Региональная конференция по научно-техническому творчеству школьников «Лабиринты науки»

Тема работы: «Показатели биоразнообразия как критерий оценки экологического состояния водоемов города Ярославля»

Круглов Егор Павлович
МОУ СШ №43, 11 «ЕН» класс,
Научный руководитель:
Нечаева Татьяна Евгеньевна
Учитель внеурочной деятельности

Ярославль 2023г.

Оглавление

1.Введение 3
2. Цель, задачи, актуальность и используемые методы 4
3. Описание исследуемых водоемов 5
4. Состав зоопланктона пресных водоемов 5
5. Индексы оценки биоразнообразия 7
6. Основная часть работы 8
7. Выводы 10
8. Заключение 10
9. Список используемой литературы 11
Приложения 12

В окружающем нас пространстве — родном микрорайоне, поселке или деревне, в ближайшем парке, на даче — вряд ли найдется природный объект более привлекательный, чем водоем. Даже небольшой пруд или ручей — это окно в совершенно иной, незнакомый нам мир, населенный необычными и очень интересными существами. Какая-то странная сила влечет нас на его берег, заставляет склониться над водой, заглянуть в глубину. Быть может, это чувство дома? Ведь жизнь зародилась именно в воде, и уже потом предприняла отважный бросок на суровую и негостеприимную сушу. Так или иначе, но изучение водных обитателей, их жизни и повадок — захватывающий процесс. Он интересен еще и тем, что с помощью обитающих в воде организмов мы можем узнать состояние самого водоема, оценить сбалансированность его состава. «Как это сделать?» — вот вопрос, на который мы должны ответить в ходе этой работы.

1.Введение

Вода, дарующая жизнь, является идеальной средой обитания и для многих беспозвоночных животных – червей, моллюсков, крошечных ракообразных и простейших. Все они являются главной пищей плотоядных рыб: карасей, окуней, судака, сазана.

Увидеть целый мир неизвестных существ в капле воды – уже интересно. Познакомиться с разнообразными обитателями воды, определить их систематическую принадлежность, выявить их биологическую роль –это интересно и полезно.

Зоопланктон является наиболее многочисленной группой гидробионтов, имеющих огромное экологическое и хозяйственное значение.

Планктон служит прекрасным индикатором для оценки качества воды. Роль зоопланктона в водоеме чрезвычайно велика: одни организмы являются источниками питания для других, в конечном итоге все они составляют основу питания рыб. Многие беспозвоночные организмы участвуют в самоочищении водоемов (фильтраторы, седиментаторы). Некоторые организмы являются промежуточными хозяевами паразитических червей.

2. Цель, задачи, актуальность и используемые методы

Исследования зоопланктонных организмов помогает определить биоразнообразие водоёмов и экологические особенности местности. Любая водная экосистема находится в равновесии с внешней средой и имеет сложную систему подвижных биологических связей, которые могут быть нарушены под воздействием антропогенных факторов. Загрязнения отражается на видовом составе водных сообществ и на их численности. Самая многочисленная группа зоопланктона-мелкие ракообразные.

Цель:

Рассмотрение, определение и сравнение уровня биоразнообразия биоценозов водоемов заволжского района города Ярославля

Задачи:

1. Определить исследуемые водоёмы
2. Рассмотреть видовое разнообразие зоопланктона;
3. Определить зависимость видового разнообразия на качество воды.
4. Определить природные и антропогенные факторы, влияющие на многообразие микроорганизмов

Гипотеза: «Сбалансированный состав зоопланктона в водоёме является показателем его жизни и качественного состояния воды».

Методы:

1. **Наблюдение** – целенаправленное фиксирование данных об объекте во внешней среде.
2. **Фотографирование** – метод изучения различных явлений, происходящих в природе, заключающийся в запечатлении явления на фотографии или серии фотографий, которые в дальнейшем подвергаются анализу.
3. **Определение** – метод определения вида неизвестного организма при помощи справочника или определителя.
4. **Подсчет** – метод вычисления количества организмов для использования этих данных в дальнейшем.
5. **Эксперимент** - метод исследования в биологии, при котором экспериментатор сознательно изменяет условия и наблюдает, как они влияют на живые организмы.

