

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



**ҚазҰТЗУ ХАБАРШЫСЫ** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ **ВЕСТНИК КазННТУ**

**VESTNIK KazNRTU** \_\_\_\_\_

**№ 6 (136)**

*Главный редактор*  
**И. К. Бейсембетов – ректор**

*Зам. главного редактора*  
**Б.К. Кенжалиев – проректор по науке**

*Отв. секретарь*  
**Н.Ф. Федосенко**

*Редакционная коллегия:*

З.С. Абишева- акад. НАНРК, Л.Б. Атымтаева, Ж.Ж. Байгунчечков- акад. НАНРК, А.Б. Байбатша, А.О. Байконурова, В.И. Волчихин (Россия), К. Дребенштед (Германия), Г.Ж. Жолтаев, Г.Ж. Елигбаева, Р.М. Исаков, С.Е. Кудайбергенов, Б.У. Куспангалиев, С.Е. Кумеков, В.А. Луганов, С.С. Набойченко – член-корр. РАН, И.Г. Милев (Германия), С. Пежовник (Словения), Б.Р. Ракишев – акад. НАН РК, М.Б. Панфилов (Франция), Н.Т. Сайлаубеков, А.Р. Сейткулов, Фатхи Хабаши (Канада), Бражендра Мишра (США), Корби Андерсон (США), В.А. Гольцев (Россия), В. Ю. Коровин (Украина), М.Г. Мустафин (Россия), Фан Хуаан (Швеция), Х.П. Цинке (Германия), Е.М. Шайхутдинов-акад. НАНРК, Т.А. Чепуштанова

*Учредитель:*

Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И. Сатпаева

*Регистрация:*

Министерство культуры, информации и общественного согласия  
Республики Казахстан № 951 – Ж “25” 11. 1999 г.

**Основан в августе 1994 г. Выходит 6 раз в год**

*Адрес редакции:*

г. Алматы, ул. Сатпаева, 22,  
каб. 609, тел. 292-63-46  
Nina. Fedorovna. 52 @ mail.ru

on Silver Nanowires at Room Conditions for Transparent Nano-Network Electrode // ACS Nano. – 2014. – No8. – P. 10980–10987.

[9]. Chueh, C. C.; Li, C. Z.; Jen, A. K. Y. Recent Progress and Perspective in Solution-Processed Interfacial Materials for Efficient and Stable Polymer and Organometal Perovskite Solar Cells // Energy Environ. Sci. – 2015. – No8. – P. 1160–1189.

Шабдан Е., Диханбаев Қ.К., Чжан Цзин, Жумабай Б., Секербаев Қ. С.,  
Таурбаев Е. Т., Байғанатова Ш.Б., Тлеубаева И. С.

**Никель тотығы (NiO<sub>x</sub>) негізіндегі стехиометриялық емес дисперсті жапқышты құрастыру**

**Түйіндемесі.** Бұл жұмыста уақ дисперсияланған никель тотығы (NiO<sub>x</sub>) жапқышын алу әдісі қарастырылған, мөддір жарық және электр өткізгіш индий-қалайы тотығымен (ITO) метиламмоний перовскитті материал арасында буфферлі жапқыш ретінде қолданады, яғни олардың арасындағы сәйкес торлық параметрлерін байланыстыру болып табылады. Мұнда ең әуелі алынған NiO<sub>x</sub> пленкасының оптикалық, комбинациялық шашырау спектрлері, рентгенқұрылымдық және электрлік қасиеттері зерттелді. Жасалған құрылымының Раман спектрінің диапазонында спектр талдау, Жұтылу, жарық өткізу спектрлерінің талдауы және шағылысу коэффициенті құрылған. Рентген-диффракциялық талдауда Брэг бұрыштары арқылы тордың мәндерінің сәйкестігі талқыланып көрсетілді.

**Түйінді сөздер:** никель тотығы, перовскит, брэгтік бұрыш-2θ, Раман спектрі, рентген диффракциялық анализ, қабаттық кедергі.

УДК [546.47+546.815]: 631.445.51(574.41)

**K.O. Sharipov<sup>1</sup>, A.A. Batyrbaeva<sup>2\*</sup>, L.R. Sassykova<sup>2</sup>, Y.A. Aubakirov<sup>2</sup>, R.N. Azhigulova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup>al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

E-mail: batyrbaeva\_aigul@mail.ru

**ANTHROPOGENIC TOXICANTS OF THE LAND AND VEGETATION OF THE FORMER SEMIPALATINSK NUCLEAR TEST SITE**

**Abstract.** The paper describes the results of studies on the content of soil macro- and microelements and vegetation of the East Kazakhstan region (Kazakhstan). It was established that the trace element composition of soils and plants on the landfill site for some trace elements differed significantly from the literature data of soils from other regions. Studies have shown fairly high values of copper, zinc, and manganese. The soils of the Abralinsky district contained copper, zinc and manganese slightly less compared to the soils of other regions. In the mountain range Degelen copper contained about 10 times higher than in the soils of other regions and 8.5 times higher than the MPC, and the content of zinc and manganese differed slightly. The soils of the Atomic Lake and the Experimental Field were characterized by a very high lead content of manganese, zinc and copper. The authors also compare the patterns of accumulation of heavy metals under different growing conditions of plants and the bioavailability of elements. It has been shown that the accumulation of heavy metals depends on the type of soil: the same type of plant contains different amounts of heavy metals in the transition from one type of soil to another. It was revealed that in the case of zinc, a basipetal distribution is characteristic of the morphological organs of plants, whereas in the case of copper and manganese, acropetal is characteristic.

