

# «МИГРАЦИЯ И ЛОКАЛИЗАЦИЯ РАДИОНУКЛИДОВ И ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНАХ ПОЙКИЛОТЕРМНЫХ ЖИВОТНЫХ ДЖЕТИ-ОГУЗСКОГО РАЙОНА ИССЫК-КУЛЬСКОЙ КОТЛОВИНЫ»

ТОКТОСУНОВ Т.А. *к.б.н., доцент*  
КАРИПОВА Н.Т., КАНАТОВА А.Т. *ст.преп.*  
*КНУ им. Ж. Баласагына, факультет Биологии*  
*кафедра Биоэкологии и МПБ*

УДК.577.4.

Несмотря на то, что республика Кыргызстан находится в активно сейсмической зоне и значительную часть территории республики составляет горы, что свидетельствует о высокой вероятности повышенного радион образования.[3,6,7]

В горных условиях эффективно действующими экологическими факторами на живые организмы являются тектонические процессы, низкая температура, гипоксия, естественная радиация, сейсмические процессы и другие. Все эти факторы влияют на живые организмы, в результате в процессе эволюции у них наблюдается морфогенетические изменения, наследуемые из поколения в поколение. [8]

Целью данной работы явилось изучение миграции и локализации радионуклидов и тяжелых металлов в органах животных Джети-Огузского района Иссык-Кульской котловины.

## **Материалы и методика исследований**

Химический анализ почв, растений и органов животных проводился в Центральной лаборатории Института Геологии НАН КР по методике «Определение атомного состава проб атомно-эмиссионным приближенно-количественным методом испарения пробы из канала угольного электрода» ОМГ 6-01. Замер радиационного фона проводился с помощью радиометр-дозиметра РКС-01ГИ – Соло. Цитогенетические исследования проводили на самках и самцах отловленных животных. Хромосомные препараты были получены по стандартной методике Форда и Хамертона (1956).

## **Результаты и обсуждение**

Радионная проблема изучается с самых ранних этапов развития ядерной физики, но особенно серьезно и масштабно она стала выявляться после моратория на ядерные взрывы и благодаря рассекречиванию полигонов.[1,2,4] Особую важность в этой связи приобретает изучение природных популяций растений и животных, испытывающих, как правило, комплексное воздействие мутагенов техногенного и естественного происхождения. Позвоночные животные широко используются как объекты экологического мониторинга, в том числе для биоиндикации мутагенных и канцерогенных эффектов загрязнения среды.[2] Одним из наиболее информативных методов оценки мутагенного потенциала среды является учет цитогенетических (т. е. хромосомных) нарушений в половых и соматических клетках позвоночных животных.[11,12]

Для исследования были отобраны почвенные образцы с окрестностей (с. Покровка, с. Саруу и с. Чырак, болота) и самого ущелья Джети-Огуз (с. Лесхозная, урочище Долоно, окрестности курорта Джети-Огуз, глинистые поймы реки Джети-Огуз вдоль с. Лесхозная).

По результатам химического анализа основными загрязнителями являются следующие химические элементы: Ni, Cr, Cu, Pb, Zn, Be, Ba, Sr, Cu (кроме Mn, Ti, Mo, и V, которые в пределах нормы и не превышают ПДК во всех образцах). Результаты анализа представлены на рис. 1, 2, 3.

Элементы превышающие ПДК: Ba-5 раз, Sr-7,1 раз, Cr-11,6 раз, Pb-1,5 раз, Zn-2,1 раза, Ni-3 раз, Be-20 раз, Co-2,4 раза, Cu-13,3 раза (рис. 1-3).

