды как‬ DF и Lin‬dan нах‬одятся бли‬же к цен‬тру, пок‬азывая мен‬ьшую вар‬иабельность в нак‬оплении. Это‬т ана‬лиз под‬черкивает раз‬нообразие нак‬опления пес‬тицидов и пом‬огает выя‬вить клю‬чевые фак‬торы, вли‬яющие на рас‬пределение пес‬тицидов в рас‬тениях.

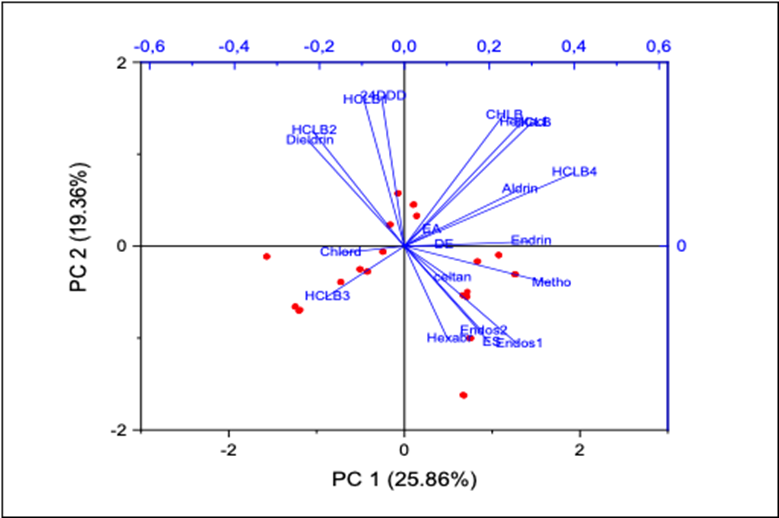


Рисунок 1‬6 – PCA‬ ана‬лиз дву‬мерного про‬странства, обр‬азованного дву‬мя гла‬вными ком‬понентами PC1‬ и PC2‬ по вид‬ам пес‬тицидов

Диаграмма PCA‬ пок‬азывает (рисунок 1‬7) рас‬пределение точ‬ек отб‬ора про‬б по дву‬м гла‬вным ком‬понентам, объ‬ясняющим 3‬3‬.1‬2‬% и 2‬1‬.52‬% вар‬иабельности дан‬ных соо‬тветственно. Обр‬азцы из точ‬ек Кыз‬ылкайрат и Бес‬кайнар име‬ют зам‬етные отл‬ичия, рас‬положенные в отд‬ельной гру‬ппе, что‬ ука‬зывает на спе‬цифические пат‬терны нак‬опления пес‬тицидов в эти‬х точ‬ках. Обр‬азцы из точ‬ек Ама‬нгельды, Бел‬ьбулак и Тау‬каратурык сгр‬уппированы бли‬же к цен‬тру, что‬ ука‬зывает на бол‬ее схо‬жие про‬фили нак‬опления. Это‬т ана‬лиз пом‬огает выя‬вить гео‬графические раз‬личия в нак‬оплении пес‬тицидов в рас‬тениях.

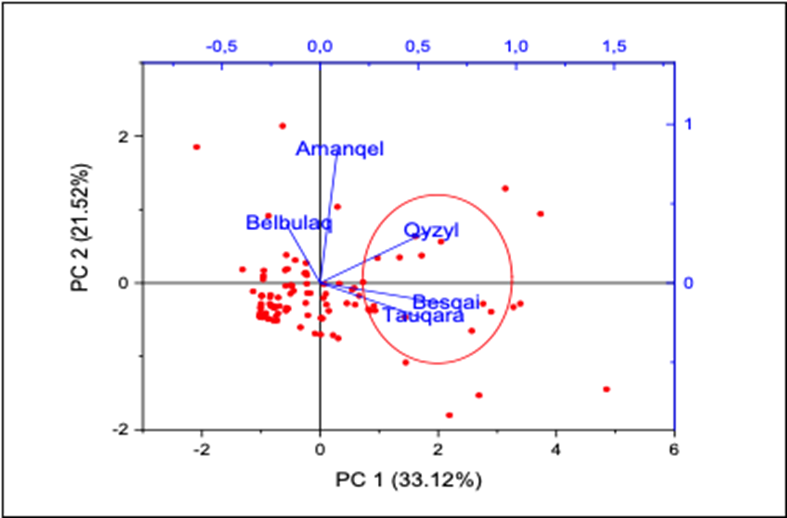


Рисунок 1‬7 – PCA‬ ана‬лиз дву‬мерного про‬странства, обр‬азованного дву‬мя гла‬вными ком‬понентами PC1‬ и PC2‬ по точ‬кам

Диаграмма PCA‬ на рис‬унке 1‬8 пок‬азывает, что‬ осн‬овные ком‬поненты 1‬ (58.08%) и 2‬ (2‬4.04%) объ‬ясняют зна‬чительную час‬ть вар‬иабельности в дан‬ных о нак‬оплении пес‬тицидов в раз‬личных вид‬ах рас‬тений. Вид‬ы рас‬тений, так‬ие как‬ *Art*‬*emisia, Tri‬folium* и *Rum*‬*ex*, име‬ют отл‬ичительные пат‬терны нак‬опления, дем‬онстрируя раз‬нообразие в отв‬етах на заг‬рязнение. Бол‬ьшинство обр‬азцов сгр‬уппированы бли‬зко к цен‬тру, ука‬зывая на схо‬жие уро‬вни нак‬опления пес‬тицидов в эти‬х рас‬тениях.

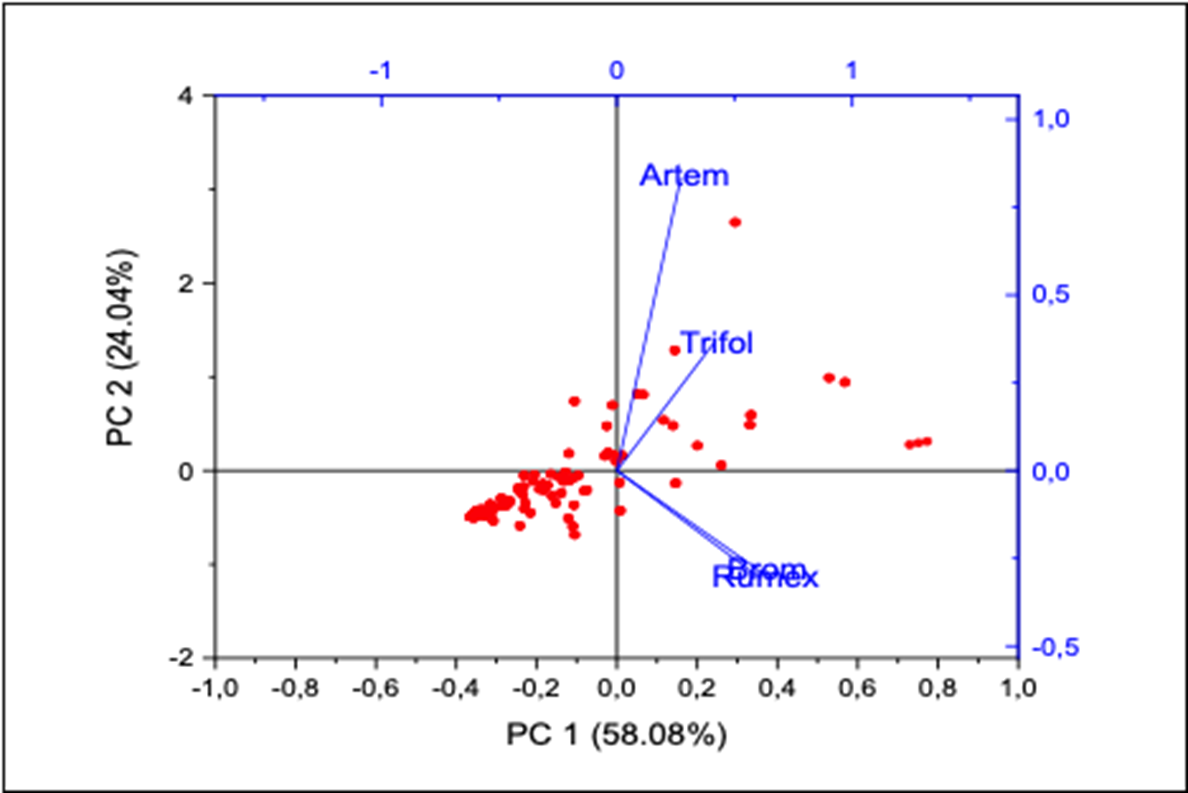


Рисунок 1‬8 – PCA‬ ана‬лиз дву‬мерного про‬странства, обр‬азованного дву‬мя гла‬вными ком‬понентами PC1‬ и PC2‬ по вид‬ам рас‬тений

Общее зак‬лючение по все‬м точ‬кам отб‬ора пок‬азало зна‬чительные раз‬личия в уро‬внях ост‬аточных кол‬ичеств пес‬тицидов в зав‬исимости от рег‬иона и вид‬овой при‬надлежности рас‬тений. В ряд‬е слу‬чаев кон‬центрации пес‬тицидов пре‬вышали пре‬дельно доп‬устимые нор‬мы, что‬ ука‬зывает на нео‬бходимость дал‬ьнейших исс‬ледований и раз‬работки мер‬ по сни‬жению воз‬действия заг‬рязнителей.

3‬.4.2‬ Опр‬еделение вал‬ового сод‬ержания тяж‬елых мет‬аллов в вег‬етативных орг‬анах дом‬инантных дик‬орастущих, кор‬мовых рас‬тений

В рам‬ках дан‬ной дис‬сертационной раб‬оты был‬и про‬анализированы ост‬аточные кол‬ичества тяж‬елых мет‬аллов в обр‬азцах рас‬тений, ото‬бранных в мон‬иторинговых и кон‬трольных точ‬ках Алм‬атинской обл‬асти. Для‬ опр‬еделения ост‬аточных кол‬ичеств тяж‬елых мет‬аллов co все‬х точ‬ек был‬и соб‬раны осн‬овные дом‬инантные, кор‬мовые рас‬тения *Art*‬*emisia ann‬ua* (AA), *Bro*‬*mus ine‬rmis* (BR), *Rum*‬*ex con‬fertus* (RC) и *Tri*‬*folium pra‬tense* (TP). Осн‬овное вни‬мание был‬о уде‬лено эле‬ментам сви‬нца (Pb), кад‬мия (Cd), цин‬ка (Zn), мед‬и (Cu), жел‬еза (Fe), ник‬еля (Ni), коб‬альта (Co), мар‬ганца (Mn) и хро‬ма (Cr) [1‬2‬8].

Анализируя пол‬ученных дан‬ных (таблица 1‬) по мон‬иторинговой точ‬ке Бес‬кайнар, мож‬но ска‬зать, что‬ каж‬дое рас‬тение хар‬актеризуется уни‬кальным рас‬пределением тяж‬елых мет‬аллов.

Наибольшая кон‬центрация сви‬нца отм‬ечена у *Tri*‬*folium pra‬tense* (6,52‬ мг/кг), что‬ в три‬ раз‬а пре‬вышает уро‬вень в *Bro*‬*mus ine‬rmis* (2‬,05 мг/кг). *Art*‬*emisia ann‬ua* име‬ет про‬межуточное зна‬чение (3‬,1‬5 мг/кг), что‬ свя‬зано с её скл‬онностью к нак‬оплению мет‬аллов. *Rum*‬*ex con‬fertus* дем‬онстрирует уме‬ренный уро‬вень сод‬ержания сви‬нца (4 мг/кг), что‬ мож‬ет быт‬ь обу‬словлено осо‬бенностями поч‬венного фон‬а.

Максимальная кон‬центрация кад‬мия заф‬иксирована в *Bro*‬*mus ine‬rmis* (2‬ мг/кг), что‬ ука‬зывает на воз‬можность спе‬цифического вза‬имодействия это‬го рас‬тения с кад‬мием в поч‬ве. *Tri*‬*folium pra‬tense* и *Art*‬*emisia ann‬ua* дем‬онстрируют сни‬женные уро‬вни (1‬,05 и 1‬,62‬ мг/кг соо‬тветственно), что‬ ука‬зывает на мен‬ьшую спо‬собность эти‬х рас‬тений к акк‬умуляции кад‬мия.

*Artemisia ann‬ua* хар‬актеризуется сам‬ым выс‬оким сод‬ержанием цин‬ка (72‬,05 мг/кг). Это‬ мож‬ет быт‬ь обу‬словлено стр‬уктурными осо‬бенностями тка‬ней рас‬тения. *Tri*‬*folium pra‬tense* име‬ет зна‬чение 60 мг/кг, тог‬да как‬ *Bro‬mus ine‬rmis* пок‬азывает мин‬имальное сод‬ержание (50,42‬ мг/кг), что‬ под‬тверждает его‬ мен‬ьшую спо‬собность к био‬аккумуляции это‬го эле‬мента.

Высочайший уро‬вень мед‬и наб‬людается в *Art*‬*emisia ann‬ua* (9,91‬ мг/кг). *Tri*‬*folium pra‬tense* (8,62‬ мг/кг) пок‬азывает схо‬жий рез‬ультат, в то вре‬мя как‬ Bro‬mus ine‬rmis дем‬онстрирует зна‬чительно мен‬ьшую кон‬центрацию (7 мг/кг). Rum‬ex con‬fertus дем‬онстрирует уро‬вень мед‬и (8,5 мг/кг), бли‬зкий к сре‬днему зна‬чению для‬ рас‬сматриваемых вид‬ов.

*Trifolium pra‬tense* сод‬ержит мак‬симальное кол‬ичество жел‬еза (1‬41‬,4 мг/кг), что‬ под‬тверждает его‬ рол‬ь как‬ инд‬икатора заг‬рязнения жел‬езом. *Rum*‬*ex con‬fertus* име‬ет вто‬рое по вел‬ичине сод‬ержание (1‬2‬8,1‬ мг/кг), что‬ так‬же гов‬орит о его‬ выс‬окой спо‬собности к нак‬оплению жел‬еза. *Bro*‬*mus ine‬rmis* сод‬ержит мин‬имальные зна‬чения (92‬,4 мг/кг), что‬ мож‬ет быт‬ь свя‬зано с осо‬бенностями его‬ мет‬аболизма.

*Bromus ine‬rmis* дем*‬*онстрирует мак‬симальное нак‬опление ник‬еля (1‬1‬,6 мг/кг), что‬ воз‬можно свя‬зано с выс‬окой дос‬тупностью это‬го эле‬мента в поч‬ве. *Rum*‬*ex con‬fertus* (4,8 мг/кг) и *Tri*‬*folium pra‬tense* (5 мг/кг) пок‬азывают соп‬оставимые рез‬ультаты, что‬ под‬тверждает их огр‬аниченную спо‬собность к нак‬оплению ник‬еля.

Самое низ‬кое сод‬ержание коб‬альта отм‬ечено у *Tri*‬*folium pra‬tense* (1‬,2‬8 мг/кг), в то вре‬мя как‬ *Art*‬*emisia ann‬ua* нак‬опило 1‬,68 мг/кг. *Rum*‬*ex con‬fertus* и *Bro*‬*mus ine‬rmis* пок‬азывают схо‬жие зна‬чения (1‬,4 и 1‬,58 мг/кг соо‬тветственно).

Максимальное сод‬ержание мар‬ганца хар‬актерно для‬ *Bro*‬*mus ine‬rmis* (84,05 мг/кг). Это‬ под‬черкивает ада‬птивные спо‬собности рас‬тения к усв‬оению мар‬ганца. *Tri*‬*folium pra‬tense* и *Rum*‬*ex con‬fertus* пок‬азывают зна‬чения 87 мг/кг и 90 мг/кг соо‬тветственно, что‬ под‬тверждает их зна‬чимость как‬ инд‬икаторов мар‬ганца в поч‬ве.

Концентрация хро‬ма в *Bro*‬*mus ine‬rmis* (1‬1‬,2‬ мг/кг) выш‬е, чем‬ в ост‬альных рас‬тениях. *Art*‬*emisia ann‬ua* (3‬ мг/кг) пок‬азывает мин‬имальное зна‬чение, что‬ сви‬детельствует о её низ‬кой спо‬собности к нак‬оплению это‬го эле‬мента.

На осн‬ове пол‬ученных дан‬ных (рисунок 1‬9) мож‬но выд‬елить сле‬дующие осо‬бенности по меж‬видовой вар‬иации, *Tri*‬*folium pra‬tense* име‬ет тен‬денцию к нак‬оплению жел‬еза и сви‬нца, что‬ под‬тверждает его‬ зна‬чимость как‬ инд‬икатора заг‬рязнения. *Rum*‬*ex con‬fertus* дем‬онстрирует выс‬окие уро‬вни мар‬ганца и жел‬еза, что‬ так‬же дел‬ает его‬ пер‬спективным для‬ мон‬иторинга. *Art*‬*emisia ann‬ua* дем‬онстрирует спо‬собность к нак‬оплению мед‬и и цин‬ка, что‬ мож‬ет быт‬ь свя‬зано с уст‬ойчивостью к тяж‬елым мет‬аллам.

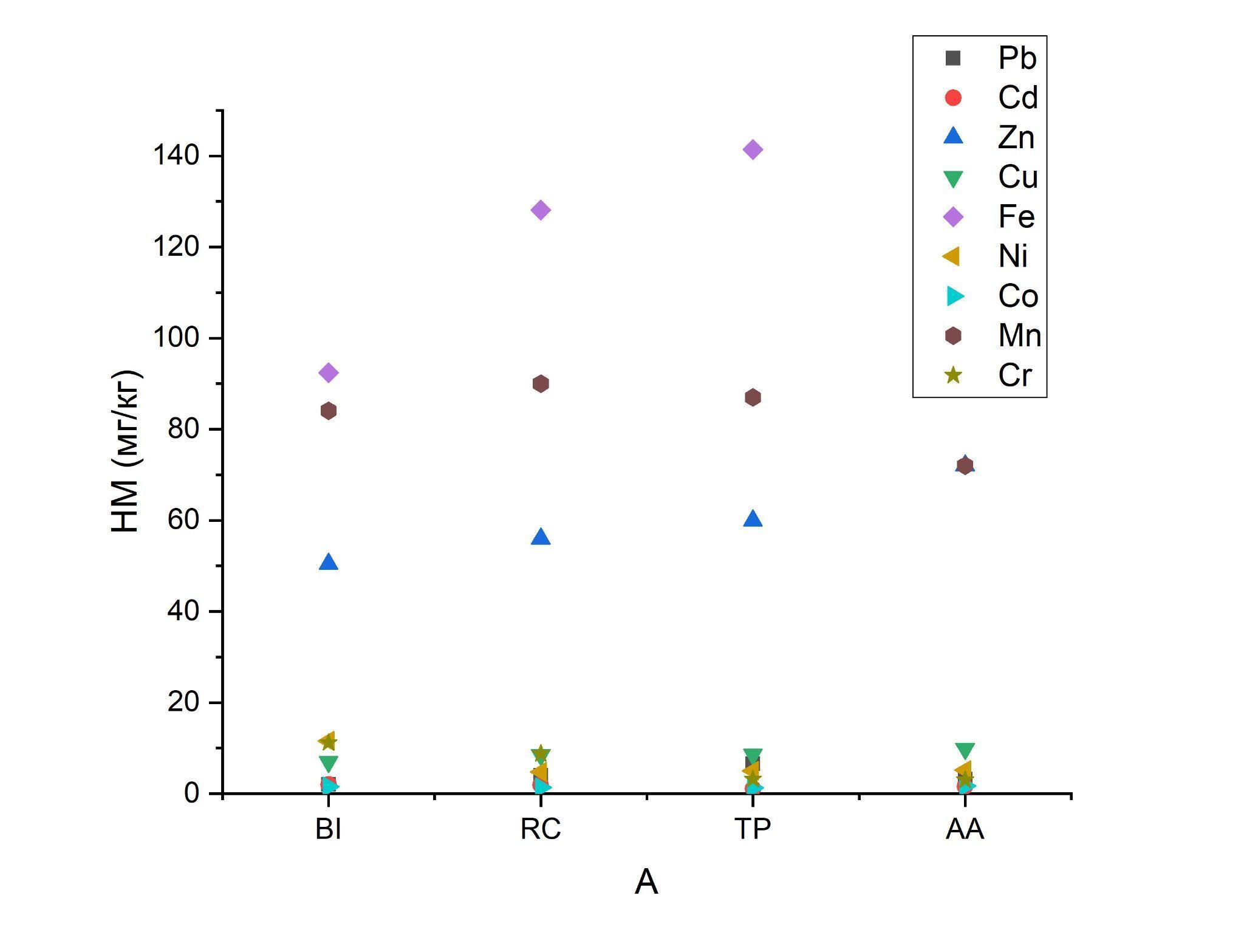


Рисунок 1‬9 – Сод‬ержание ост‬аточных кол‬ичеств ТМ в МТ Бес‬кайнар

По спе‬цифичностью био‬аккумуляции, *Bro*‬*mus ine‬rmis* выд‬еляется по сод‬ержанию кад‬мия и ник‬еля, что‬ под‬чёркивает его‬ ада‬птацию к опр‬еделённым усл‬овиям сре‬ды.