**Key words:** Toxicants, landfill, ecology, heavy metals, biogenic migration, accumulation, Botanical families, biological absorption coefficient.

**К.О. Шарипов<sup>1</sup>, А.А. Батырбаева<sup>2\*</sup>, Л.Р.Сасыкова<sup>2</sup>, Е.А.Аубакиров<sup>2</sup>, Р.Н.Ажигулова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Казахский Национальный Медицинский Университет им.С.Д.Асфендиярова

<sup>2</sup>Казахский Национальный Университет им. Аль-Фараби, Казахстан, Алматы

E-mail: batyrbaeva\_aigul@mail.ru

**АНТРОПОГЕННЫЕ ТОКСИКАНТЫ ЗЕМЕЛЬ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ БЫВШЕГО СЕМИПАЛАТИНСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ЯДЕРНОГО ПОЛИГОНА**

**Резюме.** В работе описаны результаты исследований содержания макро- и микроэлементов почвы и растительностью Восточно-Казахстанской области (Казахстан). Установлено, что микроэлементный состав почв и растений на территории полигона по некоторым микроэлементам значительно отличался от литературных данных для почв других регионов. Исследования показали довольно высокие значения меди,

цинка и марганца. Почвы Абралинского района содержали медь, цинк и марганец немного меньше по сравнению с почвами других регионов. В горном массиве Дегелен меди содержалось приблизительно в 10 раз выше, чем в почвах других регионов и в 8,5 раз превышало ПДК, а содержание цинка и марганца отличались незначительно. Почвы Атомного озера и Опытного поля характеризовались очень высоким содержанием свинца марганца, цинка и меди. Авторы также, сравнивают закономерности накопления тяжелых металлов при различных условиях произрастания растений и биодоступности элементов. При этом показано, что накопление тяжелых металлов зависит от типа почвы: один и тот же вид растений содержит разные количества тяжелых металлов при переходе от одного типа почвы к другому типу. Выявлено, что в случае цинка характерно базипетальное распределение по морфологическим органам растений, тогда как в случае меди и марганца - акропетальное.

**Ключевые слова:** Токсиканты, полигон, экология, тяжелые металлы, биогенная миграция, аккумуляция, ботанические семейства, коэффициент биологического поглощения.

### **Введение**

Антропогенное воздействие человека на биосферу в настоящее время носит глобальный характер, в связи с чем весьма актуальными стали вопросы локального, регионального и глобального рассеяния и поступления в биосферу многих токсичных при высокой концентрации веществ, в том числе тяжелых металлов. Все возрастающий «металлический пресс» на биосферу становится постоянно действующим экологическим фактором.

Большой интерес в этом отношении представляет исследуемая территория, в которую вошли земли бывшего испытательного ядерного полигона, а также земли заповедной зоны музея-заповедника имени Абая.

Семипалатинский испытательный ядерный полигон (СИЯП) имеет особый статус, связанный с проведением на этих территориях воздушных, наземных, подземных взрывов, которые вызвали колоссальное загрязнение территории полигона. Большинство территории используются в качестве пастбищ для скота. Экологическое состояние данных территорий требует тщательного анализа. В настоящее время не вызывает сомнения актуальность изучения воздействия ионизирующих излучений на природные компоненты внешней среды и важной роли радиационного фактора в период освоения данных территорий. Радионуклиды мигрируют в растения, главным образом, из почвы через корневую систему. В основном, это радионуклиды, которые растворяются в воде: стронций-90, йод-131, барий-140, цезий-137, церий-144. В организм животных эти нуклиды попадают с водой и растительной пищей, а в организм человека с растительными и мясомолочными продуктами, с вдыхаемым воздухом и питьевой водой. Четко прослеживается миграция радионуклидов по биологической цепи: вода – почва – растение – животные – человек [1-7].

В настоящее время изучение содержания в объектах окружающей среды многих, токсичных при высокой концентрации, веществ – крупнейшая социальная и экономическая проблема. В связи с ростом техногенного воздействия человека на биосферу создалась реальная опасность отрицательных его последствий на окружающую среду. При решении практических вопросов охраны окружающей среды от антропогенного загрязнения важное место занимают сведения о фоновом содержании токсичных ингредиентов в природных объектах, в том числе растениях, конкретного региона. Наиболее приоритетными загрязнителями природной среды являются тяжелые металлы (ТМ). Это обусловлено как тенденциями развития промышленности, так и физиолого-биохимическими особенностями ТМ, их высоким уровнем токсичности и способностью к аккумуляции в живых организмах.

В связи с возрастанием объема промышленного производства особо важной и актуальной задачей является разработка научных основ контроля за содержанием ТМ в природных объектах, в том числе в растениях, представляет большой научный и практический интерес. Сведения о фоновом содержании ТМ в природных объектах исследуемой территории являются весьма ценными с практической точки зрения: дают оценку устойчивости и стабильности экосистем на предмет возможных климатических и геохимических изменений из-за глобальных и региональных антропогенных воздействий; дают возможность предположить эпидемиологические заболевания среди растений, животных, человека.

