



Sustainable Small-Scale  
Hydropower in Central Asia



TIAME  
TASHKENT INSTITUTE OF  
IRRIGATION AND AGRICULTURAL  
MECHANIZATION ENGINEERS  
NRU  
NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY

**Бахтиёр Каримов, Daniel Hayes, E.Б. Karimov, Johan Coeck, Stefan Schmutz, Bernhard Zeiringer, Bertalan Alapfy.**

**Оценка состояния популяций рыб в бассейнах рек Шахмардан (Узбекистан) и Атбаши (Киргизстан) в условиях антропогенного воздействия**

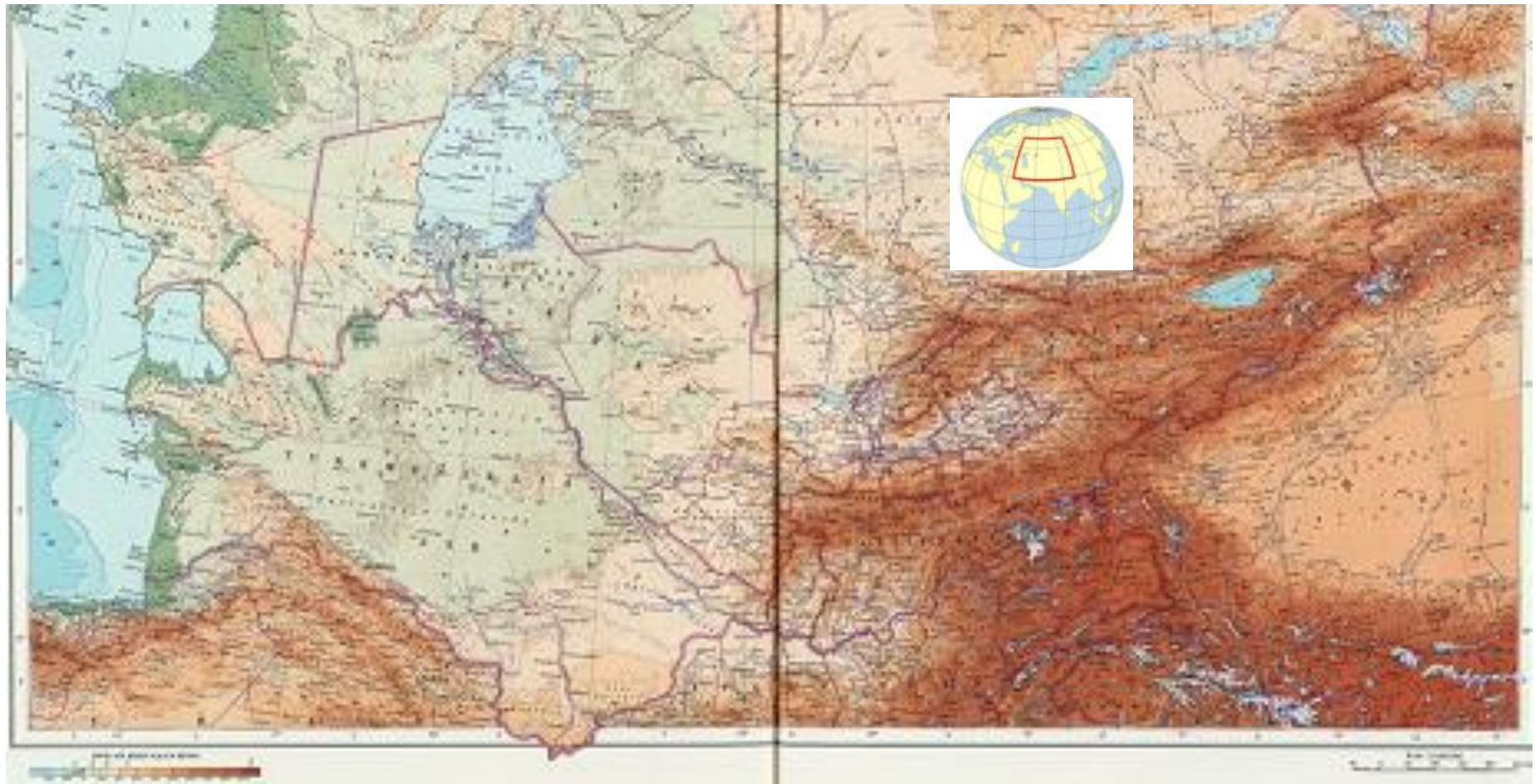
**Hydro4U – Проект ЕС по устойчивой малой гидроэнергетике в Центральной Азии.**

**Bakhtiyor Karimov, руководитель проекта Hydro4U в Республике Узбекистан**

**Экспертный семинар «Гидротехнические сооружения и биоразнообразие: оценка влияния и минимизация рисков».  
г. Алматы, 4-5 сентября 2023 г.**

