

ЗАВРШНИ ЗАКЛУЧОЦИ И ПРЕПОРАКИ за Проектот од ПОНТ – ‘Идентификација на антропогените влијанија на Преспанското Езеро’ (јануари 2022 - октомври 2025)



Одделение за Хидробиотаника
Др Соња Трајановска

Значење на макрофитската вегетација

- Акватичните макрофити кои се наоѓаат во литоралната зона на езерата, опфаќаат макроскопски форми на васкуларни растенија, мал број водни мовови и некои крупни алги (како што се видовите од родовите Chara и Nitella, како и Cladophora) – Wetzel (1975), Lind (1979). Тие се релативно долговечни организми (нивниот животен век се мери во месеци или години) и често се користат како клучен показател за еколошкиот статус на езерата (Solimini et al. 2006).
- Акватичните макрофити во литоралните зони на езерата имаат две фундаментални својства, што ги прави корисни како лимнолошки индикатори: 1) тие реагираат бавно и прогресивно на промените во условите за хранливи материи (Melzer 1999); 2) литоралната зона може да биде ефектирана од концентрации на хранливи материи (и загадувачи) предизвикани од природни или вештачки извори, како и од дифузни, извори (Dave, 1992; Drake & Heaney, 1987 во Melzer 1999). Како последица на тоа, во Европа се развиени индекси на макрофити кои го рефлектираат загадувањето со хранливи материи и за езерата (Melzer, 1999) и за реките (Schneider et al. 2000; Schneider & Melzer 2003).

- 
- Макрофитската вегетација е директен индикатор за биолошкото здравје и еколошката состојба на езерото, бидејќи промените во составот, густината и разновидноста на макрофитните заедници веднаш го одразуваат влијанието на притисоците врз околниот животен медиум.
 - Макрофитите се особено чувствителни на процесите на еутрофикација, каде што збогатувањето со хранливи материи доведува до промени во доминацијата на видовите. Дополнително, намалувањето на максималната длабочина на колонизација е јасен показател за зголемено оптоварување со хранливи материи.
 - Структурата и дистрибуцијата на макрофитните заедници се важни индикатори за хидроморфолошкиот интегритет на литоралната зона, каде што физички промени како уништување на живеалишта или модификација на крајбрежјето веднаш се рефлектираат врз нив.
 - Макрофитите обезбедуваат суштински живеалишта, храна и засолниште за други водни организми, вклучувајќи ги и рибите, а нивното здравје директно влијае врз целата езерска биоценоза и синцирите на исхрана.



Одделението за Хидрботаника во тек на 4-годишните истражувања по однос на овој проект, беше вклучено со сезонски истражувања на квалитативниот состав на макрфитската вегетација, како и проценка на абундантноста на растителните видови во следните локалитети: Отешево, Стење, Езерани, Асамати, Крани, Наколец и Коњско.

Материјал и методи



За одредување на квалитативниот состав на макрофитната вегетација од Преспанското Езеро беа користени стандардни лимнолошки методи (Lind 1986; Wetzel 1975).

Проценката на абунданцата (густината) на растенијата беше направена со користење на петстепенa скала (Tüxen&Preising 1942 во Melzer 1999): 1 = многу ретко, 2 = ретко, 3 = вообичаено, 4 = често, 5 = доминантно (обилно).

Собраниот материјал беше идентификуван на ниво на вид, користејќи различни флори и клучеви за васкуларни и субмерзни макрофити (НАУЕК 1924–1933, ЈОРДАНОВ 1963–1970, ЈОСИФОВИЌ 1970–1977, ТУТИН и др. 1964–1980) и карофити (CORILLION 1957, 1975, WOOD & IMAHORI 1964, 1965, GOLERBAH & KRASAVINA 1983, KRAUSE 1997, SCHUBERT & BLINDOW 2004).