Целью данного исследования является определение регионального фонового уровня аккумуляции ТМ земель и различными видами, морфологическими органами и семействами дикорастущей растительности исследуемой территории.

### Методы

Проблема ТМ в биосфере имеет два аспекта – биологический, связанный с их дефицитом как микроэлементов и экотоксикологический. В связи с этим, необходим контроль за содержанием ТМ в объектах окружающей среды различных регионов и прежде всего в растениях, являющихся основным источником большинства химических элементов для живых организмов и высокоинформативным индикатором их уровня в биосфере.

В научном подходе учитывается еще одно важное обстоятельство: стабильно-нестабильный характер элементного состава растения. На стремление живой материи сохранить в себе то, что создано предыдущими поколениями, накладывается потребность получения текущей информации об окружающей среде, чтобы должным образом реагировать на происходящие в ней изменения. Химический состав растения несет глубоко специфические черты, в результате избирательного отношения организмов к элементам содержания в почве [1-7]. В геохимической среде создаются условия избыточности или недостаточности элемента для растения. В различных геохимических условиях химический состав и обмен веществ у растения, даже у представителей одного вида, могут значительно различаться [8].

Объектами исследования явились почвы Абралинского района Восточно-Казахстанской области, прилегающего к Семипалатинскому Испытательному Ядерному Полигону и почвы испытательных площадок: горного массива Дегелен, Опытного поля и Атомного озера, а также произрастающие на них растения. Дегелен – низкогорный массив, склоны которого покрыты степной растительностью. По долинам рек встречаются заросли кустарников. В горах Дегелен до 1991 года располагалась испытательная площадка «Дегелен» СИАП. Всего в период с 1961 по 1989 гг в горах Дегелен было проведено 215 подземных ядерных взрывов. Опытное поле - это первая испытательная площадка СИАП, которая предназначалась для проведения атмосферных (наземных и воздушных) ядерных испытаний в период с 1949 по 1962 гг. Площадка представляет собой равнину диаметром 20 км, окруженную с трех сторон невысокими горами. Это крупномасштабный комплекс инженерно-строительных сооружений, предназначенных для проведения испытаний и регистраций параметров ядерного. Атомное озеро образовалось в результате экскавационного термоядерного взрыва мощностью 140 кт, в результате которого в месте слияния водных артерий рек Шаган и Ащису образовалась воронка, глубиной более 100 метров и диаметром 400 метров.

Растения, распространяя свою корневую систему в довольно глубокие горизонты почвы за счет биогенной аккумуляции, как бы перекачивают химические элементы из нижних горизонтов в верхние. После минерализации остатков растений в верхних горизонтах почвы аккумулируются те элементы, коэффициент биологического поглощения которых превышает единицу.

На поступление ТМ в растения влияют такие факторы, как видовые особенности растений, тип почвы, концентрация, форма нахождения ТМ, рН почвы, ее гранулометрический состав, содержание органических веществ, емкость поглощения катионов в почве, наличие техногенных источников загрязнения экосистем [9, 10].

Распределение ТМ в растении находится в свою очередь в зависимости от физиологических функций, выполняемых различными органами растения, их морфологического строения и физиологических функций, выполняемых химическими элементами.

Таким образом, существующее избирательное поглощение химических элементов растениями следует рассматривать более широко: не только как выбор нужных для метаболизма элементов, но и как противодействие поступлению ненужных. У растительного организма существует как бы несколько уровней избирательного поглощения: от менее тщательного (на границе корень – среда) к более жесткому (в наземных органах особенно на границе стебель - семя (плод)). Благодаря избирательному поглощению химические элементы поступают в растение в благоприятных для жизнедеятельности пропорциях.

Растительный покров изучаемой территории отличается значительным разнообразием и типичен для степной, а отчасти пустынно-степной зоны.

На древнеаллювиальной равнине преобладают песчано-ковыльно-типчаковые растительные группировки, произрастающие на темнокаштановых малогумусных «легких» преимущественно глубоковскипающих почвах. Помимо обычных дерновинных злаков *Festuca sulcata* и *Stipa Joannis*, здесь встречаются другие злаки *Festuca beckeri*, *Gleistogenes squafrosa* и разнотравье *Taraxacum sibiricum*, *Artemisia scoraria*, *Potentilla acaulis* и другие.

Были исследованы зональные типичные растения степной и пустынно-степной зоны, всего исследовано 100 проб растений, 18 видов из шести семейств.

**Результаты и их обсуждение**

На исследуемой территории было исследовано 47 точек, в каждой из которых отбиралось по 4-5 образцов почв. Микроэлементный состав почв был определен на спектрографе ДФС-8 эмиссионным количественным методом. Выход измерялся в мг/кг сухого вещества. Содержание ТМ в растениях и их морфологических органах определяли фотоколориметрическим дитизиновым методом по прописи Г.Я. Ринькиса [9], весь аналитический материал обработан методом математического анализа [10, 11].

В отобранных пробах был исследован микроэлементный и органический (гумус) составы почв. Эти данные были сравнены с микроэлементным составом почв различных регионов мира.

По сравнению с литературными данными, почвы Семипалатинского региона характеризовались низким валовым содержанием меди, цинка, кобальта и повышенным валовым содержанием марганца по сравнению с почвами других регионов (рисунок 1).