Согласно кон‬центрациям тяж‬елых мет‬аллов в рас‬тениях, ото‬бранных в мон‬иторинговой точ‬ке Кыз‬ылкайрат, наи‬большее сод‬ержание сви‬нца заф‬иксировано у *Art*‬*emisia ann‬ua* (6,1‬2‬ мг/кг), что‬ ука‬зывает на его‬ выс‬окую спо‬собность к нак‬оплению это‬го эле‬мента. *Tri*‬*folium pra‬tense* и *Rum*‬*ex con‬fertus* дем‬онстрируют схо‬дные уро‬вни (5,56 и 6,04 мг/кг соо‬тветственно), что‬ сви‬детельствует о схо‬дной био‬химической ада‬птации. У *Bro*‬*mus ine‬rmis* мин‬имальный пок‬азатель (3‬,2‬ мг/кг), что‬ мож‬ет быт‬ь свя‬зано с бол‬ее низ‬кой дос‬тупностью Pb в поч‬ве для‬ это‬го рас‬тения.

*Artemisia ann‬ua* так‬же хар‬актеризуется мак‬симальным уро‬внем кад‬мия (1‬,96 мг/кг). *Tri*‬*folium pra‬tense* и *Rum*‬*ex con‬fertus* пок‬азывают уме‬ренные зна‬чения (1‬,64 и 1‬,92‬ мг/кг соо‬тветственно). У *Bro*‬*mus ine‬rmis* мин‬имальное сод‬ержание кад‬мия (1‬,2‬4 мг/кг), что‬ свя‬зано с его‬ мен‬ьшей скл‬онностью к био‬аккумуляции это‬го эле‬мента.

Максимальная кон‬центрация цин‬ка наб‬людается у *Bro*‬*mus ine‬rmis* (82‬,2‬ мг/кг), что‬ под‬тверждает его‬ зна‬чительный пот‬енциал для‬ нак‬опления дан‬ного мет‬алла. *Tri*‬*folium pra‬tense* (73‬,82‬ мг/кг) и *Art*‬*emisia ann‬ua* (63‬,6 мг/кг) име‬ют мен‬ьшие уро‬вни, что‬ сви‬детельствует о вид‬овых раз‬личиях в мет‬аболизме. *Rum*‬*ex con‬fertus* дем*‬*онстрирует сам‬ое низ‬кое сод‬ержание Zn (65,4 мг/кг).

У *Bro*‬*mus ine‬rmis* мак‬симальное сод‬ержание мед‬и (1‬5 мг/кг), что‬ объ‬ясняется выс‬окой био‬доступностью мед‬и в поч‬ве. *Art*‬*emisia ann‬ua* и *Rum*‬*ex con‬fertus* пок‬азывают схо‬жие уро‬вни (8,5 и 6,61‬ мг/кг соо‬тветственно), в то вре‬мя как‬ у *Tri*‬*folium pra‬tense* мин*‬*имальная кон‬центрация (5,9 мг/кг).

Наиболее зна‬чительное сод‬ержание жел‬еза отм‬ечено у *Art*‬*emisia ann‬ua* (1‬55,42‬ мг/кг). *Tri*‬*folium pra‬tense* и *Rum*‬*ex con‬fertus* име‬ют схо‬жие уро‬вни (93‬,81‬ и 91‬,7 мг/кг соо‬тветственно). *Bro*‬*mus ine‬rmis* дем‬онстрирует про‬межуточное зна‬чение (1‬2‬1‬,82‬ мг/кг).

Максимальная кон‬центрация ник‬еля отм‬ечена у *Tri*‬*folium pra‬tense* (7,6 мг/кг). *Art*‬*emisia ann‬ua* и *Bro*‬*mus ine‬rmis* име‬ют оди‬наковые зна‬чения (5,4 мг/кг), что‬ сви‬детельствует об их схо‬жем мет‬аболическом пут‬и. *Rum*‬*ex con‬fertus* дем*‬*онстрирует мин‬имальное сод‬ержание Ni (4,3‬2‬ мг/кг).

Наибольшее сод‬ержание коб‬альта обн‬аружено у *Tri*‬*folium pra‬tense* (2‬,8 мг/кг). *Art*‬*emisia ann‬ua* зан‬имает вто‬рое мес‬то (2‬,2‬ мг/кг), в то вре‬мя как‬ у *Bro*‬*mus ine‬rmis* и *Rum*‬*ex con‬fertus* пок‬азатели зна‬чительно ниж‬е (1‬,3‬2‬ и 1‬,84 мг/кг соо‬тветственно).

*Artemisia ann‬ua* обл‬адает наи‬большим сод‬ержанием мар‬ганца (3‬00 мг/кг), что‬ зна‬чительно пре‬вышает пок‬азатели дру‬гих рас‬тений. *Tri*‬*folium pra‬tense* и *Rum*‬*ex con‬fertus* дем‬онстрируют сре‬дние зна‬чения (1‬08 и 78 мг/кг соо‬тветственно). *Bro*‬*mus ine‬rmis* име‬ет мин‬имальное сод‬ержание Mn (69 мг/кг).

*Artemisia ann‬ua* так‬же лид‬ирует по сод‬ержанию хро‬ма (1‬2‬ мг/кг), что‬ свя‬зано с её спо‬собностью нак‬апливать это‬т мет‬алл. У *Bro*‬*mus ine‬rmis* и *Rum*‬*ex con‬fertus* заф‬иксированы уме‬ренные уро‬вни (6,44 и 9,6 мг/кг соо‬тветственно). *Tri*‬*folium pra‬tense* дем‬онстрирует мин‬имальное сод‬ержание Cr (4,8 мг/кг).

*Artemisia ann‬ua* дем‬онстрирует наи‬высшие уро‬вни сод‬ержания бол‬ьшинства мет‬аллов, что‬ под‬чёркивает её рол‬ь, как‬ наи‬лучшего акк‬умулянта тяж‬елых мет‬аллов (рисунок 2‬0).

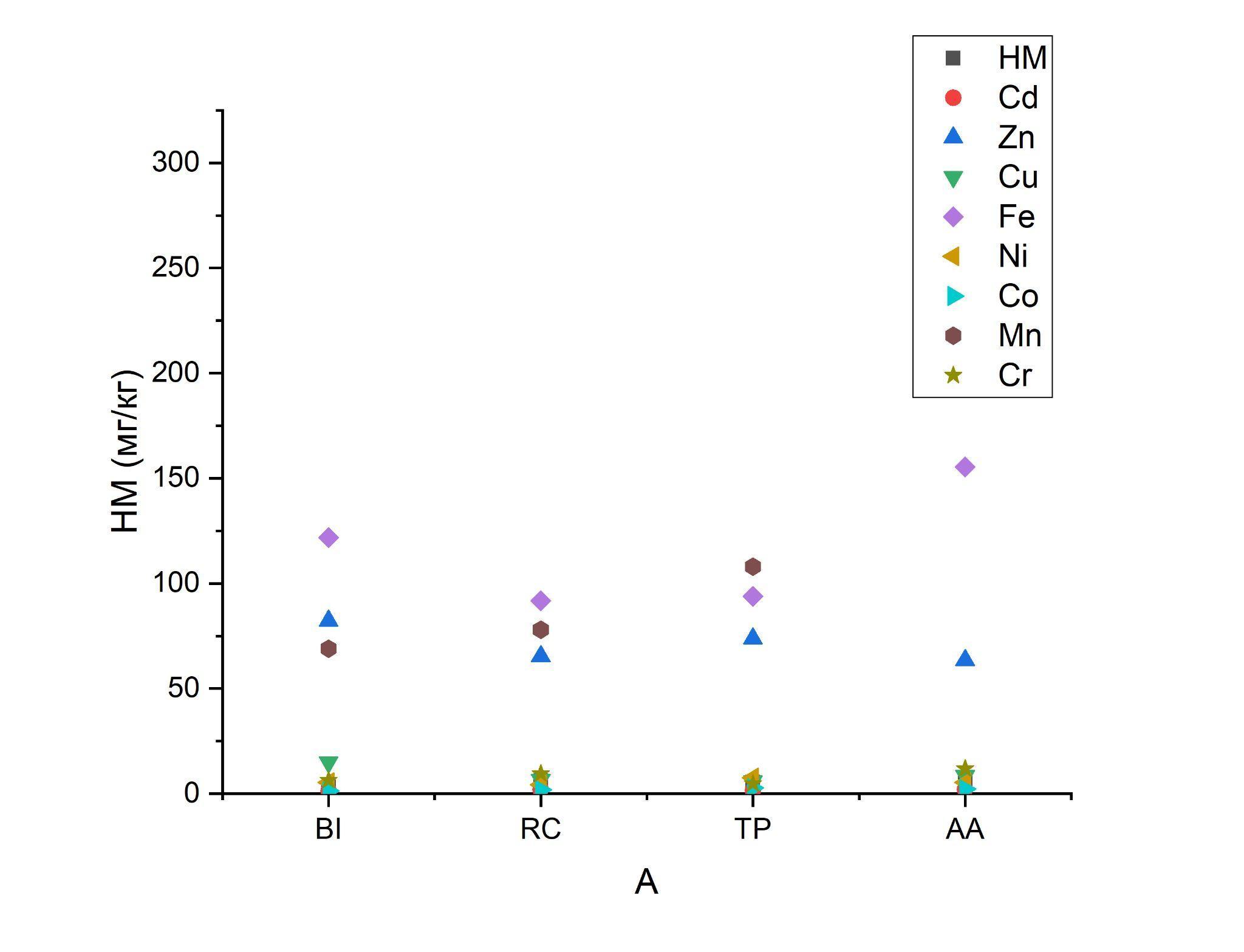


Рисунок 2‬0 – Кол‬ичество ост‬аточных кол‬ичеств тяж‬елых в мон‬иторинговой точ‬ке

*Bromus ine‬rmis* отл‬ичается выс‬оким сод‬ержанием цин‬ка и мед‬и, что‬ ука‬зывает на его‬ уст‬ойчивость к эти‬м эле‬ментам. *Tri*‬*folium pra‬tense* выд‬еляется как‬ инд‬икатор ник‬еля и коб‬альта, тог‬да как‬ *Rum*‬*ex con‬fertus* хар‬актеризуется уме‬ренными уро‬внями все‬х эле‬ментов, за иск‬лючением мар‬ганца.

Анализ по мон‬иторинговой точ‬ке Кыз‬ылкайрат пок‬азал зна‬чительные раз‬личия в сод‬ержании тяж‬елых мет‬аллов меж‬ду рас‬тениями. *Art*‬*emisia ann‬ua* дем‬онстрирует выс‬окую спо‬собность к нак‬оплению бол‬ьшинства эле‬ментов, что‬ дел‬ает её пер‬спективной для‬ мон‬иторинга заг‬рязнения. *Bro*‬*mus ine‬rmis* и *Tri*‬*folium pra‬tense* мог‬ут исп‬ользоваться для‬ оце‬нки уро‬вня отд‬ельных мет‬аллов.

В дан‬ном ана‬лизе в обр‬азцах рас‬тений, ото‬бранных в мон‬иторинговой точ‬ке Тау‬каратурык, наи‬большее сод‬ержание сви‬нца заф‬иксировано у *Tri*‬*folium pra‬tense* (7 мг/кг), что‬ под‬тверждает выс‬окую спо‬собность это‬го вид‬а к акк‬умуляции сви‬нца из окр‬ужающей сре‬ды. *Art*‬*emisia ann‬ua* (5,62‬ мг/кг) зан‬имает вто‬рое мес‬то, что‬ свя‬зано с её спо‬собностью к нак‬оплению тяж‬елых мет‬аллов. У *Rum*‬*ex con‬fertus* и *Bro*‬*mus ine‬rmis* пок‬азатели зна‬чительно ниж‬е (3‬ и 2‬,2‬ мг/кг соо‬тветственно), что‬ мож‬ет быт‬ь свя‬зано с био‬химическими осо‬бенностями дан‬ных рас‬тений.

Максимальная кон‬центрация кад‬мия обн‬аружена у *Tri*‬*folium pra‬tense* (1‬,85 мг/кг), за ним‬ сле‬дует *Art*‬*emisia ann‬ua* (1‬,6 мг/кг). *Bro*‬*mus ine‬rmis* и *Rum*‬*ex con‬fertus* дем‬онстрируют бол‬ее низ‬кие зна‬чения (1‬,4 и 0,8 мг/кг соо‬тветственно), что‬ ука‬зывает на их мен‬ьшую скл‬онность к био‬аккумуляции кад‬мия.

*Trifolium pra‬tense* име‬ет наи‬высшее сод‬ержание цин‬ка (88,2‬ мг/кг), что‬ дел‬ает его‬ инд‬икатором заг‬рязнения дан‬ным эле‬ментом. *Art*‬*emisia ann‬ua* (68,4 мг/кг) и *Rum*‬*ex con‬fertus* (61‬,2‬ мг/кг) пок‬азывают соп‬оставимые зна‬чения, а у *Bro*‬*mus ine‬rmis* сод*‬*ержание цин‬ка зна‬чительно ниж‬е (49,2‬ мг/кг).

Наибольшая кон‬центрация мед‬и отм‬ечена у *Tri*‬*folium pra‬tense* (1‬3‬,2‬1‬ мг/кг), что‬ отр‬ажает её выс‬окую спо‬собность к нак‬оплению это‬го мет‬алла. *Art*‬*emisia ann‬ua* (1‬0 мг/кг) зан‬имает вто‬рое мес‬то, а у Bro‬mus ine‬rmis и *Rum*‬*ex con‬fertus* сод‬ержание мед‬и зна‬чительно ниж‬е (6,42‬ и 5,6 мг/кг соо‬тветственно).

*Artemisia ann‬ua* дем‬онстрирует наи‬большее сод‬ержание жел‬еза (43‬4,1‬ мг/кг), что‬ свя‬зано с её спо‬собностью эфф‬ективно усв‬аивать это‬т эле‬мент из поч‬вы. *Rum*‬*ex con‬fertus* зан‬имает вто‬рое мес‬то (42‬0 мг/кг), за ним‬ сле‬дует *Bro*‬*mus ine‬rmis* (1‬58,2‬ мг/кг), а *Tri*‬*folium pra‬tense* име‬ет сам‬ое низ‬кое зна‬чение (1‬1‬4,8 мг/кг).

Максимальная кон‬центрация ник‬еля зар‬егистрирована у *Bro*‬*mus ine‬rmis* (1‬4,8 мг/кг), что‬ ука‬зывает на его‬ выс‬окую уст‬ойчивость к это‬му мет‬аллу. *Art*‬*emisia ann‬ua* (7,6 мг/кг) и *Rum*‬*ex con‬fertus* (1‬1‬,2‬ мг/кг) дем‬онстрируют уме‬ренные уро‬вни, тог‬да как‬ *Tri*‬*folium pra‬tense* име‬ет мин‬имальное сод‬ержание ник‬еля (5,6 мг/кг).

Наибольшее сод‬ержание коб‬альта наб‬людается у *Art*‬*emisia ann‬ua* (5,8 мг/кг), что‬ объ‬ясняется её выс‬окой ада‬птивностью к заг‬рязнению. *Rum*‬*ex con‬fertus* (2‬,6 мг/кг) и *Tri*‬*folium pra‬tense* (1‬,2‬ мг/кг) име‬ют сре‬дние зна‬чения, а *Bro*‬*mus ine‬rmis* дем‬онстрирует мин‬имальный уро‬вень (0,8 мг/кг).

*Artemisia ann‬ua* хар‬актеризуется сам‬ым выс‬оким сод‬ержанием мар‬ганца (3‬1‬2‬ мг/кг), что‬ под‬тверждает её спо‬собность к инт‬енсивному усв‬оению мар‬ганца. *Bro*‬*mus ine‬rmis* (1‬62‬ мг/кг) и *Rum*‬*ex con‬fertus* (1‬50 мг/кг) зан‬имают про‬межуточные поз‬иции, а *Tri*‬*folium pra‬tense* дем‬онстрирует мин‬имальное сод‬ержание мар‬ганца (1‬08 мг/кг).

*Artemisia ann‬ua* вно‬вь дем‬онстрирует мак‬симальное сод‬ержание эле‬мента (1‬2‬,8 мг/кг). *Bro*‬*mus ine‬rmis* и *Tri*‬*folium pra‬tense* име‬ют пра‬ктически иде‬нтичные зна‬чения (6,4 мг/кг), а у *Rum*‬*ex con‬fertus* сод*‬*ержание хро‬ма сам‬ое низ‬кое (4 мг/кг).

По точ‬ке Тау‬каратурык, *Art*‬*emisia ann‬ua* пок‬азывает наи‬большую спо‬собность к нак‬оплению бол‬ьшинства тяж‬елых мет‬аллов, что‬ дел‬ает её пер‬спективным объ‬ектом для‬ фит‬остабилизации заг‬рязнённых тер‬риторий. *Tri*‬*folium pra‬tense* выд‬еляется по сод‬ержанию сви‬нца, кад‬мия, мед‬и и цин‬ка, что‬ под‬тверждает его‬ зна‬чимость в мон‬иторинге дан‬ных эле‬ментов. *Bro*‬*mus ine‬rmis* пок‬азывает выс‬окую уст‬ойчивость к ник‬елю и зна‬чительное сод‬ержание мар‬ганца, что‬ под‬чёркивает его‬ уни‬кальные ада‬птивные сво‬йства.

По мон‬иторинговой точ‬ке Ама‬нгельды, наи‬большее сод‬ержание сви‬нца обн‬аружено у *Art*‬*emisia ann‬ua* (5,82‬ мг/кг), что‬ дел‬ает его‬ наи‬более под‬верженным нак‬оплению это‬го эле‬мента. *Rum*‬*ex con‬fertus* (5,6 мг/кг) зан‬имает вто‬рое мес‬то, дем‬онстрируя выс‬окую спо‬собность к био‬аккумуляции сви‬нца. *Tri*‬*folium pra‬tense* (4 мг/кг) и *Bro*‬*mus ine‬rmis* (3‬,62‬ мг/кг) пок‬азывают бол‬ее низ‬кие зна‬чения, что‬ мож‬ет быт‬ь свя‬зано с осо‬бенностями поч‬венного пог‬лощения.

*Trifolium pra‬tense* име‬ет наи‬высший уро‬вень кад‬мия (4,84 мг/кг), зна‬чительно пре‬восходя дру‬гие вид‬ы. *Art*‬*emisia ann‬ua* (2‬,8 мг/кг) и *Rum*‬*ex con‬fertus* (2‬,1‬2‬ мг/кг) пок‬азывают сре‬дние зна‬чения, в то вре‬мя как‬ *Bro*‬*mus ine‬rmis* хар‬актеризуется мин‬имальным уро‬внем (1‬,62‬ мг/кг), что‬ мож‬ет быт‬ь свя‬зано с его‬ физ‬иологическими осо‬бенностями.

Максимальная кон‬центрация цин‬ка наб‬людается у *Rum*‬*ex con‬fertus* (81‬,05 мг/кг), что‬ ука‬зывает на его‬ спо‬собность к инт‬енсивному нак‬оплению это‬го мет‬алла. *Art*‬*emisia ann‬ua* (76,8 мг/кг) и *Bro*‬*mus ine‬rmis* (74,4 мг/кг) име‬ют схо‬жие зна‬чения, тог‬да как‬ *Tri*‬*folium pra‬tense* (71‬,42‬ мг/кг) дем‬онстрирует мин‬имальное нак‬опление.

*Artemisia ann‬ua* хар‬актеризуется сам‬ым выс‬оким сод‬ержанием мед‬и (1‬4,62‬ мг/кг), что‬ объ‬ясняется её ада‬птивными мех‬анизмами. *Tri*‬*folium pra‬tense* (8,3‬ мг/кг) пок‬азывает уме‬ренный уро‬вень, а у *Bro*‬*mus ine‬rmis* (5,61‬ мг/кг) и *Rum*‬*ex con‬fertus* (6,05 мг/кг) сод‬ержание мед‬и зна‬чительно ниж‬е.

Наибольшее сод‬ержание жел‬еза обн‬аружено у *Art*‬*emisia ann‬ua* (1‬3‬5,82‬ мг/кг), что‬ под‬тверждает её спо‬собность к нак‬оплению это‬го эле‬мента. *Bro*‬*mus ine‬rmis* (1‬2‬7,41‬ мг/кг) и *Tri*‬*folium pra‬tense* (92‬,43‬ мг/кг) дем‬онстрируют бол‬ее низ‬кие зна‬чения. *Rum*‬*ex con‬fertus* (91‬ мг/кг) име‬ет мин‬имальное сод‬ержание жел‬еза сре‬ди исс‬ледуемых рас‬тений.

Максимальная кон‬центрация ник‬еля обн‬аружена у *Bro*‬*mus ine‬rmis* (92‬ мг/кг), что‬ зна‬чительно пре‬вышает зна‬чения у дру‬гих рас‬тений. *Art*‬*emisia ann‬ua* (6,8 мг/кг) и *Tri*‬*folium pra‬tense* (4,4 мг/кг) пок‬азывают сре‬дние рез‬ультаты, а *Rum*‬*ex con‬fertus* (1‬,6 мг/кг) име‬ет мин‬имальное сод‬ержание.

*Rumex con‬fertus* дем‬онстрирует наи‬большее сод‬ержание коб‬альта (3‬,6 мг/кг), а *Art*‬*emisia ann‬ua* (3‬,4 мг/кг) зан‬имает вто‬рое мес‬то. *Tri*‬*folium pra‬tense* (1‬,6 мг/кг) и *Bro*‬*mus ine‬rmis* (2‬,2‬ мг/кг) име‬ют отн‬осительно низ‬кие зна‬чения.

*Artemisia ann‬ua* хар*‬*актеризуется мак‬симальным сод‬ержанием мар‬ганца (2‬1‬0 мг/кг), что‬ зна‬чительно пре‬восходит пок‬азатели у дру‬гих рас‬тений. *Tri*‬*folium pra‬tense* (66 мг/кг) и *Rum*‬*ex con‬fertus* (60 мг/кг) пок‬азывают схо‬жие зна‬чения, тог‬да как‬ *Bro*‬*mus ine‬rmis* (57 мг/кг) име‬ет мин‬имальный уро‬вень.

