

Мониторинг качества реки Юрюзань

Зубаирова Диана Маратовна

9 класс, МБОУ «Школа №103 с углубленным изучением иностранного языка», г.Уфа, Россия

Научный руководитель: Камалетдинова Альфия Камильевна, педагог ДО

Есть ещё в нашей республике чистые реки с чистой водой. А какова река Юрюзань? На этот вопрос мы хотели ответить во время нашей работы экспедиционного отряда в Салаватском районе. Мы второй год изучаем качество воды реки

Юрюзань. Исток реки находится на восточном склоне горы Угловой Машак хребта Машак на высоте 964 м над уровнем моря. По территории Челябинской области Юрюзань протекает через города Юрюзань, Трёхгорный и Усть-Катав, в Башкирии через сёла и посёлки и впадает в Павловское водохранилище. На Юрюзани стоит известный курорт Янгантау.

Цель работы: оценить качество воды реки родников и притоков реки Юрюзань в различных участках. В связи с этим ставились следующие задачи: 1. Провести физико-химический анализ воды и сравнить с данными 2018 года; 2. Изучить качество воды методом биотестирования.

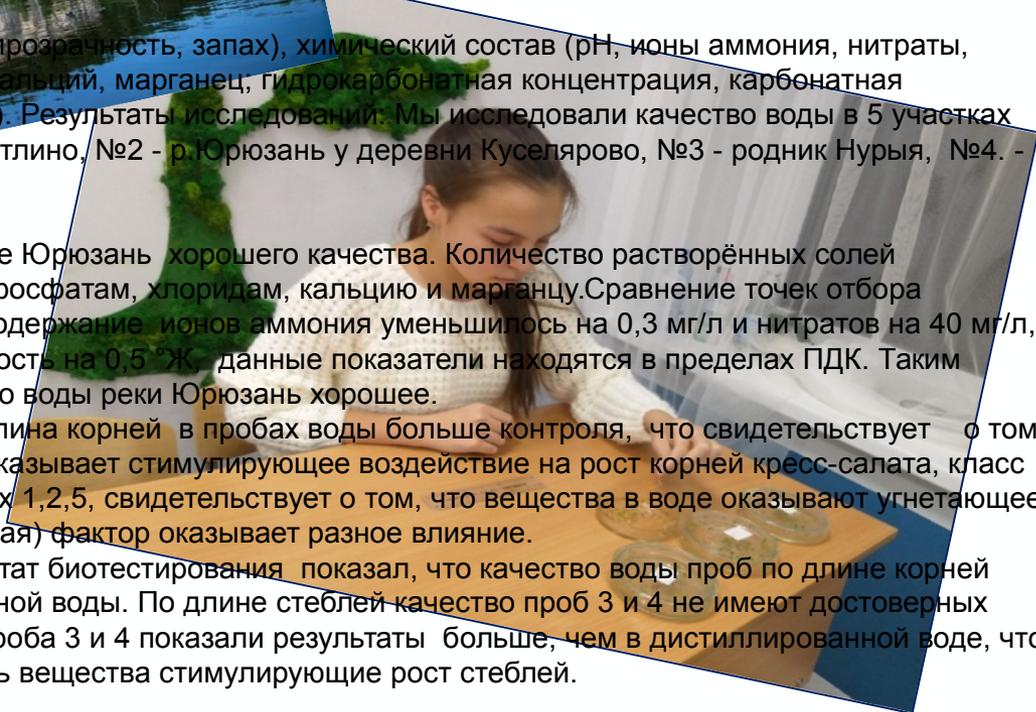
Методы исследований: 1. Определение органолептических и химических свойств. Руководство по анализу воды. Питьевая и природная вода, почвенные вытяжки. (Муравьев А.Ф. Руководство по анализу воды. Питьевая и природная вода, почвенные вытяжки). 2. «Исследование токсичности воды с помощью биотестирования. Методика оценки качества воды. Уфа 2003 г. Стр. 48». Кабиров Р.Р.

Качество воды: органолептические свойства воды (цвет, прозрачность, запах), химический состав (рН, ионы аммония, нитраты, нитриты, сульфаты, фосфаты, хлориды, железо общее, кальций, марганец; гидрокарбонатная концентрация, карбонатная концентрация, жёсткость карбонатная, общая жёсткость). Результаты исследований: Мы исследовали качество воды в 5 участках бассейна реки Юрюзань: №1 - р. Юрюзань деревня Мечетлино, №2 - р. Юрюзань у деревни Куселярово, №3 - родник Нурия, №4. - серный источник деревня Куселярово, №5 – Идрисово.

