



Научная статья

# Изучение сообщества макрозообентоса и оценка экологического состояния р. Тандзут для улучшения системы гидробиологического мониторинга в Армении

М.Р. Даллакян\*<sup>ID</sup>, В.Л. Асатрян<sup>ID</sup>

Институт гидроэкологии и ихтиологии Научного центра зоологии и гидроэкологии, Национальная академия наук Республики Армения, 0014, Республика Армения, г. Ереван, ул. П. Севака, д. 7

\*dallakyan.marine@gmail.com

Поступила в редакцию: 22.05.2021

Доработана: 10.10.2021

Принята к печати: 11.10.2021

Опубликована онлайн: 16.11.2021

DOI: 10.23859/estr-210522

УДК 502

Перевод Д.М. Мартыновой

**Аннотация.** Методы и процедуры гидробиологического мониторинга в Республике Армения должны быть приведены в соответствие с принципами Рамочной директивы ЕС по водным ресурсам, однако отсутствие знаний о фоновых условиях препятствует дальнейшим действиям по ратификации этих методов. В частности, необходимо определить подходящий и доступный эталонный участок для мониторинга системы р. Дебед. По результатам анализа сообщества донных макробеспозвоночных р. Тандзут в качестве эталонного участка предложено использовать ее верховья. Согласно индексу *BMWP*, последний характеризуется более высокой категорией качества по сравнению с эталонным участком системы р. Памбак.

**Ключевые слова:** Рамочная директива ЕС по водным ресурсам, поверхностные воды, эталонные условия, управление водными ресурсами, система мониторинга, река Памбак, RBMA.

**Для цитирования.** Даллакян, М.Р., Асатрян, В.Л., 2021. Изучение сообщества макрозообентоса и оценка экологического состояния реки Тандзут для улучшения системы гидробиологического мониторинга в Армении. *Трансформация экосистем* 4 (4), 71–79. <https://doi.org/10.23859/estr-210522>

## Введение

Поддержание качества поверхностных вод имеет большое значение как для человечества, так и для экосистем (Loucks and van Beek, 2017; William and Loucks, 2015). С этой целью во всех государствах-членах ЕС внедрена Рамочная директива по водным ресурсам<sup>1</sup>, которая развивает принципы и подходы к созданию надлежащих

систем управления водными ресурсами. Государственная система мониторинга воды введена и в Республике Армения. В частности, в 2011 г правительство Республики Армения (РА) приняло Постановление № 927-N, согласно которому стремится обеспечить наилучшее управление водными ресурсами в соответствии с требованиями ВРД ЕС. На основании этого постановления были созданы шесть территорий управления речными бассейнами (RBMA), где был проведен ряд фоновых гидробиологических исследований. Однако для создания надлежащей национальной системы

<sup>1</sup> European Commission Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for community action in the field of water policy.

мониторинга вод необходимо дальнейшее развитие потенциала биологического мониторинга в РА. Для достижения этой цели требуется заполнить пробел в знаниях о типологии рек и эталонных условиях в реках Армении (Asatryan and Dallakyan, 2021a). В настоящее время такая проблема стоит перед всеми странами Кавказа, поскольку антропогенная деятельность (выпас скота, ирригация, добыча полезных ископаемых, работа гидроэлектростанций) в последние десятилетия значительно усилилась, и ее последствия отчетливо видны повсюду (Коронкевич и др., 2003). В связи с этим для каждого речного бассейна была создана система наилучших доступных участков вместо контрольных, однако вопрос о местонахождении эталонных участков в некоторых речных бассейнах все еще не решен окончательно. Важно отметить, что эталонные участки для рутинного гидробиологического мониторинга должны быть доступны для регулярных посещений и отбора проб<sup>2</sup>.

Река Дебед протекает по территории Армении и Грузии и является одним из основных водных путей международного значения в РА. Ее бассейн принадлежит к северной RBMA. Фоновые исследования, проведенные в суббассейне р. Памбак, не выявили изменений в экологическом качестве исследованных створов (Asatryan and Dallakyan, 2021b). Однако после создания участков мониторинга на р. Памбак система гидроэлектростанций (ГЭС) была расширена в сторону ее притоков, ранее считавшихся относительно нетронутыми участками. В частности, при посещении эталонного участка на р. Чичкан (приток р. Памбак) в конце августа 2020 г. нами были обнаружены лишь редкие экземпляры донных макробеспозвоночных, следовательно, приток незадолго до этого подвергся сильному стрессу.