3. Описание исследуемых водоемов

Для проведения работы было решено взять 3 водоема Заволжского района города Ярославля:

1. Ляпинские карьеры
2. Водоем на ул. Космонавтов
3. Водоем на пр. Машиностроителей

Исследуемые водоемы образовались в результате закрытия Заволжского торфопредприятия. Торфопредприятие существовало около 75 лет, до 1996 года. Оно вело добычу торфа на огромных площадях ярославского Заволжья. Добыча торфа многие годы была тяжелейшим физическим трудом, но предприятия, электростанция и дома обеспечивались топливом, а поля - торфяным удобрением. Торфяники прокладывали просеки и дороги, строили посёлки, «несли цивилизацию» в лесную и болотную глушь. Работа торфопредприятия не только во многом определила структуру застройки большой части Заволжского района, но и изменила геологию этой земли. Там, где были торфяные болота, появились сады, карьеры по добыче песка, озёра и маленькие водоёмы.

Искусственные водоемы представляют собой типичный пресный водоём с пологими берегами, поросшими камышом и другой водной растительностью. Вода в водоёмах недостаточно прозрачна. Питание пруда идёт за счёт небольших родников, а также грунтовыми, талыми и дождевыми водами.

Данные водоемы также были выбраны из –за близкого расположения к месту проживания, что делает доступным регулярное взятие проб водыв разное время для составления более точных данных.

4. Состав зоопланктона пресных водоемов

В зоопланктоне выбранных водоёмов по биомассе доминируют веслоногие ракообразные (60%), преимущественно дафнии и циклопы, в сравнительно небольшом количестве встречаются диаптомусы и остракоды.

Среди обитателей пресных водоемов к этой группе относятся ветвистоусые, ракушевые и веслоногие рачки. Веслоногие рачки, из которых наиболее распространены диаптомусы (Diaptomus) и циклопы (Cyclops) плавают с

покощью нескольких пар грудных ног.

В пресных водоемах веслоногие рачки представлены диаптомусами и циклопами (Приложение № 3, рис. № 1, 2).

Циклопы — хищники. Они охотятся за простейшими, коловратками, ветвистоусыми рачками, иногда нападают на личинок рыб. В отличие от кладоцер (дафний) большинство копепод не отмирают осенью, и в зимнее время зоопланктон состоит исключительно из них. Циклопы распространены очень широко. Под названием циклоп из-за внешней схожести обычно объединяют представителей двух родов: собственно циклопов (Cyclops) и диаптомусов (Diaptomus).

Дафния — это обычный мелкий рачок вели-чиной 3—5 мм.
Внешнее строение (Приложение № 3, рис. № 3)
Образ жизни
Питаясь, дафния все время прыгает, оставаясь почти на одном месте.
Сквозь прозрачные створки раковины можно видеть беспре-рывно работающие грудные ноги, они гонят воду под панцирь. Вода омывает находящиеся в основании ноги жабры, а имеющиеся в воде микроорганизмы идут на питание дафнии.

Практически все остракоды (Приложение № 3, рис. № 4), обладают крохотными размерами (от 0,3 до 2 мм). Среди пресноводных форм встречаются особи размером до 10 мм, а свободноплавающие морские остракоды иногда достигают 30 мм. Остракоды передвигаются с помощью двух-трех пар ходильных ног. Движение обеспечивается за счет поперечнополосатых мышц, которыми снабжены конечности. Тело остракод усыпано щетинками, являющимися своего рода осязательными анализаторами.
Остракоды являются наиболее ценными для нас организмами из-за своей важной особенности: они являются индикаторами чистоты водоема, так как очень требовательны к чистоте воды. Известно, что самое большое количество и разнообразие видов остракод в нашей стране было обнаружено в озере Байкал, что в очередной раз подтверждает чистоту вод этого водоема.

5. Индексы оценки биоразнообразия

Для изучения параметров альфа-разнообразия сообществ рассчитывались индексы разнообразия Шеннона, доминирования Симпсона, Маргалефа и выравненности Пиелу. Благодаря оценки водоемов с помощью этих индексов мы можем сравнить их по определенным параметрам, чтобы в дальнейшем определить зависимость видового разнообразия на качество воды.