Выводы: По органолептическим свойствам вода в реке Юрюзань хорошего качества. Количество растворённых солей соответствуют ПДК по нитритам, нитратам, сульфатам, фосфатам, хлоридам, кальцию и марганцу. Сравнение точек отбора Аркаулово за 2018 и Куселярово 2019 годы, показало, содержание ионов аммония уменьшилось на 0,3 мг/л и нитратов на 40 мг/л, а содержание фосфатов увеличилось на 0,25 мг/л и жёсткость на 0,5 °Ж, данные показатели находятся в пределах ПДК. Таким образом, по мониторингу химического анализа, качество воды реки Юрюзань хорошее.

2. Средняя длина корней в пробах воды больше контроля, что свидетельствует о том, что сумма веществ, входящих в состав воды этих проб, оказывает стимулирующее воздействие на рост корней кресс-салата, класс токсичности – 6. Средняя длина стеблей меньше в пробах 1,2,5, свидетельствует о том, что вещества в воде оказывают угнетающее воздействие на рост стеблей, класс токсичности – 4 (низкая) фактор оказывает разное влияние.

3. Результат биотестирования показал, что качество воды проб по длине корней имеют достоверные отличия от качества дистиллированной воды. По длине стеблей качество проб 3 и 4 не имеют достоверных отличий от качества дистиллированной воды, при этом проба 3 и 4 показали результаты больше, чем в дистиллированной воде, что может свидетельствовать о том, что в данных пробах есть вещества стимулирующие рост стеблей.