Хотя в РА еще не разработана современная типология рек, мы предполагаем, что р. Тандзут может стать подходящей заменой недавно внедренным наилучшим доступным участкам, расположенным в бассейне р. Памбак. По этой причине было решено сравнить результаты, полученные для р. Тандзут, с наилучшим доступным участком, расположенным на участке притока Хндзорут (Шаумян). Однако следует подчеркнуть, что этот приток также испытывает давление со стороны ГЭС.

Данные гидробиологических исследований для р. Тандзут в целом отсутствуют; доступны лишь сведения по сообществу фитопланктона нижнего течения реки, служащего здесь единственным биологическим элементом качества вод (BQE) (Mamyan, 2013; Mamyan et al., 2013). Однако

низовья реки протекают через с. Шаумян, поэтому этот район нельзя считать наилучшим доступным участком. Кроме того, во всем мире для оценки экологического состояния проточных поверхностных вод в роли основного BQE используются донные беспозвоночные, поскольку они отличаются широким диапазоном реакций на различные типы загрязнений. Это также верно и для системы гидробиологического мониторинга в РА<sup>3,4,5</sup> (Birk et al., 2012; Johnson et al., 2006; Rosenberg and Resh, 1993; Springe et al., 2006).

Нами было предпринято первое гидробиологическое исследование в верховьях р. Тандзут. Полученные данные по донным макробеспозвоночным этой реки послужат основой для проверки ее пригодности в качестве эталонного участка для системы р. Памбак. Результаты работы в перспективе могут быть применены для всего северного RBMA и, в частности, для системы р. Агстев, поскольку истоки последней расположены очень близко к р. Тандзут.

Цели данного исследования:

1. Оценить экологическое состояние р. Тандзут на основе состава донных макробеспозвоночных.
2. Сравнить полученные данные с результатами исследований эталонного участка в р. Хндзорут.