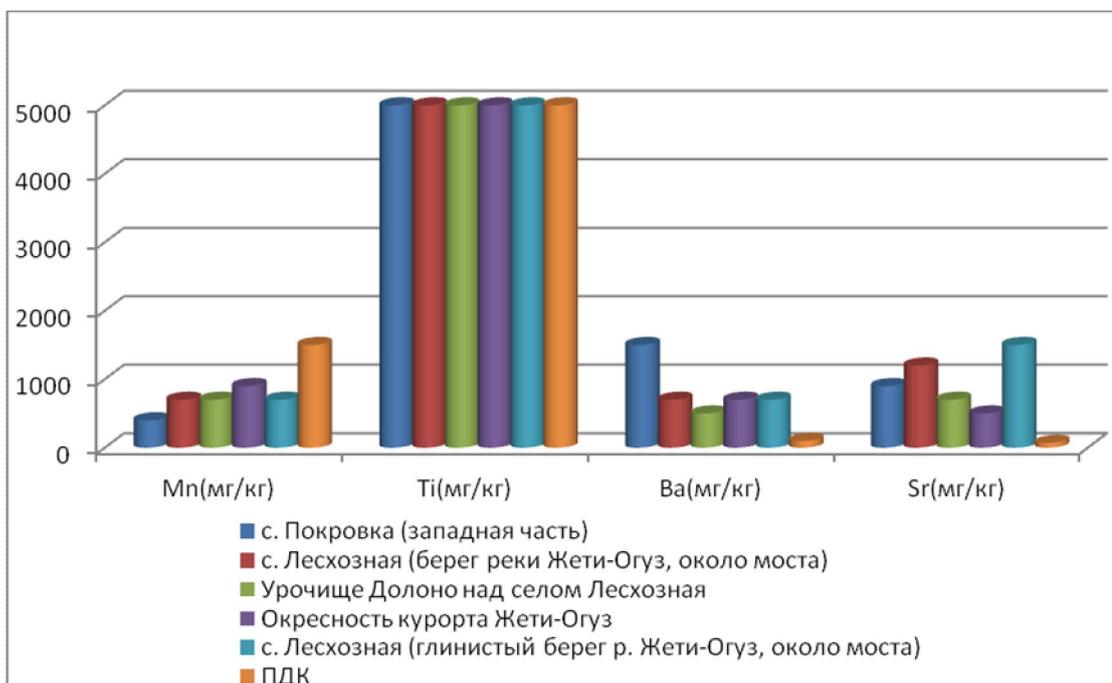


Рис.1. Содержание химических элементов в почвенных образцах (р-н.Джети-Огуз)



Рис.2. Содержание химических элементов в почвенных образцах (р-н.Джети-Огуз)

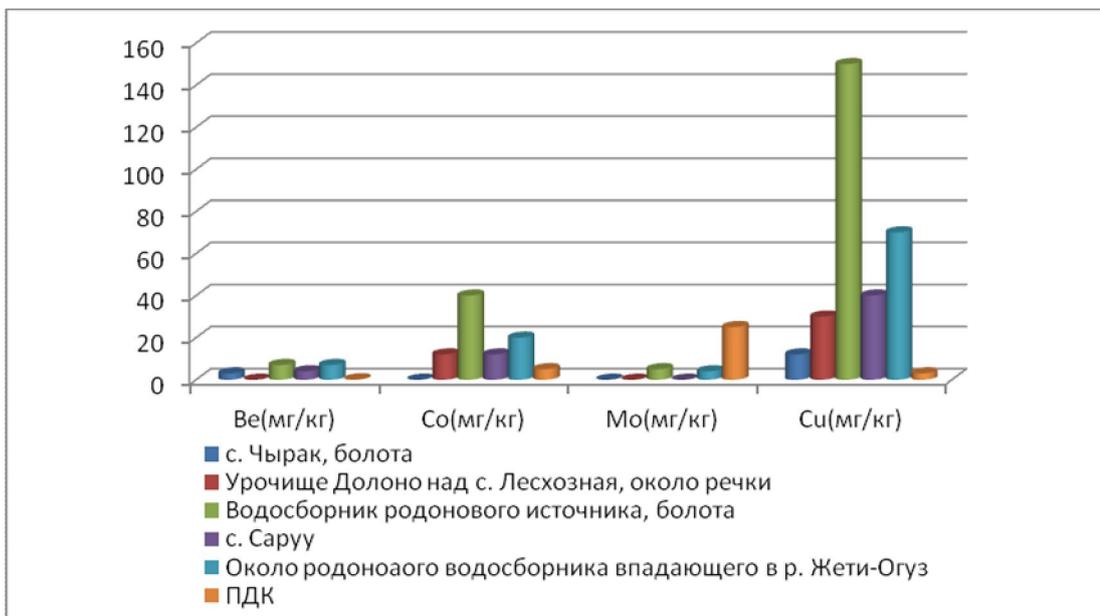


Рис.3. Содержание химических элементов в почвенных образцах (р-н.Джети-Огуз)  
***Химический состав воды из окрестностей и ущелья Джети-Огуз***

Проба воды была взята непосредственно из водосборника. Анализ пробы показал следующие результаты:

1. Элементы в пределах нормы: Ti, Mo, Cd, Be и V.
2. Элементы превышающие ПДК: Mn-8500 раз, Ni-6250 раз, Cr-17500 раз, Cu-1500 раз, Ba-5000 раз, Pb-12500 раз, Sr-35,7 раз, Zn-30 раз, Co-1500 раза, (рис. 4-5).