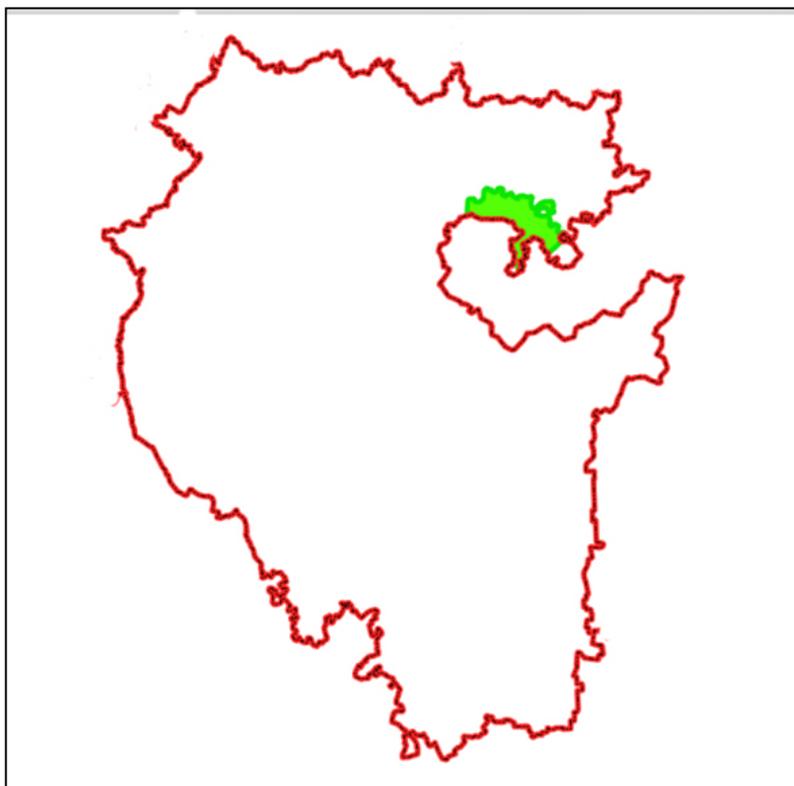


Рис. 1 Салаватский район

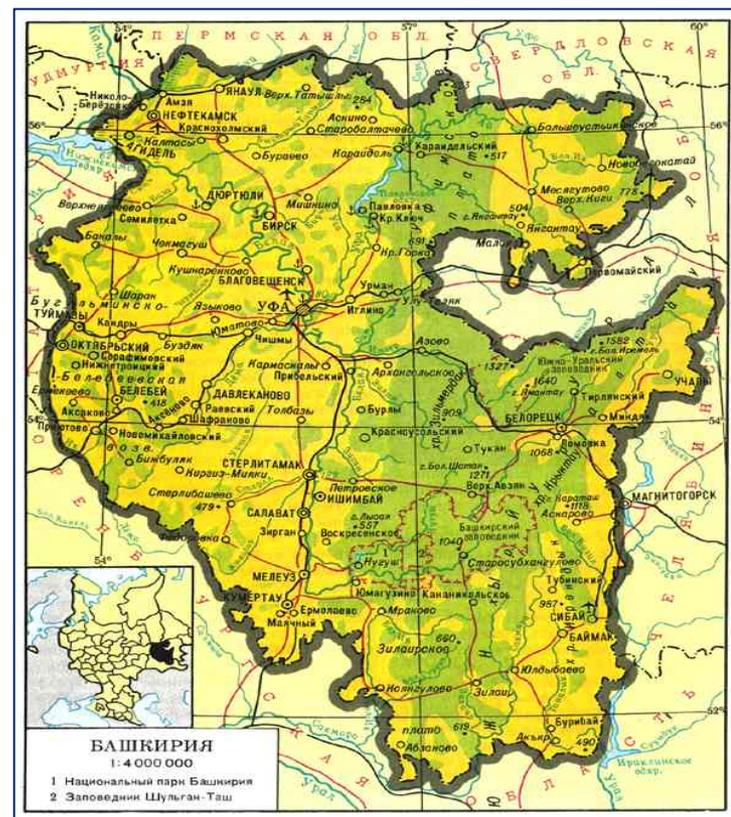


Рис. 2 Карта Республики Башкортостан



- **Цель работы:** : оценить качество воды реки родников и притоков реки Юрюзань в различных участках.
- **В связи с этим ставились следующие задачи:**
- 1. Провести физико-химический анализ воды и сравнить с данными 2018 года;
- 2. Изучить качество воды методом биотестирования;
- **Практическая значимость:** результаты нашей работы могут быть использованы жителями республики, а также на уроках географии, биологии и экологии в школах Демского района.
- **Актуальность:** от состояния малых рек зависит количественное и качественное состояние средних и крупных рек и водоёмов.



Рис. 3,4,5 Химический анализ речной воды



- **Методы исследований**
- 1. Определение органолептических и химических свойств. Руководство по анализу воды. Питьевая и природная вода, почвенные вытяжки. (Муравьёв А.Г. Руководство по анализу воды. Питьевая и природная вода, почвенные вытяжки)
- 2. Исследование токсичности воды с помощью биотестирования. Методика оценки качества воды. Уфа 2003 г. Кабиров Р. Р.
- **Объект исследования:** вода притоков реки Юрюзань.
- **Предмет исследования:** качество воды: органолептические свойства воды (цвет, прозрачность, запах), химический состав(рН, ионы аммония, нитраты, нитриты, сульфаты, фосфаты, хлориды, железо общее, кальций, марганец; общая жёсткость).



Результаты исследований

Работу проводили с 15 июля 2019 по 4 ноября 2019 года в детском эколого-биологическом центре. Исследовал качество воды в 5 участках бассейна реки Юрюзань: №1 - р. Юрюзань деревня Мечетлино, №2 - р.Юрюзань у деревни Кусялярово, №3 - родник Нурия, №4. - серный источник деревня Кусялярово, №5 – Идрисово. Точки отбора проб на карте