## Материалы и методы

### **Район исследования и места отбора проб**

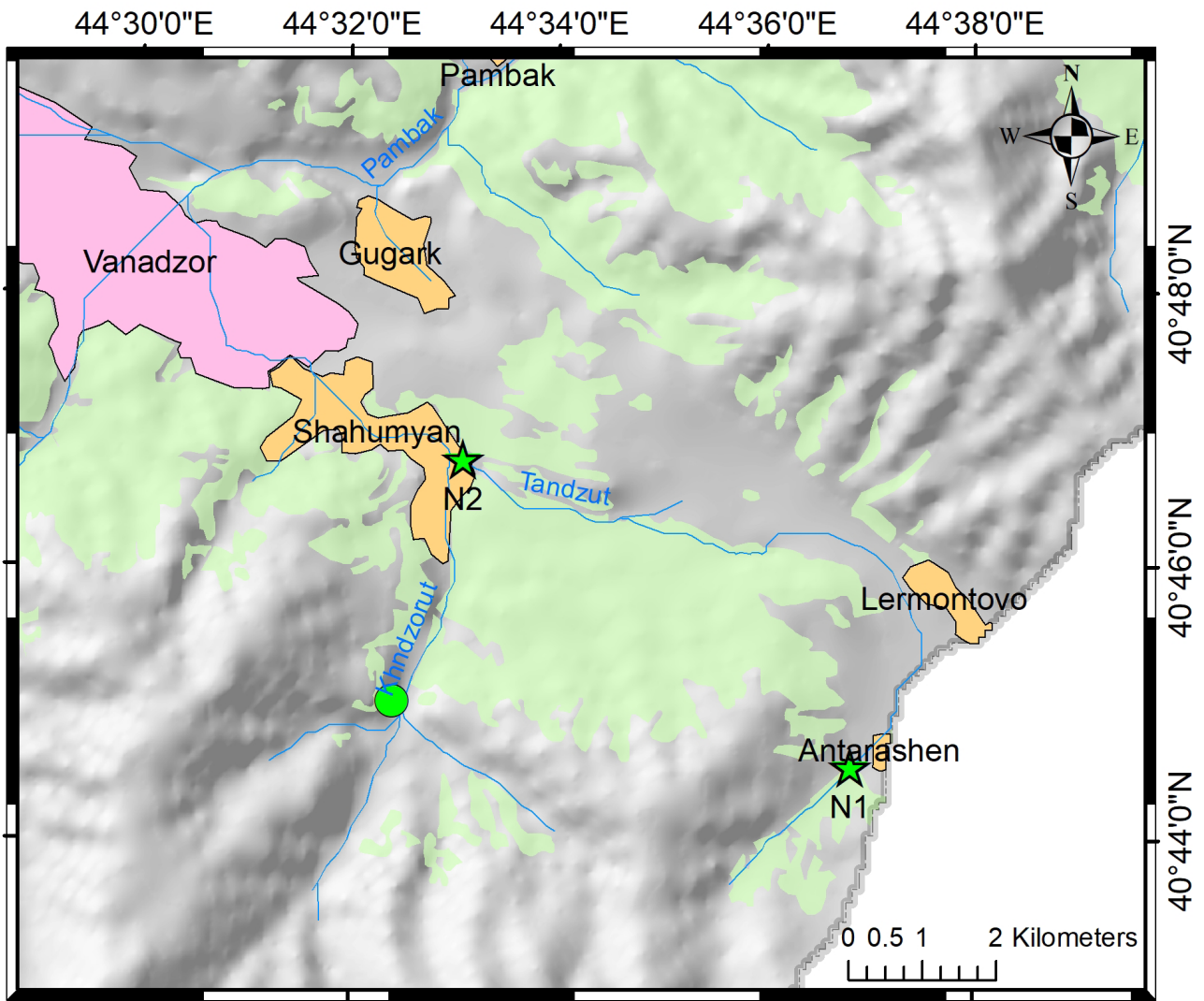
Р. Тандзут – правый приток р. Памбак. Ее исток находится на северных склонах хребта Памбак; в РА река течет на протяжении 23 км в Лорийском районе. Площадь речного бассейна составляет 141 км<sup>2</sup>, в основном покрытых лесами, поэтому в данном регионе развита рекреационная составляющая. Река питается преимущественно талыми и дождевыми водами, наибольший сток наблюдается в мае. Средний годовой расход составляет 2.24 м<sup>3</sup>/с (Mnatsakanyan and Tadevosyan, 2007), средняя скорость течения в августе 2020 г. – 0.8 м/с (собств. данные). Р. Тандзут сливается с р. Хндзорут в с. Шаумян близ г. Ванадзора. Всего в бассейне р. Тандзут расположено три населенных пункта (села Антарашен, Лермонтово и Шаумян) с общей численностью населения ~3500 человек. Более половины населения проживает в устье реки (Lorigmagz, 2020), не влияя на экосистему верхнего и

<sup>2</sup> Rivers and lakes – typology, reference conditions and classification systems. Common implementation strategy for the Water Framework Directive. Guidance document no. 10.

<sup>3</sup> EPA 841-B-99-002, 1999. Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish. 2<sup>nd</sup> edition.

<sup>4</sup> EPA 822-B-96-001, 1996. Biological criteria: technical guidance for streams and small rivers. Revised edition.

<sup>5</sup> EPA 440-5-90-004, 1990. Biological criteria: national program guidance for surface waters.



