КРАТКА СПРАВКА

за научните и приложни приноси

на гл. ас. д-р Емилия Варадинова

Представените приноси са в областта на изучаване на видовото разнообразие на макрозообентоса и използването му като задължителен биологичен елемент за качество по смисъла на изискванията на европейското и национално законодателство за управление на водите и водните тела. Изследванията са насочени в две направления – анализ на състава, структурата, динамиката на таксономичния състав на бентосни организми и на тази основа - характеризиране на качествата на водите и оценка на екологичното състояние на водните тела. В провежданите проучвания е следван подходът на моделните обекти: съобщества – макрозообентос, категории/типове водни тела - лотични и лентични, и екологични състояния – нативни/естествени/природни и повлияни от човешката дейност (точкови и дифузни източници на натоварване - резултат от различни типове антропогенен натиск и въздействия).

Основните научно-теоретични и приложно-практически приноси са обобщени в следните няколко направления и области на изследване:

I. Биоразнообразие на макрозообентоса в повърхностните континентални води

- Проучван е видовият състав на макрозообентоса от практически всички водоеми в България, в това число реки, езера и язовири, разположени на територията на Източно-беломорски, Западно-беломорски, Черноморски и Дунавски басейнови райони за управление на водите. През периода на изследване на дънната безгръбначна фауна са публикувани резултати от таксономичните изследвания в поречията на Места (№№ 30, 41 от приложения списък с публикациите), Струма (№№ 45, 47), Тунджа (№ 16), Велека (№ 29), Сребърна (№№ 13, 25, 39), Поморийско езеро (№ 51), Родопски свлачищни езера (№ 14) Рилски и Пиринski глацални езера (№№ 15, 24, 44).

Анализирано е биологичното разнообразие на водните екосистеми във влажните зони в заливната тераса на Долен Дунав, с оглед оптимизиране на екосистемните функции в условията на климатични промени (№ 52). Представени са предварителни резултати за разпределението на макрозообентоса в българския участък на река Дунав, в контекста на натоварването на реката с тежки метали и биогени (№ 23).

- Изследвани са дългосрочните промени в дънната безгръбначна фауна, резултат от различни типове антропогенни дейност (№№ 7, 16, 30, 48). Анализирани са

сукцесионните процеси, които протичат във водните екосистеми, ролята на индикаторните видове, реактивността на бентосните съобщества в условия на естествени промени и човешки натиск и въздействие. Регистрираните промени във видовия състав на макрозообентоса могат да се дефинират като "смяна на режима" (regime-shift) – реорганизация на екосистемите в резултат на съществени промени в състоянието на околната (водната) среда и отражение на подобряването и стабилизирането на екологичното състояние на изследваните речни екосистеми. Специално внимание е отделено на дългосрочните изменения, които се наблюдават на неповлияни, референтни пунктове (№№ 19, 71). В такива условия, настъпващите изменения в таксономичния състав на дънните безгръбначни се приемат като резултат от протичащи глобални климатични процеси, намиращи отражение в регионален или локален мащаб.

- През периода 2009-2012 г са извършени комплексни, систематични проучвания на бентосната безгръбначна фауна във всички по-големи стоящие водоеми (езера и язовири), разположени на териториите на Източно-беломорски, Западно-беломорски и Черноморски райони за басейново управление В резултат на проведените изследвания са изготвени актуални видови списъци на макрозообентоса в повече от 30 лентични водоеми, отнасящи се към всички установени типове стоящи водни тела (№№ 85, 86).

- В процеса на проучване на макрозообентоса в лотичните и лентични водни екосистеми са публикувани данни за глобално застрашени и консервационно значими (№№ 12, 22, 25), и инвазивни видове (№ 31), установени са нови за българската водна безгръбначна фауна (№ 28) и флора (№ 53) видове.

- Проучвани са и данни за обилието (брой видове, численост), и техни производни които характеризират структурните параметри на бентосните съобщества в изследваните водни тела (№№ 16, 17, 41, 57). Разпределението на дънните безгръбначни е оценено във връзка с водещи фактори на водната среда, в това число и с разнообразните типове замърсяване на водите. Анализирани са сезонните промени в структурата на макрозообентосните съобщества, обитаващи в различни субстрати/местообитания (№ 21). Установена е структуро-определящата роля на температурата и кислородните показатели за разпределението на макрозообентоса в нативни и условно неповлияни водни екосистеми (№№ 17, 52). В условията на органично натоварване сапробността се извежда като ключов фактор, а останалите параметри на физичната среда имат опосредствана роля при структурирането на дънните безгръбначниценози (№ 41).