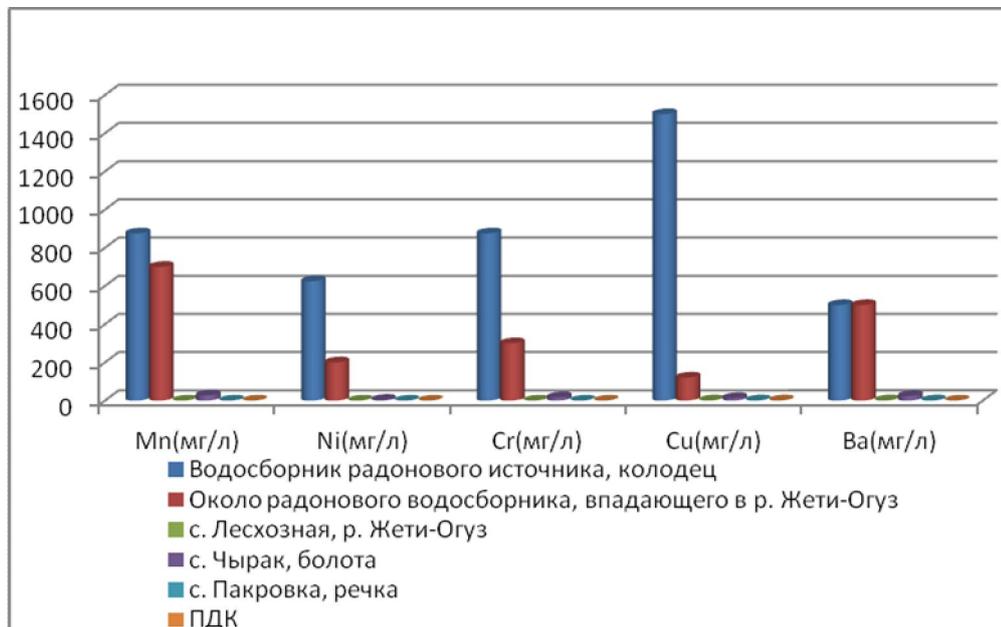
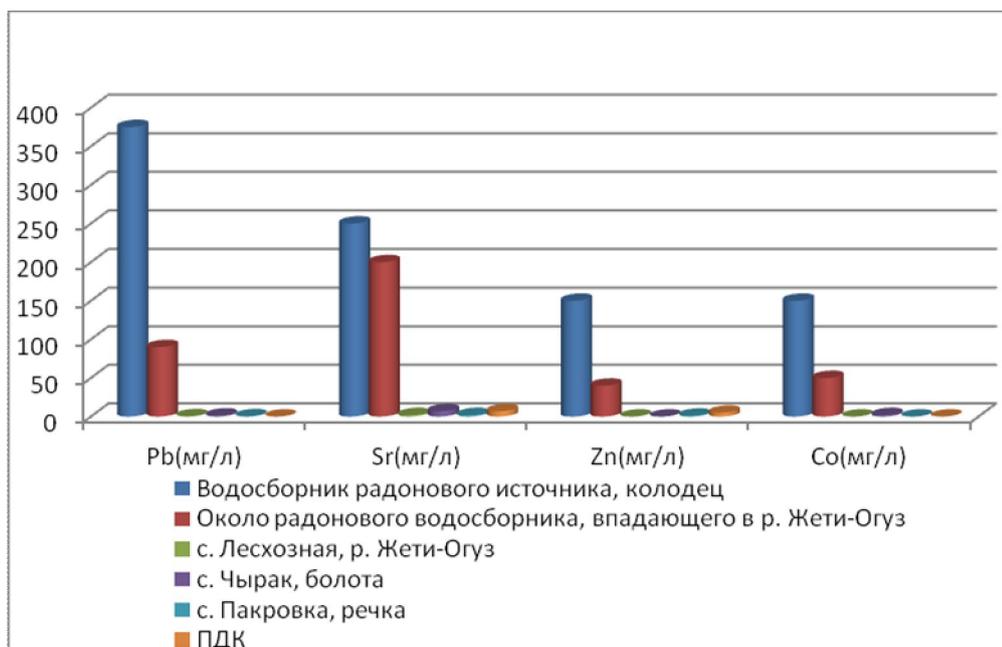


