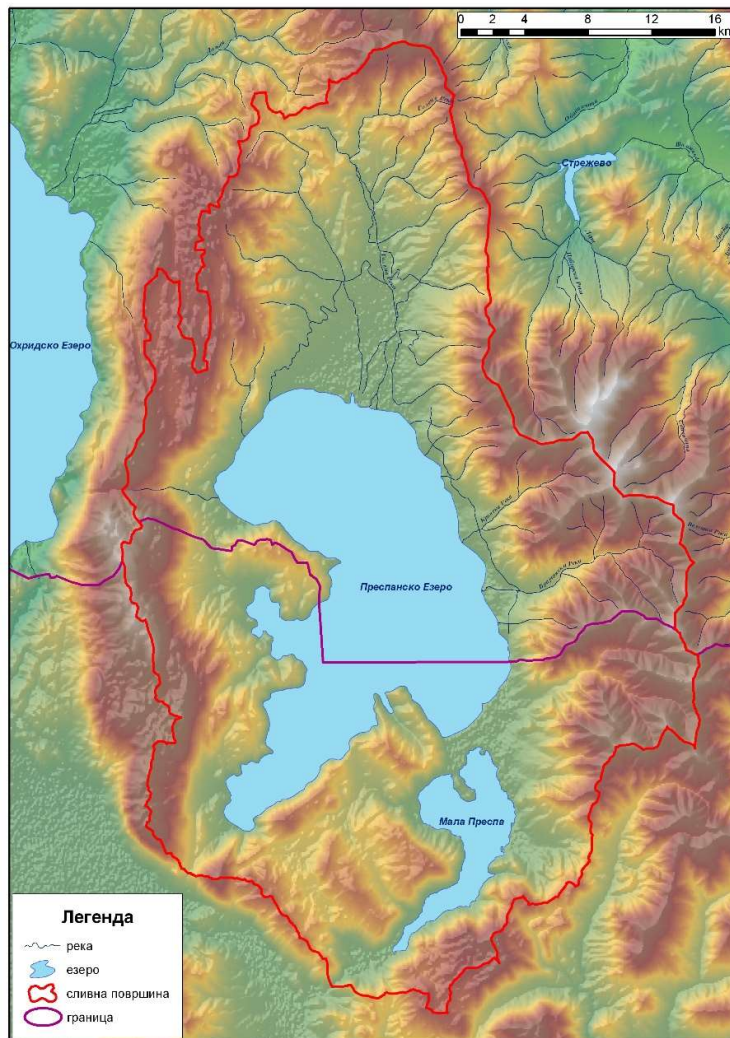


# КЛИМАТСКИ И АНТРОПОГЕНИ ВЛИЈАНИЈА ВРЗ ВОДНИТЕ РЕЗЕРВИ НА ПРЕСПАНСКОТО ЕЗЕРО



м-р Васко Стојов

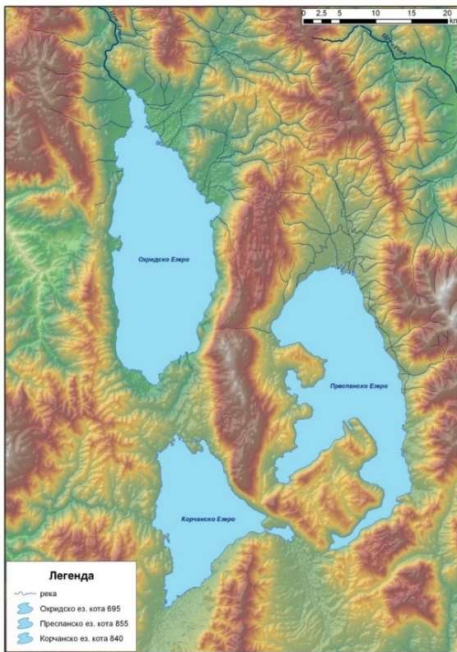
Скопје, Ноември 2020

### Општо за езерата

Во Северна Македонија има над 160 езера. Педесетина од нив се настанати по природен пат. Трите најголеми природни езера на територијата на Република Македонија, Охридското, Преспанското и Дојранското Езеро, според начинот на кој настанале нивните басени се од тектонски вид.