### Legend

- ★ Tandzut stations
- Monitoring site
- ~ Rivers
- Urban areas
- Rural areas
- Drainage basin
- Forest areas

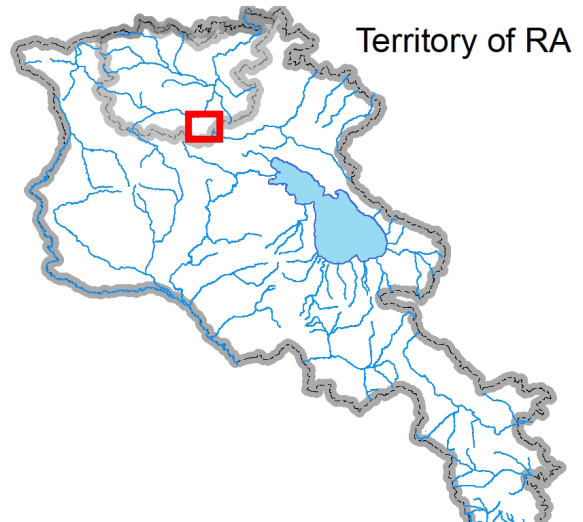


Рис. 1. Район исследования и места отбора проб.

среднего течения. Вверх по течению от с. Антарашен река и ее берега относительно нетронуты из-за густого леса и V-образной долины в верховьях, поэтому для проверки нашей гипотезы этот район подходит довольно хорошо. Ниже с. Лермонтово находится заброшенная шахта, часть вод из которой все еще отводится рекой и влияет на экологическое качество в низовьях притока.

Чтобы оценить экологическое состояние р. Тандзут и выявить изменения в сообществе донных макробеспозвоночных вдоль ее течения, были выделены два участка отбора проб. Станция № 1 расположена в верховьях (ширина русла около 2 м) в 0.5 км выше с. Антарашен, на высоте 1977 м в.у.м.; станция № 2 – в низовьях (ширина русла до 7 м), в с. Шаумян, на высоте 1477 м в.у.м. (Рис. 1). Таким образом, пробы со станции № 2 позволяют проследить кумулятивный эффект от всех видов деятельности человека вдоль русла реки на относительно небольшом расстоянии между станциями. Полученные результаты сравнивались с данными по донным макробеспозвоночным, собранными авторами летом 2013 г в верховьях реки Хндзорут (наилучший доступный участок для планового гидробиологического мониторинга) (Asatryan and Dallakyan, 2021b). Отметим, что обе реки имеют практически одинаковые гидроморфологические параметры в верховьях, а также довольно схожий состав грунта.

### Отбор и обработка материала

Отбор проб проводился в соответствии со стандартами ЕС<sup>6,7,8</sup> в конце августа 2020 г. Этот период был выбран для гидробиологического мониторинга с учетом сезонных колебаний уровня воды и особенностей развития донных макробеспозвоночных в горных водоемах (Asatryan and Dallakyan, 2018). Пробоотборником Surber было отобрано пять повторностей донных макробеспозвоночных (площадь 0.09 м<sup>2</sup>; размер ячеей 500 мкм). Животных извлекали из осадков и сразу фиксировали в 96% этаноле.

Дальнейшая обработка проб и определение видов проводились в лаборатории с использованием таксономических определителей (Кутикова и Старобогатов, 1977; Определитель..., 2001; Eiselner, 2010; Waringer and Graf, 2011, 2013).

### Оценка экологического статуса

Экологическое состояние р. Тандзут оценивалось индексом *BMWP* (Armitage et al., 1983) и

дополнительным индексом *ASPT* (Семенченко и Разлуцкий, 2010):

$$BMWP = \sum_{i=1}^n * T_i ,$$

$$ASPT = \frac{BMWP}{N_{taxa}} ,$$

где  $T_i$  – толерантность;  $N_{taxa}$  – количество таксонов в выборке.

Для расчета баллов *BMWP* были использованы общая толерантность видов и классы экологического статуса (Табл. 1), согласно Wright et al. (1993), Leeds-Harrison et al. (1996).

В отличие от индекса *BMWP*, индекс *ASPT* (Табл. 2) основан на вычислении средней оценки толерантности на конкретном участке отбора проб.

Сходство сообществ донных макробеспозвоночных между двумя станциями, а также между станцией № 1 и данными, полученными на станции мониторинга на реке Хндзорут, рассчитывалось с помощью индекса Сёренсена-Дайса:

$$K = 2C/A + B,$$

где  $C$  – количество таксонов, общих для обоих участков,  $A$  и  $B$  – количество таксонов на каждом из участков (Sørensen, 1948).

Табл. 1. Баллы *BMWP* и экологический статус объекта.