5.1.Индекс Шеннона

Индекс разнообразия Шеннона (иногда называемый индексом Шеннона-Винера) — это способ измерения разнообразия видов, который отражает сложность структуры сообщества

Обозначается как H , этот индекс рассчитывается как:

$$H = -\Sigma p_i * \ln(p_i)$$

Чем выше значение H , тем выше видовое разнообразие в конкретном сообществе. Чем меньше значение H , тем меньше разнообразие. Значение H = 0 указывает на сообщество, состоящее только из одного вида.

Индекс справедливости Шеннона — это способ измерить ровность видов в сообществе. Термин «равномерность» просто относится к тому, насколько одинаково обилие разных видов в сообществе.

5.2. Индекс Симпсона

Индекс разнообразия Симпсона — это способ измерения разнообразия видов, который указывает на доминирование тех или иных видов сообщества.

Значение индекса разнообразия Симпсона находится в диапазоне от 0 до 1.

Чем выше значение, тем меньше разнообразие.

Обозначается как D , этот индекс рассчитывается как:

$$D = \Sigma n_i (n_i - 1) / N (N-1)$$

5.3. Индекс выравненности Пиелу

Поделив индекс Шеннона на логарифм числа видов, мы получаем индекс выравненности Пиелу (E), показывающий относительное распределение особей среди видов

Рассчитывается по следующей формуле: $E = H / \log V$

5.4.Индекс Маргалефа

Индекс Маргалефа (I) отражает видовое богатство на определенной территории. Чем выше значение индекса, тем большим видовым богатством характеризуется сообщество. Для расчета индекса используется абсолютная величина – численность, что делает его чрезвычайно чувствительным к объему выборки.

Рассчитывается по формуле: **I = (W-l)/log2 N**

6. Основная часть работы

В процессе исследования мы должны получить ответы на поставленные задачи по выбранным методикам:

Как и следует из литературы, пресноводные водоемы населены главным образом, представителями ракообразных и простейших. Прибрежные зоны наших водоёмов должны быть богаты жизнью, что свидетельствует об активном взаимодействии людей живущих в доступной близости к ним и в отсутствии них веществ - загрязнителей.

Для разных групп организмов параметр разнообразия зачастую низок ввиду их экологических и биологических особенностей. Так или иначе, долевое участие организмов в структуре донного сообщества различно: в определенный сезон года одни виды представлены большим количеством организмов, другие – единичным, и наоборот.

Как говорилось ранее, нами выбраны 3 водоёма в заволжском районе города Ярославля:

Водоём № 1- искусственный водоём «Ляпинские карьеры» (Приложение № 1)

Водоём № 2- искусственный водоём на ул. Космонавтов
(Приложение № 1)

Водоём № 3- искусственный водоём на пр. Машиностроителей (Приложение № 1)

1 Этап выполнения работы – взятие проб

Первым делом мы приехали на водоемы и сделали забор воды литровой банкой по разработанной методике:

1) Взять емкость
2) Зачерпнуть ил со дна водоема. В нем содержится большое количество цист микроорганизмов, червей- редуцентов , а также других беспозвоночных, находящихся в состоянии анабиоза.

3) Далее нужно собрать в нашу емкость подводной растительности (водоросли, корни, опавшие листья). На них также содержится множество микроорганизмов.
4) Теперь нужно взять другую емкость для заливания воды в основной сосуд. Это делается для того, чтобы случайно не выпустить уже добытых нами организмов.
5) Ну и наконец, наливать в банку воду. Главное, черпать с разной глубины (так можно поймать большее разнообразие микроорганизмов). Хранить пробы можно на подоконнике, накрыв их салфетками во избежание загрязнения пылью.

Все эти сложности выполняются с целью сохранения проб для дальнейших исследований. Теперь это не просто вода, а полноценные микроэкосистемы, в которых микроорганизмы могут благоприятно существовать.

Далее мы дали воде отстояться пару дней и органолептическим методом определили, что вода везде разная:

Водоём № 1- вода светлая и прозрачная
Водоём № 2- вода мутная и тёмная
Водоём № 3- вода светлая, но непрозрачная.

2 Этап выполнения работы – исследование проб

Пипеткой из каждой ёмкости изымались представители зоопланктона и определялись с помощью определителя и микроскопа.

Подсчет и определение производились через 3 дня после взятия пробы. За это время простейшие успели выйти из своих цист, а вода немного нагреться, обеспечивая благоприятное существование микроорганизмов.