Општа карактеристика кај тектонските езера е дека тие природно стареат. Со поимот стареат се подразбира исполнување на нивниот волуменски простор со нанос и намалување на нивната водена количина. Поради тоа овие езера треба да бидат под постојан мониторинг и заштита.

### Општа хидролошка анализа на водените резерви на Преспанското Езеро



Нивоата на водите на Преспанското Езеро, кое некогаш (во неогенот) било дел од Големото Десаретско Езеросе во постојано намалување. Според геолозите и ова езеро, како и останатите езера од Македонија (С.Македонија, Бугарија и Грција), одамна е зафатено со процес на „старење“. Некогашното Големо Десаретско Езеро било намалено во граници на Преспанската, Охридската, Корчанската и Билиштанската Котлина (последните две се на територија на Албанија), како што е прикажано на Слика 1.

Процесот на „старење“ продолжил и времето си го направило своето. Последни остатоци на Големото Десаретско Езеро се Охридското и Преспанското Езеро.

Слика 1. – Остатоци од големото неогено Десаретско Езеро.



Во поново време, Преспанското Езеро го содржат Големото и Малото Езеро. До скоро овие две езера комуницирале меѓусебе (Слика 2). Преспанското Езеро е со реалтивно голема количина на вода и слив и има постојан подземен истек, кој го поврзува со Охридското Езерочија слободна водена површина се наоѓа за околу 150m пониско од Преспанското.

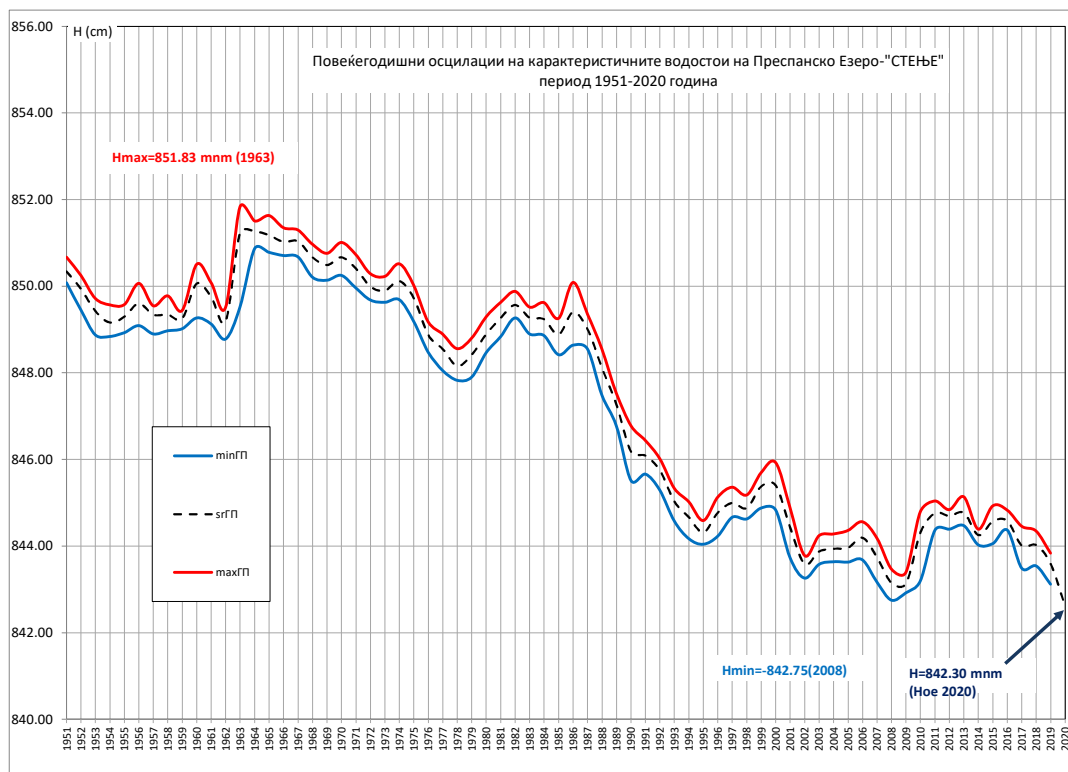
Слика 2. – Големото и Малото Преспанско Езеро (извор: Специјален Секретаријат за Вода, Министерство за животна средина и енергија – Грција (2014))