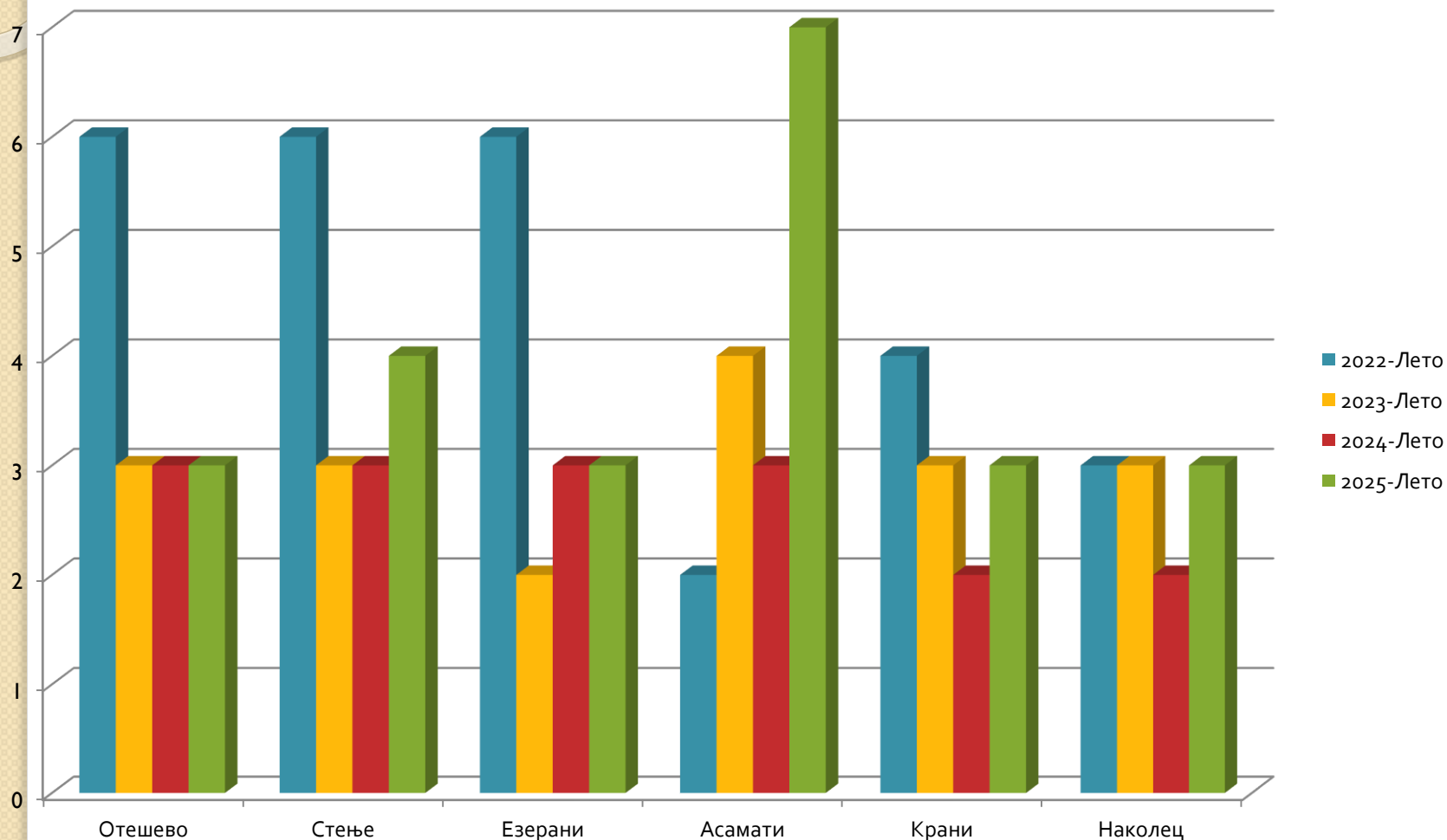
Слики од теренски истражувања



Заклучоци од истражувањата

- Резултатите од 4 годишните истражувања на макрофитската вегетација на Преспанското Езеро покажуваат значително намалување на диверзитетот на макрофитите во сите истражувани локалитети, намалување на абунданцата на одредени макрофитски видови, но исто така значително зголемување на абунданцата на други видови.
- Значително намалување на богатството на видовите и намалувањето на покриеноста со макрофити укажуваат на зголемен еколошки стрес, најверојатно предизвикан од збогатување на хранливи материи, изменети хидролошки режими и кумулативно влијание на долгорочните антропогени притисоци.
- Значителна доминација особено на *Myriophyllum spicatum* и *Ceratophyllum demersum*, видови познати по својата толеранција на зголемени услови на хранливи материи., со речиси дупли зголемување на вредностите за нивна абунданца, особено во последните 2 години.
- Целосното отсуство на некои макрофитски родови, или цели појаси (*Phragmites*, *Typha*, видови од родот *Potamogeton*, *Zannichellia* и др) од макрофити во поновите истражувања, што претставува драматична еколошка промена и се совпаѓа со пошироките докази за трофичко влошување, губење на комплексноста на живеалиштата и хидроморфолошка промена низ целото Преспанско Езеро.