Баллы <i>BMWP</i>	Экологический статус
>150	Превосходный
101–150	Очень хороший
50–100	Хороший
25–49	Умеренный
0–24	Низкий

Табл. 2. Баллы *ASPT* и экологический статус объекта.

Баллы <i>ASPT</i>	Экологический статус
5+	Превосходный
4.5–4.9	Очень хороший
4.1–4.4	Хороший
3.6–4.0	Умеренный
3.1–3.5	Довольно низкий
2.1–3.0	Низкий
0–2.0	Очень низкий

<sup>6</sup> EN ISO 10870:2012. Water quality – Guidelines for the selection of sampling methods and devices for benthic macroinvertebrates in fresh waters.

<sup>7</sup> EN 16150:2012. Water quality. Guidance on pro-rata multi-habitat sampling of benthic macro-invertebrates from Wadeable rivers.

<sup>8</sup> Manual for the application of the AQEM system, 2002.

## Результаты и обсуждение

### Структура сообществ донных макробеспозвоночных

Всего в верховьях р. Тандзут зарегистрировано 19 семейств донных макробеспозвоночных (Табл. 3), что на 6 семейств больше, чем на лучшем доступном участке р. Хндзурт. Поскольку при сравнении с результатами, полученными в 2012–2013 гг. во время контрольной съемки на р. Дебед, наибольшее разнообразие было обнаружено для любой отдельной станции на р. Памбак, можно сделать вывод, что данную станцию следует рассматривать как лучшую доступную площадку для всего бассейна р. Памбак. В то же время в низовьях реки Тандзут были зарегистрированы представители 15 семейств, что также превышает видовое разнообразие участка р. Хндзурт. С учетом ширины реки на станции № 1 (~2 м) и основных компонентов донных отложений (бульжников и валунов) такое разнообразие достаточно велико. Данный факт подтверждает гипотезу о нетронутости указанного участка.

Как в верхнем, так и в нижнем течениях р. Тандзут по численности преобладали личинки поденок семейства *Baetidae*, а в верховьях р. Хндзурт доминировали личинки хирономид. Поденки *Baetidae* отличаются умеренной чувствительностью к любым загрязнениям, однако они более восприимчивы, чем хирономиды.

16 из 19 таксонов, зарегистрированных в верховьях реки, характеризуются показателем толерантности  $\geq 5.0$ , т. е. служат надежными индикаторами хорошего состояния поверхностных вод. В частности, на станции № 1 отмечены личинки веснянок семейств *Perlidae*, *Perlodidae*, *Leuctridae*, а также личинки поденок *Heptageniidae*; все эти таксоны весьма чувствительны к загрязнению. В то же время на станции № 2 было зарегистрировано 12 таксонов с показателем толерантности  $\geq 5.0$ , а на р. Хндзурт – только 9 таких таксонов. Кроме того, на станции № 2 зарегистрирован только один таксон (*Plecoptera*: *Leuctridae*) с максимальным баллом толерантности; два таких таксона отмечены на р. Хндзурт. Это различие свидетельствует в пользу разницы экологического статуса двух частей одной реки и эталонного участка на р. Хндзурт.

Двукрылые (*Diptera*) – самая разнообразная группа на всех станциях; это характерно для подобных высот и ландшафтов в РА (Asatryan and Dallakyan, 2021b). Доля двукрылых в общем биоразнообразии составляет 31% на эталонном участке р. Хндзурт, около 38% в верховьях р. Тандзут и 47% – в ее нижнем течении. В то же время довольно чувствительные к загрязнению представители семейств *Vlephariceridae* и *Athericeridae* зарегистрированы в бассейне р. Тандзут, но отсутствуют в р. Хндзурт.

Низовья р. Тандзут характеризуются прямым поступлением биогенных веществ со сточными водами от домашних хозяйств. Анализ изменений в составе донных макробеспозвоночных вдоль течения р. Тандзут показал, что в низовьях отсутствуют преимущественно олигосапробные и оксифильные виды. В частности, здесь не обнаружены ручейники сем. *Glossosomatidae*, поденки сем. *Heptageniidae* и веснянки семейств *Perlidae*, *Perlodidae* и *Nemouridae*, чувствительные к органическому загрязнению.