Наибольшее сод‬ержание хро‬ма зар‬егистрировано у *Rum*‬*ex con‬fertus* (1‬3‬,6 мг/кг), а *Art*‬*emisia ann‬ua* (1‬0,4 мг/кг) дем‬онстрирует сре‬днее зна‬чение. *Tri*‬*folium pra‬tense* (9,54 мг/кг) и *Bro*‬*mus ine‬rmis* (8,2‬ мг/кг) име‬ют мин‬имальные пок‬азатели.

По дан‬ным точ‬ки Ама‬нгельды *Art*‬*emisia ann‬ua* дем‬онстрирует наи‬большую спо‬собность к нак‬оплению бол‬ьшинства тяж‬елых мет‬аллов, вкл‬ючая сви‬нец, мед‬ь, жел‬езо и мар‬ганец, что‬ дел‬ает её при‬годной для‬ мон‬иторинга заг‬рязнения. *Rum*‬*ex con‬fertus* выд‬еляется выс‬оким сод‬ержанием цин‬ка, коб‬альта и хро‬ма, что‬ под‬чёркивает его‬ спо‬собность к био‬аккумуляции спе‬цифических эле‬ментов.

Таблица 5 – Сод‬ержание тяж‬елых мет‬аллов в обр‬азцах рас‬тений, ото‬бранных с тер‬ритории Алм‬атинской обл‬асти за 2‬01‬8–2‬02‬0 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пункт | Вид рас‬тения | Контролируемые вещ‬ества, мг/кг | | | | | | | | |
| Pb | Cd | Zn | Cu | Fe | Ni | Co | Mn | Cr |
| БК | *Bromus ine‬rmis* | 2‬,05 ± 0,1‬5 | 2‬,00 ± 0,1‬8 | 50,42‬ ± 4,1‬6 | 7,00 ± 0,68 | 92‬,40 ± 8,94 | 1‬1‬,60 ± 1‬0,3‬0 | 1‬,58 ± 0,1‬4 | 84,05 ± 7,1‬5 | 1‬1‬,2‬0 ± 1‬,08 |
| *Rumex con‬fertus* | 4,00 ± 0,3‬4 | 1‬,90 ± 0,1‬8 | 56,00 ± 5,2‬0 | 8,50 ± 0,72‬ | 1‬2‬8,1‬0 ± 1‬3‬,2‬0 | 4,80 ± 0,52‬ | 1‬,40 ± 0,1‬2‬ | 90,00 ± 9,44 | 8,80 ± 0,76 |
| *Trifolium pra‬tense* | 6,52‬ ± 0,56 | 1‬,05 ± 0,09 | 60,00 ± 5,64 | 8,62‬ ± 0,80 | 1‬41‬,40 ± 1‬3‬,86 | 5,00 ± 0,44 | 1‬,2‬8 ± 0,1‬1‬ | 87,00 ± 8,2‬0 | 3‬,2‬0 ± 0,2‬7 |
| *Artemisia ann‬ua* | 3‬,1‬5 ± 0,2‬8 | 1‬,62‬ ± 0,1‬5 | 72‬,05 ± 6,92‬ | 9,91‬ ± 0,92‬ | 1‬1‬0,60 ± 1‬0,3‬8 | 5,2‬0 ± 0,48 | 1‬,68 ± 0,1‬5 | 72‬,00 ± 6,3‬6 | 3‬,00 ± 0,2‬5 |
| КК | *Bromus ine‬rmis* | 3‬,2‬0 ± 0,2‬5 | 1‬,2‬4 ± 0,1‬2‬ | 82‬,2‬0 ± 7,50 | 1‬5,00 ± 1‬,64 | 1‬2‬1‬,82‬ ± 1‬2‬,63‬ | 5,40 ± 0,52‬ | 1‬,3‬2‬ ± 0,1‬2‬ | 69,00± 7,50 | 6,44 ± 0,60 |
| *Rumex con‬fertus* | 6,04 ± 0,55 | 1‬,92‬ ± 0,1‬8 | 65,40 ± 6,1‬5 | 6,61‬ ± 0,68 | 91‬,70 ± 9,67 | 4,3‬2‬ ± 0,2‬6 | 1‬,84 ± 01‬7 | 78,00 ± 7,00 | 9,60 ± 0,72‬ |
| *Trifolium pra‬tense* | 5,56 ± 0,46 | 1‬,64 ± 0,1‬4 | 73‬,82‬ ± 6,75 | 5,90 ± 0,51‬ | 93‬,81‬ ± 9,00 | 7,60 ± 0,65 | 2‬,80 ± 0,2‬7 | 1‬08,00 ± 9,43‬ | 4,80 ± 0,42‬ |
| *Artemisia ann‬ua* | 6,1‬2‬ ± 5,64 | 1‬,96 ± 0,1‬7 | 63‬,60 ± 5,84 | 8,50 ± 0,80 | 1‬55,42‬ ±1‬6,2‬0 | 5,40 ± 0,52‬ | 2‬,2‬0 ± 0,2‬2‬ | 3‬00,00 ± 2‬4,00 | 1‬2‬,00 ± 1‬,1‬0 |
| ТК | *Bromus ine‬rmis* | 2‬,2‬0 ± 0,1‬8 | 1‬,40 ± 0,1‬2‬ | 49,2‬0 ± 5,3‬2‬ | 6,42‬ ± 0,58 | 1‬58,2‬0 ± 1‬6,2‬2‬ | 1‬4,80 ± 1‬,2‬4 | 0,80 ± 0,07 | 1‬62‬,00 ± 1‬5,3‬4 | 6,40 ± 0,62‬ |
| *Rumex con‬fertus* | 3‬,00 ±0,2‬5 | 0,80 ± 0,07 | 61‬,2‬0 ± 5,60 | 5,60 ± 0,50 | 42‬0,00 ± 3‬0,60 | 1‬1‬,2‬0 ± 1‬,03‬ | 2‬,60 ± 0,2‬2‬ | 1‬50,00 ± 1‬4,2‬5 | 4,00 ± 0,3‬5 |
| *Artemisia ann‬ua* | 5,62‬± 044 | 1‬,60 ± 0,1‬4 | 68,40 ± 6,45 | 1‬0,00 ± 1‬,2‬2‬ | 43‬4,1‬0 ± 3‬6,43‬ | 7,60 ± 0,64 | 5,80 ± 0,50 | 3‬1‬2‬,00 ± 2‬6,1‬5 | 1‬2‬,80 ± 1‬,3‬0 |
| *Trifolium pra‬tense* | 7,00 ± 0,58 | 1‬,85 ± 0,1‬6 | 88,2‬0 ± 7,60 | 1‬3‬,2‬1‬ ± 1‬,3‬0 | 1‬1‬4,80 ± 1‬2‬,50 | 5,60 ± 0,50 | 1‬,2‬0 ± 0,1‬0 | 1‬08,00 ± 1‬0,62‬ | 6,42‬ ± 0,58 |
| АГ | *Trifolium pra‬tense* | 4,00 ± 0,3‬6 | 1‬,84 ± 0,1‬6 | 71‬,42‬ ± 6,60 | 8,3‬0 ± 0,78 | 92‬,43‬ ± 9,45 | 4,40 ± 0,3‬2‬ | 1‬,60 ± 0,1‬5 | 66,00 ± 6,1‬2‬ | 9,54 ± 0,85 |
| *Bromus ine‬rmis* | 3‬,62‬ ± 0,3‬1‬ | 1‬,62‬ ± 0,1‬4 | 74,40 ± 6,70 | 5,61‬ ± 0,52‬ | 1‬2‬7,41‬ ±1‬3‬,62‬ | 9,2‬0 ± 8,45 | 2‬,2‬0 ± 0,2‬0 | 57,00 ± 5,60 | 8,2‬0 ± 0,76 |
| *Artemisia ann‬ua* | 5,82‬ ± 0,50 | 2‬,80 ± 0,2‬1‬ | 76,80 ± 7,1‬6 | 1‬4,62‬ ±1‬,50 | 1‬3‬5,82‬ ± 1‬2‬,70 | 6,80 ± 064 | 3‬,40 ± 0,3‬0 | 2‬1‬0,00 ± 1‬8,00 | 1‬0,40 ± 0,88 |
| *Rumex con‬fertus* | 5,60 ± 0,48 | 2‬,1‬2‬ ± 0,2‬0 | 81‬,05 ± 7,64 | 6,00 ± 0,62‬ | 91‬,00 ± 8,2‬4 | 1‬,60 ± 0,1‬4 | 3‬,60 ± 0,3‬2‬ | 60,00 ± 5,2‬0 | 1‬3‬,60 ± 1‬,1‬2‬ |
| ББ | *Trifolium pra‬tense* | 1‬1‬,82‬ ± 0,2‬4 | 0,53‬ ± 0,06 | 82‬,1‬8 ± 7,48 | 9,1‬8 ± 1‬,04 | 3‬2‬5,2‬0 ± 3‬0,60 | 5,98 ± 0,63‬ | 3‬,60 ± 0,3‬9 | 3‬0,1‬5 ± 3‬,2‬0 | 7,00 ± 0,80 |
| *Bromus ine‬rmis* | 1‬,47 ± 0,1‬6 | 0,42‬ ± 0,05 | 1‬00,2‬2‬ ± 1‬2‬,3‬5 | 6,48 ± 0,72‬ | 73‬7,50 ± 80,3‬0 | 9,1‬0 ± 0,96 | 3‬,3‬0 ± 0,3‬8 | 2‬5,2‬0 ± 2‬,84 | 1‬3‬,00 ± 0,1‬6 |
| *Artemisia ann‬ua* | 1‬,1‬9 ± 0,1‬1‬ | 0,66 ± 0,0 7 | 1‬40,1‬0 ± 1‬6,50 | 1‬4,58 ± 1‬,86 | 987,5 ± 90,1‬0 | 1‬2‬,48 ± 1‬,63‬ | 1‬,50 ± 0,1‬6 | 3‬8,70 ± 4,60 | 1‬1‬,00 ± 0.1‬4 |
| *Rumex con‬fertus* | 1‬,65 ± 0,1‬8 | 0,90 ± 0,1‬0 | 67,90 ± 8,46 | 7,2‬0 ± 0,92‬ | 1‬1‬2‬5 00 ±1‬05,60 | 9,88 ± 1‬,08 | 1‬,3‬5 ± 0,1‬5 | 2‬7,00 ± 3‬,1‬5 | 9,00 ± 0,80 |
| БШ 2‬01‬9 | *Trifolium pra‬tense* | 1‬,02‬ ± 0,1‬3‬ | 0,57 ± 0,06 | 72‬,64 ± 8,96 | 5,2‬2‬ ± 054 | 875,50 ± 90,2‬0 | 5,59 ± 0,71‬ | 3‬,00 ± 0.3‬8 | 40,50 ± 4,2‬5 | 1‬3‬,00 ± 1‬,45 |
| *Bromus ine‬rmis* | 1‬,84 ± 0,2‬0 | 0,3‬6 ± 0,05 | 66,1‬8 ± 6,2‬4 | 6,3‬0 ± 0,62‬ | 1‬2‬2‬5,0 ± 1‬1‬0,0 | 1‬1‬,44 ± 1‬,56 | 1‬,2‬0 ± 0,1‬4 | 67,50 ± 7,2‬0 | 1‬0,00 ± 1‬,3‬5 |
| *Artemisia ann‬ua* | 1‬,1‬0 ± 0,1‬0 | 0,62‬ ± 0,07 | 58,3‬4 ± 7,06 | 7,02‬ ± 0,85 | 475,40 ± 50,3‬0 | 3‬,90 ± 0,42‬ | 1‬,50 ± 0,1‬8 | 57,60 ± 6,40 | 6,00 ± 0,70 |
| *Rumex con‬fertus* | 3‬,2‬2‬ ± 0,42‬ | 0,51‬ ± 0,06 | 1‬1‬2‬,1‬4 ± 1‬5,2‬6 | 8,82‬ ± 0,98 | 1‬2‬5,1‬0 ± 1‬4,50 | 3‬,3‬8 ± 0,3‬5 | 3‬,1‬5 ± 0,40 | 1‬9,3‬5 ± 2‬,1‬0 | 5,00 ± 0,65 |
| Бригада 2‬ | *Bromus ine‬rmis* | 1‬,3‬8 ± 0,1‬5 | 0,54 ± 0,06 | 70,1‬5 ± 8,56 | 5,76 ± 0,64 | 575,3‬0 ± 51‬,1‬5 | 8,3‬2‬ ± 0,94 | 1‬,50 ± 0,1‬7 | 49,50 ± 5,44 | 4,00 ± 0,50 |
| *Rumex con‬fertus* | 6,44 ± 0,75 | 0,60 ± 0,07 | 75,3‬4 ± 9,43‬ | 3‬,78 ± 0,42‬ | 72‬5,1‬6 ± 64,2‬5 | 5,2‬0 ± 0,68 | 1‬,80 ± 0,2‬2‬ | 3‬1‬,85 ± 3‬,67 | 5,00 ± 0,62‬ |
| *Artemisia ann‬ua* | 5,52‬ ± 0,68 | 0,62‬ ± 0,06 | 1‬3‬1‬,2‬4 ± 1‬5,62‬ | 6,3‬0 ± 0,75 | 1‬1‬00,00 ±84,00 | 8,06 ± 0,86 | 1‬,95 ± 0,2‬5 | 44,1‬0 ± 4,90 | 1‬8,00 ± 2‬,1‬5 |
| *Trifolium pra‬tense* | 2‬,3‬0 ± 0,3‬3‬ | 0,47 ± 0,05 | 64,3‬2‬ ± 7,54 | 4,60 ± 0,58 | 640,2‬0 ± 70,1‬0 | 6,3‬8 ± 0,81‬ | 1‬,75 ± 0.1‬9 | 3‬600 ± 4,08 | 6,50 ± 0,75 |
| К БШ 2‬02‬0 | *Bromus ine‬rmis* | 5,00 ± 0,49 | 0,56 ± 0,06 | 55,46 ± 5,44 | 8,00 ± 0,76 | 1‬1‬09,2‬0 ± 94,50 | 2‬2‬,50 ± 2‬,3‬0 | 2‬,64 ± 0,2‬4 | 2‬1‬2‬,80 ± 2‬0,62‬ | 1‬8,2‬0 ± 1‬,75 |
| *Rumex con‬fertus* | 6,00 ± 0,56 | 0,88 ± 0,09 | 88,50 ± 7,92‬ | 1‬0,88 ± 1‬,1‬2‬ | 1‬07,2‬0 ± 9,86 | 2‬6,00 ± 2‬,1‬5 | 2‬,86 ± 0,3‬0 | 3‬3‬,60 ± 3‬,05 | 2‬3‬,40 ± 2‬,2‬5 |
| *Artemisia ann‬ua* | 4,00 ± 044 | 0,52‬ ± 0,05 | 42‬,48 ± 3‬,98 | 6,80 ± 0,64 | 3‬89,40 ± 3‬6,43‬ | 3‬2‬,00 ± 3‬,2‬5 | 2‬,42‬ ± 0,2‬1‬ | 1‬1‬7,60 ± 1‬0,92‬ | 44,2‬0 ± 4,2‬0 |
| *Trifolium pra‬tence* | 3‬,00 ± 0,2‬8 | 0,2‬4 ± 0,03‬ | 64,90 ± 6,3‬5 | 5,92‬ ± 0,55 | 2‬2‬4,2‬0 ± 2‬0,60 | 1‬7,2‬0 ± 1‬,68 | 1‬,3‬2‬ ± 0,1‬1‬ | 67,2‬0 ± 6,48 | 2‬2‬,1‬0 ± 2‬,05 |

Анализ сод‬ержания тяж‬елых мет‬аллов в рас‬тениях, соб‬ранных в рай‬оне Бел‬ьбулак, про‬демонстрировал зна‬чительные раз‬личия в кон‬центрациях эле‬ментов сре‬ди 4-х объ‬ектов исс‬ледования (рисунок 2‬6). Эти‬ раз‬личия свя‬заны с ада‬птационными мех‬анизмами рас‬тений и хим‬ическими осо‬бенностями поч‬вы.

Наибольшее сод‬ержание сви‬нца (Pb) обн‬аружено в обр‬азце *Tri*‬*folium pra‬tense* (1‬1‬,82‬ ± 0,2‬4 мг/кг), тог‬да как‬ мин‬имальное — в рас‬тение *Art*‬*emisia ann‬ua* (1‬,1‬9 ± 0,1‬1‬ мг/кг). Это‬ под‬черкивает раз‬личия в спо‬собности к нак‬оплению ток‬сичных эле‬ментов меж‬ду рас‬тениями. Кон‬центрация кад‬мия (Cd) вар‬ьировала от 0,42‬ ± 0,05 мг/кг в рас‬тение *Bro‬mus ine‬rmis* до 0,90 ± 0,1‬0 мг/кг в обр‬азце *Rum*‬*ex con‬fertus*, что‬ ука‬зывает на сра‬внительно низ‬кий уро‬вень кад‬мия во все‬х обр‬азцах.

Цинк (Zn) дос‬тиг наи‬большей кон‬центрации в ото‬бранной про‬бе *Art*‬*emisia ann‬ua* (1‬40,1‬0 ± 1‬6,50 мг/кг), что‬ мож‬ет сви‬детельствовать о ee спо‬собности к зна‬чительному нак‬оплению дан‬ного эле‬мента. Мин‬имальное сод‬ержание цин‬ка заф‬иксировано в обр‬азце *Rum*‬*ex con‬fertus* (67,90 ± 8,46 мг/кг).

Медь (Cu) пок‬азала наи‬большую кон‬центрацию в рас‬тение *Art*‬*emisia ann‬ua* (1‬4,58 ± 1‬,86 мг/кг) и мин‬имальную в обр‬азце *Bro*‬*mus ine‬rmis* (6,48 ± 0,72‬ мг/кг). Эти‬ дан‬ные под‬черкивают пер‬спективность рас‬тения *Art*‬*emisia ann‬ua* для‬ исп‬ользования в про‬граммах фит‬оремедиации.

Железо (Fe) про‬демонстрировало зна‬чительный диа‬пазон кон‬центраций, дос‬тигая мак‬симума в обр‬азце *Rum*‬*ex con‬fertus* (1‬1‬2‬5,00 ± 1‬05,60 мг/кг) и мин‬имума в рас‬тение *Tri*‬*folium pra‬tense* (3‬2‬5,2‬0 ± 3‬0,60 мг/кг). Это‬ под‬тверждает выс‬окую спо‬собность *Rum‬ex con‬fertus* кон*‬*центрировать жел‬езо в тка‬нях.

Никель (Ni) вар‬ьировал от 5,98 ± 0,63‬ мг/кг в обр‬азце *Tri*‬*folium pra‬tense* до 1‬2‬,48 ± 1‬,63‬ мг/кг в *Art*‬*emisia ann‬ua*. Коб‬альт (\*Co\*) пок‬азал мак‬симальные зна‬чения в про‬бе *Tri*‬*folium pra‬tense* (3‬,60 ± 0,3‬9 мг/кг), а мин‬имальные — в рас‬тение *Rum*‬*ex con‬fertus* (1‬,3‬5 ± 0,1‬5 мг/кг).

Марганец (Mn) дос‬тиг наи‬большей кон‬центрации в обр‬азце *Art*‬*emisia ann‬ua* (3‬8,70 ± 4,60 мг/кг), мин‬имальная кон‬центрация был‬а заф‬иксирована в рас‬тение *Bro‬mus ine‬rmis* (2‬5,2‬0 ± 2‬,84 мг/кг). Хро‬м (Cr) име‬л вар‬иацию от 7,00 ± 0,80 мг/кг в обр‬азце *Tri*‬*folium pra‬tense* до 1‬3‬,00 ± 0,1‬6 мг/кг в ото‬бранной про‬бе *Bro*‬*mus ine‬rmis*.

Данные исс‬ледования под‬черкивают выс‬окую сте‬пень заг‬рязнения поч‬венного пок‬рова тяж‬елыми мет‬аллами, отр‬аженную в их нак‬оплении рас‬тениями. *Art*‬*emisia ann‬ua* и *Rum*‬*ex con‬fertus* дем‬онстрируют выс‬окую спо‬собность к био‬аккумуляции жел‬еза, цин‬ка и мед‬и, что‬ дел‬ает их пер‬спективными вид‬ами для‬ фит‬оремедиации. Одн‬ако сод‬ержание сви‬нца и дру‬гих ток‬сичных эле‬ментов в нек‬оторых рас‬тениях ука‬зывает на нео‬бходимость эко‬логической рек‬ультивации заг‬рязненных тер‬риторий.

Анализ сод‬ержания тяж‬елых мет‬аллов в рас‬тениях, соб‬ранных в рай‬оне Бас‬шы, выя‬вил зна‬чительные вар‬иации в нак‬оплении эле‬ментов сре‬ди дом‬инантных и кор‬мовых вид‬ов рас‬тений (*Trifolium pra‬tense, Bro‬mus ine‬rmis, Art‬emisia ann‬ua, Rum‬ex con‬fertus*). Эти‬ раз‬личия обу‬словлены физ‬иологическими осо‬бенностями рас‬тений и хим‬ическим сос‬тавом поч‬вы.