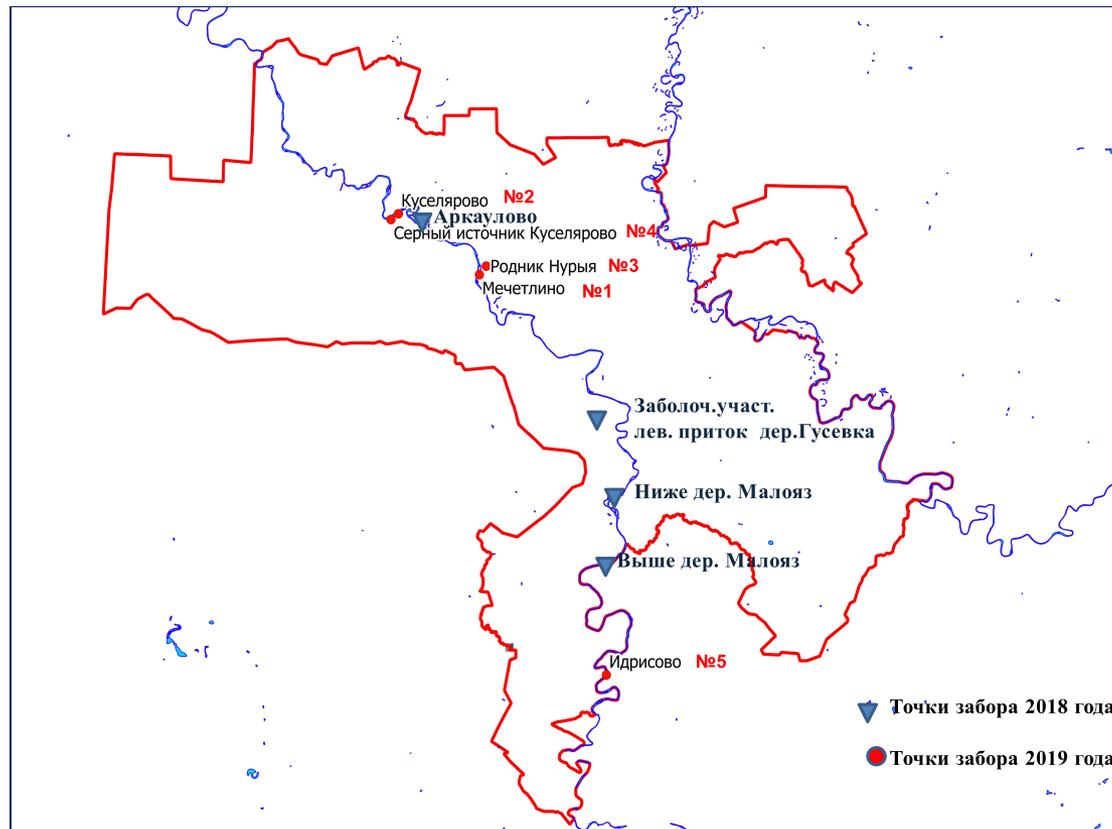


Рис. 5 Карта района исследования

1. Органолептические свойства речной воды за 2019 год

таблица №1

Свойства воды	№1- р. Юрюзань деревня Мечетлино,	№2 реки р.Юрюзань у деревни Кусялярово	№3 родник Нурья	№4 серный источник деревня Кусялярово,	№ 5 Идрисово
Цвет	Светло-соломенный	Светло-соломенный	бесцветный	бесцветный	бесцветный
Прозрачность (в см)	>25 маломутная	>25 маломутная	>30 прозрачный	>30 прозрачный	>25 маломутная
Запах Оценка интенсивности, балл	Землистый 1	Землистый 1	Безвкусный 1	Сероводородный 3	Землистый 1

По органолептическим свойствам образцы воды неплохого качества. Сравним с показателями 2018 года.

таблица №2

2. Органолептические свойства речной воды за 2018 год

Свойства воды	Заболоченный лев. приток р. Юрюзань дер. Гусевка №1	Р. Юрюзань дер. Аркаулово №2	Р. Юрюзань «сабантуй» №3	Р. Юрюзань ниже пос. Малояза №4
Цвет	Светло-соломенный	бесцветный	бесцветный	бесцветный
Прозрачность (в см)	>20 средней мутности	>25 маломутная	>25 маломутная	>25 маломутная
Запах Оценка интенсивности, балл	Болотный 3	Землистый 1	Землистый 1	Землистый 1

Как видно из таблиц, органолептические свойства проб воды не изменились.

2. Определение химического состава речной воды.

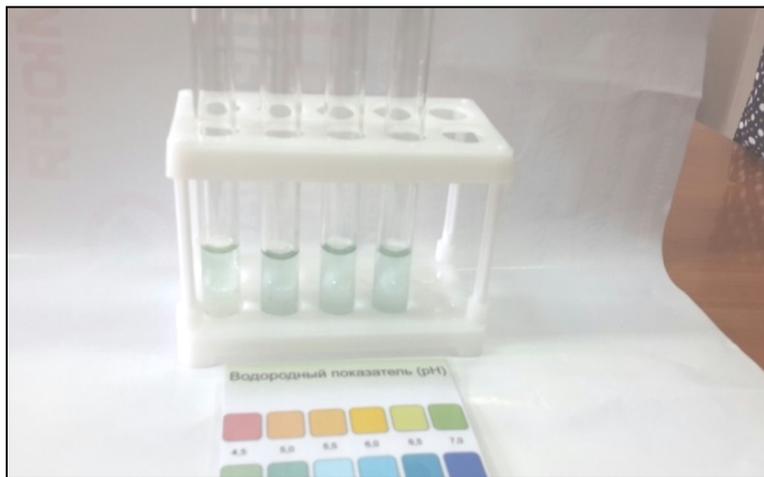


Рис.6 Определение водородного показателя.