Рис.4. Содержание химических элементов в пробах воды (Джети-Огуз)



**Рис.5. Содержание химических элементов в пробах воды (Джети-Огуз)**

**Содержание тяжелых металлов в органах животных из ущелья Джети-Огуз и его окрестностей**

Для анализа на содержание тяжелых металлов в органах животных из окрестностей ущелья Джети-Огуз были отловлены следующие виды животных:

- ✓ Озерная лягушка – *RanaridibundaPallas.* - добыта вблизи с. Чырак на левом берегу р. Джети-Огуз, где по поймам реки образованы болота и вода реки впадает в озеро Иссык-Куль.
- ✓ Данатинская жаба – *BufodanatenensisPizaneiz* – добыта в болоте образованного радоновым источником около водосборника, (курорт Джети-Огуз).
- ✓ Глазчатая ящурка - *EremiasmultiocellataGunther.* – отловлена на горных склонах курорта Джети-Огуз, урочище Долоно.
- ✓ Прыткая ящерица – *LacertaagilisLinnaeus.* - добыта вблизи с. Чырак на левом берегу р. Джети-Огуз, в заболоченных участках, русло реки впадает в озеро Иссык-Куль.
- ✓ Узорчатый полоз – *ElaphedionePallas.* – (♀ и ♂), отловленных в ущелье Джети – Огуз, урочище Ак – Жар.
- ✓ Реликтовый суслик - *SpermophilusrelictusKashkarov.* – на горных склонах с. Лесхозная, урочище Долоно.