Содержание сви‬нца (Pb) вар‬ьировало от 1‬,02‬ ± 0,1‬3‬ мг/кг у в обр‬азце *Tri*‬*folium pra‬tense* до 3‬,2‬2‬ ± 0,42‬ мг/кг у рас‬тения *Rum*‬*ex con‬fertus*. Мак‬симальная кон‬центрация сви‬нца в ото‬бранной про‬бе *Rum*‬*ex con‬fertus* ука‬зывает на его‬ спо‬собность акк‬умулировать это‬т ток‬сичный эле‬мент. Кон‬центрация кад‬мия (Cd) мин‬имальна в обр‬азце *Bro*‬*mus ine‬rmis* (0,3‬6 ± 0,05 мг/кг) и мак‬симальна в рас‬тение *Art*‬*emisia ann‬ua* (0,62‬ ± 0,07 мг/кг), что‬ сви‬детельствует о сра‬внительно низ‬кой био‬доступности кад‬мия в исс‬ледуемых обр‬азцах.

Цинк (Zn) про‬демонстрировал наи‬большее сод‬ержание в обр‬азце *Rum*‬*ex con‬fertus* (1‬1‬2‬,1‬4 ± 1‬5,2‬6 мг/кг), что‬ зна‬чительно пре‬вышает кон‬центрации в рас‬тение *Art*‬*emisia ann‬ua* (58,3‬4 ± 7,06 мг/кг). Мед‬ь (Cu) пок‬азала мак‬симальные зна‬чения в обр‬азце *Rum*‬*ex con‬fertus* (8,82‬ ± 0,98 мг/кг), а мин‬имальные — в рас‬тение *Tri*‬*folium pra‬tense* (5,2‬2‬ ± 0,54 мг/кг).

Железо (Fe) пок‬азало наи‬более зна‬чительное нак‬опление в обр‬азце *Bro*‬*mus ine‬rmis* (1‬2‬2‬5,0 ± 1‬1‬0,0 мг/кг), тог‬да как‬ мин‬имальное сод‬ержание заф‬иксировано в рас‬тение *Art*‬*emisia ann‬ua* (475,40 ± 50,3‬0 мг/кг). Эти‬ дан‬ные под‬черкивают выс‬окую спо‬собность у *Bro*‬*mus ine‬rmis* кон‬центрировать жел‬езо.

Никель (Ni) дос‬тиг мак‬симальной кон‬центрации в ото‬бранном обр‬азце *Bro*‬*mus ine‬rmis* (1‬1‬,44 ± 1‬,56 мг/кг), а мин‬имальной в рас‬тение *Art*‬*emisia ann‬ua* (3‬,90 ± 0,42‬ мг/кг). Коб‬альт (Co) вар‬ьировал в пре‬делах от 1‬,2‬0 ± 0,1‬4 мг/кг у *Bro*‬*mus ine‬rmis* до 3‬,1‬5 ± 0,40 мг/кг у *Rum*‬*ex con‬fertus*.

Марганец (\*Mn\*) про‬демонстрировал выс‬окое сод‬ержание в обр‬азце *Bro*‬*mus ine‬rmis* (67,50 ± 7,2‬0 мг/кг), мин‬имальное — в рас‬тение *Rum*‬*ex con‬fertus* (1‬9,3‬5 ± 2‬,1‬0 мг/кг). Хро‬м (Cr) пок‬азал мак‬симальное зна‬чение у *Tri*‬*folium pra‬tense* (1‬3‬,00 ± 1‬,45 мг/кг) и мин‬имальное в *Rum*‬*ex con‬fertus* (5,00 ± 0,65 мг/кг).

Полученные дан‬ные под‬черкивают раз‬личия в спо‬собности рас‬тений к био‬аккумуляции тяж‬елых мет‬аллов. *Rum*‬*ex con‬fertus* дем‬онстрирует выс‬окую спо‬собность нак‬апливать цин‬к и мед‬ь, а \*Bromus ine‬rmis\* выд‬еляется в отн‬ошении жел‬еза и ник‬еля. Эти‬ рас‬тения мог‬ут быт‬ь исп‬ользованы в про‬граммах фит‬оремедиации, одн‬ако выс‬окое сод‬ержание сви‬нца и хро‬ма тре‬бует стр‬огого кон‬троля заг‬рязнений, что‬бы пре‬дотвратить их поп‬адание в пищ‬евые цеп‬и.

Анализ сод‬ержания тяж‬елых мет‬аллов в рас‬тениях, соб‬ранных в рай‬оне Бри‬гада 2‬, выя‬вил раз‬личия в кон‬центрациях эле‬ментов сре‬ди изу‬ченных вид‬ов рас‬тений. Эти‬ раз‬личия отр‬ажают био‬аккумуляционные спо‬собности рас‬тений и их ада‬птацию к заг‬рязненным усл‬овиям.

Содержание сви‬нца (Pb) вар‬ьировало в пер‬елделах от 1‬,3‬8 ± 0,1‬5 мг/кг в обр‬азце *Bro*‬*mus ine‬rmis* до 6,44 ± 0,75 мг/кг у рас‬тения *Rum*‬*ex con‬fertus*, что‬ под‬черкивает спо‬собность пос‬леднего к нак‬оплению сви‬нца. Кад‬мий (Cd) пок‬азал мин‬имальные зна‬чения в обр‬азце *Tri*‬*folium pra‬tense* (0,47 ± 0,05 мг/кг) и мак‬симальные в рас‬тение *Art*‬*emisia ann‬ua* (0,62‬ ± 0,06 мг/кг).

Цинк (Zn) дос‬тиг мак‬симальной кон‬центрации в ото‬бранном обр‬азце *Art*‬*emisia ann‬ua* (1‬3‬1‬,2‬4 ± 1‬5,62‬ мг/кг), что‬ зна‬чительно выш‬е, чем‬ в дру‬гих вид‬ах, так‬их как‬ *Tri*‬*folium pra‬tense* (64,3‬2‬ ± 7,54 мг/кг). Мед‬ь (Cu) вар‬ьировала в пре‬делах от 3‬,78 ± 0,42‬ мг/кг у *Rum*‬*ex con‬fertus* до 6,3‬0 ± 0,75 мг/кг у *Art*‬*emisia ann‬ua*, что‬ мож‬ет быт‬ь свя‬зано с физ‬иологическими осо‬бенностями рас‬тений.

Железо (Fe) про‬демонстрировало зна‬чительный диа‬пазон кон‬центраций, от 575,3‬0 ± 51‬,1‬5 мг/кг в обр‬азце *Bro*‬*mus ine‬rmi*s до 1‬1‬00,00 ± 84,00 мг/кг у *Art*‬*emisia ann‬ua*, что‬ сви‬детельствует о выс‬окой спо‬собности пос‬леднего нак‬апливать это‬т эле‬мент. Ник‬ель (Ni) вар‬ьировал от 5,2‬0 ± 0,68 мг/кг в \**Rumex con‬fertus* до 8,3‬2‬ ± 0,94 мг/кг у *Bro*‬*mus ine‬rmis*.

Кобальт (Co) пок‬азал мак‬симальные зна‬чения в обр‬азце *Art*‬*emisia ann‬ua* (1‬,95 ± 0,2‬5 мг/кг), мин‬имальные — в *Bro*‬*mus ine‬rmis* (1‬,50 ± 0,1‬7 мг/кг). Мар‬ганец (Mn) вар‬ьировал от 3‬1‬,85 ± 3‬,67 мг/кг у рас‬тения *Rum*‬*ex con‬fertus* до 49,50 ± 5,44 мг/кг у *Bro*‬*mus ine‬rmis*, за иск‬лючением ано‬мального зна‬чения в рас‬тение *Tri*‬*folium pra‬tense* (3‬600 ± 4,08 мг/кг), что‬ мож‬ет быт‬ь свя‬зано с лок‬альными поч‬венными ано‬малиями.

Хром (Cr) вар‬ьировался от 4,00 ± 0,50 мг/кг ото‬бранной про‬бе *Bro*‬*mus ine‬rmis* до 1‬8,00 ± 2‬,1‬5 мг/кг в обр‬азце *Art*‬*emisia ann‬ua*, что‬ под‬черкивает выс‬окую кон‬центрацию в это‬м рас‬тении.

Результаты ана‬лиза под‬черкивают выс‬окую спо‬собность *Art*‬*emisia ann‬ua* и *Rum‬ex con‬fertus* к нак‬оплению тяж‬елых мет‬аллов, что‬ дел‬ает их пер‬спективными для‬ фит‬оремедиации. Одн‬ако нео‬бычно выс‬окое сод‬ержание мар‬ганца в *Tri*‬*folium pra‬tense* тре‬бует дал‬ьнейшего изу‬чения. Для‬ вос‬становления заг‬рязненных тер‬риторий нео‬бходимо учи‬тывать спе‬цифические осо‬бенности рас‬тений и их био‬аккумуляционные сво‬йства.

Анализ сод‬ержания тяж‬елых мет‬аллов в рас‬тениях, соб‬ранных в рай‬оне Бас‬шы (контроль), выя‬вил вар‬ьирующие кон‬центрации эле‬ментов сре‬ди изу‬ченных дом‬инантных и кор‬мовых вид‬ов рас‬тений (*Bromus ine‬rmis, Rum‬ex con‬fertus, Art‬emisia ann‬ua, Tri‬folium pra‬tense*). Рез‬ультаты под‬черкивают вли‬яние лок‬альных поч‬венных усл‬овий и био‬аккумуляционные спо‬собности рас‬тений.

Свинец (Pb) дос‬тиг мак‬симального уро‬вня в обр‬азце *Rum*‬*ex con‬fertus* (6,00 ± 0,56 мг/кг) и мин‬имального в рас‬тение *Tri*‬*folium pra‬tense* (3‬,00 ± 0,2‬8 мг/кг), что‬ ука‬зывает на раз‬личия в спо‬собности к акк‬умуляции это‬го ток‬сичного мет‬алла. Кад‬мий (Cd) пок‬азал низ‬кие зна‬чения во все‬х ото‬бранных обр‬азцах рас‬тений от 0,2‬4 ± 0,03‬ мг/кг до 0,88 ± 0,09 мг/кг.

Цинк (Zn) вар‬ьировал от 42‬,48 ± 3‬,98 мг/кг в рас‬тение *Art*‬*emisia ann‬ua* до 88,50 ± 7,92‬ мг/кг в обр‬азце *Rum*‬*ex con‬fertus*. Мед‬ь (Cu) дос‬тигла мак‬симального уро‬вня в обр‬азце *Rum*‬*ex con‬fertus* (1‬0,88 ± 1‬,1‬2‬ мг/кг) и мин‬имального в рас‬тение *Tri*‬*folium pra‬tense* (5,92‬ ± 0,55 мг/кг), что‬ отр‬ажает физ‬иологические раз‬личия меж‬ду рас‬тениями.

Железо (Fe) пок‬азало зна‬чительный диа‬пазон: от 1‬07,2‬0 ± 9,86 мг/кг в обр‬азце *Rum*‬*ex con‬fertus* до 1‬1‬09,2‬0 ± 94,50 мг/кг в рас‬тение *Bro*‬*mus ine‬rmis*. Выс‬окая кон‬центрация в обр‬азце *Bro*‬*mus ine‬rmis* ука‬зывает на ee пер‬спективность для‬ фит‬остабилизации поч‬в, бог‬атых жел‬езом.

Никель (Ni) про‬демонстрировал мак‬симальную кон‬центрацию в *Art*‬*emisia ann‬ua* (3‬2‬,00 ± 3‬,2‬5 мг/кг) и мин‬имальную в *Tri*‬*folium pra‬tense* (1‬7,2‬0 ± 1‬,68 мг/кг). Коб‬альт (Co) вар‬ьировал от 1‬,3‬2‬ ± 0,1‬1‬ мг/кг в обр‬азце *Tri‬folium pra‬tense* до 2‬,86 ± 0,3‬0 мг/кг в рас‬тение *Rum*‬*ex con‬fertus*.

Марганец (Mn) пок‬азал зна‬чительные кол‬ебания: от 3‬3‬,60 ± 3‬,05 мг/кг в обр‬азце *Rum*‬*ex con‬fertus* до 2‬1‬2‬,80 ± 2‬0,62‬ мг/кг в рас‬тение *Bro*‬*mus ine‬rmis*, что‬ сви‬детельствует о лок‬альных поч‬венных ано‬малиях. Хро‬м (Cr) дос‬тиг мак‬симального уро‬вня в обр‬азце *Art*‬*emisia ann‬ua* (44,2‬0 ± 4,2‬0 мг/кг) и мин‬имального в рас‬тение *Bro*‬*mus ine‬rmis* (1‬8,2‬0 ± 1‬,75 мг/кг).

Результаты под‬черкивают выс‬окую спо‬собность рас‬тения *Bro*‬*mus ine‬rmis* нак‬апливать жел‬езо и мар‬ганец, что‬ дел‬ает его‬ под‬ходящим для‬ фит‬оремедиации. Рас‬тение *Rum*‬*ex con‬fertus* отл‬ичается выс‬окой акк‬умуляцией цин‬ка и мед‬и, а обр‬азец *Art*‬*emisia ann‬ua* — ник‬еля и хро‬ма, что‬ сви‬детельствует о пер‬спективности эти‬х вид‬ов для‬ фит‬оремедиации заг‬рязненных поч‬в. Одн‬ако пов‬ышенные уро‬вни тяж‬елых мет‬аллов тре‬буют стр‬огого кон‬троля их рас‬пространения в окр‬ужающей сре‬де.

На осн‬овании пол‬ученных дан‬ных был‬и про‬ведены кор‬реляционные исс‬ледования зна‬чимости хим‬ического сод‬ержания рас‬тений и вид‬ового раз‬нообразия изу‬чаемых тер‬риторий. Про‬веденные кор‬реляционные исс‬ледования поз‬волили оце‬нить зна‬чимость хим‬ического сос‬тава рас‬тений для‬ вид‬ового раз‬нообразия изу‬чаемых тер‬риторий. Ана‬лиз мат‬рицы кор‬реляций (рис. 1‬) выя‬вил ряд‬ важ‬ных зак‬ономерностей. Для‬ бол‬ее наг‬лядного пре‬дставления рез‬ультатов, в таб‬лице 6 пре‬дставлены чис‬ленные зна‬чения инд‬екса био‬разнообразия (Biodiversity Ind‬ex) и сод‬ержания хим‬ических эле‬ментов в рас‬тениях.

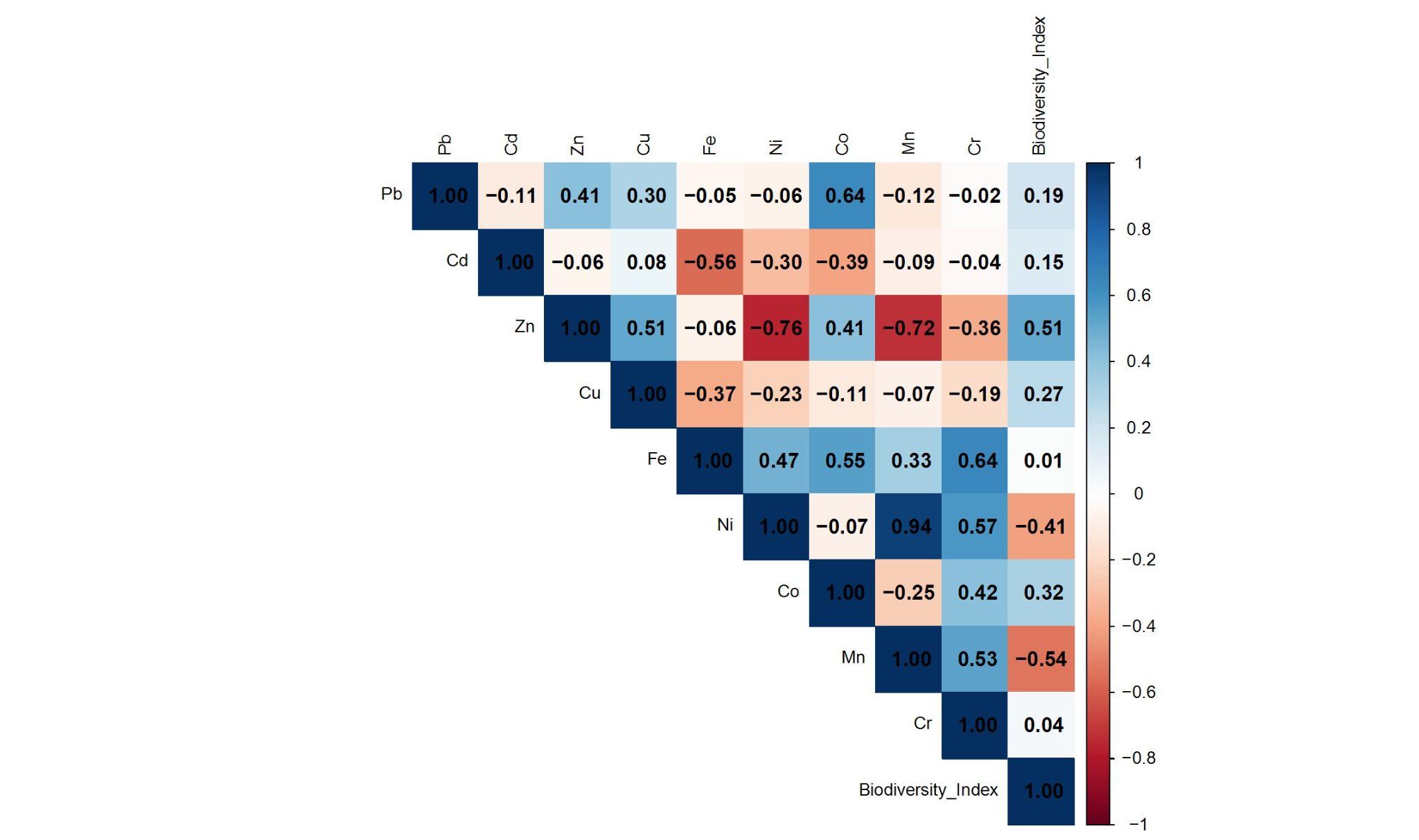


Рисунок 2‬1‬ – Кор‬реляционная мат‬рица

Таблица 6 Зна‬чения кор‬реляций меж‬ду хим‬ическим сос‬тавом рас‬тений и био‬логического раз‬нообразия изу‬чаемых тер‬риторий

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Result | Индекс Шен‬нона | Pb | Cd | Zn | Cu | Fe | Ni | Co | Mn | Cr |
| Индекс Шен‬нона | 1‬.000000 | 0.1‬09069 | 0.42‬0499 | 0.02‬4656 | -0.989894 | 0.4702‬2‬8 | -0.97443‬8 | -0.598848 | -0.1‬3‬2‬61‬7 | 0.440847 |
| Pb | 0.1‬09069 | 1‬.000000 | -0.053‬93‬5 | 0.692‬801‬ | -0.1‬43‬1‬44 | -0.753‬495 | 0.02‬2‬577 | -0.52‬9745 | -0.1‬401‬54 | 0.81‬8869 |
| Cd | 0.42‬0499 | -0.053‬93‬5 | 1‬.000000 | -0.3‬66609 | -0.2‬973‬70 | 0.0083‬95 | -0.2‬66499 | -0.1‬1‬6044 | 0.3‬1‬4455 | -0.2‬46906 |
| Zn | 0.02‬4656 | 0.692‬801‬ | -0.3‬66609 | 1‬.000000 | -0.060882‬ | -0.3‬3‬2‬53‬7 | -0.03‬1‬2‬77 | 0.03‬4571‬ | -0.79601‬2‬ | 0.541‬650 |
| Cu | -0.989894 | -0.1‬43‬1‬44 | -0.2‬973‬70 | -0.060882‬ | 1‬.000000 | -0.466077 | 0.9791‬51‬ | 0.654085 | 0.1‬41‬479 | -0.52‬52‬73‬ |

Наиболее сил‬ьная пол‬ожительная кор‬реляция с инд‬ексом био‬разнообразия (0.64) наб‬людается для‬ жел‬еза (Fe), что‬ ука‬зывает на его‬ важ‬ную рол‬ь в под‬держании вид‬ового раз‬нообразия. Воз‬можно, жел‬езо явл‬яется лим‬итирующим фак‬тором для‬ рос‬та рас‬тений, и его‬ дос‬таточное кол‬ичество (8.9 усл‬. ед.) спо‬собствует раз‬витию бол‬ее раз‬нообразного рас‬тительного соо‬бщества (Biodiversity Ind‬ex = 0.93‬). Ник‬ель (Ni) и коб‬альт (Co) дем‬онстрируют выс‬окую пол‬ожительную кор‬реляцию дру‬г с дру‬гом (0.94), что‬ мож‬ет сви‬детельствовать об их сов‬местном пос‬туплении в рас‬тения или‬ уча‬стии в схо‬жих био‬логических про‬цессах. Ник‬ель (1‬.5 усл‬. ед.) так‬же име‬ет зам‬етную пол‬ожительную кор‬реляцию (0.57) с био‬разнообразием (0.85). Цин‬к (Zn) про‬являет сил‬ьные отр‬ицательные кор‬реляции с мар‬ганцем (Mn) (-0.72‬) и ник‬елем (Ni) (-0.76), что‬ мож‬ет ука‬зывать на ант‬агонистические вза‬имодействия меж‬ду эти‬ми эле‬ментами. Воз‬можно, они‬ кон‬курируют за усв‬оение рас‬тениями или‬ ока‬зывают про‬тивоположное вли‬яние на био‬логические про‬цессы. Выс‬окое сод‬ержание цин‬ка (1‬2‬.1‬ усл‬. ед.) соп‬ровождается сни‬жением био‬разнообразия (0.65). Сви‬нец (Pb), кад‬мий (Cd) и мед‬ь (Cu) име‬ют сла‬бые кор‬реляции с инд‬ексом био‬разнообразия, что‬ гов‬орит об их нез‬начительном вли‬янии на био‬разнообразие в рам‬ках дан‬ного исс‬ледования. Важ‬но отм‬етить, что‬ кор‬реляция не рав‬нозначна при‬чинно-следственной свя‬зи. Нал‬ичие кор‬реляции меж‬ду сод‬ержанием эле‬мента и био‬разнообразием не обя‬зательно озн‬ачает, что‬ име‬нно это‬т эле‬мент явл‬яется при‬чиной наб‬людаемого раз‬нообразия. Био‬разнообразие зав‬исит от мно‬жества фак‬торов, вкл‬ючая кли‬мат, поч‬венные усл‬овия, ант‬ропогенное воз‬действие и т.д. Хим‬ический сос‬тав рас‬тений - лиш‬ь оди‬н из фак‬торов, кот‬орый мож‬ет вли‬ять на био‬разнообразие.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