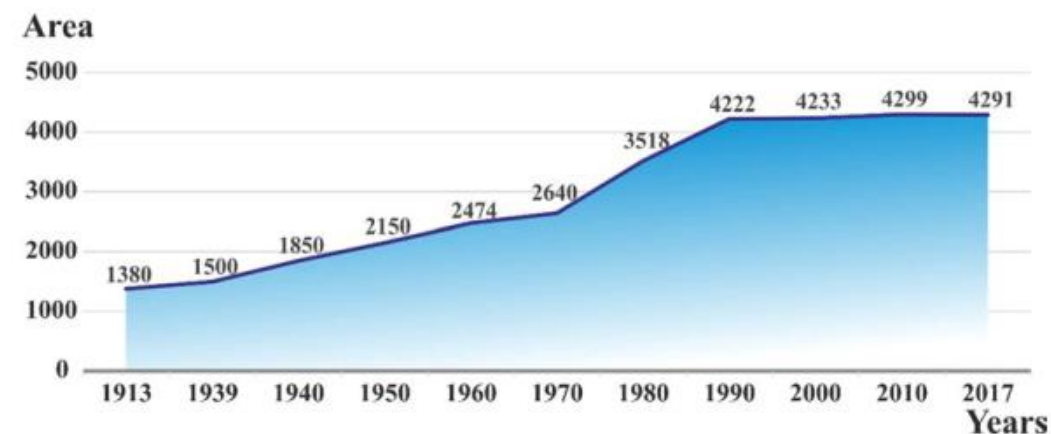


# ВВЕДЕНИЕ



- В Центральной Азии (ЦА) с 1960-х годов многие местные виды рыб были утрачены или чрезвычайно сократились в популяции и ареале распространения. Многие ранее распространенные виды рыб сегодня трудно найти.

- Таким образом, по последней оценке МСОП, более трети ихтиофауны в регионе оценивается как категории DD (недостаточно данных). Эта презентация будет посвящена влиянию деятельности человека на экологию рек, разнообразие рыб и миграцию в речных водах Центральной Азии.

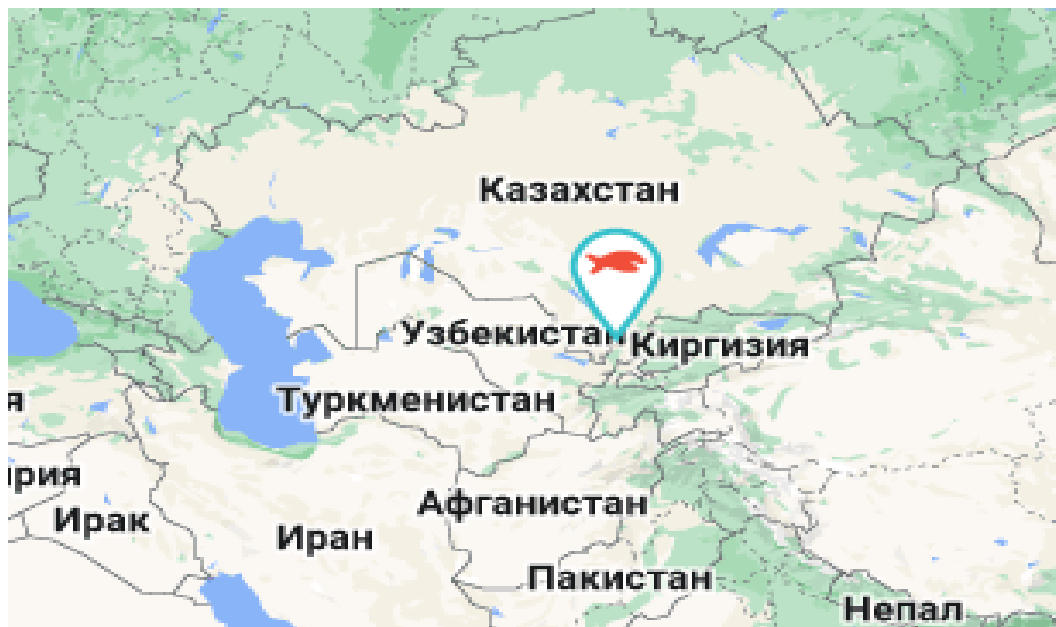


**Trends of Irrigation Development in Uzbekistan**  
(area, 000' ha)

- С 1960-х годов в Центральной Азии развилось крупномасштабное орошаемое земледелие с множеством гидротехнической инфраструктуры и отводных каналов. Только в Узбекистане общая протяженность межхозяйственных и внутрихозяйственных ирригационных сетей составляет 27 868 км и 154 957 км соответственно (что в четыре раза превышает длину земного экватора).