- Проведени са първите, комплексни проучвания върху трофичната структура на макрозообентоса и функционалните трофични групи на дънните безгръбначни във всички по-големи поречия, както и в по-големите стоящи водоеми (№№ 6, 26, 42, 54). Специално в поречието на Места е направено дългосрочно проучване (1978-2012) на видовия състав на изследваните трофични групи. Изготвени са пълни

списъци на трофичната принадлежност на всички намерени до сега дънни безгръбначни организми (№ 40). Установено е, че сезонната динамика на функционалните трофични групи се подчинява на общите закономерности, заложени в Концепцията за речния континуум, но пречупени през сапробната ситуация на пунктовете, повлияни от органично натоварване.
Анализът на връзките на функционалните трофични групи с физичните и химични параметри на водната среда показват, че надморската височина, зесенчеността и антропогенният импакт са основните структуро-определящи фактори за формиране на трофичната структура на макрозообентоса. Характеристики като сезонност, водосбор (Дунавски, Черноморски, Егейски) и екорегион (12 Понтийска провинция и 7 Източни Балкани) имат второстепенна роля (№ 78). Измененията в състава на отделните трофични групи се свързват по-скоро с установеното сапробно равнище, отколкото с това на хидрологичните променливи на средата. В такива условия влиянието на изследваните параметри на водната среда придобива по-скоро опосредствана роля при структурирането (състав и обилие) на функционалните трофични групи (№№ 4, 42). Водният отток и скоростта на течението влияят индиректно върху функционирането на съобществата на дънните безгръбначни, като осигуряват чрез трансфер хранителни ресурси

II. Биоиндикация и оценяване на екологичното състояние

- Изследвани са биотичните отговори на съобществата дънни безгръбначни спрямо разнообразни типове антропогенен натиск. В тази насока е анализирана специфичната реакцията на макрозообеноса в моделни речни системи. В хода на проучванията са определяни ценотичните параметри (№№ 16, 41) на бета-разнообразието като отражение на динамичната екологична обстановка. Чрез сапробните индекси са характеризирани качествата на водите и е оценявано сапробиологичното състояние (степента на натоварване с биоразградима органика), върху което се наслагват и други антропогенни въздействия (№№ 2, 3, 7, 46). Показано е, че в условията на спиране на индустриалния импакт протичат вторични сукцесионни процеси, намиращи израз във възстановяване и стабилизиране на макрозообентосните съобщества (№ 41).

- Във връзка с изпълнението на проекти, свързани с привеждане на системата за хидробиологичен биомониторинг на повърхности води в България, в съответствие с Приложение V на Рамковата Директива за Водите 2000/60/ЕС, са провеждани комплексни хидробиологични проучвания (№№ 11, 65). Изведени са набори от физични, химични и биологични метрики, базирани на макрозообентоса, в това число ценотични, сапробни, биотични и трофични индекси/показатели. Анализирани са статистическите връзки и са установени високи и значими корелационни зависимостти между нововъведените методи за анализ и стандартизирани индекси за оценка качествата на водите, използвани у нас (№№ 5, 8) и в Европа (№№ 50, 80).

- Част от представените разработки са пряко свързани с изискването на европейски и национални нормативни документи за постигане до 2015 г. на „добро" екологично състояние/потенциал на водните тела. В съответствие с действащото законодателство е оценявано актуалното екологично състояние на повърхностните води от всички идентифицирани у нас лотични и лентични типове водни тела. Част от резултатите са публикувани и/или представени на научни форуми, както следва: за река Места (№№ 19, 41, 43), река Тунджа (№ 74), река Благоевградска Бистрица (№ 17), Пиринските реки (№ 57), глациалните алпийски езера (№ 15), равнинни и полупланински езера (№ 20). Специално в Сребърна са анализирани сезонните промени в оценката на екологичното състояние на езерото (№ 21). На примера на реките Благоевградска Бистрица и Струма е направен сравнителен анализ на оценките, базирани на макрозообентоса, събран по два различни европейски стандарти/методи за пробонабиране (№ 17).