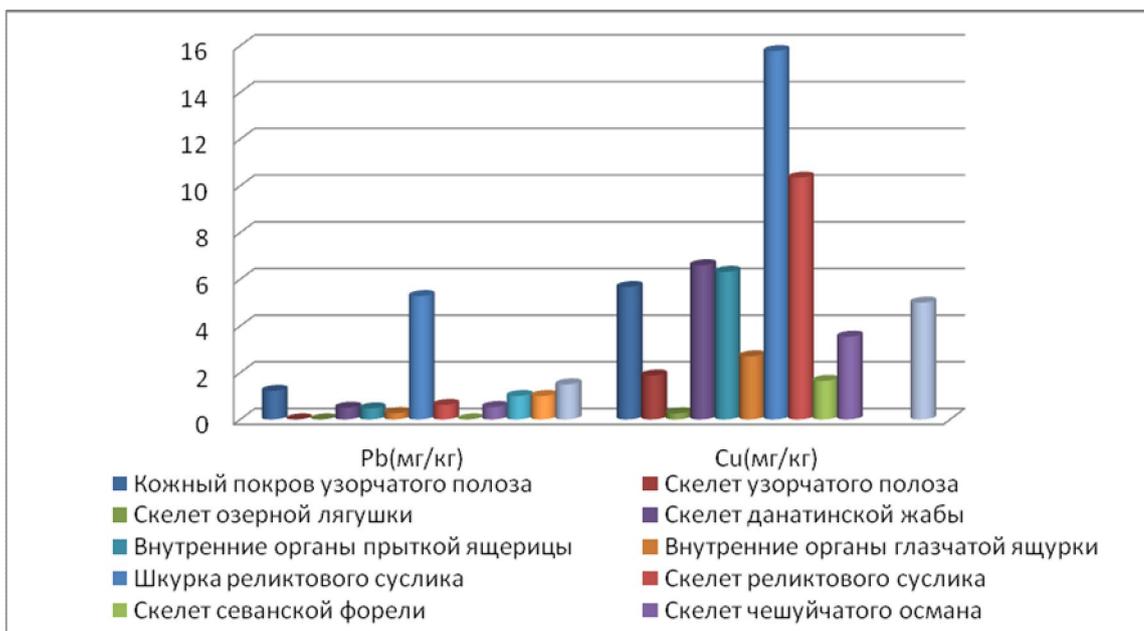


Рис. 6. Содержание тяжёлых металлов в органах животных

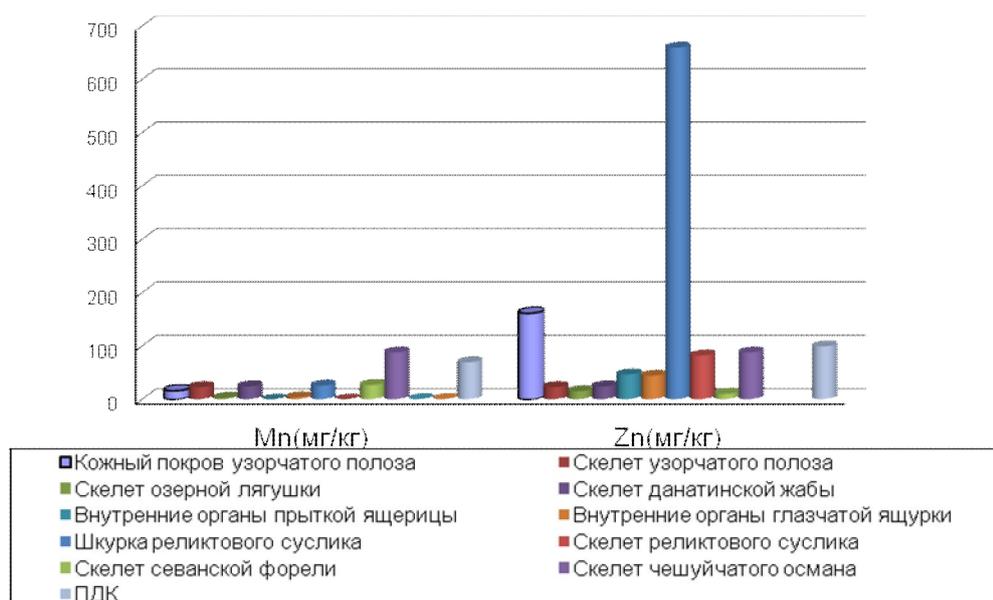


Рис. 7. Содержание тяжёлых металлов в органах животных

Таблица 1

Результаты анализа содержания тяжелых металлов в органах животных

Исследуемые животные	Mn (мг/кг)	Ni (мг/кг)	Cr (мг/кг)	Cu (мг/кг)	Pb (мг/кг)	Zn (мг/кг)

Данатинская жаба – <i>Bufo danatensis Pizaneiz</i>	Скелет	↔	-	-	1,3↑	↔	↔
Прыткая щерица – <i>Lacerta agilis Linnaeus</i>	Внутренние органы	-	↔	-	1,2↑	↔	↔
Узорчатый полоз – <i>Elaphedione Pallas</i>	Шкурка	↔	↔	1,22↑	1,1↑	↔	1,6↑
	Скелет	↔	-	-	↔	-	↔
Реликтовый суслик <i>Spermophilus relictus Kashkarov</i>	Шкурка	↔	↔	↔	3,1↑	3,4↑	6,6↑
	Скелет	-	-	-	2	↔	↔

« ↑ » - кратное превышение ПДК (предельно допустимая концентрация)

« ↔ » - содержание химического элемента в пределах нормы.

« - » - по результатам химического анализа не выявлено.

Как установлено, эманирование определяется, в основном, структурой породы, наличием в ней ходов, по которым радон, выделившийся из радия, попадает в окружающую среду. Таким образом, являясь инертным газом, хорошо растворимым в воде и воздухе, образуясь в земных породах и почвах, радон поступает в приземный слой атмосферы и воды подземных источников, непрерывно облучая высокоэнергетическими (5,49 МэВ)  $\alpha$  – частицами почвенную микрофлору, корни растений и наземную флору и фауну. Поэтому они осаждаются на коже животных, растениях, микроорганизмах и в почве. [2,5,9,10] Генетические нарушения можно отнести к двум основным типам: **хромосомные aberrации**, включающие изменения числа или структуры хромосом, и **мутации в самих генах**. Для цитогенетического анализа были отловлены следующие виды животных в Джети-Огузском районе: 1) Озерная лягушка – *Rana ridibunda Pallas*. 2) Узорчатый полоз – *Elaphedione Pallas*.