- В этом исследовании представлен углубленный анализ воздействия развития малой гидроэнергетики (МГЭ) (в рамках проекта ЕС Horizon-2020 Hydro4U, <https://hydro4u.eu>) на состояние рыбных популяций горных рек: Коксу, текущей с северных склонов Алайского и Туркестанского хребтов (Западный Тянь-Шань) в Ферганскую долину и реки Атбаши в бассейне реки Нарын в республике Киргизстан.

## Р. Коксу в бассейне реки Шахимардан



- Река Коксу характеризуется наличием выше по течению естественной осадочной плотины(завала), которая была образована в результате мощного землетрясения в XVI веке.
- После появления плотины на высоте около 1725 м над уровнем моря образовалось небольшое озеро Курбанкули.
- Озеро питается за счет таяния снега и ледника и снабжает водой реку Коксу, расположенную ниже по течению, путем отвода через осадочную плотину.

Бассейн реки Шахимардансай, куда впадает р. Коксу, является трансграничным и расположен на территориях Кыргызстана и Узбекистана (анклав Шохимардон). Он образуется в результате слияния рек Аксу и Коксу. Большая часть бассейна покрыта высокими горами. Длина реки составляет 112 км, площадь бассейна - 1300 кв.км.



Бассейн реки Шахимардан:

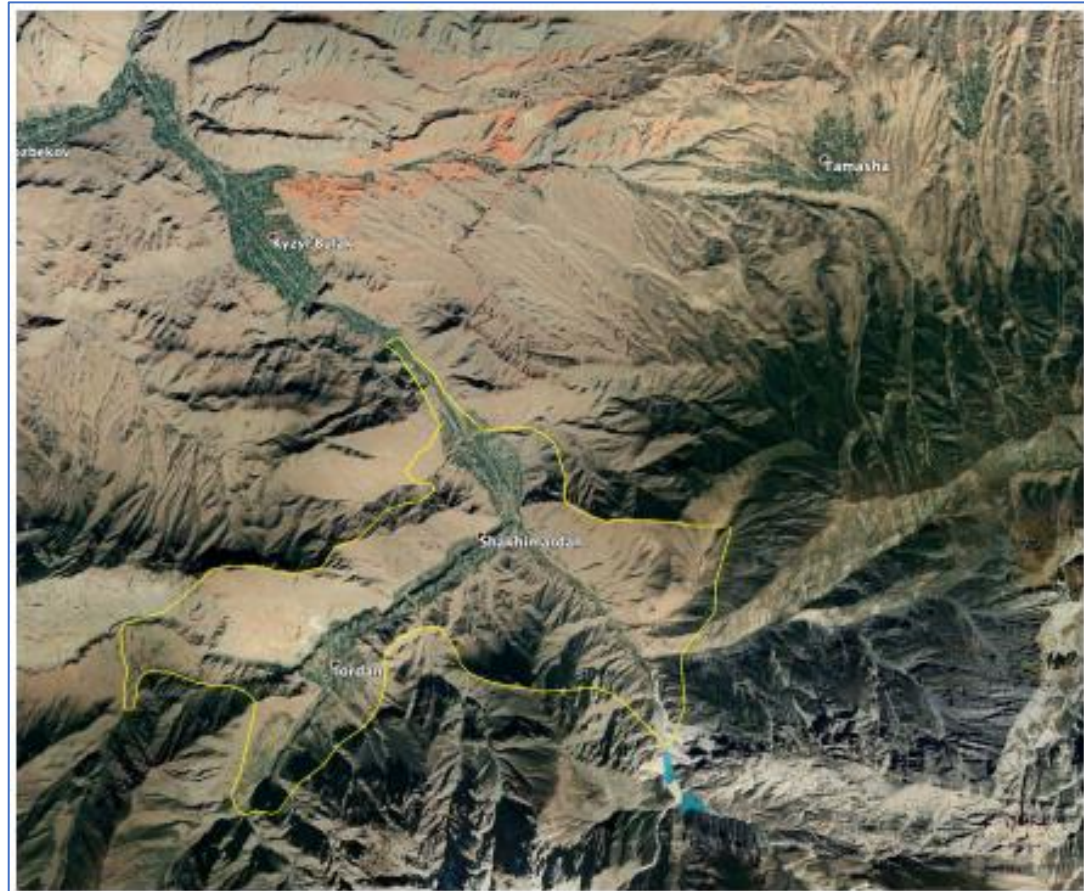
- Площадь бассейна: 1,395 км<sup>2</sup>
- Средняя высота над уровнем моря: 2764 м.
- Среднегодовой расход: 10,3 м<sup>3</sup>/с

Средняя температура воздуха: 2 град. С.