Споредба на квалитативниот состав на макрофитската вегетација во лето 2022, 2023, 2024, 2025 во истражуваните локалитети во Преспанско Езеро



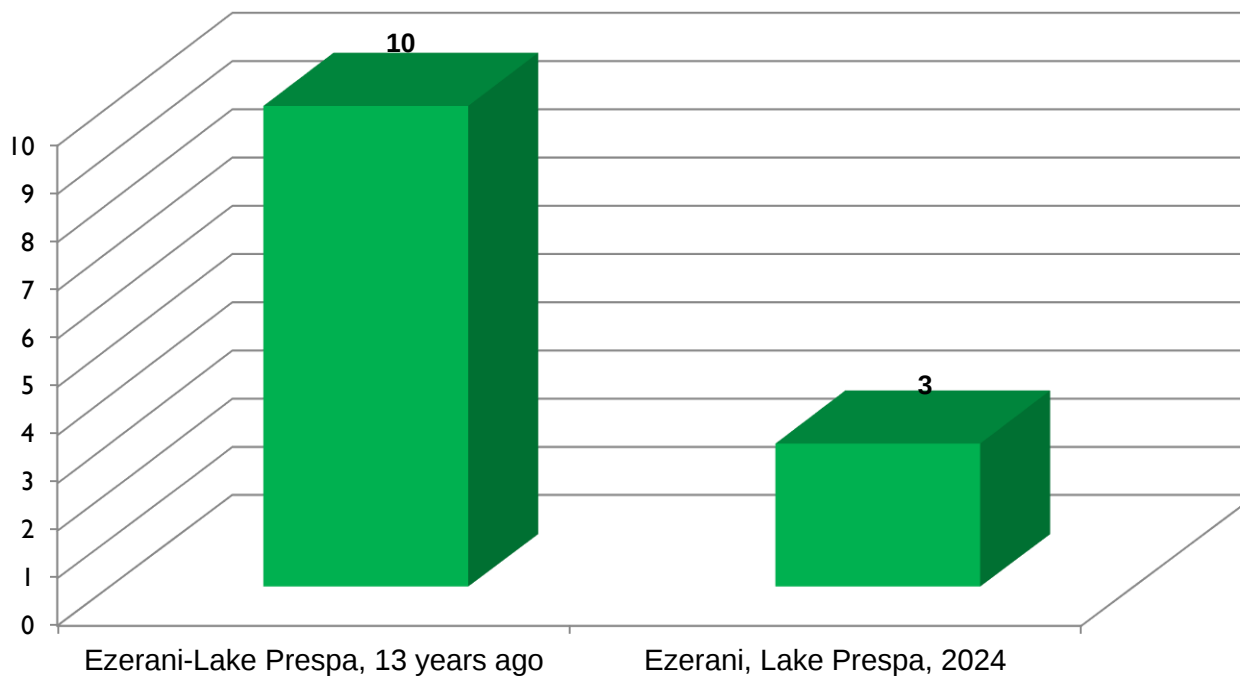
Споредба на квалитативниот состав на макрофитската вегетација во лето 2014 и лето 2025 во истражуваните локалитети во Преспанско Езеро



Споредба на диверзитетот на макрофитската вегетација во лето 2014, и лето 2025

- *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.
- *Typha angustifolia* L.
- *Potamogeton perfoliatus* L.
- *Stuckenia pectinata* L.
- *Potamogeton lucens* L.
- *Potamogeton pusillus* L.
- *Potamogeton crispus* L.
- *Myriophyllum spicatum* L.
- *Myriophyllum verticillatum* L.
- *Ceratophyllum demersum* L.
- *Ceratophyllum submersum* L.
- *Vallisneria spiralis* L.
- *Najas marina* L.
- *Zannichellia palustris* L.
- *Stuckeni pectinata* L.
- *Potamogeton lucens* L.
- *Potamogeton crispus* L.
- *Myriophyllum spicatum* L.
- *Myriophyllum verticillatum* L.
- *Ceratophyllum demersum* L.
- *Ceratophyllum submersum* L.
- *Najas marina* L.

Споредба на диверзитетот на макрофитската вегетација во Езерани, Преспанско Езеро, во период од 13 години



- *Phragmites australis*
- *Typha angustifolia*.
- *Potamogeton pusillus*,
- *Potamogeton perfoliatus*,
- *Stuckenia pectinata*,
- *Potamogeton lucens*
- *Najas marina*
- *Myriophyllum spicatum*
- *Ceratophyllum demersum*,
- *Ceratophyllum submersum*

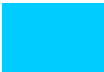
- *Myriophyllum spicatum*
- *Ceratophyllum demersum*,
- *Ceratophyllum submersum*