Surface water bodies in Prespa sub-basin / Greece  
source: Special Secretariat of Water, Ministry of Environment and Energy - Greece (2014)

Сведоци сме дека Преспанското Езеро во последните триесетина години претрпува голема загуба на своите резерви на вода, но според одредени сознанија ова езеро било и на пониско ниво. Доказ за ова се и остатоците од наколната населба во близина на с.Наколец, кои со повлекување на езерото биле приметени на брегот. Се претпоставува, дека во минатото, при иницијатива за добивање на повеќе земјоделски површини во овој регион, било спуштано нивото на природната одводна вада кај Малото Преспанско Езеро на излезот од Клисурата Грло, при што водите од езерото истекувале во Билиштанското Поле. Исто така, за иста цел, постоел и обид со поставување на експлозив, за зголемување на отворите каде водите од езерото се губеле во понорите на Планината Галичица и Сува (Завир).

Во последно време, со достигнување и надминување на најниско забележаното ниво на езерото, во Албанија кај Завир, излезена е на виделина антропогена градба која датира според претпоставките од пред илјада години. Значи уште еден доказ дека езерото било и на пониско ниво.

Какви се промени трпи езерото може да се провери од хидролошкиот мониторинг, од каде може да се добие некаква претстава што се случува со Преспанското Езеро. Нивото на езерото се мери уште пред втората светска војна, но постојан мониторинг организиран од Управата за хидрометеоролошки работи има од 1951 година па навака (Слика 3), на графиконот можат да се забележат големите промени на езерото.

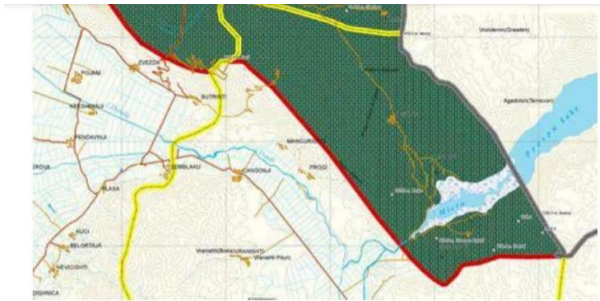


Слика 3.- Повеќегодишни осцилации на карактеристичните водостои на Преспанското Езеро

### Антропогени Влијанија

Преспанското Езеро денес е поделено меѓу три држави. Населението кое живее во Преспанскиот Регион, било да е од Македонска, Грчка или Албанска страна, одсекогаш ги користеле водите од сливот на Преспанското Езеро за наводнување на своите земјоделски обработливи површини. Како во минатото, така и до ден денешен, се користат локалните јазови и канали за донесување по гравитачен пат на водите од горните зафати на реките до своите обработливи површини и насади со јаболка и други овоштија околу езерото.

Според студијата на KfW Банка (Project Preparation & Development of the Transboundary Prespa Park Project), во 1953 година, Албанската Државна Власт, изработила систем за користење на водите од Мала Преспа и нивно приклучување во корчанскиот систем за наводнување, при што годишно биле користени од 20 до 45 милиони  $m^3$  вода. Додека летно време водите биле користени за наводнување, зимно време, вишокот на вода од реката Девол бил уфрлан во езерото како компензација. Без размислување на последиците, во малото Преспанско Езеро



Surface water bodies in Prespa sub-basin / Albania  
source: Prespa National Park (2013)

биле уфрлани големи количини на нанос, што практично довело до забрзување на процесот на еутрофикација на овој дел од Малото Преспанско Езеро. Користењето на водите официјално траел се до 2004 година, но според одредени сознанија, поради високиот водостој на езерото Мала Преспа, истекувањата преку месноста викано Грло (Слика 4 продолжуваат и понатака.