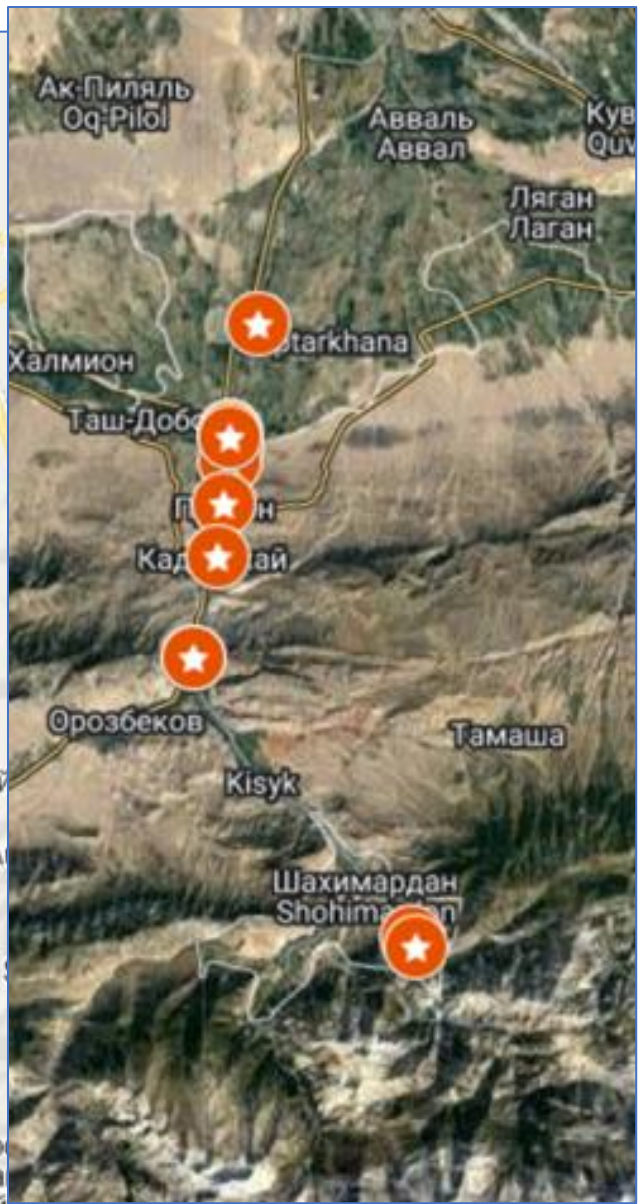
- Среднее количество осадков: 587 мм
- Потенциальное испарение: 1150 мм
- Общая площадь ледников: 38,3 км<sup>2</sup>
- Преобладающий почвенный покров: травянистые растения (> 50 % покрытия).

# Экология реки и барьеры на пути миграций рыб

- Здесь мы представляем результаты исследований, проведенных в 2021-2022 годах на реке Шохимардон в рамках проекта Horizon 2020 Hydro4U.
- Было выявлено, что качество воды в дренаже реки Шохимардон очень чистое.
- Однако на ней имеется более десяти барьеров, особенно в среднем и нижнем течении, из которых семь полностью непроходимы для мигрирующей вверх по течению водной биоты.