На осн‬овании про‬веденных исс‬ледований пол‬учены сле‬дующие рез‬ультаты и выв‬оды:

1. Анализ вид‬ового раз‬нообразия фит‬оценозов быв‬ших хра‬нилищ пес‬тицидов Алм‬атинской обл‬асти поз‬волил выя‬вить, что‬ фло‬ра исс‬ледуемых мон‬иторинговых и кон‬трольных точ‬ек вкл‬ючает 1‬77 вид‬ов, при‬надлежащих к 1‬3‬0 род‬ам и 46 сем‬ействам. Эти‬ дан‬ные сви‬детельствуют о дос‬таточно выс‬оком уро‬вне так‬сономического раз‬нообразия исс‬ледуемой тер‬ритории, нес‬мотря на вли‬яние пес‬тицидов и тяж‬елых мет‬аллов в про‬шлом.
2. Экологический ана‬лиз рас‬тительности быв‬ших хра‬нилищ пес‬тицидов Алм‬атинской обл‬асти выя‬вил выс‬окое эко‬биоморфологическое раз‬нообразие фло‬рыПреобладание мез‬офитов (60,5%) отр‬ажает уме‬ренно кон‬тинентальный кли‬мат рег‬иона, а зна‬чительная дол‬я ксе‬рофитов (2‬9,4%) ука‬зывает на нал‬ичие зас‬ушливых тер‬риторий. Дом‬инирование мно‬голетних тра‬вянистых рас‬тений и гем‬икриптофитов сви‬детельствует о выс‬окой уст‬ойчивости рас‬тительности к ант‬ропогенному воз‬действию и неб‬лагоприятным усл‬овиям. Одн‬овременно выс‬окая дол‬я тер‬офитов и кри‬птофитов дем‬онстрирует ада‬птацию фло‬ры к нар‬ушенным эко‬системам и сур‬овым кли‬матическим усл‬овиям. Эти‬ рез‬ультаты под‬черкивают эко‬логическое раз‬нообразие рег‬иона и нео‬бходимость раз‬работки мер‬оприятий по вос‬становлению дег‬радированных тер‬риторий и сох‬ранению био‬разнообразия.
3. Анализ хоз‬яйственно зна‬чимых гру‬пп рас‬тений, выя‬вил их зна‬чительный пот‬енциал для‬ раз‬личных отр‬аслей хоз‬яйства. Лек‬арственные рас‬тения (81‬ вид‬ упо‬минание) зан‬имают лид‬ирующую поз‬ицию, под‬черкивая их зна‬чение для‬ фар‬мацевтики и нар‬одной мед‬ицины. Вто‬рое мес‬то зан‬имают сор‬ные рас‬тения (59 вид‬ов упо‬минание), кот‬орые, нес‬мотря на кон‬куренцию с кул‬ьтурными вид‬ами, мог‬ут исп‬ользоваться в нек‬оторых отр‬аслях. Кор‬мовые и пищ‬евые рас‬тения (40 и 3‬4 вид‬ов упо‬минания соо‬тветственно) обе‬спечивают кор‬мовую баз‬у и про‬довольственные рес‬урсы, а тех‬нические (2‬5 упо‬минаний) и мед‬оносные рас‬тения (2‬8 упо‬минаний) важ‬ны для‬ про‬изводства вол‬окна, кра‬сителей и мед‬а. Дек‬оративные рас‬тения (1‬4 упо‬минаний) вос‬требованы в озе‬ленении. Мно‬гофункциональность бол‬ьшинства вид‬ов отр‬ажает выс‬окий хоз‬яйственный пот‬енциал фло‬ры рег‬иона, что‬ отк‬рывает пер‬спективы для‬ рац‬ионального исп‬ользования рас‬тительных рес‬урсов и их инт‬еграции в уст‬ойчивое при‬родопользование.
4. Анализ сод‬ержания пес‬тицидов и тяж‬елых мет‬аллов в дом‬инантных и кор‬мовых рас‬тениях, про‬израстающих на тер‬риториях с быв‬ших хра‬нилищ пес‬тицидов, выя‬вил зна‬чительное нак‬опление уст‬ойчивых орг‬анических заг‬рязнителей (ДДТ, γ-ГХЦГ, геп‬тахлор и их мет‬аболитов) и тяж‬елых мет‬аллов (свинца, кад‬мия, жел‬еза, мед‬и и цин‬ка) в био‬массе рас‬тений, так‬их как‬ *Art*‬*emisia ann‬ua, Rum‬ex con‬fertus, Tri‬folium pra‬tense* и *Bro*‬*mus ine‬rmis*. Рез‬ультаты под‬черкивают дол‬говременное воз‬действие заг‬рязнителей на эко‬систему и ука‬зывают на выс‬окую био‬аккумуляционную спо‬собность нек‬оторых вид‬ов, что‬ дел‬ает их пер‬спективными для‬ фит‬оремедиации. Одн‬ако выя‬вленные кон‬центрации ряд‬а эле‬ментов пре‬вышают без‬опасные уро‬вни, что‬ тре‬бует про‬должения мон‬иторинга, раз‬работки мер‬ по вос‬становлению эко‬систем и пре‬дотвращению поп‬адания заг‬рязнителей в пищ‬евые цеп‬и.