ТЕРЕНСКИ ИСТРАЖУВАЊА ВО ПРЕСПАНСКО ЕЗЕРО ПРЕД 13 ГОДИНИ



ТЕРЕНСКИ ИСТРАЖУВАЊА НА ПРЕСПАНСКО ЕЗЕРО ВО 2024



TP [µg/l] total phosphorus	Macrophyte index	Nutrient pollution
< 10	 1,00 – 2,39	very low
10 – 14	 2,40 – 2,69	low
15 – 19	 2,70 – 2,94	moderate
20 – 29	 2,95 – 3,30	moderate-immense
30 – 39	 3,30 – 3,55	immense
40 – 54	 3,55 – 3,89	heavy
55 <	 3,89 – 5,00	massive


$$MI = \frac{\sum_{i=1}^n I_i \cdot Q_i}{\sum_{i=1}^n Q_i}$$

MI = Macrophyte index

I_i = Indicator value of i-th species

Q_i = Plant quantity of i-th species

n = Total number of species with an indicator value

Indikatorgruppe 1,0	Indikatorgruppe 1,5	Indikatorgruppe 2,0
Chara hispida Chara polyacantha Chara strigosa Potamogeton coloratus Utricularia stygia	Chara aspera Chara intermedia Utricularia minor	Chara delicatula Chara tomentosa Potamogeton alpinus

Indikatorgruppe 2,5	Indikatorgruppe 3,0	Indikatorgruppe 3,5
Chara contraria Chara fragilis Nitella opaca Nitellopsis obtusa Potamogeton gramineus Potamogeton natans Potamogeton x zizii	Chara vulgaris Myriophyllum spicatum Potamogeton filiformis Potamogeton perfoliatus Utricularia australis	Myriophyllum verticillatum Potamogeton berchtoldii Potamogeton lucens Potamogeton praelongus Potamogeton pusillus

Indikatorgruppe 4,0	Indikatorgruppe 4,5	Indikatorgruppe 5,0
Hippuris vulgaris Lagarosiphon major Potamogeton pectinatus	Elodea canadensis Elodea nuttallii Potamogeton compressus Potamogeton crispus Potamogeton obtusifolius Ranunculus circinatus Ranunculus trichophyllus	Ceratophyllum demersum Lemna minor Potamogeton mucronatus Potamogeton nodosus Sagittaria sagittifolia Spirodela polyrhiza Zannichellia palustris

Macrophyte index (MI) calculated at each sampling site and transect in the Lake Prespa, in summer 2015,
and corresponding classification of nutrient pollution

Sampling sites	Macrophyte index (MI)	Nutrient pollution
Oteshevo MV1 central	3.94	Massive (red)
Oteshevo MV1 left	3.88	Heavy (orange)
Oteshevo MV1 right	3.37	Immense (yellow)
Ezerani MV2 central	2.01	Very low (dark blue)
Ezerani MV2 left	3.22	Moderate-immense (light green)
Ezerani MV2 right	3.49	Immense (yellow)
Krani MV3 central	3.00	Moderate-immense (light green)
Krani MV3 left	4.00	Massive (red)
Krani MV3 right	0	
Nakolec MV4 central	3.39	Immense (yellow)
Nakolec MV4 left	3.00	Moderate-immense (light green)
Nakolec MV4 right	4.5	Massive (red)

ПРЕПОРАКИ за подобрување на состојбата со макрофитската вегетација и Преспанското Езеро во целост

Имајќи ги во предвид резултатите од истражувањата а во насока да се поттикне подобра заштита и превенција од натамошно загадување на езерскиот екосистем, а со тоа и заштита на диверзитетот на макрофитската вегетација, неопходно е да се делува во следните сегменти на управување со езерото:

- Неопходно е да се намалат емисиите односно истекувањето на штетни хемикалии од земјоделството преку спроведување одржливи земјоделски практики со цел минимизирана употребата на ѓубрива и пестициди, кои придонесуваат за загадување со фосфор.
- Подобрување на управувањето со отпадните води: Потребно е да се подобрат капацитетите за третман на отпадни води со цел домашниот и индустрискиот отпад да бидат третирано правилно пред да се испуштат во езерото.
- Рехабилитирање на мочуриштата во крајбрешната зона на езерото и тампон зоните: Повторно воспоставување на мочуриштата и еколошките тампон зони околу езерото ќе придонесе за природна филтрација од загадувачите но и ќе ги збогати живеалиштата и биодиверзитетот.

- Континуиран и зајакнат мониторинг: Тоа подразбира интезивирање на истражувањата на макрофитската вегетација во повеќе локалитети во езерото и повторно пресметување на макрофитските индекси, со цел да се добие појасна престава за степенот на трофијата на езерото сега од аспект на овие индекси.
- Инвестирање во подигање на јавната свест: Неопходна е константна едуцираност на локалните заедници за важноста на заштитата на езерото и влијанието на загадувањето врз екосистемот. Нивното активно вклучување е клучно за успехот на заштитата на Езерото.
- Јакнење на прекуграничната соработка: Бидејќи Преспанското Езеро се наоѓа во прекугранична област, неопходно е иницирање на соработка со соседните земји (Албанија и Грција) за координирање и спроведување на заеднички мерки за зачувување и заштита на Езерото.