# Полные (непроходимые) барьеры, найденные в бассейне р. Шахимардан

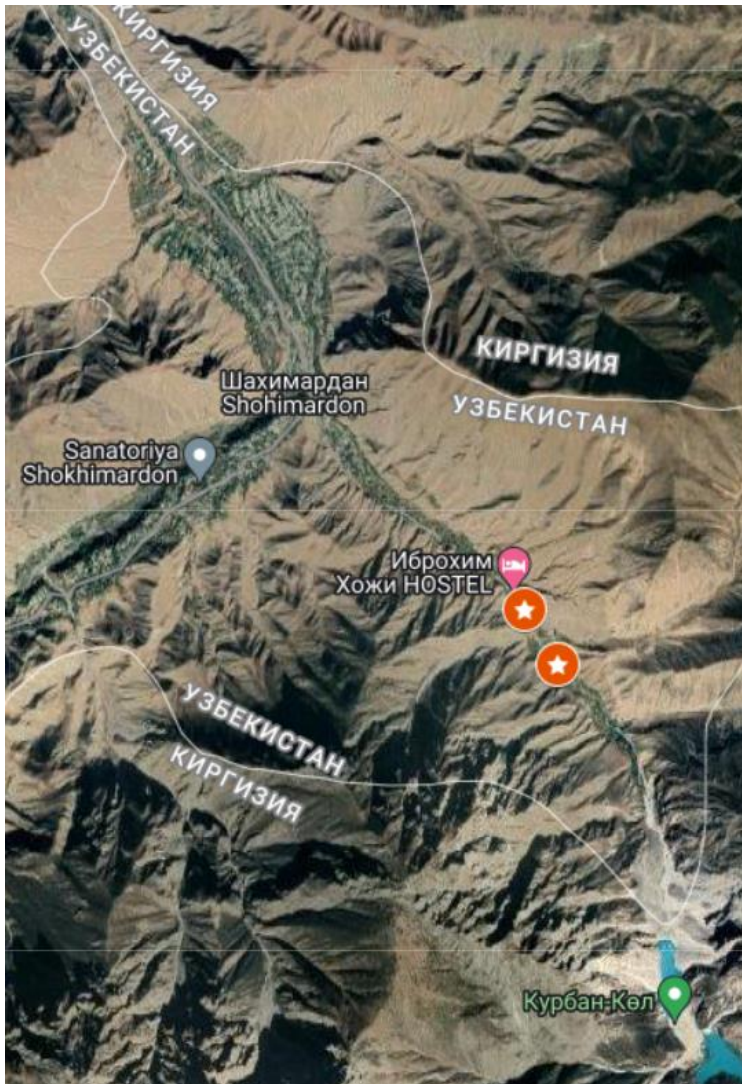


# Естественное и антропогенно-измененное русло реки Коксу в верхнем течении



Искусственный водопад  
высотой 3.5 м

## Полные миграционные барьеры на р. Коксу в пределах поселка Шахимардан, Узбекистан



Вид этой дамбы с верхнего  
бьефа

Водозаборный бетонный гидроузел для  
МГЭ на р. Коксу (полный барьер)

Полные миграционные  
барьеры на р.  
Шахимардан в пределах  
Кадамжайского района,  
Киргизстан.



Центральный  
гидроузел в пос.  
Кадамжай



Гидроузел в  
створе  
Джийдалик

# Полные миграционные барьеры на р. Шахимардан в пределах поселка Вадил, Узбекистан



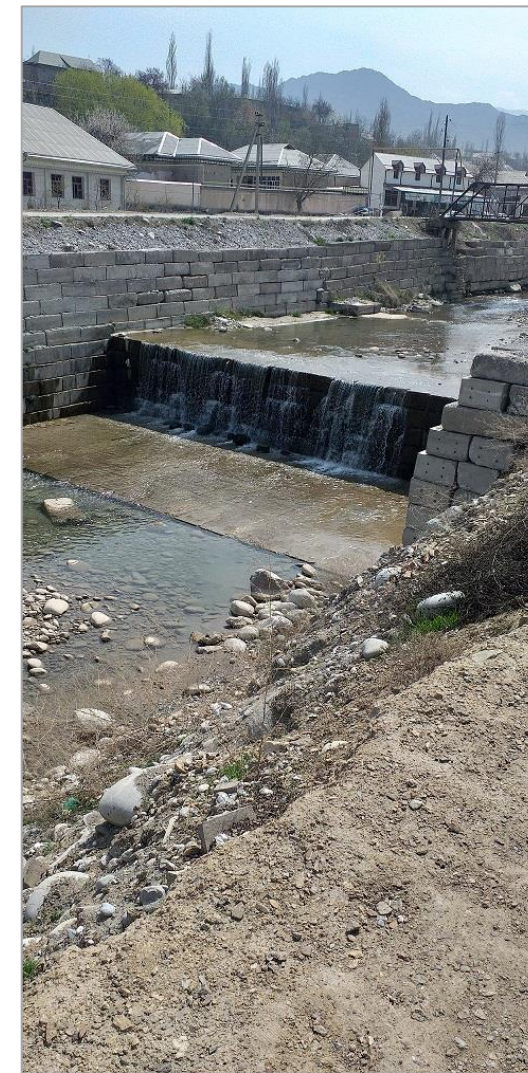
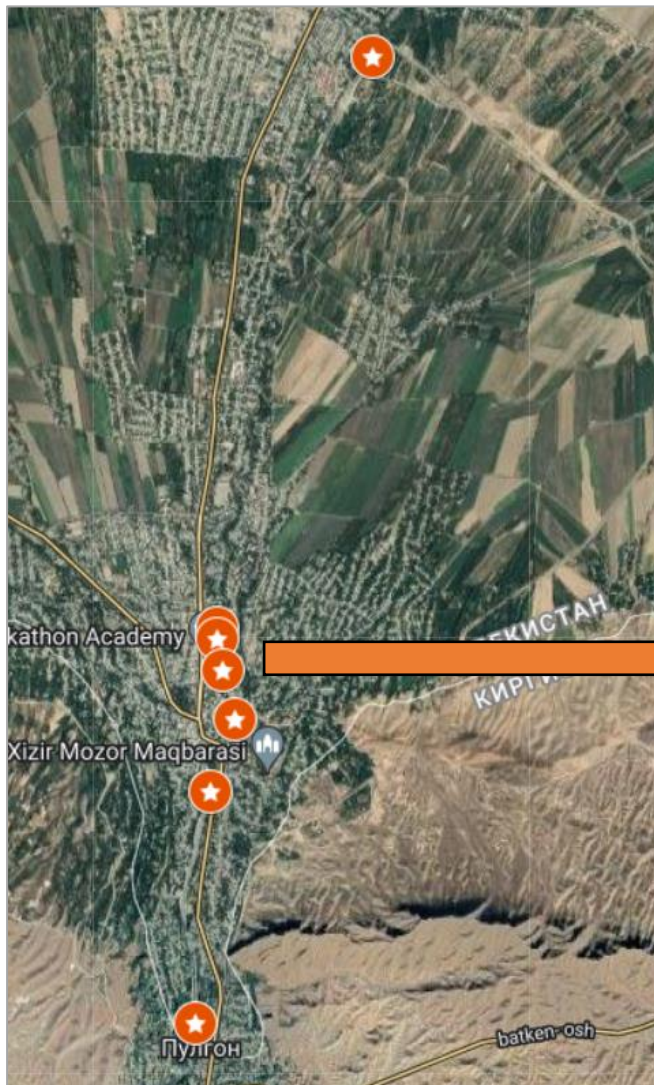
Гидроузел  
Файзиабод