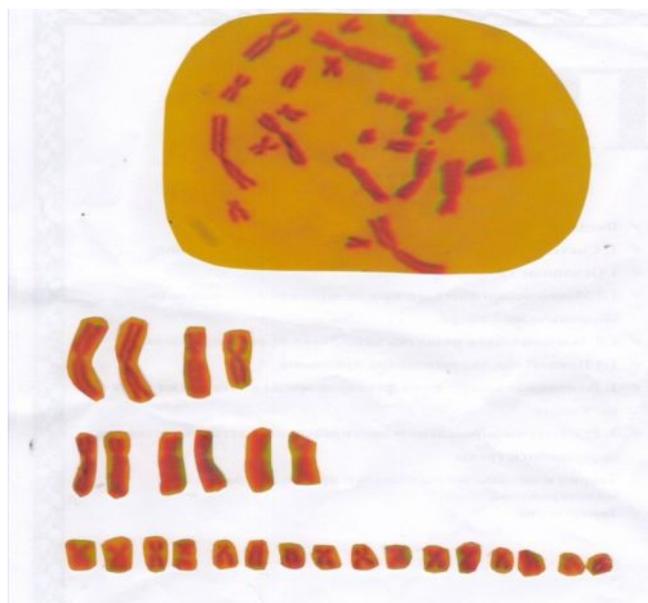


Рис.8 Метафазная пластинка и кариограмма озерной лягушки *Rana ridibunda Pallas* джетиогузской популяции

Кариотип озерной лягушки джетиогузской популяции. Диплоидное число хромосом представлен  $2n=26$ , число плеч составляет  $NF=52$ . Отмечается 5 пар крупных и 8 пар мелких хромосом, из них 2 пары метацентрические, 8 пар субметацентрические и 3 пары субтелоцентрические хромосомы. Однако в 1-ой паре крупных субметацентрических хромосом обнаружено вторичные перетяжки (дицентрические фигуры). А во 2-ой паре мелких субтелоцентрических хромосомах обнаружен разрыв хромосом (спутники). (рис.8). У озерных лягушек, высокий фон радиации радоновых вод за счет радона в процессе онтогенетического развития способствовал своеобразному изменению структуры хромосом.

#### **Узорчатый полоз – *Elaphe dione Pallas*.**

Для цитогенетического анализа были отловлены две особи узорчатого полоза (самка и самец) в ущелье Джети – Огуз, урочище Ак – Жар.

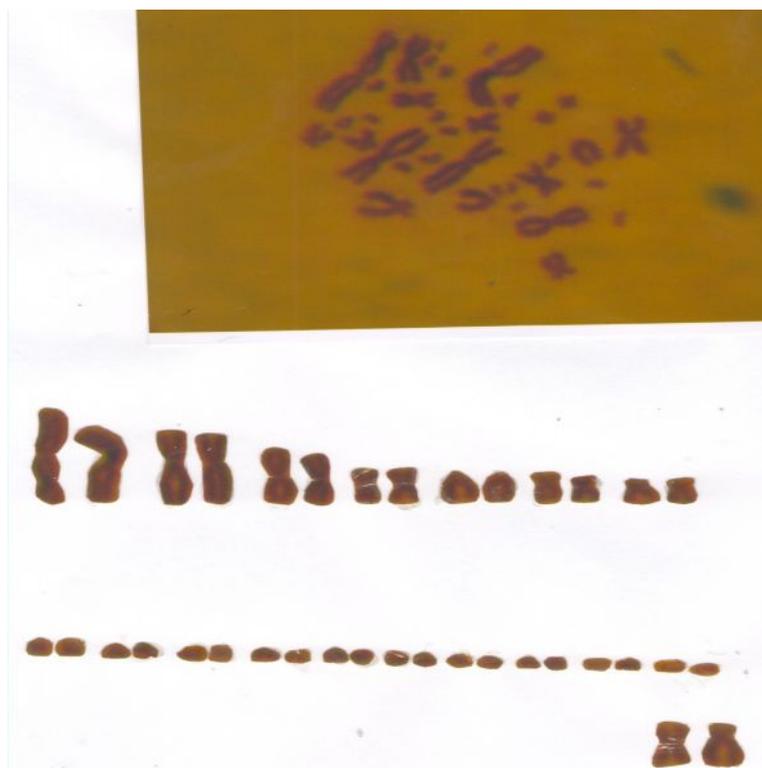


Рис.9. Метафазная пластинка и кариограмма узорчатого полоза *Elaphe dione Pallas* Джетиогузской популяции