### Экологический статус

Согласно индексу *BMWP*, экологическое состояние верховья р. Тандзут «очень хорошее», что на одну категорию выше, чем в низовье реки и на эталонном участке р. Хндзурт. Более того, при сравнении этих результатов с данными, полученными во время референтного обследования в водосборном бассейне (Asatryan and Dallakyan, 2021b), экологическое состояние каждой станции в системе р. Памбак было впервые оценено как «очень хорошее» по индексу *BMWP*.

При оценке экологического состояния по индексу *ASPT* отмечается, что баллы снижаются в ряду «Станция № 1 → Станция № 2 → р. Хндзурт». Хотя разница между оценкой *ASPT* для станции № 2 и р. Хндзурт слишком мала, чтобы сделать вывод о различиях в их экологическом статусе, разрыв со станцией № 1 составляет почти 1 балл. Последнее подтверждает гипотезу о возможности замены эталонного участка на р. Хндзурт станцией № 1 на р. Тандзут, поскольку эталонные условия в РА и надлежащая типология реки еще не установлены.

Сходство сообществ донных макробеспозвоночных между верховьями и низовьями р. Тандзут составляет 0.65, между эталонным участком р. Хндзурт и станцией № 2 – 0.57. Индекс Сёренсена-Дайса для станции № 1 и р. Хндзурт составляет 0.56. Следовательно, мы можем утверждать, что сходство между станциями на р. Тандзут выше, чем сходство между реками Тандзут и Хндзурт. Принимая во внимание наличие небольших действующих ГЭС в среднем течении р. Хндзурт, такие различия могут быть результатом сезонного изъятия воды из верховьев реки для нужд энергетического комплекса, поскольку высота, ландшафт, склон, грунт и большинство физических параметров между верховьями рек Тандзут и Хндзурт практически не отличаются.

### Выводы

Антропогенное воздействие в верховьях р. Тандзут относительно невелико по сравнению с таковым в р. Хндзурт; участки на р. Тандзут могут успешно заменить последний в системе гидробиологического мониторинга в качестве эталонного

Табл. 3. Структура сообщества донных макробеспозвоночных р. Тандзут. «-» – представители семейства не обнаружены.

Высшая систематическая категория	Семейство	Толерантность, баллы	Кол-во организмов, шт.		
			Станция № 1	Станция № 2	Р. Хндзорут
Amphipoda	Gammaridae	6	–	1	1
Trichoptera	Rhyacophilidae	7	11	2	–
Trichoptera	Glossosomatidae	7	2	–	–
Trichoptera	Hydropsychidae	5	3	36	9
Trichoptera	Limnephilidae	7	7	17	30
Tricladida	Dugesiidae	–	–	–	1
Odonata	Aeshnidae	8	–	–	1
Diptera	Blephariceridae	7	–	13	–
Diptera	Chironomidae	2	1	3	606
Diptera	Dixidae	6	12	–	–
Diptera	Athericidae	7	9	2	–
Diptera	Tabanidae	3	–	–	6
Diptera	Tipulidae	5	1	1	4
Diptera	Pediciidae	5	10	1	–
Diptera	Psychodidae	2	–	2	–
Diptera	Limoniidae	5	2	–	–
Diptera	Simuliidae	5	41	3	116
Coleoptera	Elmidae	5	76	7	11
Coleoptera	Hydrophilidae	5	–	1	–
Plecoptera	Perlidae	10	1	–	–
Plecoptera	Nemouridae	7	45	–	–
Plecoptera	Perlodidae	10	13	–	38
Plecoptera	Leuctridae	10	23	13	–
Oligochaeta	Oligochaeta	1	3	–	–
Ephemeroptera	Baetidae	4	92	57	101
Ephemeroptera	Heptageniidae	10	69	–	19
	<b>Всего семейств</b>		<b>19</b>	<b>15</b>	<b>13</b>
	<b>Баллы BMWP</b>		<b>118</b>	<b>82</b>	<b>70</b>
	<b>Баллы ASPT</b>		<b>6.21</b>	<b>5.46</b>	<b>5.38</b>