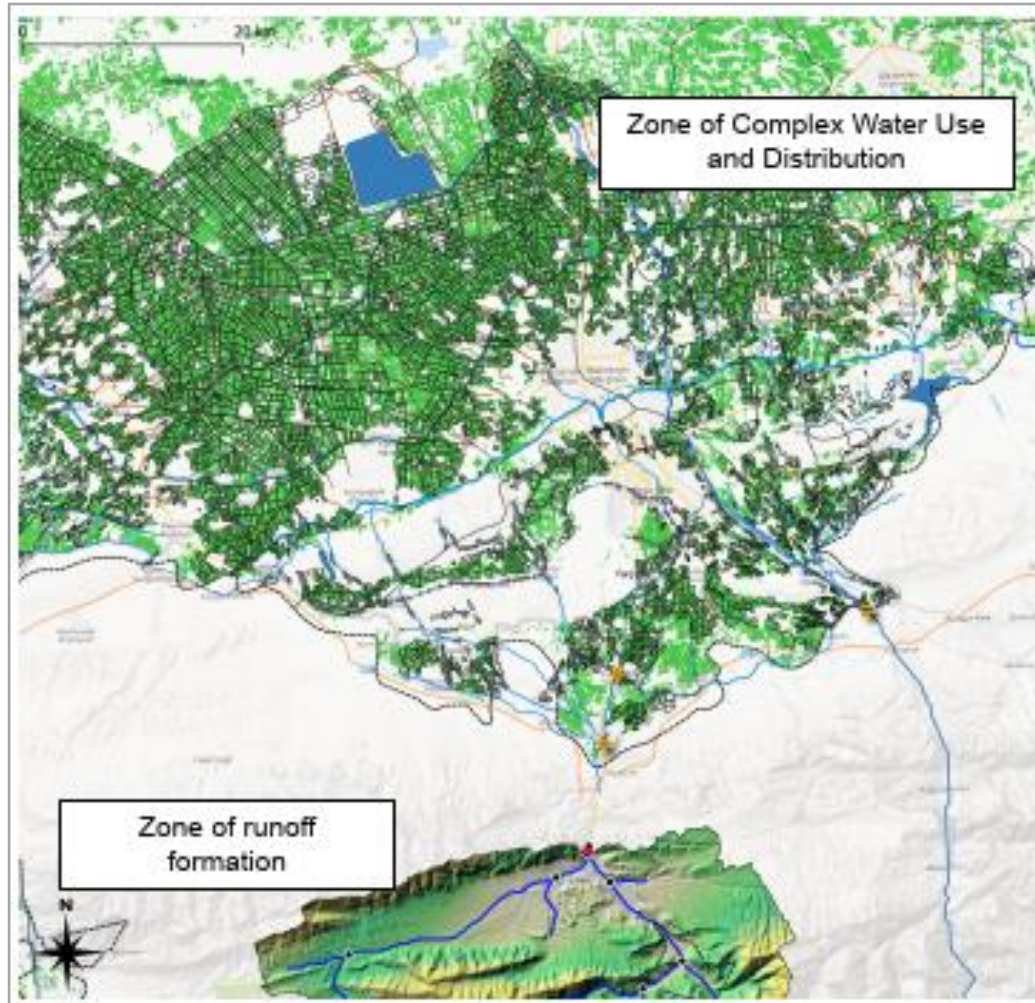
Каскад водопадов



# Каскад сооружений после поселка Вадил, Узбекистан



# Исследования разнообразия и миграции рыб



- Р. Шехимардан был соединен с рекой Сырдарья до 1960-х годов. До этого времени потамодромные виды рыб из районов, расположенных ниже по течению, вероятно, могли заплывать вверх по течению в реку Шехимардан и ее основные притоки.
- Однако, начиная с 1960-х годов, развитие интенсивного водозабора для монокультуры хлопка привело к преобразованию русла реки. Настоящее исследование показало, что сегодня многие водораспределительные сооружения и плотины образуют непроходимые барьеры для рыбы. и фрагментацию ранее соединенных рек и речных участков.