Диплоидный набор хромосом составляет  $2n = 36$ , число плеч  $NF = 56$ . В кариотипе выделяются 8 пар макрохромосом и 10 пар микрохромосом. Из них 6 пар метацентрических, 3 пары субметацентрических, 1 пара субтелоцентрических и 10 пар акроцентрических хромосом. Исследование показало, что в первой паре крупных метацентрических хромосом четко вторичные перетяжки (дигетрические фигуры)(рис.9)

По результатам исследований радиационный фон в ущелье Жети-Огуз и его окрестностей не превышает норму. Также в окрестностях самого радонового источника тоже в крайне допустимых пределах. Однако, около водосборных бочек радонового источника проявляется повышение.

## ВЫВОДЫ

1. Радиоактивные вещества загрязняют воду, почву, растительность, что непосредственно действует через пищевую цепь на организм животных. В результате наблюдается снижение динамики популяций водных и наземных животных, изменяется их наследственность.

2. Различные виды растений по-разному накапливают химические элементы. Знание видовых особенностей распределения этих элементов в растениях позволит определить величину их концентрирования животными, ими питающимися. Проведены исследования по содержанию Cu, Zn, Mn, Mg и Pb в растениях. По результатам полученных данных превышают ПДК следующие химические элементы:

в растениях - Mn, Ni, Cr, Cu, Pb, Co, Zn, F, Sr

3. Проведены исследования по содержанию Cu, Zn, Cr, Mn, Pb, Co, Ni, Ba, Mg и Pb в почве, в воде. По результатам полученных данных превышают ПДК следующие химические элементы:

в почве - Pb, Cr, Ba, Zn, Be, Ni, Co, Cu;

в воде - Mn, Cr, Ni, Cu, Ba, Pb, Sr, Zn, Co

4. Попадая в организм животных радионуклиды и тяжелые металлы вызывают мутации, изменяя наследственность и повреждая хромосомы, что выражается в появлении дигетрических фигур, разрыве их плеч и транслокационных мутаций (озерная лягушка, узорчатый полоз).

## Литература

1. Алексахин Р.М. Ядерная энергия и биосфера. – М.: Энерг. изд., 1982.-215 с.
2. Даниленко А.И., Шевченко И.Н. Природная бета – радиоактивность растений животных и человека. – Киев: Наукова думка, 1981. – 199с.

3. Шведов В.П. , Петин С.А. радиоактивность океанов и морей. – М.: Атом-издат, 1977.- 148 с
4. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы земли и ее окружение. - М.: Наука, 1956. – 373 с.
5. Кузьмин А.М. Природный радиоактивный фон и его значение для биосферы Земли. – М.: Наука, 1991. -112с.
6. Абдуллаев А.У., Чалов П.И. Динамика подземных вод и изменения их химического и газового состава. – Современная геодинамика литосферы Тянь-Шаня.- М.: Наука, 1991.- С.133-140
7. Васильева В.Н. Особенности формирования Джети-Огузских термальных вод. (Вопросы формирования и распространения минеральных вод СССР). – М.: Недра, 1960. -296 с.
8. Ковальский В.В. и др. Урановые и биогеохимические пищевые цепи в условиях иссык-Кульской котловины// Тр. биогеохим.лаб. АН СССР, 1968. –Т.12. – С.5-122
9. Неручаев С.Г. Уран в жизни и истории Земли. – Л.: Нефра, 1982. -150 с.
10. Торгоев И.А., Чарский В.П. Экологические последствия добычи радиоактивных руд в Кыргызстане. – Бишкек: Илим, 1998. – 55с.
11. Токтосунов А.Т. Грызуны Киргизии. – Фрунзе, 1958. – 170с.
12. Токтосунов А.Т., Мазик Е.Ю. и др. Особенности кариотипов некоторых видов змей Северного Тянь-Шаня//Зоол. журн. – 1992. – Т. 71. – В.5. – С.118-127