Слика 4. – Локација на излезот на водите од Мала Преспа и системот за наводнување во Албанија (извор: Prespa National Park 2013)

Во доцните педесети (Project Preparation & Development of the Transboundary Prespa Park Project), на Македонска страна е почнато со организирано црпење на вода од езерото, со што биле поставени пумпи кај с.Асамати и с.Сирхан ( $1,0+0,8=1,8m^3/s$ ), од каде испумпаните води се уфрлале во системот за наводнување кој водел према Ресенското Поле. Овој систем денеска не е во функција.



Во 1969 година, на Малото Преспанско Езеро е поставена вештачка брана (бетонски канал со пропуст чиј праг бил на кота од 849.60 мнм)(Final report of the assessment of habitat vulnerability to climate change (LIFE15 NAT/GR/000936))за регулирање на истекот на водите од малото во големото езеро (Слика 5), но не се врши контрола на водите кои излегуваат од Малото Езеро према албанска страна (месност викана Грло во Албанија Слика 6). Користењето на водите од езерото на грчка страна било за наводнување на земјоделските површини лоцирани околу езерото. Слика 5. – Локација на браната на Мала Преспа (GoogleEarth).

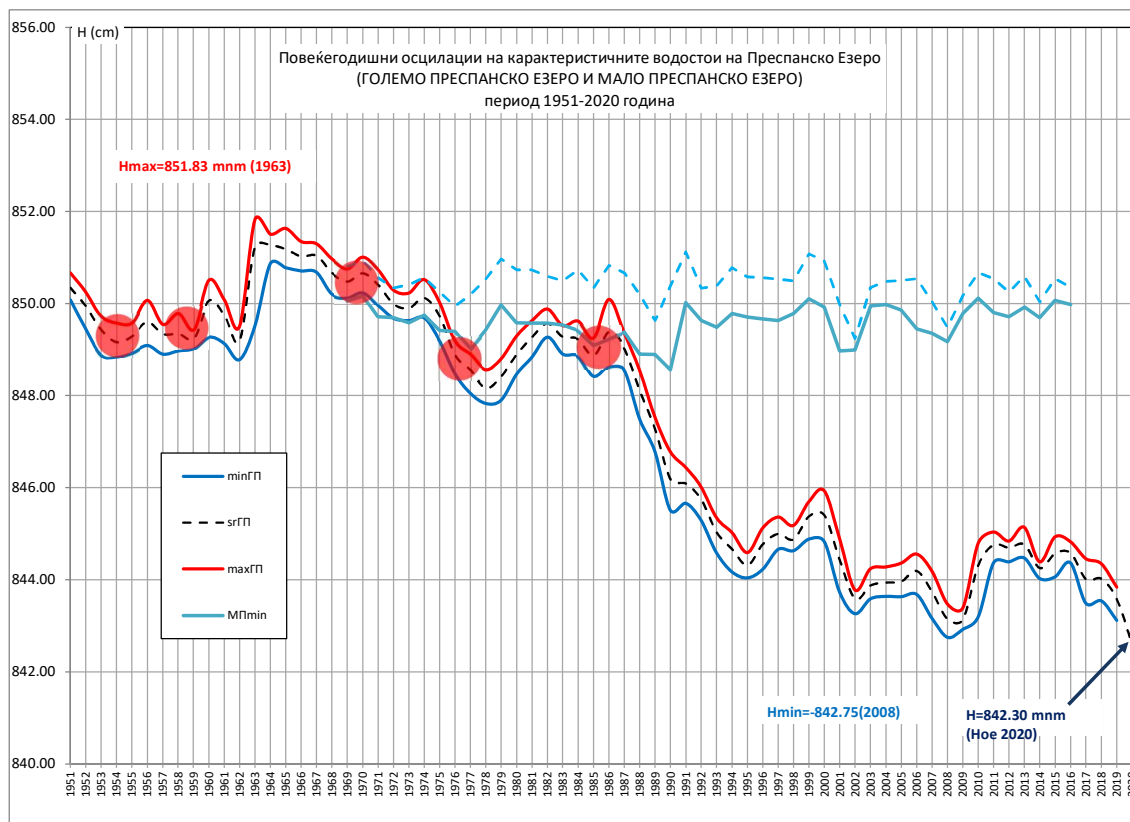


Слика 6. – Локација на излез на водите од Мала Преспа према Албанија(GoogleEarth)

Во 1985 година, на преградата кај Малото Преспанско Езеро се поставени таблести затворачи, со кои се контролира испустот дури и при појава на повисоки водостои. Подолг временски период разликата на нивоата меѓу двете езера се држи околу 6,00 - 8,00m.