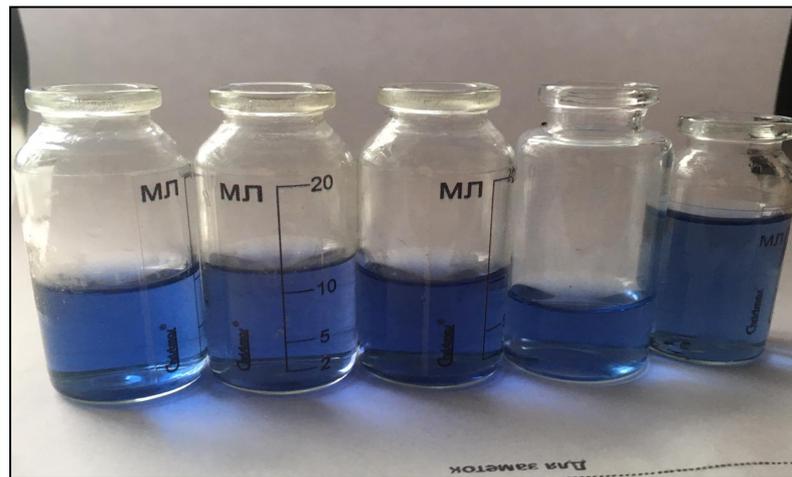


Рис. 7 Определение жёсткости воды



Рис. 9 Определение нитрат-ионов

Химический состав речной воды 2019 года

Таблица №3

ионы	Около д.Мечетлино №1	Около д.Кусяярово №2	Родник Нурья №3	Серный источник около д. Кусяярово №4	Идрисово №5	ПДК в природ. воде
аммоний мг/л [NH ₄] ⁺)	0	0,5	0	0,5	0,5	1,93
pH	7,5	8	7,5	7,5	7	6,5-8,5
Нитраты мг/л [NO ₃] ⁻	5	5	45	5	15	45
Нитриты мг/л [NO ₂] ⁻	0,02	0,1	0,1	0,1	0,02	3,3
Общая жесткость в градусах жесткости °Ж	3	4	6,5*	6*	1	0,5-4,3
Сульфаты мг/л [SO ₄] ₂ ⁻	76,8	38,4	76,8	230,4	38,4	500
Фосфаты мг/л [PO ₄] ₃ ⁻	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	3,5
Хлорид мг/л <i>Cl⁻</i>	35,5	35,5	17,75	159,75	35,5	350
Железо общее (Fe ²⁺ и Fe ³⁺) мг/л	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3
кальций ммоль/л <i>Ca²⁺</i>	1,5	2	5,5	7	2	180
марганец мг/л <i>Mn²⁺</i>	0	0	0	0	0	0,1

Химический состав речной воды 2018 года

Таблица №4

ионы	№1 Заболоченный лев. приток р. Юрюзань дер. Гусевка	№2 Р. Юрюзань дер. Аркаулово	№3 р. Юрюзань «сабантуй»	№4 Р. Юрюзань ниже Малаюза	ПДК в природ. воде
Ион аммония мг/л[NH ₄] ⁺)	2,6*	0,8	1,0	1,0	1,93
Водородный показатель рН	7,5	8,5	8,5	8,5	6,5-8,5
Нитраты мг/л[NO ₃] ⁻	15	45	45	45	45
Нитриты мг/л[NO ₂] ⁻	0,02	0,02	0,02	0,02	3,3
Общая жесткость в градусах жесткости °Ж	10,5*	3,5	4	4	0,5-4,3
Сульфаты мг/л [SO ₄] ²⁻	15,36	15,36	30,72	38,4	500
Фосфаты мг/л [PO ₄] ³⁻	0,5	0,25	0,1	0,1	3,5
Фториды мг/л F ⁻	0,2	0,1	0,1	0,1	0,75
Хлориды мг/л Cl ⁻	115	31,95	31,5	35,5	350
Железо общее мг/л (Fe ²⁺ и Fe ³⁺)	1,25*	0,1	0,1	0,3	0,3
кальций мг/л Ca ²⁺	6,75	2	2	1,75	180
Марганец мг/л Mn ²⁺	0	0,1	0	0,25*	0,1

Для сравнения качества воды взяли точки отбора №2 Аркаулово (2018) и №2 Куселярово (2019). Сравнение таблиц №3 и №4 показало, что содержание ионов аммония уменьшилось на 0,3 мг/л и нитратов на 40 мг/л, а содержание фосфатов увеличилось на 0,25 мг/л и жёсткость на 0,5 °Ж, данные показатели находятся в пределах ПДК. Таким образом, по мониторингу химического анализа качество воды реки Юрюзань хорошее.

Диаграмма 1

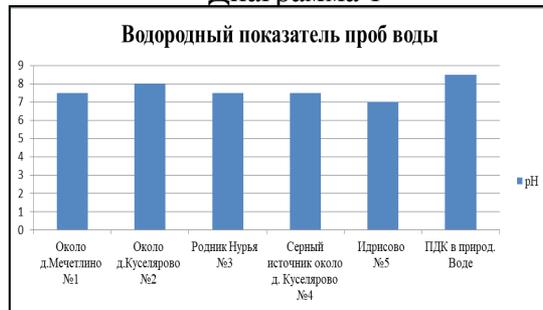


Диаграмма 2



Диаграмма 3

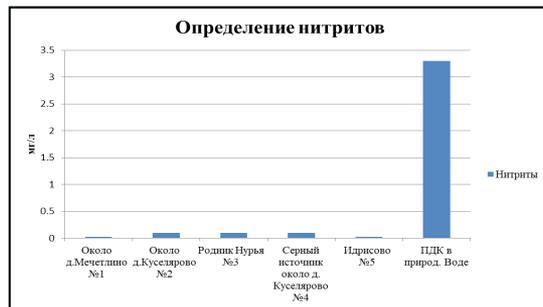


Диаграмма 4



Диаграмма 5

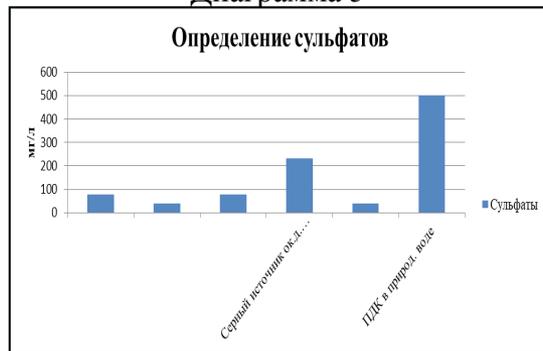


Диаграмма 6



Количество растворённых солей соответствует ПДК по нитритам, нитратам, сульфатам, фосфатам, хлоридам и кальцию.