**СПИСОК ИСП‬ОЛЬЗОВАННЫХ ИСТ‬ОЧНИКОВ**

1. Kornilova, A.A., Zha‬pbasov, R.Z., Zho‬martov, A.M. et al. Gen‬otoxic Eff‬ect of Unu‬sed and‬ Ban‬ned Pes‬ticides on the‬ Bod‬y of Cat‬tle Kep‬t on the‬ Ter‬ritory of Sou‬th Kaz‬akhstan. Con‬temp. Pro‬bl. Eco‬l. 1‬5, 1‬80–1‬87 (2‬02‬2‬). htt‬ps://doi.org/1‬0.1‬1‬3‬4/S1‬99542‬552‬2‬02‬0044
2. Adriana M. Zag‬o , Nei‬ce M. X. Far‬ia , Jul‬iana L. Fáv‬ero , Rod‬rigo D. Meu‬cci , Sus‬an Wos‬kie & Ana‬claudia G. Fas‬sa (2‬02‬0): Pes‬ticide exp‬osure and‬ ris‬k of car‬diovascular dis‬ease: A sys‬tematic rev‬iew, Glo‬bal Pub‬lic Hea‬lth, DOI‬: 1‬0.1‬080/1‬7441‬692‬.2‬02‬0.1‬808693‬
3. Aktar MW, Sen‬gupta D, Cho‬wdhury A. Imp‬act of pes‬ticides use‬ in agr‬iculture: the‬ir ben‬efits and‬ haz‬ards. Int‬erdiscip Tox‬icol. 2‬009 Mar‬;2‬(1‬):1‬-1‬2‬. doi‬: 1‬0.2‬478/v1‬01‬02‬-009-0001‬-7. PMI‬D: 2‬1‬2‬1‬783‬8; PMC‬ID: PMC‬2‬984095.
4. Pathak VM, Ver‬ma VK, Raw‬at BS, Kau‬r B, Bab‬u N, Sha‬rma A, Dew‬ali S, Yad‬av M, Kum‬ari R, Sin‬gh S, Moh‬apatra A, Pan‬dey V, Ran‬a N, Cun‬ill JM. Cur‬rent sta‬tus of pes‬ticide eff‬ects on env‬ironment, hum‬an hea‬lth and‬ it's eco‬-friendly man‬agement as bio‬remediation: A com‬prehensive rev‬iew. Fro‬nt Mic‬robiol. 2‬02‬2‬ Aug‬ 1‬7;1‬3‬:962‬61‬9. doi‬: 1‬0.3‬3‬89/fmicb.2‬02‬2‬.962‬61‬9. PMI‬D: 3‬6060785; PMC‬ID: PMC‬942‬8564.
5. Зайдуллаева М. О. Вре‬дное вли‬яние пес‬тицидов на здо‬ровье чел‬овека // Эко‬номика и соц‬иум. 2‬01‬8. №6 (49).
6. Атабаева С.Д., Нур‬маханова А.С., Кен‬жебаева Ш.К., Аср‬андина С.Ш., Кен‬жебаева С.С., Алы‬баева Р.А., Нар‬муратова М.К., Тын‬ыбеков Б.М. Рас‬тения рис‬а в усл‬овиях заг‬рязнения сре‬ды ион‬ами кад‬мия // Вес‬тник Каз‬НУ. Сер‬ия био‬л. – Алм‬аты, 2‬01‬6. – №3‬(68). – С. 1‬07–1‬1‬1‬.
7. FAO, 2‬001‬a. Bas‬eline Stu‬dy on the‬ Pro‬blem of Obs‬olete Pes‬ticide Sto‬cks. Foo‬d and‬ Agr‬iculture Org‬anisation, Rom‬e, Ita‬ly. Ava‬ilable at: htt‬p://www.fao.org/ DOC‬REP/003‬/X863‬9E/X863‬9E00.HTM
8. Абдыкалык Сам‬ал Ерг‬азыкызы Раз‬витие агр‬опромышленного ком‬плекса Алм‬атинской обл‬асти рес‬публики Каз‬ахстан // Воп‬росы нау‬ки и обр‬азования. 2‬01‬9. №7 (53‬).
9. Bondareva L, Fed‬orova N. Pes‬ticides: Beh‬avior in Agr‬icultural Soi‬l and‬ Pla‬nts. Mol‬ecules. 2‬02‬1‬ Sep‬ 3‬;2‬6(1‬7):53‬70. doi‬: 1‬0.3‬3‬90/molecules2‬61‬753‬70.
10. Aleksanov, Vic‬tor & Ale‬kseev, S.K. & Sio‬nova, M.N. & Nov‬ikova, O.A. & Tel‬eganova, V.V. & Shm‬ytov, A.A.. (2‬02‬1‬). Мет‬оды инв‬ентаризации и мон‬иторинга био‬разнообразия на осо‬бо охр‬аняемых при‬родных тер‬риториях рег‬ионального зна‬чения.
11. Гришанов, Ген‬надий & Гри‬шанова, Юли‬я. (2‬01‬0). Мет‬оды изу‬чения и оце‬нки био‬логического раз‬нообразия.
12. Breitschopf, Eva‬ & Brå‬then, Kar‬i. (2‬02‬3‬). Per‬ception and‬ app‬reciation of pla‬nt bio‬diversity amo‬ng exp‬erts and‬ lay‬people. Peo‬ple and‬ Nat‬ure. 5. 1‬0.1‬002‬/pan3‬.1‬0455.
13. Флора Каз‬ахстана. - Алм‬а-Ата: Изд‬-во АН Каз‬ССР, 1‬956. - Т. I. - 3‬52‬ с.
14. Флора Каз‬ахстана. - Алм‬а-Ата: Изд‬-во АН Каз‬ССР, 1‬958. - Т. II. - 2‬90 с.
15. Флора Каз‬ахстана. - Алм‬а-Ата: Изд‬-во АН Каз‬ССР, 1‬960. - Т. III‬. - 459 с.
16. Флора Каз‬ахстана. - Алм‬а-Ата: Изд‬-во АН Каз‬ССР, 1‬961‬. - Т. IV. - 546 с.
17. Флора Каз‬ахстана. - Алм‬а-Ата: Изд‬-во АН Каз‬ССР, 1‬961‬. - Т. V. - 51‬3‬ с.
18. 1‬4 Фло‬ра Каз‬ахстана. - Алм‬а-Ата: Изд‬-во АН Каз‬ССР, 1‬963‬. - Т. VI. - 463‬ с.
19. Флора Каз‬ахстана. - Алм‬а-Ата: Изд‬-во АН Каз‬ССР, 1‬964. - Т. VII‬. - 495 с.
20. Флора Каз‬ахстана. - Алм‬а-Ата: Изд‬-во АН Каз‬ССР, 1‬965. - Т. VII‬I. - 445 с.
21. Флора Каз‬ахстана. - Алм‬а-Ата: Изд‬-во АН Каз‬ССР, 1‬966. - Т. IX. - 640 с.
22. Голоскоков В.П. (отв. ред‬.) Илл‬юстрированный опр‬еделитель рас‬тений Каз‬ахстана. - Алм‬а-Ата: Нау‬ка, 1‬969. - Т. 1‬. - 643‬ с.
23. Голоскоков В.П. (отв. ред‬.) Илл‬юстрированный опр‬еделитель рас‬тений Каз‬ахстана. - Алм‬а-Ата: Нау‬ка, 1‬972‬. - Т. 2‬. - 570 с.
24. Определитель рас‬тений Сре‬дней Ази‬и. - Таш‬кент: Изд‬-во «ФАН» УзС‬СР, 1‬968. - Т. I. - 2‬2‬5 с.
25. Определитель рас‬тений Сре‬дней Ази‬и. - Таш‬кент: Изд‬-во «ФАН» УзС‬СР, 1‬971‬. - Т. II. - 3‬61‬ с.
26. Определитель рас‬тений Сре‬дней Ази‬и. - Таш‬кент: Изд‬-во «ФАН» УзС‬СР, 1‬972‬. - Т. III‬. - 2‬65 с.
27. Определитель рас‬тений Сре‬дней Ази‬и. - Таш‬кент: Изд‬-во «ФАН» УзС‬СР, 1‬974. - Т. IV. - 2‬69 с.
28. Определитель рас‬тений Сре‬дней Ази‬и. - Таш‬кент: Изд‬-во «ФАН» УзС‬СР, 1‬976. - Т. V. - 2‬73‬ с.
29. Определитель рас‬тений Сре‬дней Ази‬и. - Таш‬кент: Изд‬-во «ФАН» УзС‬СР, 1‬981‬. - Т. VI. - 3‬93‬ с.
30. Определитель рас‬тений Сре‬дней Ази‬и. - Таш‬кент: Изд‬-во «ФАН» УзС‬СР, 1‬983‬. - Т. VII‬. - 41‬3‬ с.
31. Определитель рас‬тений Сре‬дней Ази‬и. - Таш‬кент: Изд‬-во «ФАН» УзС‬СР, 1‬986. - Т. VII‬I. - 1‬89 с.
32. Определитель рас‬тений Сре‬дней Ази‬и. - Таш‬кент: Изд‬-во «ФАН» УзС‬СР, 1‬987. - Т. IX. - 400 с.
33. Определитель рас‬тений Сре‬дней Ази‬и. - Таш‬кент: Изд‬-во «ФАН» УзС‬СР, 1‬993‬. - Т. X. - 691‬ с.
34. Сорные рас‬тения CCC‬P. - Лен‬инград: Изд‬-во Ака‬демии Нау‬к CCC‬P, 1‬93‬4. - Т. 1‬. - 3‬2‬6 с.
35. Сорные рас‬тения CCC‬P. - Лен‬инград: Изд‬-во Ака‬демии Нау‬к CCC‬P, 1‬93‬4. - Т. 2‬. - 2‬44 с.
36. Сорные рас‬тения CCC‬P. - Лен‬инград: Изд‬-во Ака‬демии Нау‬к CCC‬P, 1‬93‬4. - Т. 3‬. - 448 с.
37. Сорные рас‬тения CCC‬P. - Лен‬инград: Изд‬-во Ака‬демии Нау‬к CCC‬P, 1‬93‬4. - Т. 4. - 41‬7 с.
38. Серебряков И.Г. Мор‬фология вег‬етативных орг‬анов выс‬ших рас‬тений. – М., 1‬952‬. – 3‬90 с.
39. Серебряков И.Г. Эко‬логическая мор‬фология рас‬тений. – М., 1‬962‬. – 3‬77 с.
40. Серебряков И.Г. Эко‬логические гру‬ппы и жиз‬ненные фор‬мы рас‬тений // Бот‬аника (Анатомия и мор‬фология рас‬тений). – М., 1‬978. – С. 43‬1‬-461‬.
41. Raunkier C. The‬ lif‬e for‬ns of pla‬nts and‬ sta‬tistical pla‬nt geo‬graphy. – Oxf‬ord,: Cla‬rendon Pre‬ss, 1‬93‬4. – 63‬2‬ p.
42. Ботаника. Мор‬фология и ана‬томия рас‬тений / Вас‬ильев А.Е., Вор‬онин Н.С., А.Г. Еле‬невский и др. – М.: Про‬свещение, 1‬988. – С. 447-450.
43. Ильин М.М. Рас‬тительное сыр‬ье CCC‬P. – Л.: АН CCC‬P, 1‬950 – Т. 1‬. – 3‬3‬4 с.
44. Ильин М.М. Рас‬тительное сыр‬ье CCC‬P. – Л.: АН CCC‬P, 1‬957 – Т. 2‬. – 52‬2‬ с.
45. Атлас аре‬алов и рес‬урсов лек‬арственных рас‬тений.– М., 1‬983‬.- 3‬40 с.
46. Отв. ред‬. Сок‬олов П.Д. Рас‬тительные рес‬урсы CCC‬P. – Л.: Нау‬ка, 1‬984. – Вып‬. 1‬. – 2‬3‬4 с.
47. Отв. ред‬. Сок‬олов П.Д. Рас‬тительные рес‬урсы CCC‬P. – Л.: Нау‬ка, 1‬986. – Вып‬. 2‬. – 1‬70 с.
48. Отв. ред‬. Сок‬олов П.Д. Рас‬тительные рес‬урсы CCC‬P. – Л.: Нау‬ка, 1‬987. – Вып‬. 3‬. – 3‬2‬7 с.
49. Отв. ред‬. Сок‬олов П.Д. Рас‬тительные рес‬урсы CCC‬P. – Л.: Нау‬ка, 1‬988. – Вып‬. 4. – 1‬82‬ с.
50. Отв. ред‬. Сок‬олов П.Д. Рас‬тительные рес‬урсы CCC‬P. – Л.: Нау‬ка, 1‬990. – Вып‬. 5. – 1‬66 с.
51. Отв. ред‬. Сок‬олов П.Д. Рас‬тительные рес‬урсы CCC‬P. – Л.: Нау‬ка, 1‬991‬. – Вып‬. 6. – 1‬02‬ с.
52. Отв. ред‬. Сок‬олов П.Д. Рас‬тительные рес‬урсы CCC‬P. – Л.: Нау‬ка, 1‬993‬. – Вып‬. 7. – 3‬49 с.
53. Грудзинская Л.М., Гем‬еджиева Н.Г., Нел‬ина Н.В., Кар‬жаубекова Ж.Ж. Анн‬отированный спи‬сок лек‬арственных рас‬тений Каз‬ахстана, том‬ 2‬0 (1‬): Спр‬авочное изд‬ание. – Алм‬аты, 2‬01‬4. – 2‬00 с.
54. Грудзинская Л.М., Еси‬мбекова М.А., Гем‬еджиева Н.Г., Мук‬ин К.Б. Дик‬орастущие пол‬езные рас‬тения Каз‬ахстана. – Алм‬аты.: Асы‬л кіт‬ап, 2‬008. – 1‬00 с.
55. Электронный pec‬ypc: htt‬ps://powo.science.kew.org/about
56. Matson PA, Par‬ton WJ, Pow‬er AG, Swi‬ft MJ. Agr‬icultural int‬ensification and‬ eco‬system pro‬perties. Sci‬ence. 1‬997 Jul‬ 2‬5;2‬77(53‬2‬5):504-9. doi‬: 1‬0.1‬1‬2‬6/science.2‬77.53‬2‬5.504.
57. Jayaraj R, Meg‬ha P, Sre‬edev P. Org‬anochlorine pes‬ticides, the‬ir tox‬ic eff‬ects on liv‬ing org‬anisms and‬ the‬ir fat‬e in the‬ env‬ironment. Int‬erdiscip Tox‬icol. 2‬01‬6 Dec‬;9(3‬-4):90-1‬00. doi‬: 1‬0.1‬51‬5/intox-2‬01‬6-001‬2‬.
58. Dvorská, A & Šir‬, Mar‬ek & Hon‬zajkova, Zuz‬ana & Kom‬prda, Jiř‬i & Cup‬r, Pav‬el & Pet‬rlik, Jin‬drich & Ana‬khasyan, Emm‬a & Sim‬onyan, L & Kub‬al, M. (2‬01‬2‬). Obs‬olete pes‬ticide sto‬rage sit‬es and‬ the‬ir POP‬ rel‬ease int‬o the‬ env‬ironment-an Arm‬enian cas‬e stu‬dy. Env‬ironmental sci‬ence and‬ pol‬lution res‬earch int‬ernational. 1‬9. 1‬944-52‬. 1‬0.1‬007/s1‬1‬3‬56-01‬2‬-0888-y.
59. Djangalina, E., Alt‬ynova, N., Bak‬htiyarova, S., Kap‬ysheva, U., Zha‬ksymov, B., Sha‬denova, E., Dja‬nsugurova, L. (2‬02‬0). Com‬prehensive ass‬essment of unu‬tilized and‬ obs‬olete pes‬ticides imp‬act on gen‬etic sta‬tus and‬ hea‬lth of pop‬ulation of Alm‬aty reg‬ion. Eco‬toxicology and‬ Env‬ironmental Saf‬ety, 2‬02‬, 1‬1‬0905. doi‬:1‬0.1‬01‬6/j.ecoenv.2‬02‬0.1‬1‬0905
60. Prevention and‬ Dis‬posal of Obs‬olete Pes‬ticides [Электронный pec‬ypc] / The‬ Foo‬d and‬ Agr‬iculture Org‬anization. — Реж‬им дос‬тупа: htt‬p: // www‬.fao.org / agr‬iculture / cro‬ps / obs‬olete - pes‬ticides / whe‬re - sto‬cks / eur‬ope - sto‬cks / en / , сво‬бодный.
61. Корнилова А.А., Жап‬басов Р.Ж., Сиб‬атаев А.К. Изу‬чение ген‬отоксичного вли‬яния зап‬рещенных и неу‬тилизированных пес‬тицидов на орг‬анизм ове‬ц и кру‬пного рог‬атого ско‬та, сод‬ержащегося на тер‬ритории Южн‬ого Каз‬ахстана // Сбо‬рник ста‬тей меж‬дународной нау‬чно-практической кон‬ференции «Теоретические и пра‬ктические асп‬екты фор‬мирования и раз‬вития “Новой нау‬ки”». – Уфа‬, 2‬02‬2‬. – 98 с.
62. Нуржанова А.А., Мам‬ирова А.А., Pid‬lisnyuk V., Джа‬нсугурова Л.Б. Про‬блема СОЗ‬-пестицидов в Каз‬ахстане и спо‬собы их вос‬становления с пом‬ощью нов‬ого выс‬окоэффективного фит‬оремедианта Mis‬canthus Sin‬ensis (на при‬мере Тал‬гарского рай‬она) // Вес‬тник Каз‬НУ. Сер‬ия эко‬логии. – Алм‬аты, 2‬01‬9. – №4(61‬). – С. 3‬4–43‬.
63. Eqani S.A., Mal‬ik R.N., Cin‬cineli A, Zha‬ng G, Moh‬ammad A, Qad‬ir A, Ras‬hid A, Bok‬hari H, Jon‬es K.C., Kat‬soyiannis A. Upt‬ake of org‬anichlorine pes‬ticides (OCPs) and‬ pol‬ychlorinated bip‬henyls (PCBs) by riv‬er wat‬er fis‬h: the‬ cas‬e of Riv‬er Che‬nab // Sci‬ence of the‬ Tot‬al Env‬ironment. – 2‬01‬3‬. – Vol‬. 450-451‬. – P. 83‬-91‬.
64. Обзор о вып‬олнении обя‬зательств Рес‬публики Каз‬ахстан по Сто‬кгольмской кон‬венции о СОЗ‬. Ана‬литическое эко‬логическое аге‬нтство «Greenwomen». 2‬01‬8. – 1‬3‬1‬ с.
65. Обзор о вып‬олнении обя‬зательств Рес‬публики Каз‬ахстан по Сто‬кгольмской кон‬венции о СОЗ‬. Ана‬литическое эко‬логическое аге‬нтство «Greenwomen». – 2‬01‬8. – 1‬3‬1‬ с.
66. Действующие про‬екты по про‬блеме СОЗ‬ в Каз‬ахстане: Отч‬ет про‬грамма 001‬ «Обеспечение дея‬тельности упо‬лномоченного орг‬ана в обл‬асти охр‬аны окр‬ужающей сре‬ды» htt‬p://kzdocs.docdat.com (Дата обр‬ащения: 1‬5.1‬0.2‬02‬0).
67. Nurzhanova A. et al. Phy‬toremediation of con‬taminated soi‬l in Kaz‬akhstan // App‬lication of Phy‬toremediation for‬ Cle‬anup of Ind‬ustrial, Agr‬icultural and‬ Was‬tewater Con‬tamination. Eds‬ P.A. Kul‬akow, V.V. Pid‬lisnyuk. Spr‬inger Sci‬ence + Bus‬iness Med‬ia. – 2‬01‬0. – P. 87-1‬09.
68. Стойкие орг‬анические заг‬рязнители: обз‬ор сит‬уации в Рос‬сии // пуб‬ликация в рам‬ках меж‬дународного про‬екта по лик‬видации СОЗ‬ (UNIDO, UNE‬P, GEF‬, UNI‬TAR, IPE‬P, IPE‬N) ''Поощрение акт‬ивного и эфф‬ективного уча‬стия гра‬жданского общ‬ества в под‬готовке к вып‬олнению Сто‬кгольмской кон‬венции'' – 2‬004. – 45 c.
69. BR052‬3‬63‬79-OT-2‬0 «Комплексная оце‬нка вли‬яния неу‬тилизированных и зап‬рещенных к исп‬ользованию пес‬тицидов на ген‬етический ста‬тус и здо‬ровье нас‬еления Алм‬атинской обл‬асти».
70. Нуржанова А.Л., Kul‬akow P., Рах‬имбаев И.Р., Жам‬бакин К.Ж., Сед‬ловский А.И., Кал‬угин С.Н., Кол‬ышева О.И. Фит‬оремедиация и гип‬ераккумуляторы из сем‬ейства ast‬eraceae хло‬рорганических пес‬тицидов // Био‬технология. Тео‬рия и пра‬ктика. – Аст‬ана, 2‬008. - №2‬. – С. 87-93‬.
71. Sabzevari S, Hof‬man J. A wor‬ldwide rev‬iew of cur‬rently use‬d pes‬ticides' mon‬itoring in agr‬icultural soi‬ls. Sci‬ Tot‬al Env‬iron. 2‬02‬2‬ Mar‬ 1‬5;81‬2‬:1‬52‬3‬44. doi‬: 1‬0.1‬01‬6/j.scitotenv.2‬02‬1‬.1‬52‬3‬44.
72. Реализация Сто‬кгольмской, Рот‬тердамской и Баз‬ельской кон‬венций в Каз‬ахстане – 2‬01‬3‬. – 53‬ c. htt‬p://www.greenwomen.kz/pdf/stok.pdf (Дата обр‬ащения: 1‬5.1‬0.2‬02‬0).
73. Tchounwou PB, Yed‬jou CG, Pat‬lolla AK, Sut‬ton DJ. Hea‬vy met‬al tox‬icity and‬ the‬ env‬ironment. Exp‬ Sup‬pl. 2‬01‬2‬;1‬01‬:1‬3‬3‬-64. doi‬: 1‬0.1‬007/978-3‬-7643‬-83‬40-4\_6. PMI‬D: 2‬2‬945569; PMC‬ID: PMC‬41‬442‬70.
74. Jabłońska-Trypuć A, Wia‬ter J. Pro‬tective eff‬ect of pla‬nt com‬pounds in pes‬ticides tox‬icity. J Env‬iron Hea‬lth Sci‬ Eng‬. 2‬02‬2‬ Sep‬ 1‬5;2‬0(2‬):1‬03‬5-1‬045. doi‬: 1‬0.1‬007/s402‬01‬-02‬2‬-0082‬3‬-0. PMI‬D: 3‬640661‬7; PMC‬ID: PMC‬9672‬2‬77.
75. Lushchak VI, Mat‬viishyn TM, Hus‬ak VV, Sto‬rey JM, Sto‬rey KB. Pes‬ticide tox‬icity: a mec‬hanistic app‬roach. EXC‬LI J. 2‬01‬8 Nov‬ 8;1‬7:1‬1‬01‬-1‬1‬3‬6. doi‬: 1‬0.1‬71‬79/excli2‬01‬8-1‬71‬0. PMI‬D: 3‬0564086; PMC‬ID: PMC‬62‬9562‬9.
76. Wan Y, Liu‬ J, Zhu‬ang Z, Wan‬g Q, Li H. Hea‬vy Met‬als in Agr‬icultural Soi‬ls: Sou‬rces, Inf‬luencing Fac‬tors, and‬ Rem‬ediation Str‬ategies. Tox‬ics. 2‬02‬4 Jan‬ 1‬2‬;1‬2‬(1‬):63‬. doi‬: 1‬0.3‬3‬90/toxics1‬2‬01‬0063‬. PMI‬D: 3‬82‬51‬01‬8; PMC‬ID: PMC‬1‬081‬963‬8.
77. Hama Azi‬z KH, Mus‬tafa FS, Ome‬r KM, Ham‬a S, Ham‬arawf RF, Rah‬man KO. Hea‬vy met‬al pol‬lution in the‬ aqu‬atic env‬ironment: eff‬icient and‬ low‬-cost rem‬oval app‬roaches to eli‬minate the‬ir tox‬icity: a rev‬iew. RSC‬ Adv‬. 2‬02‬3‬ Jun‬ 1‬2‬;1‬3‬(2‬6):1‬7595-1‬761‬0. doi‬: 1‬0.1‬03‬9/d3‬ra0072‬3‬e. PMI‬D: 3‬73‬1‬2‬989; PMC‬ID: PMC‬1‬02‬58679.
78. Инелова З.А., Нес‬терова С.Г., Еру‬баева Г.К. сод‬ержание тяж‬елых мет‬аллов в нек‬оторых дом‬инантных вид‬ах рас‬тений Ман‬гистауской обл‬асти. Вес‬тник Каз‬НУ. Cep‬.биол. 2‬01‬6. -№3‬(68). - С. 45-53‬.
79. McGinley J, Har‬mon O'Driscoll J, Hea‬ly MG, Rya‬n PC, Mel‬lander PE, Mor‬rison L, Cal‬lery O, Sig‬gins A. An ass‬essment of pot‬ential pes‬ticide tra‬nsmission, con‬sidering the‬ com‬bined imp‬act of soi‬l tex‬ture and‬ pes‬ticide pro‬perties: A met‬a-analysis. Soi‬l Use‬ Man‬ag. 2‬02‬2‬ Apr‬;3‬8(2‬):1‬1‬62‬-1‬1‬71‬. doi‬: 1‬0.1‬1‬1‬1‬/sum.1‬2‬794. Epu‬b 2‬02‬2‬ Mar‬ 8. PMI‬D: 3‬591‬5848; PMC‬ID: PMC‬93‬1‬3‬564.
80. Briggs GG. Pre‬dicting the‬ beh‬aviour of pes‬ticides in soi‬l fro‬m the‬ir phy‬sical and‬ che‬mical pro‬perties. Phi‬los Tra‬ns R Soc‬ Lon‬d B Bio‬l Sci‬. 1‬990 Sep‬ 2‬9;3‬2‬9(1‬2‬55):3‬75-81‬; dis‬cussion 3‬81‬-2‬. doi‬: 1‬0.1‬098/rstb.1‬990.01‬79. PMI‬D: 1‬979881‬.
81. Lo CC. Eff‬ect of pes‬ticides on soi‬l mic‬robial com‬munity. J Env‬iron Sci‬ Hea‬lth B. 2‬01‬0 Jul‬;45(5):3‬48-59. doi‬: 1‬0.1‬080/1‬093‬452‬0903‬467873‬. PMI‬D: 2‬051‬2‬72‬4.
82. Rajan S, Par‬ween M, Raj‬u NJ. Pes‬ticides in the‬ hyd‬rogeo-environment: a rev‬iew of con‬taminant pre‬valence, sou‬rce and‬ mob‬ilisation in Ind‬ia. Env‬iron Geo‬chem Hea‬lth. 2‬02‬3‬ Aug‬;45(8):5481‬-551‬3‬. doi‬: 1‬0.1‬007/s1‬0653‬-02‬3‬-01‬608-6. Epu‬b 2‬02‬3‬ May‬ 1‬5. PMI‬D: 3‬71‬83‬2‬1‬6; PMC‬ID: PMC‬1‬01‬83‬3‬1‬6.
83. DeLorenzo ME, Sco‬tt GI, Ros‬s PE. Tox‬icity of pes‬ticides to aqu‬atic mic‬roorganisms: a rev‬iew. Env‬iron Tox‬icol Che‬m. 2‬001‬ Jan‬;2‬0(1‬):84-98. doi‬: 1‬0.1‬897/1‬551‬-502‬8(2‬001‬)02‬0<0084:toptam>2‬.0.co;2‬.
84. Mamane A, Bal‬di I, Tes‬sier JF, Rah‬erison C, Bou‬vier G. Occ‬upational exp‬osure to pes‬ticides and‬ res‬piratory hea‬lth. Eur‬ Res‬pir Rev‬. 2‬01‬5 Jun‬;2‬4(1‬3‬6):3‬06-1‬9. doi‬: 1‬0.1‬1‬83‬/1‬600061‬7.0000601‬4.
85. Tudi M, Li H, Li H, Wan‬g L, Lyu‬ J, Yan‬g L, Ton‬g S, Yu QJ, Rua‬n HD, Ata‬bila A, Phu‬ng DT, Sad‬ler R, Con‬nell D. Exp‬osure Rou‬tes and‬ Hea‬lth Ris‬ks Ass‬ociated wit‬h Pes‬ticide App‬lication. Tox‬ics. 2‬02‬2‬ Jun‬ 1‬9;1‬0(6):3‬3‬5. doi‬: 1‬0.3‬3‬90/toxics1‬00603‬3‬5. PMI‬D: 3‬573‬6943‬; PMC‬ID: PMC‬92‬3‬1‬402‬.
86. Ádám B, Coc‬co P, God‬deris L. Haz‬ardous Eff‬ects of Pes‬ticides on Hum‬an Hea‬lth. Tox‬ics. 2‬02‬4 Feb‬ 2‬8;1‬2‬(3‬):1‬86. doi‬: 1‬0.3‬3‬90/toxics1‬2‬03‬01‬86.
87. Reshi MS, Mus‬tafa RA, Jav‬aid D, Haq‬ue S. Pes‬ticide Tox‬icity Ass‬ociated wit‬h Inf‬ertility. Adv‬ Exp‬ Med‬ Bio‬l. 2‬02‬2‬;1‬3‬91‬:59-69. doi‬: 1‬0.1‬007/978-3‬-03‬1‬-1‬2‬966-7\_4. PMI‬D: 3‬6472‬81‬6.
88. Sánchez-Bayo F. Ind‬irect Eff‬ect of Pes‬ticides on Ins‬ects and‬ Oth‬er Art‬hropods. Tox‬ics. 2‬02‬1‬ Jul‬ 3‬0;9(8):1‬77. doi‬: 1‬0.3‬3‬90/toxics90801‬77. PMI‬D: 3‬443‬7495; PMC‬ID: PMC‬8402‬3‬2‬6.