Како замена на стариот пумпен систем (Асамати-Сирхан), во последно време во сливот на Преспанското Езеро се вклучени голем број на црпни пумпи, чиј број од ден на ден се повеќе се зголемува.

Овие човекови активности директно влијаат на спуштањето на нивото на водите од подземниот езерски резервоар на вода.



Слика 7.- Антропогени влијанија врз водните резерви на езерото – период 1951-2020г и повеќегодишни осцилации на карактеристичните водостои на Преспанското Езеро (ГОЛЕМО ПРЕСПАНСКО ЕЗЕРО И МАЛО ПРЕСПАНСКО ЕЗЕРО)период 1951-2020 година

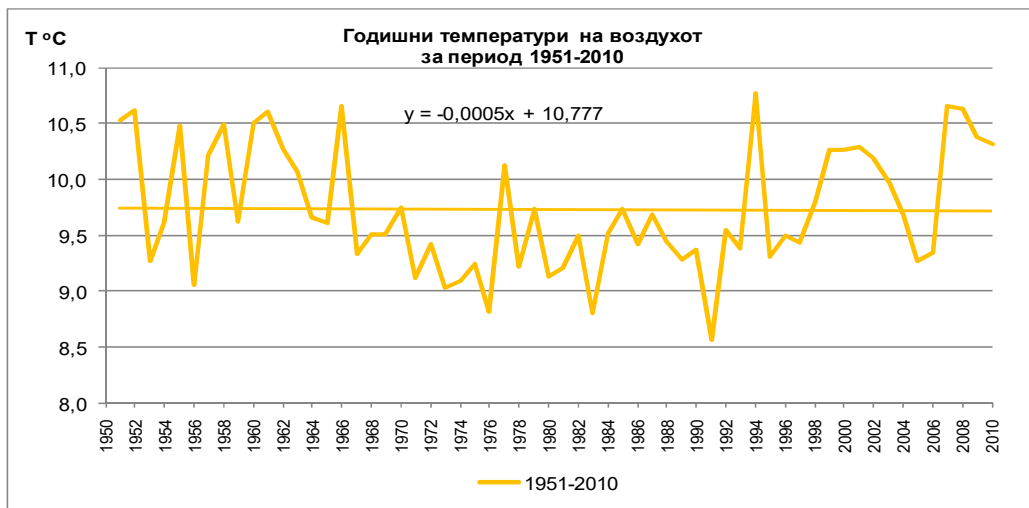
Почетоците на директните антропогени влијанија се прикажани на графиконот на Слика 7. На истата слика покрај котите на Големото Преспанско Езеро се прикажани и минималните и максималните коти на Малото Преспанско Езеро (преземено од Final report of the assessment of habitat vulnerability to climate change (LIFE15 NAT/GR/000936)). Од графиконот се забележува дека водостоите на Малото Преспанско Езеро се во постојано покачување, за разлика од Голема Преспа каде се бележи опаѓање. За жал немаме податоци за тоа колку вода истекла преку каналот кај месноста Грло во Албанија.

Сите овие влијанија секоја година допринесуваат за поголемо намалување кај новоата на Преспанското Езеро.