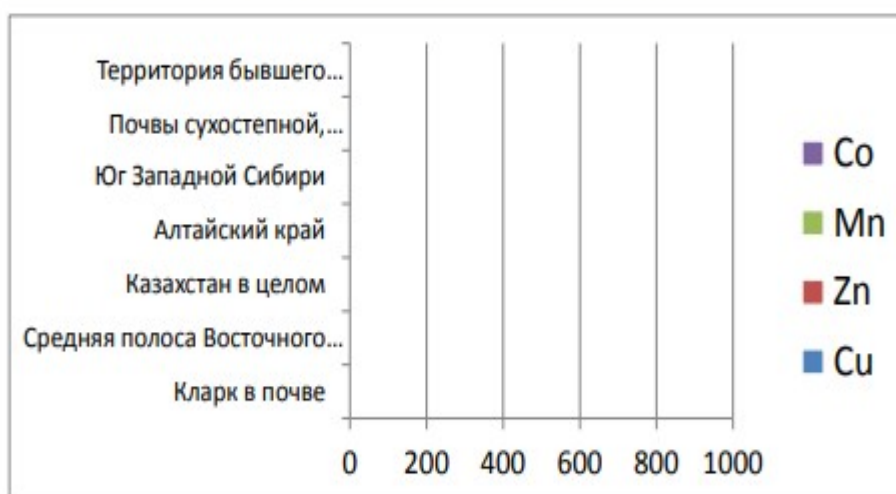


Рис. 1. Содержание тяжелых металлов в почвах различных регионов, мг/кг [8,9]

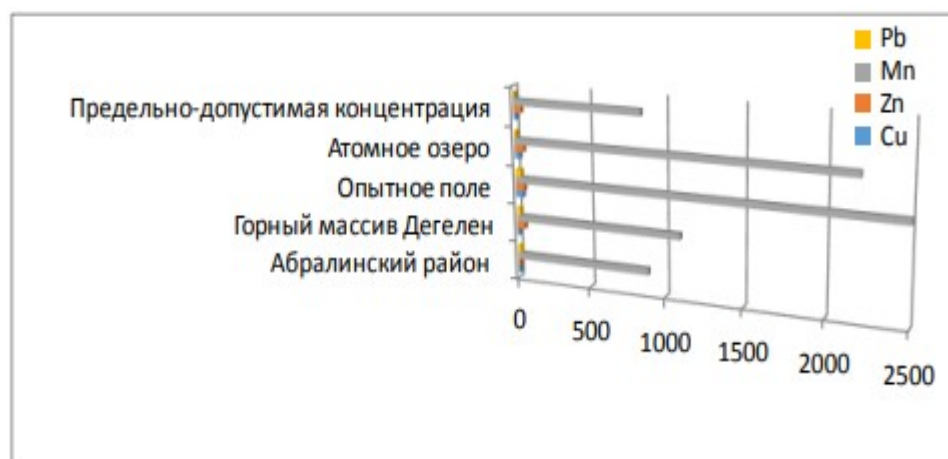


Рис. 2. Содержание тяжелых металлов в почвах на территории бывшего Семипалатинского полигона, мг/кг

Наши исследования (рисунок 2) показали довольно высокие значения меди, цинка и марганца. Почвы Абралинского района содержали медь, цинк и марганец немного меньше по сравнению с почвами других регионов. В горном массиве Дегелен меди содержалось приблизительно в 10 раз выше, чем в почвах других регионов и в 8,5 раз превышало ПДК, а содержание цинка и марганца

отличались незначительно. Почвы Атомного озера и Опытного поля характеризовались очень высоким содержанием марганца и превышали аналогичные показатели в почвах других регионов в 2,5-5,5 раза. Цинк в почвах Атомного озера и Опытного поля немного превышал содержание цинка в почвах других регионов – в 1,5 раза. Содержание меди в почвах Атомного озера и Опытного поля превышало содержание меди в почвах других регионов в 1,7-1,8 раза и в 2-2,6 раза соответственно. В эпицентре взрыва в почвах Опытного поля и Дегелена свинца в почве содержалось больше, чем в таких же почвах Абралинского района, что можно объяснить последствиями ядерных взрывов, проводившихся в этих районах.

Данные по экологической специфике накопления ТМ одними и теми видами растений на разных типах почв представлены в рисунке 3.

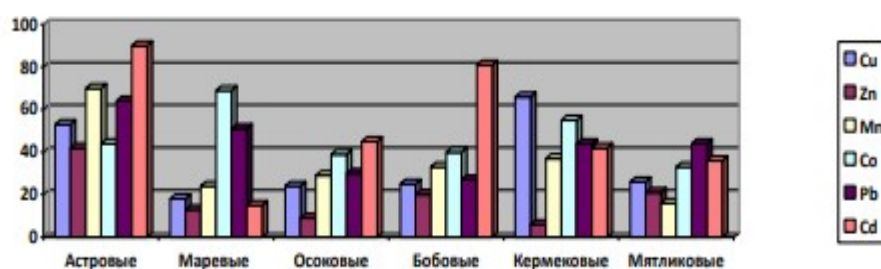


Рис. 3. Содержание ТМ в видах растений, произрастающих на различных типах почв

Как показали результаты исследований, один и тот же вид растения накапливает разные количества ТМ на разных типах почв [12, 13].