Нами определялось количество микроорганизмов в единицах на 1 литр. Крохотные ракообразные хорошо заметны при просвечивании пробы фонариком, а вот посчитать простейших практически невозможно. Учитывался только факт их присутствия в пробе.

Далее был проведен самый важный этап исследования – анализ проб с использованием четырех ранее описанных индикаторов. Результаты занесены в таблицу №5 и диаграмму №1

3 этап работы – эксперимент с дафниями

Для проверки пригодности воды для размножения микроорганизмов был проведен эксперимент: вода из каждой пробы была отфильтрована и избавлена от всех представителей зоопланктона, после чего в нее были помещены особи, взятые из отдельно выращенной колонии дафний вида Daphnia pulex.

Все 3 пробы подвергались нахождению в хорошо освещенном месте и регулярном кормлении растворенными дрожжами. Эксперимент длился на протяжении 3 недель. Результаты были занесены в таблицу №4

Результаты представлены в таблицах ниже (См. приложение 2).

7. Выводы

Среди зоопланктона широко представлены такие ракообразные, как Дафния и Циклоп, а также многообразие инфузорий и небольшая численность бодо.

Прибрежные зоны водоёма не богаты зоопланктоном, что свидетельствует о присутствии в воде веществ-загрязнителей, с которыми не в силах справиться гидробионты.

Изучив особенности исследуемых водоемов, а также по органолептическим показателям воды местный водоем № 1 и № 3 можно отнести к числу умеренной степени загрязнённости, а водоём № 2 сильно загрязнён.

Проведенные анализы с использованием особых индексов также показали, что зоопланктон водоемов №1 и №3 находится в сбалансированном состоянии, в отличие от водоема №2.

Эксперимент с дафниями подтвердил, что вода водоема №2 не пригодна для нормального размножения ракообразных, на примере вида дафний Daphnia pulex.

8. Заключение

В ходе проведённого исследования было установлено, что зоопланктон водоемов № 1 и № 3 достаточно разнообразен. Таким образом, наша гипотеза подтвердилась - водоемы с самой чистой водой имели наиболее широкий диапазон видов микроорганизмов, а также наиболее сбалансированный биоценоз.

Изучив более подробно видовую структуру обитателей водоема № 1, можно сказать, что данная экосистема по своему качественному составу соответствует мезотрофному водоёму, где процессы саморегуляции и самоочищения проходят своевременно, все компоненты сбалансированы и функционируют всегда

согласованно. То есть экосистема пресного водоема № 1 находится в состоянии достаточного экологического равновесия, и здесь главное, чтобы не было негативного вмешательства и загрязнения со стороны человека.

Исследования также показали, что по всем показателям и результатам эксперимента уровень биоразнообразия водоема №2 находится в упадке из-за повышенного уровня загрязнения водоема ввиду близкого расположения к жилым домам.

Главным загрязнителем водоёма, по нашим наблюдениям является бытовое загрязнение берегов пластиковыми бутылками и пенопластом. Считаем, что необходимо дальнейшее исследование водоёмов в летний период. Для дальнейших рекомендаций по использованию водоёмов. Данные нашего исследования помогут жителям района бережнее относится к местным водоем, осознавая то, что разнообразие живых организмов, населяющих водоём – главный показатель хорошей экологической обстановки не только водоема, но и района, а значит и родного края.

9. Список используемой литературы

Алексеев С.В. Экология. Учебник для 9 класса средней школы.С.-П. Смио-Пресс,1997 г.

Голуб В.Б., Черненко Ю.И. Полевой определитель беспозвоночных животных по биотопическому принципу: Поселения человека. Воронеж, 2005 г.

Догель В.А. Зоология беспозвоночных, М.: Высшая школа, 1981

Жирков И.А. Жизнь на дне. Био-экология и Государственное учебно-педагогическое издательство Министерства просвещения РСФСР био-география бентоса. М., 2010 г.

Мониторинг малых рек и водоёмов. (Практическое пособие для неправительственных экологических организаций, учителей и школьников), Москва, издательство «Арт-ист» , 2010 г.

Натали В.Ф. Зоология беспозвоночных, М: Государственное учебно-педагогическое издательство Министерства просвещения РСФСР, 1963 г.
Плавильщиков Н. Жизнь пруда, Москва, Ленинград: Государственное издательство детсткой литературы Министерства просвещения РСФСР,1972 г.
Рылов М.В. Циклопы пресных вод, Москва, Ленинград: Издательство АН СССР, 1968 г.