# Разнообразие и распространение рыб

- Команда ТПАМЕ поймала 24 маринок (*S. eurystomus*) в реке Кок-су во время осенней экскурсии 2021 года. Весной 2022 года международная команда провела точечный электролов с целью изучения среды обитания маринок. В целом, мы поймали 1250 рыб, принадлежащих к двум видам/родам: мариновка - *Schizothorax eurystomus* и голец - *Nemacheilus* sp. Вся рыба была выпущена обратно в реку после определения вида и измерения длины и веса, за исключением некоторых образцов, доставленных в лабораторию для детального анализа.



Виды	<u>n</u>	<u>Средняя дл. ± SD</u>	<u>Средняя масса ± SD</u>
Маринка	<u>544</u>	<u>134.0 mm ± 46.3</u>	<u>36.6 g ± 70.0</u>
Гонец	<u>710</u>	<u>94.9 mm ± 18.7</u>	<u>6.4 g ± 3.8</u>

Описание биоразнообразия рыб и длины/веса в бассейне Шахимардана (образцы весной 2022 года).

## Международные полевые исследования разнообразия рыб и миграционных барьеров в рамках проекта Hydro4U

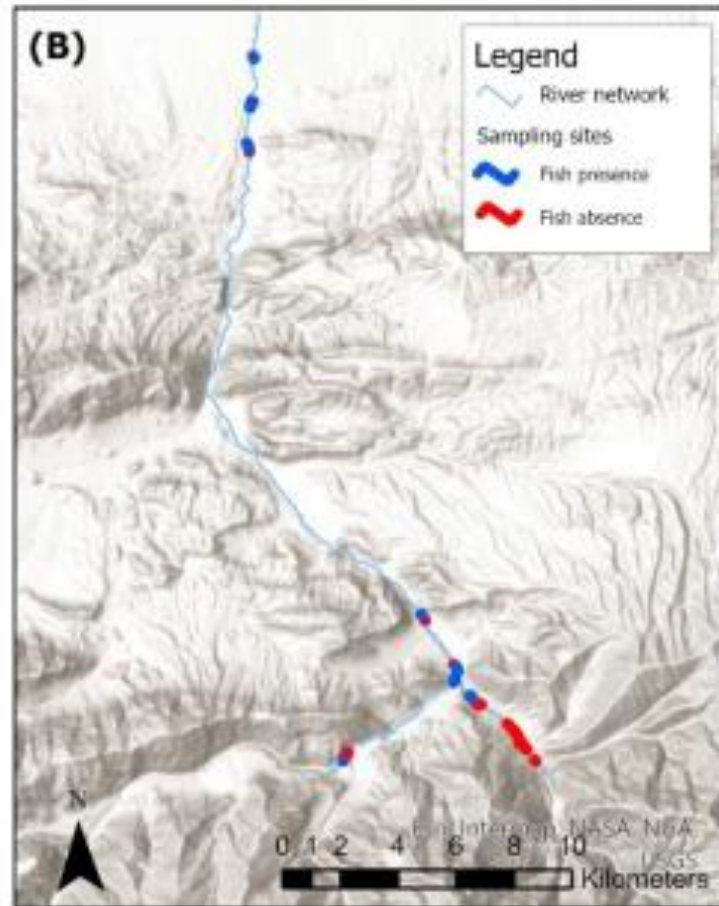
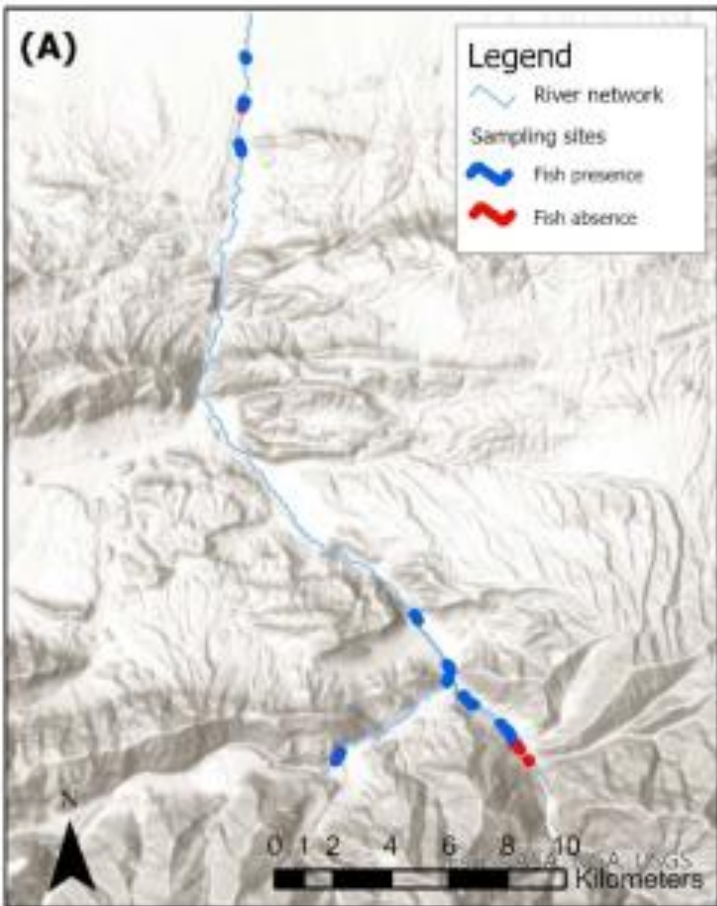