участка в системе р. Памбак. Однако, принимая во внимание структуру грунта в русле реки и ее морфологические особенности, полученные результаты могут предоставить ценную информацию об эталонных условиях только для данного конкретного типа реки. Для улучшения состояния системы гидробиологического мониторинга в Республике Армения требуются следующие основные шаги:

1) налаживание тесного сотрудничества со странами-партнерами Кавказского региона для процедур взаимной калибровки и адаптации эталонных условий, отсутствующих для конкретного типа реки в определенной стране;

2) внедрение правильной типологии рек на Кавказе, основанной на гидроморфологических, гидрофизических и гидрохимических параметрах;

3) дальнейшая разработка инструментов многомерного анализа для надежной оценки экологического состояния поверхностных водных объектов и для принятия соответствующих пороговых значений, позволяющих присваивать объектам «высокий» и «хороший» экологические статусы.

## Финансирование

Исследование поддержано Комитетом по науке Республики Армения (исследовательский проект № 20TTWS-1F044).

## Благодарности

Авторы выражают искреннюю благодарность проф. Martin Puch и проф. Kristian Meissner, научным руководителям проекта, за их ценные комментарии по процедуре, применяемой для эталонных точек с учетом ранее полученных данных, и за консультации по принципам ВРД ЕС.

## ORCID

М.Р. Даллакян [id 0000-0001-8269-8227](https://orcid.org/0000-0001-8269-8227)

В.Л. Асатрян [id 0000-0002-1477-5742](https://orcid.org/0000-0002-1477-5742)

## Список литературы

Коронкевич, Н.И., Зайцева, И.С., Мандыч, А.Ф., Барабанова, Е.А., Долгов, С.В. и др., 2003. Антропогенные воздействия на водные ресурсы России и сопредельных государств в конце XX столетия. Наука, Москва, Россия, 367 с.

Кутикова, Л.А., Старобогатов, Я.И. 1977. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос). Гидрометеоиздат, Ленинград, СССР, 513 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 5. Высшие насекомые, 2001. Цалопихин, С.Я. (ред.). Наука, Санкт-Петербург, Россия, 836 с.

Семенченко, В.П., Разлуцкий, В.И., 2011. Экологическое качество поверхностных вод. Белорусская наука, Минск, Беларусь, 329 с.

Armitage, P.D., Moss, D., Wright, J.F., Furse, M.T., 1983. The performance of a new biological water quality scores system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Resources* 17, 333–347. [https://doi.org/10.1016/0043-1354\(83\)90188-4](https://doi.org/10.1016/0043-1354(83)90188-4)

Asatryan, V.L., Dallakyan, M.R., 2018. Assessment of seasonal differences of ecological state of lotic ecosystems and applicability of some biotic indices in the Basin of Lake Sevan (Armenia): case study of Masrik River. *Water Science and Technology: Water Supply* 19 (4), 1238–1245. <https://doi.org/10.2166/ws.2018.182>

Asatryan, V., Dallakyan, M., 2021a. Principles to develop a simplified multimetric index for the assessment of the ecological status of Armenian rivers on example of the Arpa River system. *Environmental Monitoring and Assessment* 193 (4), 195. <https://doi.org/10.1007/s10661-021-08994-3>

Asatryan, V., Dallakyan, M., 2021b. The baseline rapid biological assessment of the ecological status of the Debed River system (Armenia). *Electronic Journal of Natural Sciences* 1 (36), 14–25.

Birk, S., Wendy, B., Angel, B., Sandra, B., Anne, C. et al., 2012. Three hundred ways to assess Europe's surface waters: An almost complete overview of biological methods to implement the Water Framework Directive. *Ecological Indicators* 18, 31–41. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.10.009>

Bode, R.W., Novak, M.A., Abele, L.E, 1997. Biological Stream Testing. NYS Department of Environmental Conservation. Albany, NY, 14 p.

Eiseler, B., 2010. Bestimmungshilfen – Makrozoobenthos (1), 2010. LANUV-Arbeitsblatt 14. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen, Germany, 182 p. (In German).