Диаграмма 7

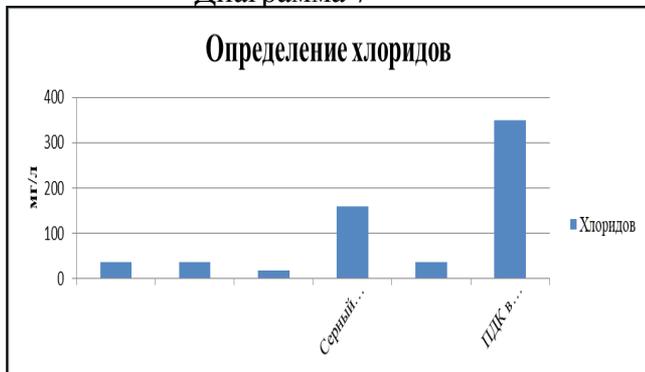


Диаграмма 9



Диаграмма 8

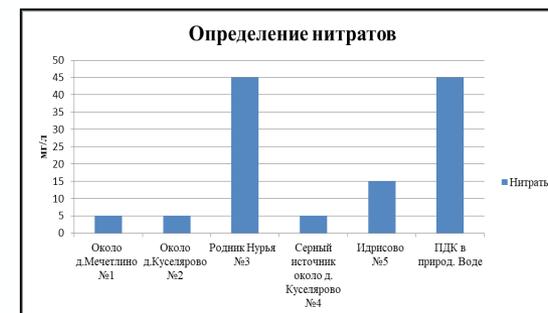
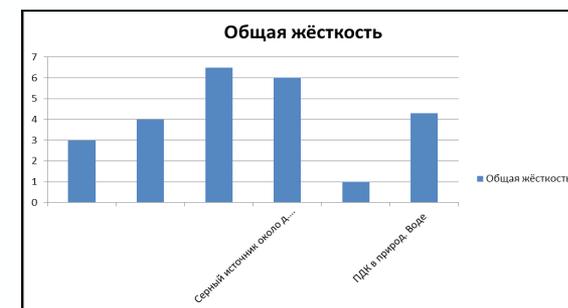


Диаграмма 10



Содержание нитратов в роднике Нурия составило 1 ПДК. Общая жёсткость воды в серном источнике и роднике Нурия составила 1,4 и 1,5 ПДК соответственно.

Определение качества воды методом биотестирования

В качестве тест-объекта мы взяли семена кресс-салата.

На дно стерилизованных чашек Петри настелили слой фильтровальной бумаги и разложили по 50 семян. Фильтровальную бумагу в чашках увлажнили 5 мл воды.

Для контроля была взята дистиллированная вода. Проращивали проростки в течение 7 дней. Затем определили длину корешков и стеблей.