Так, например, содержание исследуемых элементов в видах растений, произрастающих на различных типах почв, изменяется: меди в 1.1 - 3.5 раза, цинка в 1.1 - 3.2 раза, марганца 1.1 – 2.5 раза, кобальта 1.1 – 2.0 раза, свинца 1.1-3.3 раза, кадмия 1.1 – 6.3 раза.

Содержание ТМ в растениях исследуемого региона зависит от их содержания в почве, от ситуации с минеральным питанием, складывающейся в конкретной почве.

Об этом свидетельствует значение КБП, позволяющего косвенно судить о степени доступности элементов в почве для растений, как правило, чем выше значение КБП, тем больше содержание элемента в растении.

Различия в накоплении ТМ одними и теми же видами на разных типах почв обусловлены как биологическими особенностями растений, так и экологическим условием – различиями в содержании и биодоступности элементов в почвах [14, 15].

Согласно полученным результатам исследований содержание ТМ в растениях исследуемых ботанических семейств распределяется в следующем порядке убывания (рисунок 4):

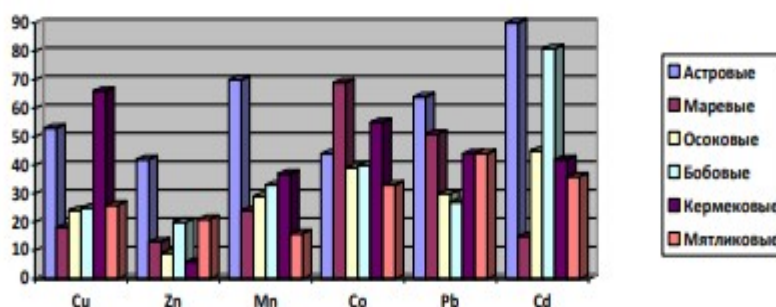


Рис. 4. Содержание тяжелых металлов в различных ботанических семействах растений исследуемой территории

Варьирование содержания ТМ в ботанических семействах растений находится в небольших пределах и составляет в среднем: медь – 35,0%, цинк – 19,0%, марганец – 34,8 %, кобальт - 46,7 %, свинец - 43,3 %, кадмий – 51,5%.

Благодаря избирательному поглощению, химические элементы поступают в растение в благоприятных для жизнедеятельности пропорциях [16-19]. Это особенно сильно проявляется в различных органах растений, где химические элементы несут свою определенную функцию.

Распределение содержания ТМ по органам растений представлено в рисунке 5.

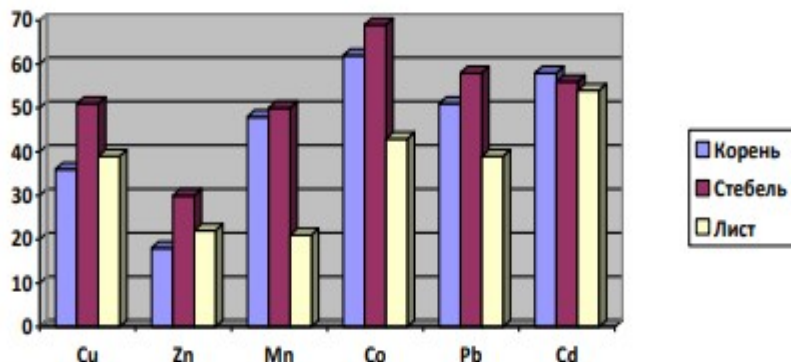


Рис. 5. Содержание тяжелых металлов в органах общей совокупности дикорастущих растений (n=100)