Johnson, R.K., Hering, D., Furse, M.T., Clarke, R.T., 2006. Detection of ecological change using multiple organism groups: Metrics and uncertainty. *Hydrobiologia* 566, 115–137. <https://doi.org/10.1007/s10750-006-0101-8>

Leeds-Harrison, P.B., Quinton, J.N., Walker, M.J., Harrison, K.S., Gowing, D.G. et al., 1996. Buffer

- zones in headwater catchments. Report on Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. English Nature Buffer Zone Project CSA2285. Cranfield University Silsoe, UK, 22 p.
- Lori marz, 2000. In: Marzes and Yerevan city of the Republic of Armenia in figures, 2000. National Statistical Service of Armenia, 352–360.
- Loucks, D.P., van Beek, E., 2017. *Water Resource Systems Planning and Management*. Springer, Cham, Germany, 624 p.
- Mamyan, A.S., 2013. The species composition of the Pambak and Tandzut rivers phytoplankton assemblage, their quantitative and qualitative characteristics (2009–2010). *Biological Journal of Armenia* 1 (65), 50–55. (In Armenian).
- Mamyan, A.S., Hambaryan, L.R., Martirosyan, A.E., 2013. Phytoplankton community growth interconnectivity with some abiotic environmental factors in Pambak and Tandzut rivers. *Electronic Journal of Natural Sciences* 1 (20), 33–37. (In Armenian).
- Mnatsakanyan, B.P., Tadevosyan, G.P., 2007. Water and climate of Lori District. Vanadzor, Armenia, 290 c. (In Armenian).
- Rosenberg, D.M., Resh, V.H., 1993. *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. Chapman & Hall, New York, USA, 488 p.
- Sørensen, T.A., 1948. Method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons (Biologiske skrifter, Bd. V, N. 4). Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Kobenhavn, Denmark, 1–34.
- Springer, G., Sandin, L., Briede, A., Skuja, A., 2006. Biological quality metrics: their variability and appropriate scale for assessing streams. *Hydrobiologia* 566, 153–172. <https://doi.org/10.1007/s10750-006-0099-y>
- Waringer, J., Graf, W., 2011. *Atlas of Central European Trichoptera larvae*. Erik Mauch, Dinkelscherben, Germany, 469 p.
- Waringer, J., Graf, W., 2013. Key and bibliography of the genera of European Trichoptera larvae. *Zootaxa* 3640, 101–151. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3640.2.1>
- William, J.C., Loucks, D.P., 2015. Water management: Current and future challenges and research directions. *Water Resources Research* 51 (6), 4823–4839.
- Wright, J., Furse, M., Armitage, P., 1993. RIVPACS – a technique for evaluating the biological quality of rivers in the UK. *European Water Pollution Control* 3 (4), 15–25.

*Article*

# **Studying macrozoobenthos community and assessing the ecological status of the Tandzut River for improving hydrobiological monitoring system in Armenia**

Marine R. Dallakyan\*, Vardan L. Asatryan

*Institute of Hydroecology and Ichthyology of the Scientific Center of Zoology and Hydroecology, National Academy of Sciences of the Republic of Armenia, P. Sevak str. 7, Yerevan, 0014 Armenia*

\*[dallakyan.marine@gmail.com](mailto:dallakyan.marine@gmail.com)

**Abstract.** The improvement of water management calls for action in the Republic of Armenia. Nowadays, the development of the hydrobiological monitoring approaches and procedures is the main goal. However, a lack of knowledge on the background conditions prevents further activities of reevaluating of the methods used for water monitoring in Armenia with the EU WFD principles. Following the results of baseline studies conducted in the Debed River system, it was concluded to investigate small tributaries in order to find the most relevant and the best available site in the drainage basin. The study aims to analyse the community of benthic macroinvertebrates of the Tandzut River. We suggest the Tandzut River as a relevant substitution for the recent best available site in the area due to the ecological status of the upper reaches of the Tandzut River, which is by one category higher than the recent best available site of the Pambak River system according to BMWP index.

**Keywords:** EU WFD, surface water, reference conditions, water management, monitoring system, Pambak River, Northern RBMA.