- Натрупаните бази със структурирана хидробиологична информация, съдържаща данни за състава, обилието, ценотичната структура и екологичното състояние на проучвани водни обекти, дава възможност за извеждане на ретроспективни оценки и прогнозиране на екологичните ситуации под въздействието на регионални и глобални промени. Посоченото се явява водещ критерий за включването на река Места и резервата Сребърна в Европейската мрежа за дългосрочни екологични изследвания LTER (№№ 36, 37, 77, 81).
  Дългогодишните проучвания върху водните екосистеми в Места се фокусират върху замърсяването с биоразградима органика и процесите на възстановяване (вторична сапробна сукцесия) по течението на реката, след спиране на индустриалния импакт. Проследяват се процесите на възстановяне на биоразнообразието на водните екосистеми в продължение на повече от три десетилетия (№ 36). Дългосрочните наблюдения върху макрозообентоса и процесите, протичащи във водните екосистеми в Места и Сребърна служат като фактологична основа за създаването на качествени (QR) модели, които разкриват нови възможности за прогностични анализи, целящи управление на водните екосистеми (№№ 10, 39, 60, 61, 62)

- Проучванията върху разпределението на видовете, влизащи в състава на функционални групи показват, че трофичната структура на макрозообентоса се изявява като динамичен биотичен отговор на доминиращата екологична обстановка. В резултат на външни въздействия (природни или антропогенни) се наблюдава преразпределение на видовия състав на функционалните групи, което води до изменение на трофичната структура на безгръбначните съобщества. Тези промени протичат в две посоки: постепенна смяна на доминиращите видове в рамките на отделните функционални групи и преразпределение в обилието, и относителния дял на групите в състава на трофичната структура. Установено е, че трофичната структура може да бъде показателна за динамиката

на сапробната ситуация във връзка с ефектите на речния континуум. Възможностите за използуване на биоиндикаторния потенциал на трофичната структура на макрозообентоса могат да се оценят като напълно приложими при екологичната класификация, оценката на екологичното състояние и биомониторинга на речните водни тела (№№ 42, 49, 54, 56).

III. Методология на биологичния мониториг на водите

- В съответствие с новите европейски регламенти, наложени в областта на водното законодателство е осъществено практическо участие и теоретичен принос в разработената и утвърдена нова типология, нова класификационна система за оценка на екологичното състояние на водните тела и дефинирането на критерии за определяне референтни условия (№ 70). В процеса на изпълнението на научно-приложни проекти са разработени типово-специфична (за биотичен индекс) и общи (за трофичния индекс и % Oligochaeta) скали за оценка на екологичното състояние по макрозообентоса. Резултатите от проведените мащабни проучвания и свързаните с тях разработки са включени в Плановете за управление на речните басейни на четирите Басейнови дирекции в страната.

- Подробните проучвания върху трофичната структура на дънните безгръбначни и наличната база данни за зообентоса на Места доведоха до разработването на нов оригинален показател – интергиран трофичен индекс It (№ 9). Интегралният индекс се представя като ниво на отклонение на числеността на функционалните трофични групи на проучвани водни тела спрямо стойности, установени в референти, неповлияни условия. Представена е примерна експериментална скала за екологичното състояние, базирана на It, която е в процес на валидиране. Интегралният индекс е тестван в условията и на други реки като Струма, Марица, Камчия, Тунджа и Вит, където показва значими корелации с традиционните методи/показатели за оценка (№ 73) .

- Разработен е адаптиран вариант на немския трофичен индекс RETI/PETI. Индексът е апробиран в условията на всички проучвани българските реки и езера/язовири в страната. Оценен е биоиндикативния потенциал и приложимостта на трофичния индекс за определяне на екологичното състояние на водните тела (№№ 18, 26, 42, 54, 73, 76). На примера на реките Места и Струма е установена висока позитивна корелация между използваните за оценка на качествата на водите сапробни индекси и RETI/PETI (№ 26). На този етап RETI/PETI се използва при екологичната категоризация на водните тела, като показател/индекс, подкрепящ нормирания Биотичен индекс.