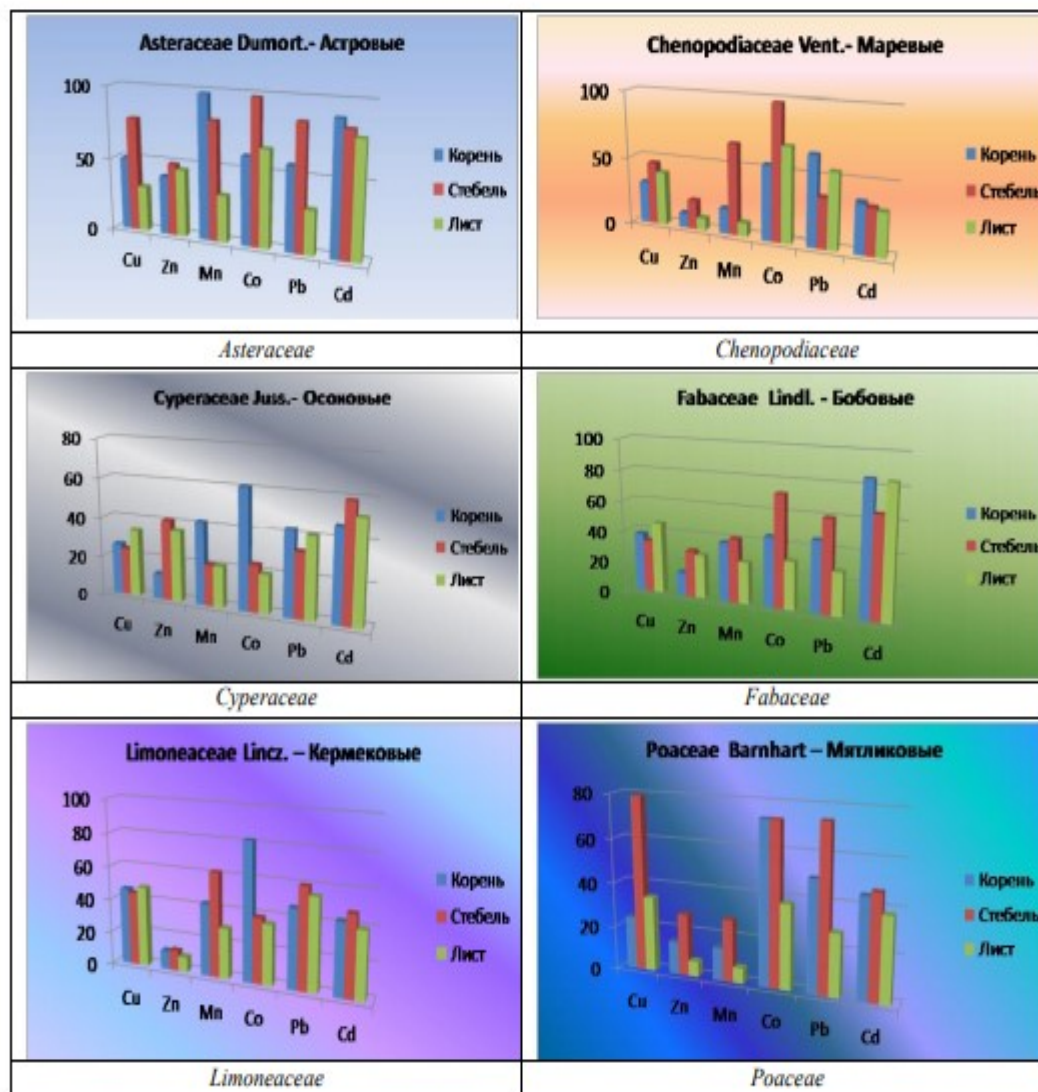


Рис. 6. Содержание тяжелых металлов в морфологических органах дикорастущих растений по семействам



Выявлено, что для цинка характерно базипетальное распределение по органам растений, для меди и марганца - акропетальное. Несколько иначе распределяются по морфологическим органам растений кобальт, свинец, и кадмий. Для них характерно наибольшее накопление в корнях с уменьшением в листьях и стеблях. В стеблях содержится минимальное их количество.

Выявленные общие закономерности по морфологическим органам при рассмотрении их в разрезе семейств (рисунок 6) подтверждаются только для одного элемента – кадмия, для других исследуемых элементов - они не нашли подтверждения.

Так, например, базипетальное распределение цинка и акропетальное распределение меди и марганца по морфологическим органам сохраняется в семействе *Asteraceae Dumort.* и *Chenopodiaceae Vent.* и выглядит иначе в других семействах.

Следовательно, принадлежность растения к ботаническим группам (семействам) влияет на содержание по морфологическим органам всех исследуемых ТМ, кроме кадмия.

Изучена интенсивность поглощения (КБП – коэффициент биологического поглощения [20]) ТМ различными органами и семействами растений в целом. В среднем для меди, цинка характерно интенсивное поглощение стеблями, меньше листьями, корнями:  $КБП_{\text{стебель}} > КБП_{\text{лист}} > КБП_{\text{корень}}$ ; для свинца, марганца –  $КБП_{\text{корень}} > КБП_{\text{стебель}} > КБП_{\text{лист}}$ ; для кобальта, кадмия –  $КБП_{\text{корень}} > КБП_{\text{лист}} > КБП_{\text{стебель}}$ . В формуле расчета КБП использовали значения кларков элементов почвы.

По уровню среднего значения КБП, семейства растений располагаются в убывающем порядке. Как видно из этих рядов КБП всех элементов оказался более высоким в растениях семейства *Fabaceae Lindl.*

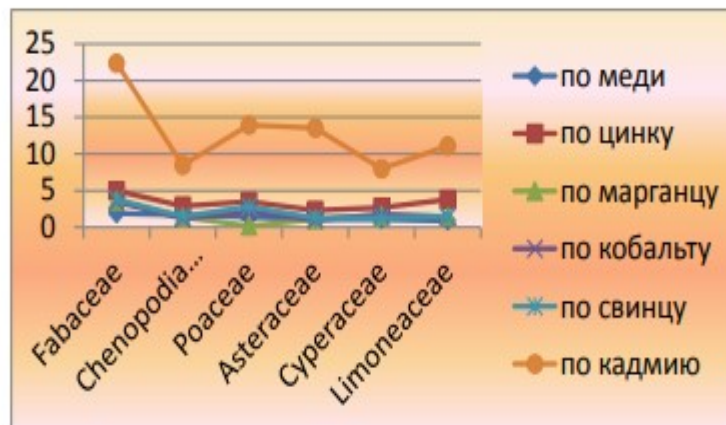


Рис. 7. Среднее значения КБП семейства растений

В целом, для исследуемой территории характерно, что по уровню биологического поглощения растениями медь, марганец, кобальт, свинец относятся к группе элементов среднего поглощения; цинк, кадмий - к группе элементов интенсивного поглощения. Для последних биогенная миграция, по-видимому, может выступать как основной фактор миграции этих элементов в ландшафте.