Маринка (*Schizothorax eurystomus*; (... мариника - слева) и голец (*Nemachilus* sp.; справа).



Карта распространения (А) маринки (*Schizothorax eurystomus*) и (Б) гольца (*Nemacheilus sp.*) в бассейне реки Шахимардан.



Оба вида присутствовали на всех пяти участках реки. Однако гольца присутствовали только на самом нижнем участке реки Коксу, где проводился отбор проб, и, таким образом, отсутствовали на участках, расположенных выше по течению. Выше по течению от водопада, расположенного примерно в 500 м ниже по течению от водосливной плотины, не было обнаружено ни одной рыбы. Следовательно, этот искусственный барьер представляет собой нынешний ареал распространения маринки (снежной форели) вверх по течению реки Коксу.



➤ Было выявлено, что река Шохимардан выше по течению от кыргызских и узбекских водозаборных сооружений представляет собой важную среду обитания для взрослой маринки весной. Точная степень, в которой они мигрируют также в притоки (реки Коксу и Аксу), все еще нуждается в выяснении. Однако, исходя из текущего состояния популяции этих притоков, особенно плотности молодежи и половозрелых рыб, вполне вероятно, что взрослые особи мигрируют вверх по течению на нерест, что подчеркивает важность лонгитудинальной связи местообитаний в притоках.

- Таким образом, популяции маринки (снежной форели) между нанесенными на карту барьерами существуют, но, весьма вероятно, сохраняются только за счет колонизации с верховьев рек. Кроме того, рыбы в отведенных участках рек меньше, чем в верховьях. Тем не менее, были обнаружены признаки ранней половой зрелости, указывающие на медленные темпы роста маринки в нижнем течении реки Шохимардан. В целом, это исследование подчеркивает высокую антропогенную нагрузку на рыб изучаемой реки, особенно на потамодромные виды, такие как *S. eurystomus*. Руководство должно уделять приоритетное внимание прохождению рыбы и экологическим потокам как средствам восстановления рек для защиты водного биоразнообразия в горных реках Центральной Азии.

# ВЫВОДЫ



In arid CA removal of all "full fish migration barriers" is impossible, however, they should be equipped with fish passages and protection devices.

- Подход к устойчивому развитию при строительстве малой гидроэлектростанции требует, чтобы была обеспечена связь местообитаний рыб в реке Кок-су. Следовательно, необходимо решить две ключевые задачи:
- Искусственный барьер (водопад), расположенный на будущем участке e-flows, нуждается в реконструкции, чтобы обеспечить миграцию рыбы.
- Гидроэлектростанция должна быть оборудована рыбопропускным устройством и решениями для миграции вниз по течению.
- В обоих случаях жизнеспособными вариантами являются природные или технические решения. В целом, первое предпочтительнее с точки зрения экологии рыб, чем второе, поскольку естественные места миграции также могут представлять собой более пригодные для использования места обитания речных рыб.
- Области необходимых действий включают: защиту полноводных рек и критически важных местообитаний, восстановление взаимосвязанности местообитаний и экологических потоков воды, улучшение качества воды, прекращение чрезмерной эксплуатации пресноводных видов и предотвращение распространения инвазивных видов.

# CONNECTING FISH, RIVERS AND PEOPLE



RESEARCH INSTITUTE  
NATURE AND FOREST





**Thank you for your attention!**

**Contact:**

Prof., Dr. Bakhtiyor Karimov

Email: [b.karimov@tiame.uz](mailto:b.karimov@tiame.uz)

Website: [hydro4u.eu](http://hydro4u.eu)



**TIAME**  
TASHKENT INSTITUTE OF  
IRRIGATION AND AGRICULTURAL  
MECHANIZATION ENGINEERS  
**NRU**  
NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY



[@Hydro4Uproject](https://twitter.com/Hydro4Uproject)



[Hydro4U LinkedIn](#)



[Hydro4U Youtube](#)