### Хидролошки и метеоролошки подлоги

По извршена анализа на метеоролошките и хидролошките параметри може да се каже дека апсолутно забележаниот максимален водостојот кај Преспанското Езеро бил регистриран на 15 јули 1963 на ката од  $H=851,83$  мнм, тогаш езерото зафаќало површина од  $A=278,5\text{km}^2$  и неговата зафатнина изнесувала  $V=4865,0 \cdot 10^6\text{m}^3$ , додека апсолутно забележаниот минимален водостој е на ката од  $H=842,75$  мнм, регистриран на 26 ноември 2008 година. Тогаш езерото зафаќало површина од  $A=226,8\text{km}^2$  и неговата зафатнина изнесувала  $V=2475,0 \cdot 10^6\text{m}^3$ . При вакви околности апсолутната амплитуда изнесува 908см.

Од графиконот за водостоите на Преспанското Езеро се забележува голем тренд на намалување на нивоата кој започнува уште во 1988 година, а од тогаш езерото е намалено за повеќе од 5 метри.



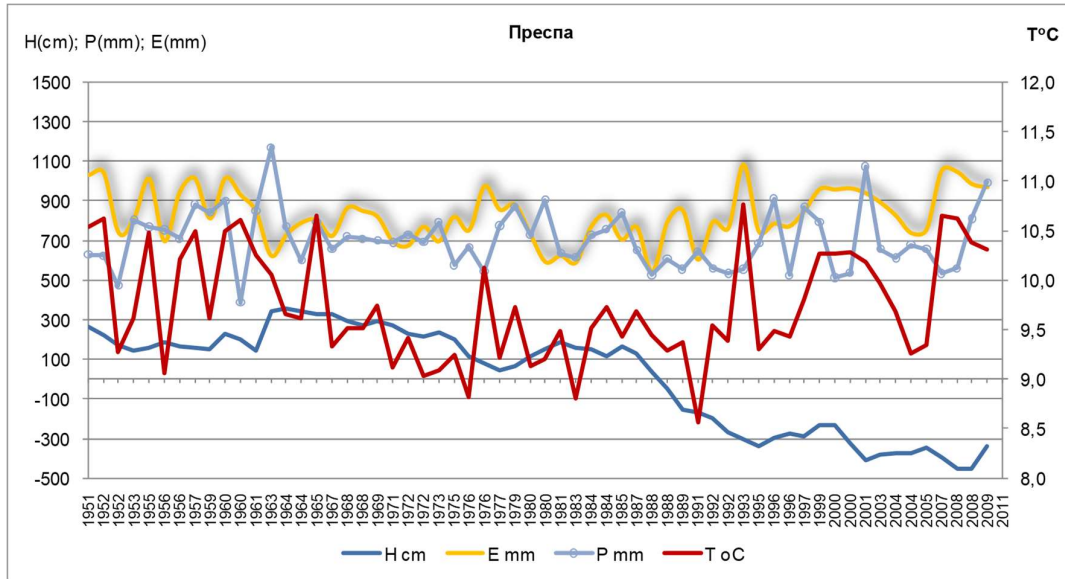
Слика 8.- Температури на воздухот во сливот на Преспанското Езеро

Кај метеоролошките параметри во последните 30 години се забележува тренд на покачување на температурите на воздухот (Слика 8), намалување на релативната влажност, зголемување на испарувањето, зголемување на облачноста и намалување на осончувањето, врнежите немаат поголем тренд (Слика 9).