### Обсуждение

В эпицентре взрыва в почвах Опытного поля и Дегелена свинца в почве содержалось больше, чем в таких же почвах Абралинского района, что можно объяснить последствиями ядерных взрывов, проводившихся в этих районах. Обнаружено значительное влияние типов и pH почв Атомного озера на содержание в них таких элементов как Pb, Cu, Zn, Mo, Be, Ba, Ni, Cr, V, Y, Yb, Mn, Ga, Nb. Дисперсионный анализ влияния типа почвы на содержание радионуклидов в растениях, произраставших в Абралинском районе, также показал, что в условиях нормального радиоактивного фона тип почв влияния на содержание в растениях микроэлементов не оказал. Дисперсионный анализ влияния типа почвы на содержание радионуклидов в растениях Дегелена показал, что тип почвы значительно влиял на распределение в растениях таких металлов, как Zn, Pb, Ba, Cu, Ni, V, Y, Na, Fe, Al, Ag, Ca. Различия в накоплении ТМ одними и теми же видами на разных типах почв обусловлены как биологическими особенностями растений, так и экологическим условием – различиями в содержании и биодоступности элементов в конкретной почве. Один и тот же вид растения

накапливает разные количества ТМ на разных типах почв. Содержание исследуемых элементов в видах растений, произрастающих на различных типах почв, изменяется: меди - в 1.1 - 3.5 раза, цинка - в 1.1 - 3.2 раза, марганца - 1.1 - 2.5 раза, кобальта - 1.1 - 2.0 раза, свинца - 1.1 - 3.3 раза, кадмия - 1.1 - 6.3 раза.

- варьирование содержания ТМ в ботанических семействах растений находится в небольших пределах и составляет в среднем: медь - 35,0%, цинк - 19,0%, марганец - 34,8 %, кобальт - 46,7 %, свинец - 43,3 %, кадмий - 51,5%.

- для цинка характерно базипетальное распределение по морфологическим органам растений, для меди и марганца - акропетальное. Для кобальта, свинца и кадмия характерно наибольшее накопление в корнях с уменьшением в листьях и стеблях. В стеблях содержится минимальное их количество.

- для меди, цинка характерно интенсивное поглощение стеблями, меньше листьями, корнями:  $KBP_{\text{стебель}} > KBP_{\text{лист}} > KBP_{\text{корень}}$ ; для свинца, марганца -  $KBP_{\text{корень}} > KBP_{\text{стебель}} > KBP_{\text{лист}}$ ; для кобальта, кадмия -  $KBP_{\text{корень}} > KBP_{\text{лист}} > KBP_{\text{стебель}}$ . По значению КБП Cu, Co относятся к элементам среднего биологического захвата и слабого накопления в растениях; Zn, Mn, Pb - к элементам сильного биологического накопления; Cd - к элементам энергичного биологического накопления. КБП всех элементов оказался более высоким в растениях семейства *Fabaceae Lindl.*

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Тлеубергенов С.Г. Полигоны Казахстана. - Алматы. Гылым - 1997. - 24 с.
- [2] Ааркродт А., Дальгаардт Г., Караваева Е.Н., Куликова Н.В., Мейтинар К., Молчанова И.В., Нильсен С.П., Позолотина В.Н., Боликарпов Г.Г., Фриссел М., Фульс Л., Югиков П.И. О содержании долгоживущих радионуклидов в почвах и древесных растениях зоны ядерной аварии на Южном Урале // М.: Наука, Экология, РАН, 1992. - № 4. - с.105-110.
- [3] Айдарханова Г.С. Экологическая оценка влияния подземных ядерных испытаний на природную среду горного массива Дегелен: Дисс.канд. биол. наук.-Алматы.-1998. - 118 с.
- [4] Баландин В.А. Основные принципы составления региональных экологических программ (на примере Якутии) // Проблемы региональной экологии. - Томск, 1994. - Вып. 1. - С. 88-89.
- [5] Беляев С.Т. Оценка радиологического риска для населения Алтайского края от ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне. // Вестник научной программы «Семипалатинский полигон - Алтай», Научно - практический журнал. - 1994. - № 3. - С. 44-47.
- [6] Гофман Д.Ж. Чернобыльская авария: радиационные последствия для настоящего и будущих поколений. - Минск: Высшая школа, 1994. - 576 с.
- [7] Гусев Б.И. Медико-демографические последствия облучения населения некоторых районов Семипалатинской области вследствие испытания ядерного оружия: Дисс. ... докт. мед. наук. - Алматы, 1994. - 234 с.
- [8] R.Zinkute, I.Bauziene, K.Dily, J.Mazeika, J.Taminskas, R.Taraskevicius. Recent Lithuanian peri-urbanombotrophic bog records:indices derived from the contents of lead, zinc, copper and nickel. // Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis, 2015. - V.15. - №.4. - P. 293-318.
- [9] Cicchella, D. Heavy metal pollution and Pb isotopes in urban soils of Napoli, Italy. // Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis 8(1): 2008. -P.103.
- [10] Hudson-Edwards,K. A. Sources, mineralogy, chemistry and fate of heavy metal-bearing particles in mining-affected river systems. // *Mineralogical Magazine*, 67(2):2003. - P. 205.
- [11] Lottermoser,B. G. Mobilization of heavy metals from historical smelting slag dumps, north Queensland, Australia.// *Mineralogical Magazine*,66(4): 2002. - P. 475. doi: 10.1180/0026461026640043
- [12] M.Sh. Akhmetkaliyeva, L.R. Sassykova, Y.A. Aubakirov, A.S. Zhumakanova, S. Sendilvelan. Research of the content of zinc and lead in the light-chestnut soils on the territory of islands "Polkovnichii" (Kazakhstan)// News of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan, series chemistry and technology, 2017.- №426(6).- P.11-15.
- [13] A.Mann, C. Reimann, P. de Caritat, N. Turner, M.Birke (2015). Mobile Metal Ion<sup>®</sup> analysis of European agricultural soils: bioavailability, weathering, geogenic patterns and antropogenic anomalies. // Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis, V.15. - №.2-3, P. 99-112. doi:10.1144/geochem2014-279
- [14] Kabata-Pendias, A. and Pendias, H. Trace elements in soil and plants. CRC Press Boca Raton, Florida, USA, 1986. - P. 315.
- [15] Kabata-Pendias, A. and Piotrowska, M, (1984). Determination of heavy metal pollution in grass and soil of Centre Green areas (Konya, Turkey) In: S. Onder, S. Dursan, S. Gezgin and A. Demirbas. Polish J. of Environ. Stud. 16 (1): 1986. - P. 145 - 154.
- [16] Ринькис Г.Я., Рамане Х.К. и др. Методы анализа почв и растений. Рига: Зинатне, 1987. - С. 174.