- През последните години (2009-2013), в резултат на систематични проучвания върху макрозообентоса във всички по-големи езера и язовири са селектирани и тествани набор от релевантни метрики (№№ 85, 86) за оценка на екологичното

състояние/потенциал на лентичните водни тела у нас. За сладководните стоящи водоеми е разработена класификационна скала, базирана на адаптиран вариант на БИ за бавнотечащи участъци. Към настоящия момент индексът е водещ при детерминиране на екологично състояние на водните тела от категорията езера. Резултатите от провежданите мониторингови проучвания се използват за периодично попълване на националната база данни за докладване към Европейската агенция по околна среда и към Програмата на страните-членки на Европейския съюз.

- За валидиране на референтните условия, са проведени комплексни проучвания, с цел изследване на биологичните елементи за качество, в частност на макрозообентоса и подкрепящите ги физични, и химични елементи за качество в избрани потенциално референтни пунктове от типовете реки и езера на територията на страната. На този етап данните от мониторинга на стоящите водоеми са интерпретирани само в контекста на анализ и оценка на биоиндикативния потенциал на функционланите трофични групи на макрозообентоса (№ 18).

- Оказано е научно-методично съдействие на МОСВ при разработването на новата Наредба Н-4/2013 г. за характеризиране на повърхностните води у нас. Разработен е адаптиран вариант на мулти-хабитатен метод за пробонабиране на макрозообентосни проби в условията на българските реки (№№ 27, 69). Методът е регламентиран нормативно в посочената по-горе Наредба. Чрез експертно участие в Източно-континентална интеркалибрационна група и работната група Екостат към МОСВ е постигнат значителен напредък при валидацията на разработените методики за анализ на биологичния елемент за качество „макрозообентос" и интеркалибрацията на дефинираните европейски типове водни тела.

IV. Опазване на биоразнообразието и на екологичното състояние на водни тела и влажни зони

- Натрупването на теоретични занния и практически умения от една страна, както и богата база данни позволи извеждането на обобщения по прилагането на екологични подходи и методи при разработване и хармонизиране на методологиите на избрани параметри, за оценка качеството на околната среда, на равнище ЕС (№№ 81, 83). Разработването на обобщения върху водните екосистеми и влажни зони у нас доведе до прилагане на опита в разработки от национално значение като Планове за управление на Сребърна (№ 84) и Поморийско езеро (№ 51), Екологична оценка на енергийната стратегия на Република България до 2020 г., при изготвяне на раздела "Актуално състояние на водните ресурси в РБългария" в Доклада за екологична оценка на Национална програма за подпомагане устойчивото развитие на рибните ресурси и др.

- Конкретен експертен принос е научното изследване за влиянието на туризма върху количествата и качествата на водните ресурси в Пирин, участието в проект по НЕМ Натура 2000, свързан с картиране и определяне на природозащитното състояние на природни местообитания и видове, по конкретно в частта за защитените водни бегръбначни, както и текущото изпълнение на разработка, свързана с реализирането на спешни мерки за възстановяване и дългосрочно опазване на крайбрежната лагуна Атанасовско езеро. Част от опита е прилаган при извършване на хидробиологични мониторингови проучвания в защитени влажни зони, природни паркове, оценки за въздействието върху околната среда, в частност върху компонент води, при строителството на автомагистрали, завод за отпадъци, фотоволтаици, пречиствателни станции и сметища и др.

V. Други приноси

- Направена е оценка на честотата на индуцираните хроматидни аберации в човешки лимфоцити, в резултат от въздействието на лекарствени препарати, използвани в туморната терапия (№ 32). Проведен е комплексен анализ на генотоксичния ефект на пестицидите лонтрел и девринол при три експериментални тест-системи (№ 33, 34, 35).

- Разработен е механизъм за студентска практика по оценка на екологичното състояние на водните тела. Проведени теоретични семинари, практически и полеви обучения на целеви групи (студенти и специалисти от РИОС/ИАОС) за усвояване на методи за пробонабиране, детерминация на макрозообентос и определяне на качествата на водите. Оказано е съдействие при актуализиране на учебната програма „Основи на сапробиологията“ за провеждане на специализиран курс на студенти от Природо-математическия факултет към ЮЗУ - Благоевград.