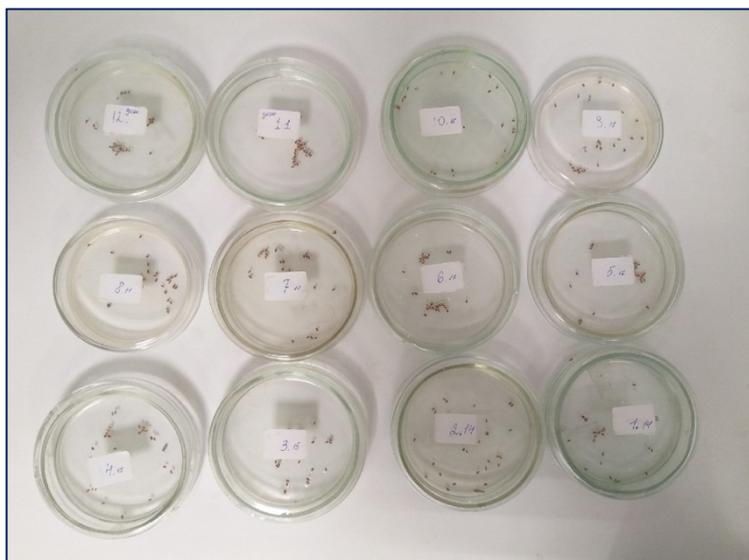


Рис. 10 Биотестирование

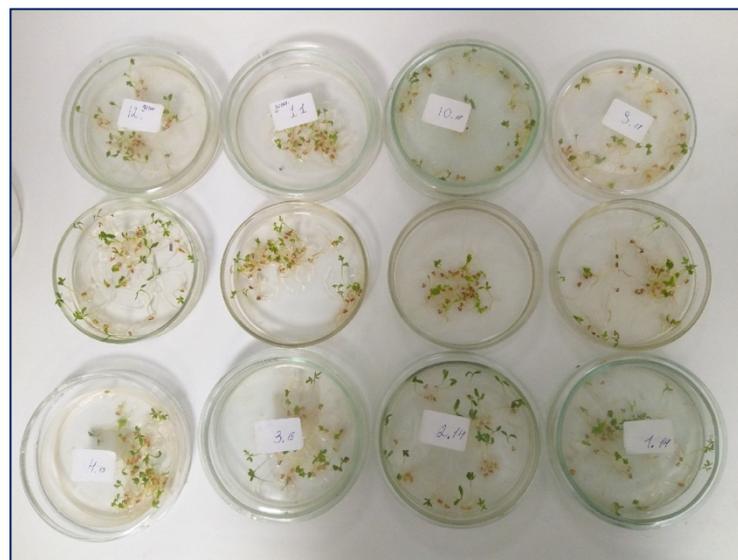


Рис. 11. Проросшие семена

Среднее значение длины корня и стандартная ошибка среднего арифметического

Показатели	№1	№2	№3	№4	№5	Дистиллированная вода
Среднее значение (см)	6,24	5,70	5,42	5,48	6,28	4,19
Стандартная ошибка среднего арифметического	± 2,95	± 3,42	± 2,58	± 2,30	± 3,43	± 1,65

Где М – среднее значение (в см), $\pm m$ – стандартная ошибка.

Диаграмма 11



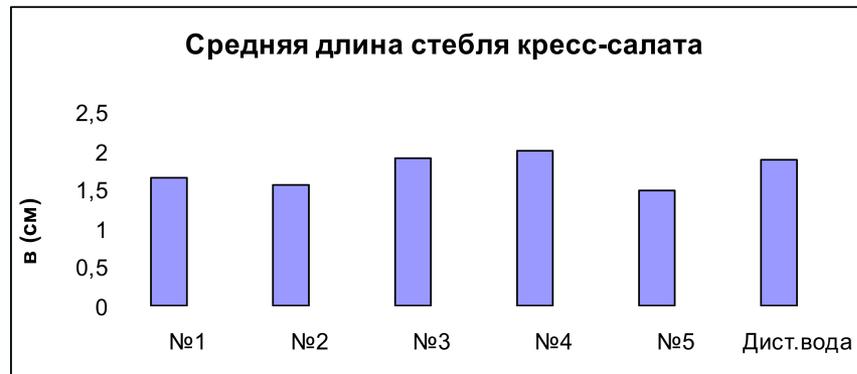
Средняя длина корней в пробах воды больше контроля.

Среднее значение длины стебля и стандартная ошибка среднего арифметического

Показатели	№1	№2	№3	№4	№5	Дистиллированная вода
Среднее значение (см)	1,64	1,55	1,9	2,00	1,47	1,87
Стандартная ошибка среднего арифметического	± 0,45	± 0,62	± 0,55	± 0,70	± 0,57	± 0,47

Где М – среднее значение (в см), ± м – стандартная ошибка.

Диаграмма №12



В составе проб 3 и 4 содержатся вещества стимулирующие рост стебля

Для получения сопоставимых результатов по итогам тестирования был рассчитан индекс токсичности фактора по формуле: $ИТФ = A/B$, где ИТФ – индекс токсичности фактора, оцениваемого в опыте, А – значение в опыте, В – значение в контроле. С целью формализации полученных результатов данные ИТФ сравнили со шкалой токсичности состоящей из 6 классов

ИТФ по длине корня

Показатели	№1	№2	№3	№4	№5
Значение ИТФ	1,49	1,36	1,29	1,31	1,50
Класс токсичности	6	6	6	6	6

Таблица №7

Класс токсичности 6 - фактор оказывает стимулирующее действие, в составе речной воды есть вещества, которые способствуют росту корней.

Таблица №8

Шкала токсичности

Класс токсичности	Величина	Фактор оказывает стимулирующее действие Пояснения
6 класс (стимуляция)	Больше 1,1	Фактор оказывает стимулирующее действие
5 класс (норма)	0,91 – 1,10	Фактор не оказывает влияния
4 класс (низкая)	0,71 – 0,90	Разное влияние
3 класс (средняя)	0,50 – 0,70	Снижение ИТФ
2 класс (высокая)	Меньше 0,5 среда непригодна для жизни	Полная гибель объекта
1 класс (сверхвысокая)		

ИТФ по длине стебля

пробы	№1	№2	№3	№4	№5
Значение ИТФ	0,88	0,83	0,96	1,07	0,79
Класс токсичности	4	4	5	5	4

Класс токсичности 4 (низкая) – фактор оказывает разное влияние, в пробах воды 1,2,5.