- [17] Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении. – Изд. 3-е, испр. и доп. М.: Либроком, 2009. - 328 с.
- [18] H. Cramer. Mathematical methods of statistics //Psychology Journal. J.: Soil SCI Plant Nutr . - 2012. - V. 58.- № 1. – P. 104-120.
- [19] C. Garbisu and I. Alkorta. Basic concepts on heavy metal soil bioremediation. // European Journal of Mineral Processing & Environmental Protection. – 2003. V. 3. - № 1. – P. 58–66.
- [20] B. S. Bada and K. A. Raji. Phytoremediation potential of kenaf (hibiscus cannabinus l.) grown indifferent soil textures and cadmium concentrations // African Journal of Environmental Science and Technology. - 2010. -V. 4. - № 5. - P. 250–255.
- [21] Chen, T., Zheng, Y., Lai, M., Huang, Z., Wu, H., Chen, H., Fan, K., Yu, K., Wu, X. and Tian, Q. (2005). Assessment of heavy metal pollution in surface soils of urban parks in Beijing, China. Chemosphere, 60: 542 – 551.
- [22] K. Tahar and B. Keltoum. Effects of Heavy Metals Pollution in Soil and Plant in the Industrial Area, West ALGERIA // Journal of the Korean Chemical Society. 2011.- V. 55 - №. 6.
- [23] Vernadsky V.I., Problems of Biogeochemistry Transactions, Biogeochemical Laboratory, Moscow. 1980. - V. XVI. – P. 320 [in Russian].
- [24] Keller, C., D. Hammera and A. Kayserb. Phytoextraction of Cd and Zn with *Thalaspia caerulea* and *Salix viminalis* in field trials. Pare presented at Workshop on “Phytoremediation of toxic metals” June, 12 - 15, 2003, Stockholm, Sweden.
- [25] Kloke, A. Richwerte '80, Orientierungsdaten für tolerierbare Gesamtgehalte einiger Elemente in Kulturböden, Mitt. VDLUFA, H.2, 1980. – P. 9–11.
- [26] V. Page and U. Feller. Heavy Metals in Crop Plants: Transport and Redistribution Processes on the Whole Plant Level. Switzerland. // J. Agronomy. 2015. - №5. – P. 447-463.
- [27] Perelman A.I. Geochemistry of the soils and landscapes [in Russian]. Moscow, 1975. - 342 pp.

Шарипов К.О., Батырбаева А.А., Сасыкова Л.Р., Әубәкіров Е.А., Ажигулова Р.Н.

**Семей бұрынғы ядролық сынақ полигонының жерлері мен өсімдіктерінің антропогендік токсиканттары**

**Түйіндеме.** Полигон аумағындағы топырақ пен өсімдіктердің микроэлементтік құрамы кейбір микроэлементтер бойынша басқа аймақтардың топырақтары үшін әдеби деректерден айтарлықтай ерекшеленгені анықталды. Зерттеулер мыс, мырыш және марганец өте жоғары мәндерін көрсетті. Авторлар сондай-ақ өсімдіктердің өсіп-өнуі мен элементтердің биожетімділігі жағдайында ауыр металдардың жинақталу заңдылықтарын салыстырады. Бұл ретте ауыр металдардың жиналуы топырақ түріне байланысты: өсімдіктердің бір түрі топырақтың бір түрінен басқа түрге ауысқан кезде ауыр металдардың әртүрлі мөлшерін қамтиды.

**Түйін сөздер:** Токсикант, полигон, экология, ауыр металдар, биогенді миграция, аккумуляция, ботаникалық аталықтар,биологиялық жұтылу коэффициенті.