Приложения

Приложение № 1

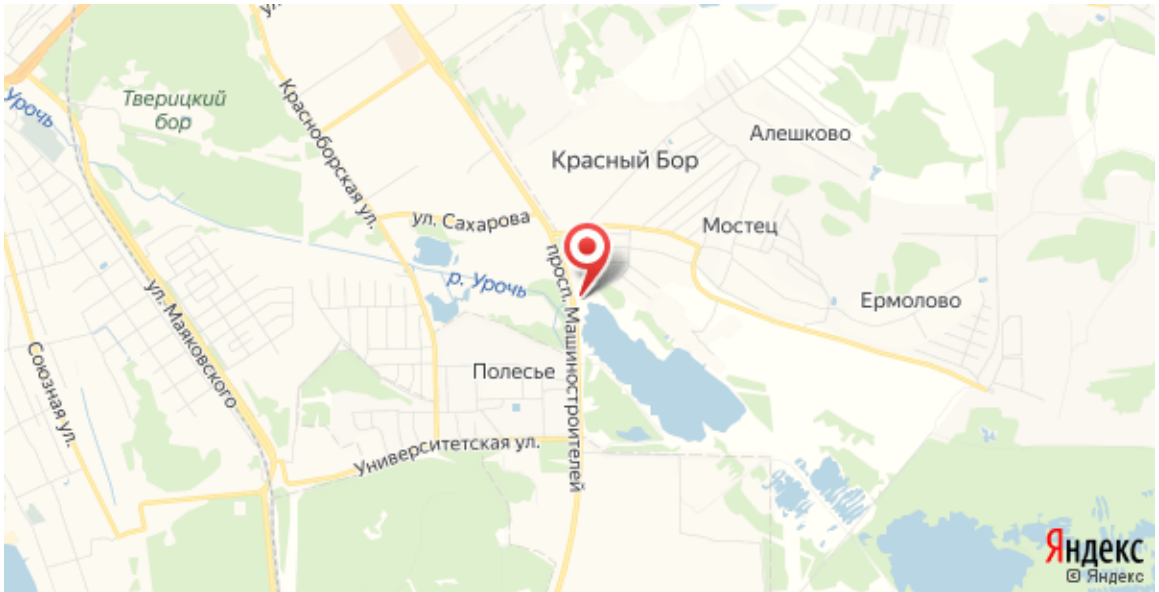
Водоем 1





Водоем 2

Водоем 3



Приложение 2

Таблица №1: Характеристика исследуемых водоемов:

Номер водоема	Уровень кислорода	Состав дна	Прозрачность	Гидродинамика водоема
1	Норма. Водоем не цветет.	Песчаное дно. Не загрязнено	Вода светлая и прозрачная	Стоячий водоем
2	Норма. Водоем не цветет.	Песчаное дно. Сильно загрязнено.	Вода мутная и темная	Стоячий водоем
3	Норма. Водоем не цветет.	Илистое дно. Не загрязнено.	Вода светлая, но не сильно прозрачная.	Стоячий водоем

Таблица №2:

Водоём	Обитатели
искусственный водоём № 1 («Ляпинские карьеры») .	1.Дафнии (Daphnia pulex) 2.Диаптомусы (Diaptomidae) 3.Циклопы (Cyclopidae) 4.Остракода (Ostracoda) 5.Инфузори 6.Бодо
искусственный водоём № 2 (на ул. Космонавтов)	1.Дафнии (Daphnia pulex) 2.Циклопы(Cyclopidae)
искусственный водоём № 3 на пр. Машиностроителей	1.Диаптомусы (Diaptomidae) 2.Дафнии (Daphnia pulex) 3. Циклопы(Cyclopidae) 4. Остракоды(Ostracoda)

Таблица №3:

Водоём	Обитатели	Количество
искусственный водоём № 1 («Ляпинские карьеры»)	1.Дафния (Daphnia pulex) 2.Диаптомус(Diaptomidae) 3.Циклоп(Cyclopidae) 4.Остракода (Ostracoda) 5.Инфузории 6.Бодо	29 9 18 4 - -
искусственный водоём № 2 (на ул. Космонавтов)	1.Дафния (Daphnia pulex) 2.Циклоп(Cyclopidae)	3 4
искусственный водоём № 3 (на пр. Машиностроителей)	1.Дафния (Daphnia pulex) 2.Диаптомус(Diaptomidae) 3. Циклоп(Cyclopidae) 4. Остракода(Ostracoda) 3.Бодо	14 6 9 1 -

Таблица №4

Водоем	Динамика увеличения численности планктонных ракообразных вида Daphnia pulex (в % от предыдущего количества)		
	Через 1 неделю	Через 2 недели	Через 3 недели
искусственный водоём № 1 («Ляпинские карьеры»)	Наблюдалось увеличение на ≈40%	Увеличение колонии на ≈50%	Колония очень сильно размножилась на ≈70%, потребовалось переселение
искусственный водоём № 2 (на ул. Космонавтов)	Дафнии немного размножились, но их все еще очень маленькое количество	Постепенный рост колонии. К моменту подсчета увеличение ≈15%	Колония почти перестала развиваться и частично вымерла. Уменьшение на ≈ 30%
искусственный водоём № 3 (на пр. Машиностроителей	Наблюдалось увеличение на ≈20%	Увеличение колонии еще на ≈20%	Увеличение колонии на ≈40%

Таблица№5

	Индекс Шеннона		
	Водоем №1	**Водоем №3**	**Водоем №2**
Остракода	-0,17	-0,1	0
Дафния	-0,35	-0,36	-0,4
Циклоп	-0,36	-0,29	-0,3
Диаптомус	-0,29	-0,32	0
H	**1,17**	**1,07**	**0,7**
	Индекс Симпсона		
	Водоем №1	**Водоем №3**	**Водоем №2**
Остракода	12	0	0
Дафния	812	182	6
Циклоп	306	72	12
Диаптомус	72	30	0
D	**0,34**	**0,326**	**0,43**

:

	Индекс выравненности Пиелу		
	Водоем №1	**Водоем №3**	**Водоем №2**
E	0,84	0,76	0,5
	Индекс Маргалефа		
	Водоем №1	**Водоем №3**	**Водоем №2**
I	0,73	0,8	0,52