Класс токсичности 5 (норма) – фактор не оказывает влияние, в пробах воды 3 и 4.

Таблица №10

Статистическая обработка «Определение значения показателя достоверности различий-
p-value (вероятность нулевой гипотезы о различиях) по критерию Вилкоксона»

Корень	№1p-value	№2p-value	№3p-value	№4p-value	№5p-value	Дист.вода p-value
№1p-value		0,316038	0,078432	0,092190	0,807321	0,000048
№2 p-value			0,393704	0,653692	0,450373	0,004794
№3p-value				0,873441	0,101095	0,002192
№4 p-value					0,124145	0,000425
№5p-value						0,000122
Дист.вода p- value						

Достоверность различий длины корней между пробами воды и контролем. $p < 0,05$

Статистическая обработка «Определения значения показателя достоверности различий- p-value (вероятность нулевой гипотезы о различиях) по критерию Вилкоксона»

Стебель	№1 p-value	№2 p-value	№3 p-value	№4 p-value	№5 p-value	Дист.вода p-value
№1 p-value		0,345862	0,065559	0,001036	0,035316	0,004019
№2 p-value			0,017051	0,000139	0,454227	0,000694
№3 p-value				0,039516	0,002202	0,354747
№4 p-value					0,000011	0,199975
№5 p-value						0,000032
Дист.вода p-value						

Нет достоверных различий №3, №4 с дистиллированной водой.

Достоверность различий по длине стеблей между пробами №1 и №4, №5;

№2 и №3, №4;

№3 и №4, №5;

№4 и №5.

Выводы:

1. По органолептическим свойствам вода в реке Юрюзань хорошего качества.

- Количество растворённых солей соответствуют ПДК по нитритам, нитратам, сульфатам, фосфатам, хлоридам, кальцию и марганцу. рН проб воды слабощелочной 7,5-8,0 и только в точке отбора дер. Идрисово - нейтральный. Содержание нитратов в роднике Нурия 45 мг/л, что соответствует норме. Вода жёсткая - в серном источнике и роднике Нурия, что составило 1,4 и 1,5 ПДК соответственно. Сравнение точек отбора Аркаулово за 2018 и Куселярово 2019 годы, показало, содержание ионов аммония уменьшилось на 0,3 мг/л и нитратов на 40 мг/л, а содержание фосфатов увеличилось на 0,25 мг/л и жёсткость на 0,5 °Ж, данные показатели находятся в пределах ПДК. Таким образом, по мониторингу химического анализа, качество воды реки Юрюзань хорошее.

2. Средняя длина корней в пробах воды больше контроля, что свидетельствует о том, что сумма веществ, входящих в состав воды этих проб, оказывает стимулирующее воздействие на рост корней кресс-салата, класс токсичности – 6. Средняя длина стеблей меньше в пробах 1,2,5, свидетельствует о том, что вещества в воде оказывают угнетающее воздействие на рост стеблей, класс токсичности – 4 (низкая) фактор оказывает разное влияние.

3. Результат биотестирования показал, что качество воды проб по длине корней имеют достоверные отличия от качества дистиллированной воды.

- По длине стеблей качество проб 3 и 4 не имеют достоверных отличий от качества дистиллированной воды, при этом проба 3 и 4 показали результаты больше, чем в дистиллированной воде, что может свидетельствовать о том, что в данных пробах есть вещества стимулирующие рост стеблей.
- Заключение: данная работа вносит вклад в изучение воды реки Юрюзань.
-
-

- **Список литературы:**

- 1. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. Издательство «Наука» Москва 1984г.
- 2. Кабиров Р. Р. Методика оценки качества воды. Уфа 2003 г. Стр. 48
- 3. Муравьёв А.Г.- Изд.4-е, перераб. и дополн.- СПб.: «Крисмас+»,2018.- 360с., илл. Руководство по анализу воды. Питьевая и природная вода, почвенные вытяжки Издательство «Крисмас+» Санкт-Петербург.
- 4. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДОКЛАД о состоянии природных и окружающей среды Республики Башкортостан в 2017 году.Стр.72 раздел 36.
- 5. [Электронный ресурс] – Режим доступа [https://ru.wikipedia.org/wiki/Юрюзань_\(река\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Юрюзань_(река))
- 6. [Электронный ресурс] – Режим доступа ru.wikipedia.org Салаватский район
- 7. [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://vodeco.ru/general-water/osnovnie-pokazateli.html>
-

Спасибо за внимание!