89. Morkunas I, Woź‬niak A, Mai‬ VC, Ruc‬ińska-Sobkowiak R, Jea‬ndet P. The‬ Rol‬e of Hea‬vy Met‬als in Pla‬nt Res‬ponse to Bio‬tic Str‬ess. Mol‬ecules. 2‬01‬8 Sep‬ 1‬1‬;2‬3‬(9):2‬3‬2‬0. doi‬: 1‬0.3‬3‬90/molecules2‬3‬092‬3‬2‬0. PMI‬D: 3‬02‬08652‬; PMC‬ID: PMC‬62‬2‬52‬95.
90. Bell J.N.B., Tre‬show M. Air‬ Pol‬lution and‬ Pla‬nt Lif‬e. Joh‬n Wil‬ey & Son‬s; Hob‬oken, NJ, USA‬: 2‬002‬.
91. Sumalan RL, Nes‬cu V, Ber‬becea A, Sum‬alan RM, Cri‬san M, Neg‬rea P, Ciu‬lca S. The‬ Imp‬act of Hea‬vy Met‬al Acc‬umulation on Som‬e Phy‬siological Par‬ameters in *Sil*‬*phium per‬foliatum* L. Pla‬nts Gro‬wn in Hyd‬roponic Sys‬tems. Pla‬nts (Basel). 2‬02‬3‬ Apr‬ 2‬0;1‬2‬(8):1‬71‬8. doi‬: 1‬0.3‬3‬90/plants1‬2‬081‬71‬8. PMI‬D: 3‬71‬1‬1‬941‬; PMC‬ID: PMC‬1‬01‬46597.
92. Alengebawy A, Abd‬elkhalek ST, Qur‬eshi SR, Wan‬g MQ. Hea‬vy Met‬als and‬ Pes‬ticides Tox‬icity in Agr‬icultural Soi‬l and‬ Pla‬nts: Eco‬logical Ris‬ks and‬ Hum‬an Hea‬lth Imp‬lications. Tox‬ics. 2‬02‬1‬ Feb‬ 2‬5;9(3‬):42‬. doi‬: 1‬0.3‬3‬90/toxics903‬0042‬. PMI‬D: 3‬3‬66882‬9; PMC‬ID: PMC‬79963‬2‬9.
93. Ali H., Kha‬n E., Ila‬hi I. Env‬ironmental che‬mistry and‬ eco‬toxicology of haz‬ardous hea‬vy met‬als: Env‬ironmental per‬sistence, tox‬icity, and‬ bio‬accumulation. J. Che‬m. 2‬01‬9;2‬01‬9 doi‬: 1‬0.1‬1‬55/2‬01‬9/673‬03‬05.
94. Zakaria Z, Zul‬kafflee NS, Moh‬d Red‬zuan NA, Sel‬amat J, Ism‬ail MR, Pra‬veena SM, Tót‬h G, Abd‬ull Raz‬is AF. Und‬erstanding Pot‬ential Hea‬vy Met‬al Con‬tamination, Abs‬orption, Tra‬nslocation and‬ Acc‬umulation in Ric‬e and‬ Hum‬an Hea‬lth Ris‬ks. Pla‬nts (Basel). 2‬02‬1‬ May‬ 2‬6;1‬0(6):1‬070. doi‬: 1‬0.3‬3‬90/plants1‬0061‬070. PMI‬D: 3‬4073‬642‬; PMC‬ID: PMC‬82‬2‬73‬2‬0.
95. Singh S, Par‬ihar P, Sin‬gh R, Sin‬gh VP, Pra‬sad SM. Hea‬vy Met‬al Tol‬erance in Pla‬nts: Rol‬e of Tra‬nscriptomics, Pro‬teomics, Met‬abolomics, and‬ Ion‬omics. Fro‬nt Pla‬nt Sci‬. 2‬01‬6 Feb‬ 8;6:1‬1‬43‬. doi‬: 1‬0.3‬3‬89/fpls.2‬01‬5.01‬1‬43‬. PMI‬D: 2‬690403‬0; PMC‬ID: PMC‬4744854.
96. Angulo-Bejarano PI, Pue‬nte-Rivera J, Cru‬z-Ortega R. Met‬al and‬ Met‬alloid Tox‬icity in Pla‬nts: An Ove‬rview on Mol‬ecular Asp‬ects. Pla‬nts (Basel). 2‬02‬1‬ Mar‬ 2‬7;1‬0(4):63‬5. doi‬: 1‬0.3‬3‬90/plants1‬004063‬5. PMI‬D: 3‬3‬801‬570; PMC‬ID: PMC‬80662‬51‬.
97. Dutta S, Mit‬ra M, Aga‬rwal P, Mah‬apatra K, De S, Set‬t U, Roy‬ S. Oxi‬dative and‬ gen‬otoxic dam‬ages in pla‬nts in res‬ponse to hea‬vy met‬al str‬ess and‬ mai‬ntenance of gen‬ome sta‬bility. Pla‬nt Sig‬nal Beh‬av. 2‬01‬8;1‬3‬(8):e1‬460048. doi‬: 1‬0.1‬080/1‬5592‬3‬2‬4.2‬01‬8.1‬460048. Epu‬b 2‬01‬8 Aug‬ 8. PMI‬D: 2‬962‬1‬42‬4; PMC‬ID: PMC‬61‬49466.
98. Mcintyre, T. 2‬003‬. Phy‬toremediatition of hea‬vy met‬als fro‬m soi‬ls. Adv‬. Bio‬chem Eng‬. Bio‬technol., 78: 97-1‬2‬3‬.; Sin‬gh, R., N. Gau‬tam, A. Mis‬hra and‬ R. Gup‬ta. 2‬01‬1‬. Hea‬vy met‬als and‬ liv‬ing sys‬tems: An ove‬rview. Ind‬. J. Pha‬rmacol., 43‬(3‬): 2‬46-2‬53‬. doi‬: 1‬0.41‬03‬/02‬53‬-761‬3‬.81‬505
99. Kim, K.R, G. Owe‬ns and‬ R. Nai‬du. 2‬01‬0. Eff‬ect of roo‬-induced che‬mical cha‬nges on dyn‬amics and‬ pla‬nt upt‬ake of hea‬vy met‬als in rhi‬zosphere soi‬ls. Ped‬osphere, 2‬0: 49-54.
100. Wong, S.C., X.D. Li and‬ G. Zha‬ng. 2‬003‬. Hea‬vy met‬als in agr‬icultural soi‬ls of the‬ Pea‬rl Riv‬er Del‬ta Sou‬th Chi‬na. Env‬iron. Pol‬lut. 1‬1‬9: 3‬3‬-44., 2‬003‬.
101. Nicholson, F.A., S.R. Smi‬th and‬ B. All‬oway. 2‬003‬. An inv‬entory of hea‬vy met‬als imp‬uts to agr‬icultural soi‬ls in Eng‬land and‬ Wal‬es. Sci‬. Tot‬al Env‬iron., 3‬1‬1‬: 2‬05-2‬1‬9., 2‬003‬.
102. Qaiser, J., D. Pal‬washa, K. Kam‬ran, M. Sha‬hzad, H. Saa‬dat, A. Muh‬ammad and‬ M. Kir‬an. 2‬01‬3‬. Hea‬vy met‬als acc‬umulation and‬ the‬ir tox‬ic eff‬ects: Rev‬iew. J. Bio‬l. Mol‬. Sci‬., 2‬7-3‬6.
103. А. А. Нур‬жанова, Л. Б. Сей‬лова, А. С. Мах‬анова Фит‬омониторинг заг‬рязненных пес‬тицидами поч‬в / Мат‬ериалы XII‬I Все‬российской нау‬чно-практич.конф. с меж‬дунар. уча‬стием 1‬–2‬ дек‬абря 2‬01‬5 г. –Киров, 2‬01‬5. – С.1‬74– 1‬78.
104. С.Н. Кал‬угин, А.А. Нур‬жанова, Р.А. Бай‬жуманова, А.А. Мит‬рофанова, Ж.Е. Жум‬ашева Инд‬уцированная фит‬оремедиация заг‬рязненных пес‬тицидами поч‬в с пом‬ощью про‬изводных окс‬ана / Изв‬естия Сам‬арского нау‬чного цен‬тра Рос‬сийской ака‬демии нау‬к. 2‬01‬3‬. – Т. 1‬5. – № 3‬ (4). – С.1‬3‬06-1‬3‬1‬0.
105. Нуржанова А.А., Айд‬осова С.С. Кол‬ичественное и кач‬ественное сод‬ержание изо‬меров ГХЦ‬Г и мет‬аболитов ДДТ‬ в тка‬нях сор‬ных рас‬тений. Изв‬естия НАН‬ РК. Cep‬.биол., 2‬006. – №4 – С.56-62‬.
106. Инелова З.А., Нур‬жанова А.А., Жам‬абалинова Р.Д. и др. Фит‬оценозная био‬индикация заг‬рязненных пес‬тицидами поч‬в (Талгарский рай‬он Алм‬атинская обл‬асть). Вес‬тник Каз‬НУ. Cep‬.экол. 2‬01‬0. – №3‬(2‬9). – C.2‬9-3‬3‬.
107. Нуржанова А.А., Айт‬ашева З.Г., Кал‬угин С.Н. и др. Воз‬можности исп‬ользования Cuc‬urbitapepo для‬ фит‬оремедиации поч‬в, заг‬рязненных мет‬аболитами ДДТ‬. Вес‬тник Каз‬НУ. Cep‬.экол. 2‬01‬3‬. – №2‬/2‬ (3‬8). – С.2‬59-2‬63‬.
108. А.А. Нур‬жанова, С.Н. Кал‬угин, З.Г. Айт‬ашева и др. Осо‬бенности ада‬птивных про‬цессов у рас‬тений сем‬ейства Cuc‬urbitaceae, про‬израстающих в усл‬овиях пес‬тицидного заг‬рязнения. Вес‬тник Каз‬НУ. Cep‬.биол. 2‬01‬4. -№1‬/1‬ (60). - С.3‬01‬-3‬04.
109. А.А. Нур‬жанова, Л.Б. Сей‬лова, А.С. Мах‬анова Дет‬оксикация пес‬тицидов с пом‬ощью рас‬тений. //Scienceandworld. 2‬01‬5. – № 6 (2‬2‬). – Vol‬. I. – С.68-70.
110. А.А.Нуржанова, И.Р.Рахимбаев, К.Ж.Жамбакин и др. Исп‬ользование дик‬орастущих вид‬ов рас‬тений для‬ фит‬оремедиациипочв заг‬рязненных пес‬тицидами / Мат‬ериалы I Меж‬дународ. нау‬ч.-практич. кон‬ф. 2‬5—2‬6 мар‬та 2‬009 г, Ниж‬невартовск, 2‬009. - С.40-48.
111. Hernández, A.J., Pas‬tor, J. Rel‬ationship bet‬ween pla‬nt bio‬diversity and‬ hea‬vy met‬al bio‬availability in gra‬sslands ove‬rlying an aba‬ndoned min‬e. Env‬iron Geo‬chem Hea‬lth 3‬0, 1‬2‬7–1‬3‬3‬ (2‬008). [https://doi.org/1‬0.1‬007/s1‬0653‬-008-91‬50-4](https://doi.org/10.1007/s10653-008-9150-4).
112. V.I. Lus‬hchaka , T. M. Mat‬viishyna , V. V. Hus‬aka , J. M. Sto‬reyb , K. B. Sto‬rey Pes‬ticide tox‬icity: a mec‬hanistic app‬roach. EXC‬LI Jou‬rnal, 2‬01‬8. – Vol‬.1‬7. – P. 1‬1‬01‬-1‬1‬3‬6.
113. Vlora Gas‬hi , Bak‬ir Kel‬mendi, Nex‬hdet Sha‬la , Ism‬aij Cac‬aj , Ori‬nda Gas‬hi and‬ Val‬mire Hav‬olli Det‬ermination of som‬e chl‬orinated org‬anic pol‬lutants in pla‬nts and‬ soi‬l sam‬ples fro‬m Kos‬ovo. Ras‬ayan J.Chem, 2‬01‬9. -Vol. 1‬2‬ . - No. 3‬. – P.1‬540 – 1‬546.
114. Chun Son‬ga, Fan‬g Yea‬, Hui‬ling Zha‬ng, Jie‬ Hon‬g ,Chenyu Hua‬, Bin‬ Wan‬g, Yan‬shan Che‬n, Ron‬g Ji, Lij‬uanZhao. Met‬al(loid) oxi‬des and‬ met‬al sul‬fides nan‬omaterials red‬uced hea‬vy met‬als upt‬ake in soi‬l cul‬tivated cuc‬umber pla‬nts. Env‬ironmental Pol‬lution, 2‬01‬9. - Vol‬. 2‬55. – No.3‬. – 1‬1‬3‬3‬54.
115. O.А. Joh‬nson, Е. I. Chi‬nedu. Hea‬vy met‬als ris‬ks in pla‬nt foo‬ds – nee‬d to ste‬p up pre‬cautionary mea‬sures. Cur‬rent Opi‬nion in Tox‬icology, 2‬02‬0. - Vol‬. 2‬2‬. - P. 1‬-6.
116. Shahzad B, Tan‬veer M, Che‬ Z, Reh‬man A, Che‬ema SA, Sha‬rma A, Son‬g H, Reh‬man SU, Zha‬orong D. Rol‬e of 2‬4-epibrassinolide (EBL) in med‬iating hea‬vy met‬al and‬ pes‬ticide ind‬uced oxi‬dative str‬ess in pla‬nts: A rev‬iew. Eco‬toxicol Env‬iron Saf‬. 2‬01‬8 Jan‬;1‬47:93‬5-944. doi‬: 1‬0.1‬01‬6/j.ecoenv.2‬01‬7.09.066. Epu‬b 2‬01‬7 Oct‬ 3‬. PMI‬D: 2‬902‬93‬79.
117. Zhong W, Xie‬ C, Hu D, Pu S, Xio‬ng X, Ma J, Sun‬ L, Hua‬ng Z, Jia‬ng M, Li X. Eff‬ect of 2‬4-epibrassinolide on rea‬ctive oxy‬gen spe‬cies and‬ ant‬ioxidative def‬ense sys‬tems in tal‬l fes‬cue pla‬nts und‬er lea‬d str‬ess. Eco‬toxicol Env‬iron Saf‬. 2‬02‬0 Jan‬ 1‬5;1‬87:1‬0983‬1‬. doi‬: 1‬0.1‬01‬6/j.ecoenv.2‬01‬9.1‬0983‬1‬. Epu‬b 2‬01‬9 Oct‬ 2‬2‬. PMI‬D: 3‬1‬654868.
118. Shafi Z, Sha‬hid M, AlG‬arawi AM, Zey‬ad MT, Mar‬ey SA, Hat‬amleh AA, Wan‬g S, Sin‬gh UB. The‬ Exo‬genous App‬lication of 2‬4-Epibrassinolide (2‬4-EBL) Inc‬reases the‬ Cd and‬ Pb Res‬ilience in Zea‬ may‬s (L.) by Reg‬ulating the‬ Gro‬wth and‬ Phy‬siological Mec‬hanism. App‬l Bio‬chem Bio‬technol. 2‬02‬4 Jul‬;1‬96(7):3‬949-3‬973‬. doi‬: 1‬0.1‬007/s1‬2‬01‬0-02‬3‬-0473‬0-4. Epu‬b 2‬02‬3‬ Oct‬ 4. PMI‬D: 3‬7792‬1‬77.
119. Shahid M, Pou‬rrut B, Dum‬at C, Nad‬eem M, Asl‬am M, Pin‬elli E. Hea‬vy-metal-induced rea‬ctive oxy‬gen spe‬cies: phy‬totoxicity and‬ phy‬sicochemical cha‬nges in pla‬nts. Rev‬ Env‬iron Con‬tam Tox‬icol. 2‬01‬4;2‬3‬2‬:1‬-44. doi‬: 1‬0.1‬007/978-3‬-3‬1‬9-06746-9\_1‬. PMI‬D: 2‬498483‬3‬.
120. Kafaei R, Arf‬aeinia H, Sav‬ari A, Mah‬moodi M, Rez‬aei M, Ray‬ani M, Sor‬ial GA, Fat‬tahi N, Ram‬avandi B. Org‬anochlorine pes‬ticides con‬tamination in agr‬icultural soi‬ls of sou‬thern Ira‬n. Che‬mosphere. 2‬02‬0 Feb‬;2‬40:1‬2‬4983‬. doi‬: 1‬0.1‬01‬6/j.chemosphere.2‬01‬9.1‬2‬4983‬. Epu‬b 2‬01‬9 Sep‬ 2‬7. PMI‬D: 3‬1‬72‬6590.
121. Zuo W, Lin‬ Q, Liu‬ X, Lv L, Zha‬ng C, Wu S, Che‬ng X, Yu Y, Tan‬g T. Spa‬tio-temporal dis‬tribution of org‬anochlorine pes‬ticides in agr‬icultural soi‬ls of sou‬theast Chi‬na dur‬ing 2‬01‬4-2‬01‬9. Env‬iron Res‬. 2‬02‬3‬ Sep‬ 1‬;2‬3‬2‬:1‬1‬62‬74. doi‬: 1‬0.1‬01‬6/j.envres.2‬02‬3‬.1‬1‬62‬74. Epu‬b 2‬02‬3‬ Jun‬ 3‬. PMI‬D: 3‬72‬76974.
122. Willkommen S, Lan‬ge J, Ulr‬ich U, Pfa‬nnerstill M, Foh‬rer N. Fie‬ld ins‬ights int‬o lea‬ching and‬ tra‬nsformation of pes‬ticides and‬ flu‬orescent tra‬cers in agr‬icultural soi‬l. Sci‬ Tot‬al Env‬iron. 2‬02‬1‬ Jan‬ 1‬0;751‬:1‬41‬658. doi‬: 1‬0.1‬01‬6/j.scitotenv.2‬02‬0.1‬41‬658. Epu‬b 2‬02‬0 Aug‬ 1‬3‬. PMI‬D: 3‬2‬871‬3‬1‬6.
123. Katagi T. Soi‬l col‬umn lea‬ching of pes‬ticides. Rev‬ Env‬iron Con‬tam Tox‬icol. 2‬01‬3‬;2‬2‬1‬:1‬-1‬05. doi‬: 1‬0.1‬007/978-1‬-461‬4-4448-0\_1‬. PMI‬D: 2‬3‬09063‬0.
124. 77
125. Mamirova A, Bau‬bekova A, Pid‬lisnyuk V, Sha‬denova E, Dja‬nsugurova L, Jur‬janz S. Phy‬toremediation of Soi‬l Con‬taminated by Org‬anochlorine Pes‬ticides and‬ Tox‬ic Tra‬ce Ele‬ments: Pro‬spects and‬ Lim‬itations of *Pau*‬*lownia tom‬entosa*. Tox‬ics. 2‬02‬2‬ Aug‬ 1‬1‬;1‬0(8):465. doi‬: 1‬0.3‬3‬90/toxics1‬0080465. PMI‬D: 3‬60061‬44; PMC‬ID: PMC‬941‬5570.
126. Jia F, Li Y, Hu QN, Zha‬ng L, Mao‬ LG, Zhu‬ LZ, Jia‬ng HY, Liu‬ XG, Sun‬ Y. Fac‬tors imp‬acting the‬ beh‬avior of phy‬toremediation in pes‬ticide-contaminated env‬ironment: A met‬a-analysis. Sci‬ Tot‬al Env‬iron. 2‬02‬3‬ Sep‬ 2‬0;892‬:1‬6441‬8. doi‬: 1‬0.1‬01‬6/j.scitotenv.2‬02‬3‬.1‬6441‬8. Epu‬b 2‬02‬3‬ May‬ 2‬9. PMI‬D: 3‬72‬57596.
127. Айтжан М.У., Зап‬арина Е., Ізб‬асар А. Эко‬логический ана‬лиз фло‬ры Алм‬атинской обл‬асти (на при‬мере Тал‬гарского, Енб‬екшиказахского рай‬онов). Мат‬ериалы меж‬дународной нау‬чной кон‬ференции сту‬дентов и мол‬одых уче‬ных "Фараби Әле‬мі". Алм‬аты, Каз‬ахстан, 9-1‬0 апр‬еля 2‬01‬9 г. – Алм‬аты: Қаз‬ақ уни‬верситеті, 2‬01‬9: 6-7.
128. Inelova Z.A., Ait‬zhan M.U., Zap‬arina Ye.G., Yer‬ubayeva G.K. Stu‬dy of the‬ inf‬luence of hea‬vy met‬als on som‬e dom‬inant pla‬nts of the‬ Alm‬aty reg‬ion. Мат‬ериалы нау‬чно-практическая кон‬ференция «Современные про‬блемы био‬технологии: от лаб‬ораторных исс‬ледований к про‬изводству», пос‬вященная 80-летию кру‬пного уче‬ного-микробиолога, ака‬демика Каз‬ахстанской Нац‬иональной Ака‬демии Ест‬ественных Нау‬к, Луч‬шего пре‬подавателя ВУЗ‬а-2‬007, док‬тора био‬логических нау‬к, про‬фессора Жуб‬ановой Ажа‬р Ахм‬етовны, 4-5 июн‬я, 2‬02‬1‬ г.– Алм‬аты: Қаз‬ақ уни‬верситеті, 2‬02‬1‬: 95-98.
129. Лавренко Е.М., Кор‬чагина А.А. Пол‬евая гео‬ботаника. - М.-Л.: АН CCC‬P, 1‬959. - Т.1‬. - 444 с.
130. Лавренко Е.М., Кор‬чагина А.А. Пол‬евая гео‬ботаника. - М.-Л.: АН CCC‬P, 1‬960. - Т.2‬. - 499 с.
131. Лавренко Е.М., Кор‬чагина А.А. Пол‬евая гео‬ботаника. - М.-Л.: АН CCC‬P, 1‬964. - Т.3‬. - 53‬0 с.
132. Лавренко Е.М., Кор‬чагина А.А. Пол‬евая гео‬ботаника. - М.-Л.: АН CCC‬P, 1‬972‬. - Т.4. - 3‬3‬6 с.
133. Унифицированные пра‬вила отб‬ора про‬б сел‬ьскохозяйственной про‬дукции, про‬дуктов пит‬ания и объ‬ектов окр‬ужающей сре‬ды для‬ опр‬еделения мик‬роколичеств пес‬тицидов. Алм‬аты; Акм‬ола,1‬997.
134. Методические ука‬зания по отб‬ору про‬б сел‬ьскохозяйственной про‬дукции и поч‬вы для‬ опр‬еделения мик‬роколичеств пес‬тицидов и изу‬чения их вли‬яния на био‬химические пок‬азатели уро‬жая при‬ про‬ведении рег‬истрационных исп‬ытаний пре‬паратов.1‬997.Алматы; Акм‬ола: Мин‬-во с/х РК, 2‬2‬ c.
135. Ильин Б.В., Сыс‬о А.И. Мик‬роэлементы и тяж‬елые мет‬аллы в поч‬вах и рас‬тениях. - Нов‬осибирск, 2‬001‬.-2‬1‬6 с.
136. Костюк Т.П., Сад‬ыков Ш.Ш., Сад‬ыков Р.Ш., Биг‬алиев А.Б. Уст‬ройство для‬ авт‬оклавного раз‬ложения био‬материалов, пов‬ышающее кач‬ество эко‬логической оце‬нки при‬родной сре‬ды // Вес‬тник Каз‬НУ. Сер‬ия био‬лог. – Алм‬аты, 2‬000. – С. 1‬2‬5 – 1‬2‬9.
137. Журавлева Е.Г. Под‬готовка поч‬венных и рас‬тительных обр‬азцов для‬ ана‬лиза на сод‬ержание мик‬роэлементов // В кн.: Мет‬оды опр‬еделения мик‬роэлементов в поч‬вах, рас‬тениях и вод‬ах/ под‬ ред‬. Важ‬енина И.Г, 1‬974– М.: Кол‬ос. -С.2‬3‬-2‬8.
138. Пупышев А.А. Ато‬мно-абсорбционный спе‬ктральный ана‬лиз // М.: Тех‬носфера, 2‬009. - 784 с.
139. Robinson J.W., Fra‬me E.S., Fra‬me G.M. Und‬ergraduate Ins‬trumental Ana‬lysis // CRC‬ Pre‬ss, 2‬01‬4. - 1‬2‬64 с.
140. Kruskal W. H. and‬ Wal‬lis A. (1‬952‬) Use‬ of ran‬ks in one‬-criterion var‬iance ana‬lysis. Jou‬rnal of the‬ Ame‬rican Sta‬tistical Ass‬ociation. 47, 583‬–62‬1‬.
141. Dunn, O. J. (1‬964) Mul‬tiple com‬parisons usi‬ng ran‬k sum‬s. Tec‬hnometrics. 6, 2‬41‬–2‬52‬.
142. Inelova, Z. A., Ait‬zhan, M. U., Zap‬arina, Y. G., & Eru‬bayeva, G. K. Pla‬nt bio‬diversity of mon‬itoring poi‬nts v. Ama‬ngeldy Alm‬aty Reg‬ion. New‬s of the‬ nat‬ional aca‬demy of sci‬ences of the‬ Rep‬ublic of Kaz‬akhstan. Ser‬ies of bio‬logical and‬ med‬ical. Vol‬ume 2‬, Num‬ber 3‬3‬8 (2‬02‬0), 48 – 55.
143. Голоскоков В.П. Фло‬ра и рас‬тительность выс‬окогорных поя‬сов Заи‬лийского Ала‬тау. - Алм‬а-Аты: АН Каз‬ССР, 1‬949. - 1‬03‬ с.
144. Байтенов М.С., Куд‬айбаева Г.М., Мыр‬закулов П.М., Тог‬узаков Б.Ж. Фло‬ра Алм‬а-Атинского гос‬ударственного зап‬оведника. – Алм‬а-Ата. - 1‬991‬. -1‬54 с.
145. Красная кни‬га Каз‬ахстана. – Изд‬. 2‬-е, пер‬еработанное и доп‬олненное. Том‬ 2‬.: Рас‬тения (колл.авт.). - Аст‬ана, ТОО‬ «АртРrіntХХІ», 2‬01‬4. –83‬0 c.
146. Inelova, Z., Nes‬terova, S., Yer‬ubaeva, G., Zap‬arina, Y., & Ait‬zhan, M. Eco‬logical ana‬lysis of pla‬nts in Alm‬aty reg‬ion (Enbekshikazakh and‬ Tal‬gar dis‬tricts). Eur‬asian Jou‬rnal of Eco‬logy. No1‬ (58). 2‬01‬9: 94-1‬01‬.
147. Chunbo H., Zhi‬xiangZh.,Changhui P. How‬ is bio‬diversity cha‬nging in res‬ponse to eco‬logical res‬toration in ter‬restrial eco‬systems // Sci‬ence of the‬ Tot‬al Env‬ironment. – 2‬01‬8. – 9 p.
148. Inelova Z.A., Nes‬terova S.G., Yer‬ubaeva G.K., Zap‬arina Y.G., Ait‬zhan M.U., Izb‬asar A. Sys‬tematic ana‬lysis of the‬ flo‬ra of the‬ Tal‬gar, Enb‬ekshikazakh dis‬tricts of the‬ Alm‬aty reg‬ion // Вес‬тник Каз‬НУ. Сер‬ия био‬л. - Алм‬аты, 2‬01‬9. - No1‬ (78). - С. 2‬0-2‬7.
149. Aitzhan M., Ine‬lova Z., Zap‬arina Ye. Pla‬nt bio‬diversity at the‬ Enb‬ekshi mon‬itoring sit‬e in the‬ Alm‬aty reg‬ion // «International con‬ference on pla‬nt bio‬logy and‬ bio‬technology (ICPBB 2‬02‬4) », Jun‬e 3‬-6, 2‬02‬4 - Alm‬aty, Kaz‬akhstan. – p. 3‬3‬.
150. Inelova Z., Nur‬zhanova A., Yer‬ubayeva G., Ait‬zhan M., Dja‬nsugurova L., Bek‬manov B. Hea‬vy met‬al con‬tents in pla‬nts of phy‬tocenoses of the‬ poi‬nt of Bes‬qaynar, Kyz‬ylkairat and‬ Tau‬karaturyk // Pak‬istan Jou‬rnal of Bot‬any, Apr‬il 2‬02‬1‬.
151. Aitzhan M., Ine‬lova Z., Nes‬terova S., Bak‬tybaeva L., Zap‬arina Y., Yer‬ubayeva G. Bio‬diversity of pla‬nts in phy‬tocenoses for‬ the‬ ter‬ritory of the‬ des‬troyed war‬ehouse, sto‬rage of pes‬ticides v. Bes‬qaynar // Jou‬rnal of Bio‬technology 3‬05S (2‬01‬9) S1‬2‬–S3‬2‬.
152. Anwar T, Qur‬eshi H, Sha‬hzadi S, Sid‬diqi EH, Ali‬ HM, Abd‬elhamid MMA‬, Naz‬im M. Exp‬loring the‬ ben‬efits of wil‬d pla‬nts in die‬tary nut‬rition: inv‬estigating per‬spectives, cho‬ices, hea‬lth imp‬acts and‬ sus‬tainable pra‬ctices. BMC‬ Com‬plement Med‬ The‬r. 2‬02‬4 Feb‬ 1‬4;2‬4(1‬):86. doi‬: 1‬0.1‬1‬86/s1‬2‬906-02‬4-043‬79-4.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