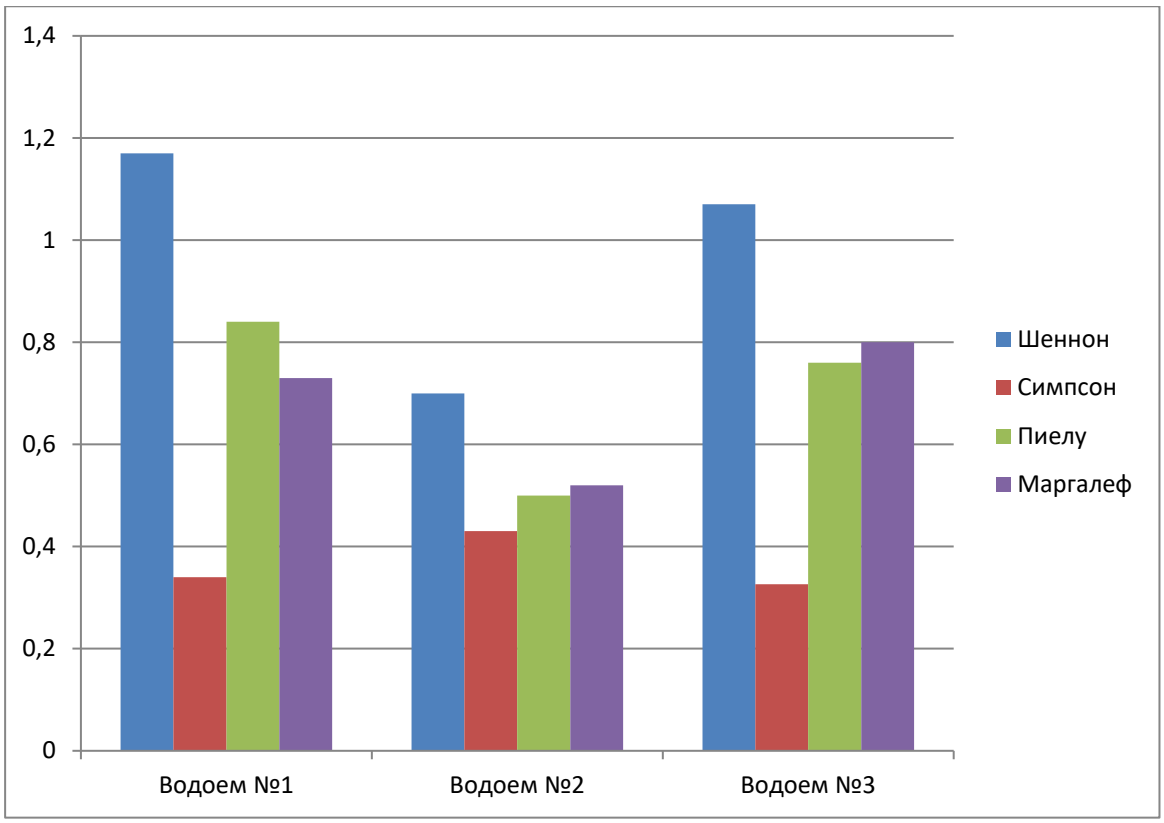
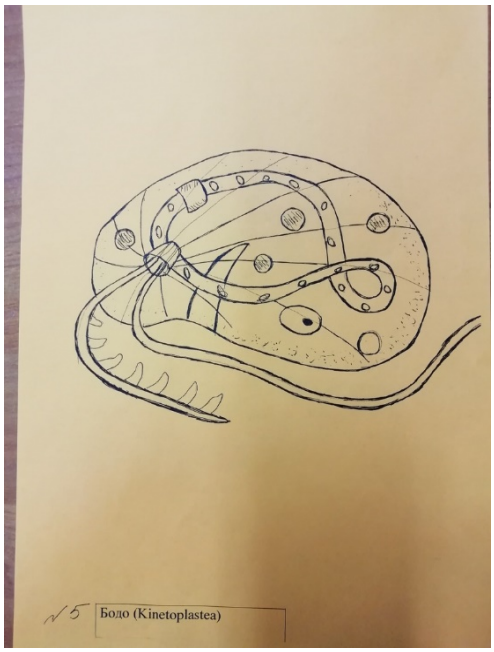
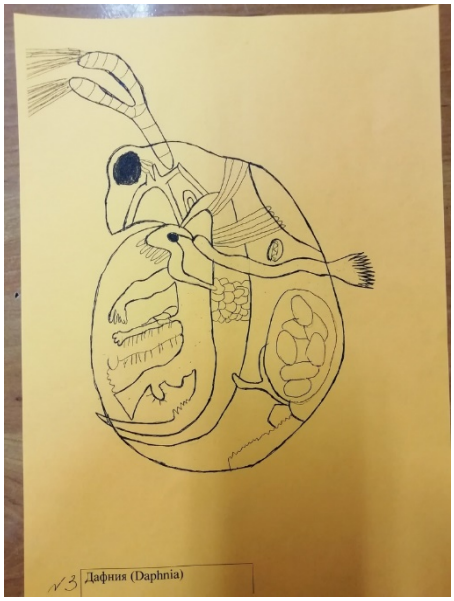

1,4
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
Водоем №1
Водоем №2
Водоем №3
Шеннон
Симпсон
Пиелу
Маргалеф

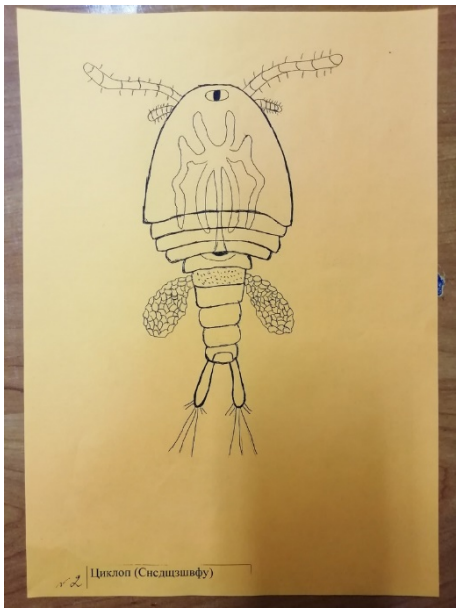
Диаграмма 1











Приложение 3