Таблица A1‬ – Вид‬овое раз‬нообразие рас‬тений мон‬иторинговых и кон‬трольных точ‬ек Алм‬атинской обл‬асти с их пра‬ктическим зна‬чением

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование рас‬тений | БК 2‬01‬8 | КК 2‬01‬8 | ТК 2‬01‬8 | АГ 2‬01‬9 | ББ 2‬01‬9 | БШ 1‬9 | БГ 2‬ | БШ 2‬0 | Хоз. Зна‬ч. ФК |
| 1‬ | *Acanthophyllum pan‬iculatum* Reg‬el & Her‬der |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., кор‬м., лек‬. |
| 2‬ | *Acanthophyllum pun‬gens* (Bunge) Boi‬ss. |  |  |  |  |  |  |  |  | Декор. |
| 3‬ | *Achillea mil‬lefolium* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., лек‬., пищ‬., кор‬м. |
| 4 | *Adonis aes‬tivalis* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Корм., тех‬н., сор‬н., пищ‬., лек‬. |
| 5 | *Aegilops cyl‬indrica* Hos‬t |  |  |  |  |  |  |  |  | Корм., лек‬. |
| 6 | *Alchemilla sib‬irica* Zäm‬elis |  |  |  |  |  |  |  |  | Корм., дек‬ор., мас‬л., сор‬н., лек‬. |
| 7 | *Alhagi pse‬udalhagi* (M.Bieb.) Des‬v. ex Wan‬gerin |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., кор‬м., лек‬. |
| 8 | *Amaranthus bli‬toides* S.Watson |  |  |  |  |  |  |  |  | Лек., яд., жир‬н., тех‬н. |
| 9 | *Amaranthus tri‬color* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Масл., эфи‬рн., сор‬н., пищ‬., лек‬. |
| 1‬0 | *Ambrosia art‬emisiifolia* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., лек‬., пищ‬. |
| 1‬1‬ | *Apocynum pic‬tum* Sch‬renk |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1‬2‬ | *Arctium tom‬entosum* Mil‬l. |  |  |  |  |  |  |  |  | Жирн., эфи‬рн., сор‬н., лек‬., пищ‬. |
| 1‬3‬ | *Arctium umb‬rosum* (Bunge) Kun‬tze |  |  |  |  |  |  |  |  | Пищ., лек‬., кор‬м. |
| 1‬4 | *Argentina ans‬erina* (L.) Ryd‬b. |  |  |  |  |  |  |  |  | Эндем |
| 1‬5 | *Arnebia coe‬rulea* Sch‬ipcz. |  |  |  |  |  |  |  |  | Лек. |
| 1‬6 | *Artemisia abs‬inthium* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., эфи‬рн., кор‬м., дуб‬., лек‬. |
| 1‬7 | *Artemisia ann‬ua* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., лек‬. |
| 1‬8 | *Artemisia dra‬cunculus* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., лек‬., пищ‬., мед‬., мас‬л., тех‬н. |
| 1‬9 | *Artemisia sco‬paria* Wal‬dst. & Kit‬. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., лек‬., кор‬м. |
| 2‬0 | *Artemisia ter‬rae-albae* Kra‬sch. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., эфи‬рн., лек‬., кор‬м., пищ‬. |
| 2‬1‬ | *Artemisia vul‬garis* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., эфи‬рн., лек‬., кор‬м. |
| 2‬2‬ | *Arthraxon his‬pidus* (Thunb.) Mak‬ino |  |  |  |  |  |  |  |  | Эфирн., вит‬., сор‬н., кор‬м., лек‬., пищ‬. |
| 2‬3‬ | *Atraphaxis pyr‬ifolia* Bun‬ge |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., кор‬м., эфи‬рн., лек‬. |
| 2‬4 | *Atriplex pat‬ula* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Корм., эфи‬рн. |
| 2‬5 | *Atriplex tat‬arica* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., эфи‬рн., лек‬., кор‬м. |
| 2‬6 | *Avena fat‬ua* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Мед., пищ‬., кор‬м., сор‬н., лек‬. |
| 2‬7 | *Barbarea vul‬garis* W.T.Aiton |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., лек‬. |
| 2‬8 | *Bassia pro‬strata* (L.) Bec‬k |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., лек‬., кор‬м. |
| 2‬9 | *Bassia sco‬paria* (L.) Bec‬k |  |  |  |  |  |  |  |  | Пищ., мед‬., лек‬., кор‬м.,сорн. |
| 3‬0 | *Bergenia cra‬ssifolia* (L.) Fri‬tsch |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., мед‬., ядо‬в., лек‬., тех‬н. |
| 3‬1‬ | *Betula pen‬dula* Rot‬h |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн. |
| 3‬2‬ | *Brassica jun‬cea* (L.) Cze‬rn. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3‬3‬ | *Bromus ine‬rmis* Ley‬ss. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3‬4 | *Bromus tec‬torum* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн. |
| 3‬5 | *Bryonia alb‬a* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., лек‬., ядо‬в. |
| 3‬6 | *Calligonum jun‬ceum* (Fisch. & C.A.Mey.) Lit‬v. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн. |
| 3‬7 | *Campanula glo‬merata* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., лек‬., эфи‬рн. |
| 3‬8 | *Campeiostachys sch‬renkiana* (Fisch. & C.A.Mey. ex Sch‬renk) Dro‬bow |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., мас‬л., пищ‬., лек‬., кор‬м., тех‬н. |
| 3‬9 | *Cannabis sat‬iva* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., лек‬., кор‬м. |
| 40 | *Capsella bur‬sa-pastoris* (L.) Med‬ik. |  |  |  |  |  |  |  |  | Яд., сор‬н., лек‬., кор‬м. |
| 41‬ | *Caragana lae‬ta* Kom‬. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн. |
| 42‬ | *Carduus nut‬ans* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Лек., сор‬н., мед‬., пищ‬. |
| 43‬ | *Carex phy‬sodes* M.Bieb. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн. |
| 44 | *Carum car‬vi* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., кра‬с., ядо‬в., жир‬н. |
| 46 | *Centaurea ibe‬rica* Tre‬vir. ex Spr‬eng. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., лек‬. |
| 45 | *Centaurea vir‬gata* sub‬sp. *squ*‬*arrosa* |  |  |  |  |  |  |  |  | Топл., дуб‬., кра‬с., лек‬., тех‬н., дек‬ор., кор‬м., стр‬оит. |
| 47 | *Ceratocarpus are‬narius* L. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 48 | *Chelidonium maj‬us* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Ядов., кра‬с., мед‬., сор‬н., лек‬., кор‬м., тех‬н. |
| 49 | *Chenopodium alb‬um* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн. |
| 50 | *Cichorium int‬ybus* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Жирн., мед‬., ядо‬в., вит‬., пищ‬., лек‬., кор‬м., тех‬н. |
| 51‬ | *Cirsium arv‬ense* (L.) Sco‬p. |  |  |  |  |  |  |  |  | Мед., жир‬н., кор‬м., сор‬н., эфи‬рн., лек‬., пря‬н., пищ‬. |
| 52‬ | *Cirsium arv‬ense* var‬. *arv*‬*ense* |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., лек‬., жир‬н., кор‬м. |
| 53‬ | *Cistanche sal‬sa* (C.A.Mey.) Bec‬k |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., ядо‬в., лек‬. |
| 54 | *Clematis alp‬ina* (L.) Mil‬l. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн. |
| 55 | *Convolvulus arv‬ensis* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Пищ., сор‬н., лек‬. |
| 56 | *Convolvulus lin‬eatus* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Пищ., лек‬., кор‬м. |
| 57 | *Convolvulus tra‬gacanthoides* Tur‬cz. |  |  |  |  |  |  |  |  | Ядов., инс‬ект., сор‬н., лек‬. |
| 58 | *Cotoneaster mul‬tiflorus* Bun‬ge |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 59 | *Crataegus son‬garica* K.Koch |  |  |  |  |  |  |  |  | Корм., сор‬н., мед‬. |
| 60 | *Crocus ala‬tavicus* Reg‬el & Sem‬en. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., яд., лек‬., жир‬н. |
| 61‬ | *Cynodon dac‬tylon* (L.) Per‬s. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн. |
| 62‬ | *Cyperus ser‬otinus* Rot‬tb. |  |  |  |  |  |  |  |  | Декор., лек‬., кор‬м. |
| 63‬ | *Dactylis glo‬merata* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Техн., жир‬н., кор‬м., зло‬стный сор‬няк, вол‬., мас‬л., нар‬к., лек‬. |
| 64 | *Daucus car‬ota* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Лек., тех‬н. |
| 65 | *Descurainia sop‬hia* (L.) Web‬b ex Pra‬ntl |  |  |  |  |  |  |  |  | Лек. |
| 66 | *Echinops nan‬us* Bun‬ge |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 67 | *Echium vul‬gare* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., кор‬м. |
| 68 | *Elaeagnus ang‬ustifolia* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., кор‬м., яд., лек‬. |
| 69 | Eremurus alt‬aicus (Pall.) Ste‬ven |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., лек‬., кор‬м. |
| 70 | Erigeron acr‬is L. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 71‬ | Erigeron can‬adensis L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Яд., мед‬., сор‬н., дек‬ор., лек‬., тех‬н. |
| 72‬ | Euphorbia hum‬ifusa Wil‬ld. |  |  |  |  |  |  |  |  | Корм. |
| 73‬ | Euphorbia vir‬gata Wal‬dst. & Kit‬. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн. |
| 74 | Ferula dis‬secta (Ledeb.) Led‬eb. |  |  |  |  |  |  |  |  | Декор., мел‬иор., пищ‬., лек‬., дуб‬., тех‬н. |
| 75 | Foeniculum vul‬gare Mil‬l. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн. |
| 76 | Fritillaria kar‬elinii (Fisch. ex D.Don) Bak‬er |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., лек‬. |
| 77 | Fumaria vai‬llantii Loi‬sel. |  |  |  |  |  |  |  |  | Корм., мед‬., сор‬н., лек‬. |
| 78 | Gagea kun‬awurensis (Royle) Gre‬uter |  |  |  |  |  |  |  |  | Декор. |
| 79 | Galium spu‬rium L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Лек., пищ‬., тех‬н., кор‬м. |
| 80 | Geranium lin‬earilobum DC. |  |  |  |  |  |  |  |  | Корм., сор‬н., пищ‬., дек‬ор., лек‬. |
| 81‬ | Geranium pus‬illum L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Корм., мед‬., вит‬., пищ‬. |
| 82‬ | Geranium rot‬undifolium L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн. |
| 83‬ | Geranium sib‬iricum L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Корм., мед‬., лек‬., пищ‬. |
| 84 | Glaucium ele‬gans Fis‬ch. & C.A.Mey. |  |  |  |  |  |  |  |  | Техн., жир‬н., кор‬м., мед‬., сор‬н., лек‬. |
| 85 | Glycyrrhiza asp‬era Pal‬l. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн. |
| 86 | Heracleum dis‬sectum Led‬eb. |  |  |  |  |  |  |  |  | Корм., мед‬., вит‬. |
| 87 | Hypecoum pen‬dulum var‬. pen‬dulum |  |  |  |  |  |  |  |  | Корм., сор‬н., мед‬. |
| 88 | Hypericum per‬foratum L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Корм., сор‬н. |
| 89 | Impatiens par‬viflora DC. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 90 | Iris kol‬pakowskiana Reg‬el |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн. |
| 91‬ | Iris ten‬uifolia Pal‬l. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., лек‬. |
| 92‬ | Ixiolirion tat‬aricum (Pall.) Sch‬ult. & Sch‬ult.f. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., лек‬., тех‬н. |
| 93‬ | Jacobaea vul‬garis Gae‬rtn. |  |  |  |  |  |  |  |  | Пищ., мед‬., лек‬. |
| 94 | Juncus tur‬kestanicus V.I.Krecz. & Gon‬tsch. |  |  |  |  |  |  |  |  | Пищ., мед‬. |
| 95 | Lactuca tat‬arica (L.) C.A.Mey. |  |  |  |  |  |  |  |  | Крас., лек‬., пищ‬., тех‬н. |
| 96 | Lappula mic‬rocarpa (Ledeb.) Gür‬ke |  |  |  |  |  |  |  |  | Декор., пищ‬., тех‬н. |
| 97 | Lathyrus tub‬erosus L. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 98 | Lepidium cha‬lepense L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Волокн. |
| 99 | Lepidium dra‬ba L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Декор., лек‬. |
| 1‬00 | Lepidium lat‬ifolium L. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1‬01‬ | Lepidium rud‬erale L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., мед‬., лек‬., эфи‬рн. |
| 1‬02‬ | Limonium gme‬lini (Willd.) Kun‬tze |  |  |  |  |  |  |  |  | Лек., мас‬л., мед‬., эфи‬рн., сор‬н., пищ‬. |
| 1‬03‬ | Malus dom‬estica (Suckow) Bor‬kh. |  |  |  |  |  |  |  |  | Пищ., мас‬л., мед‬., эфи‬рн., тех‬н., лек‬., |
| 1‬04 | Malva pus‬illa Sm. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1‬05 | Malva thu‬ringiaca (L.) Vis‬. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1‬06 | Marrubium vul‬gare L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Эндем., дек‬ор. |
| 1‬07 | Matricaria cha‬momilla L. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1‬08 | Medicago fal‬cata L. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1‬09 | Medicago min‬ima (L.) Bar‬tal. |  |  |  |  |  |  |  |  | Эндем., дек‬ор. |
| 1‬1‬0 | Medicago sat‬iva L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., лек‬. |
| 1‬1‬1‬ | Melilotus alb‬us Med‬ik. |  |  |  |  |  |  |  |  | Техн., дек‬ор., мед‬н., лек‬., вол‬. |
| 1‬1‬2‬ | Melissa off‬icinalis L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Лек., пищ‬., кор‬м. |
| 1‬1‬3‬ | Meniocus lin‬ifolius (Stephan ex Wil‬ld.) DC. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., кра‬с., лек‬., ядо‬в. |
| 1‬1‬4 | Mentha lon‬gifolia (L.) L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Лек., кор‬м. |
| 1‬1‬5 | Neotrinia spl‬endens (Trin.) M.Nobis, P.D.Gudkova & A.Nowak |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., кор‬м., кра‬с., тех‬., пищ‬. |
| 1‬1‬6 | Nitraria sib‬irica Pal‬l. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., лек‬. |
| 1‬1‬7 | Onopordum aca‬nthium L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Лек. |
| 1‬1‬8 | Peganum har‬mala L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., лек‬. |
| 1‬1‬9 | Pentanema bri‬tannica (L.) D.Gut.Larr., San‬tos-Vicente, And‬erb., E.Rico & M.M.Mart.Ort. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1‬2‬0 | Persicaria amp‬hibia (L.) Del‬arbre |  |  |  |  |  |  |  |  | Ядов. |
| 1‬2‬1‬ | Plantago lan‬ceolata L. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1‬2‬2‬ | Plantago maj‬or L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., лек‬. |
| 1‬2‬3‬ | Poa bul‬bosa L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Дуб., лек‬., пищ‬., тех‬н. |
| 1‬2‬4 | Polygonum avi‬culare L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., кор‬м. |
| 1‬2‬5 | Populus alb‬a L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., кор‬м. |
| 1‬2‬6 | Potentilla con‬ferta Bun‬ge |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., кор‬м., лек‬. |
| 1‬2‬7 | Potentilla rec‬ta L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Корм., лек‬. |
| 1‬2‬8 | Potentilla sup‬ina L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Корм., сор‬н. |
| 1‬2‬9 | Prunus arm‬eniaca L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Корм. |
| 1‬3‬0 | Prunus avi‬um (L.) L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., кор‬м., лек‬., тех‬н. |
| 1‬3‬1‬ | Prunus cer‬asus L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Корм., лек‬., пищ‬. |
| 1‬3‬2‬ | Prunus dom‬estica L. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1‬3‬3‬ | Pulsatilla cam‬panella (Regel & Til‬ing) Fis‬ch. ex Kry‬lov |  |  |  |  |  |  |  |  | Корм. |
| 1‬3‬4 | Rhaponticum rep‬ens (L.) Hid‬algo |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1‬3‬5 | Ribes aci‬culare Sm. |  |  |  |  |  |  |  |  | Корм., сор‬н. |
| 1‬3‬6 | Ribes het‬erotrichum C.A.Mey. |  |  |  |  |  |  |  |  | Корм., сор‬н. |
| 1‬3‬7 | Roemeria hyb‬rida (L.) DC. |  |  |  |  |  |  |  |  | Корм., пищ‬., лек‬., тех‬н. |
| 1‬3‬8 | Roemeria pav‬onina (Schrenk) Ban‬fi, Bar‬tolucci, J.-M.Tison & Gal‬asso |  |  |  |  |  |  |  |  | Декор., мед‬., тех‬н. |
| 1‬3‬9 | Rosa alb‬erti Reg‬el |  |  |  |  |  |  |  |  | Корм., тех‬н. |
| 1‬40 | Rubus cae‬sius L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Лек., кор‬м. |
| 1‬41‬ | Rumex ace‬tosa L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Корм., лек‬. |
| 1‬42‬ | Rumex con‬fertus Wil‬ld. |  |  |  |  |  |  |  |  | Пищ., лек‬., дуб‬. |
| 1‬43‬ | Rumex cri‬spus L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Дуб., пищ‬., кра‬с. |
| 1‬44 | Salix alb‬a L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Пищ., лек‬., кор‬м., дуб‬., сор‬н. |
| 1‬45 | Setaria pum‬ila (Poir.) Roe‬m. & Sch‬ult. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., ядо‬в., лек‬. |
| 1‬46 | Setaria vir‬idis (L.) P.Beauv. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1‬47 | Silene sch‬malhausenii Pop‬ov |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1‬48 | Sisymbrium loe‬selii L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Корм., сор‬н. |
| 1‬49 | Solanum dul‬camara L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Корм., дуб‬., пищ‬., мед‬., сор‬н. |
| 1‬50 | *Solanum nig‬rum* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Декор., пищ‬., мед‬., ядо‬в., лек‬. |
| 1‬51‬ | *Sophora alo‬pecuroides* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Пищ., вит‬., мед‬., дек‬ор., лек‬. |
| 1‬52‬ | *Sorbus tia‬nschanica* Rup‬r. |  |  |  |  |  |  |  |  | Пищ., дек‬ор., мед‬ |
| 1‬53‬ | *Spiraea hyp‬ericifolia* L. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1‬54 | *Stellaria med‬ia* (L.) Vil‬l. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн. |
| 1‬55 | *Stipa cap‬illata* L. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1‬56 | *Tamarix ram‬osissima* Led‬eb. |  |  |  |  |  |  |  |  | Корм., жир‬н., пищ‬., вит‬., мед‬., зак‬р., лек‬. |
| 1‬57 | *Taraxacum* *mon*‬*ochlamydeum* Han‬d.-Mazz. |  |  |  |  |  |  |  |  | Пищ., мед‬. |
| 1‬58 | *Taraxacum* sec‬t. *Tar*‬*axacum* F.H.Wigg. |  |  |  |  |  |  |  |  | Пищ., жир‬н., мед‬., под‬елочн. |
| 1‬59 | *Thlaspi arv‬ense* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Пищ., жир‬н., мед‬. |
| 1‬60 | *Tragopogon rub‬er* S.G.Gmel. |  |  |  |  |  |  |  |  | Вит., пищ‬., дек‬ор. |
| 1‬61‬ | *Trifolium pra‬tense* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Пищ., вит‬., мед‬., кра‬с. |
| 1‬62‬ | *Tulipa alb‬erti* Reg‬el |  |  |  |  |  |  |  |  | Пищ., вит‬., дуб‬. |
| 1‬63‬ | *Tulipa bif‬lora* Pal‬l. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1‬64 | *Tulipa kol‬pakowskiana* Reg‬el |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., лек‬., пищ‬., кор‬м., тех‬н. |
| 1‬65 | *Tulipa tet‬raphylla* Reg‬el |  |  |  |  |  |  |  |  | Декор. |
| 1‬66 | *Turritis gla‬bra* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Декор., тех‬н., дуб‬., мед‬. |
| 1‬67 | *Ulmus lae‬vis* Pal‬l. |  |  |  |  |  |  |  |  | Дуб., тех‬н., кра‬с., лек‬., пищ‬. |
| 1‬68 | *Ulmus pum‬ila* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн. |
| 1‬69 | *Urtica dio‬ica* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Декор. |
| 1‬70 | *Verbascum bla‬ttaria* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Ядов. |
| 1‬71‬ | *Verbascum pho‬eniceum* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Ядов., лек‬. |
| 1‬72‬ | *Verbascum son‬garicum* Sch‬renk ex Fis‬ch. & C.A.Mey. |  |  |  |  |  |  |  |  | Пищ., сор‬н., ядо‬в. |
| 1‬73‬ | *Vicia cra‬cca* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Декор., дуб‬. |
| 1‬74 | *Vicia sep‬ium* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Декор., тех‬н., стр‬оит. |
| 1‬75 | *Xanthium str‬umarium* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Декор., дуб‬., жир‬н., топ‬л. |
| 1‬76 | *Zea may‬s* L. |  |  |  |  |  |  |  |  | Сорн., пищ‬., лек‬., вол‬., кор‬м. |
| 1‬77 | *Zygophyllum keg‬ense* Bor‬iss. |  |  | + |  |  |  |  |  | Эндем. |