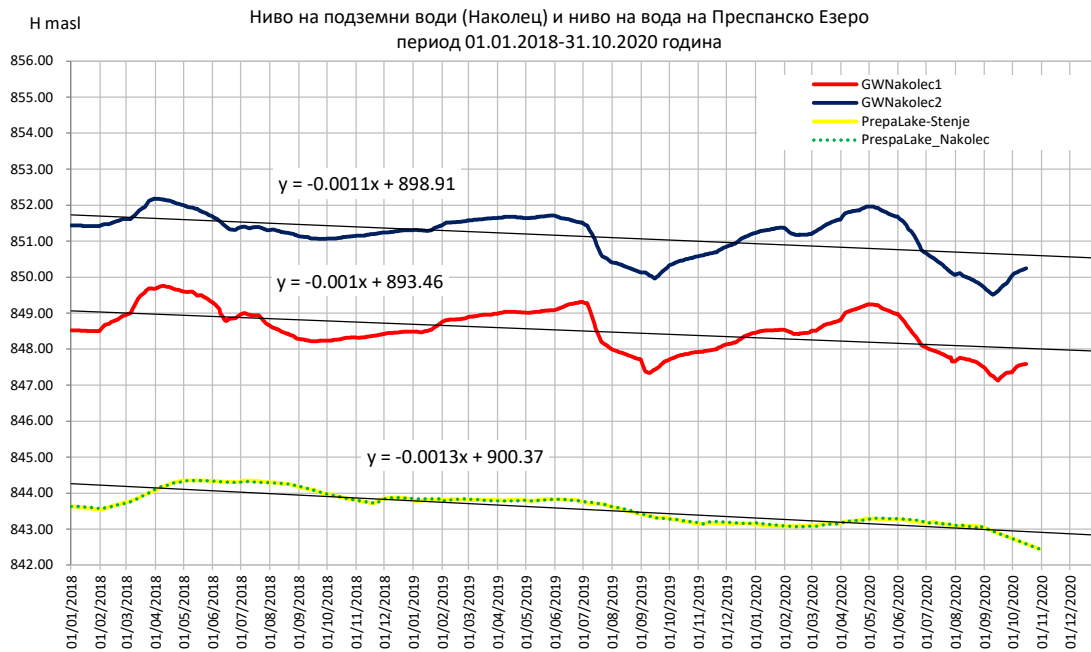
Слика 9.- Врнежи во сливот на Преспанското Езеро

Климатските варијации имаат голема улога во намалувањата на водостоите, како директно така и индиректно. Високите температури го зголемуваат испарувањето на вода од езерото (Слика 10) и на тој начин езерото губи големи количини на вода, а од друга страна покачувањето на температурите на воздухот ја зголемува потребата од вода за наводнување, па населението од трите држави со користењето на водите од сливот на езерото индиректно влијаат на намалувањето на водостоите на езерото.



Слика 10.- Хидролошки и метеоролошки параметри во сливот на езерото

Последните две години (2019 и 2020) во сливот на езерото се забележуваат и врнежи кои се под повеќегодишниот просек.



Слика 11.- Ниво на подземни води и ниво на Преспанското Езеро

На графиконот (Слика 11) се прикажани подземните води од пиезометрите кај с. Наколец. Од споредбениот графикон за нивото на подземните води и нивото на езерото се гледа дека подземните води го следат трендот на опаѓање на езерото. Ако се продолжи со користење на подземните води, можеби на одредени места ќе нема можност да има црпење на подземни води во иднина, затоа е потребна целосна контрола на водите во сливот на езерото.

Истекот на водите кон Охридското Езеро се смета како релативно постојан. Дел од водите одат во Изворот Тушемишти и околните извори (Ал), а дел одат кон изворот на Црн Дрим кај Св.Наум. Секако во целата област под Галичица на ободот со езерото, а и во самото езеро постојат голем број на извори. Мерењата на Црн Дрим на изворот кај Св.Наум во последните 5 години покажуваат прилично рамномерни резултати и тоа во влажниот период се движат околу 6 до 7  $m^3/s$ , а во сушниот околу 4  $m^3/s$ . Со ова се потврдува дека под Галичица истекнувањето во овој период прилично рамномерно и нема некои отстапувања. Секако за подобро и посигурно тврдење потребно е да се врши континуиран мониторинг на истечните води од изворот со современи мерни инструменти.

Информацијата за антропогените влијанија и климатските варијации даваат детална слика за тоа што се случува во сливот на езерото, а и на самото езеро и што доведува до негова катастрофа.

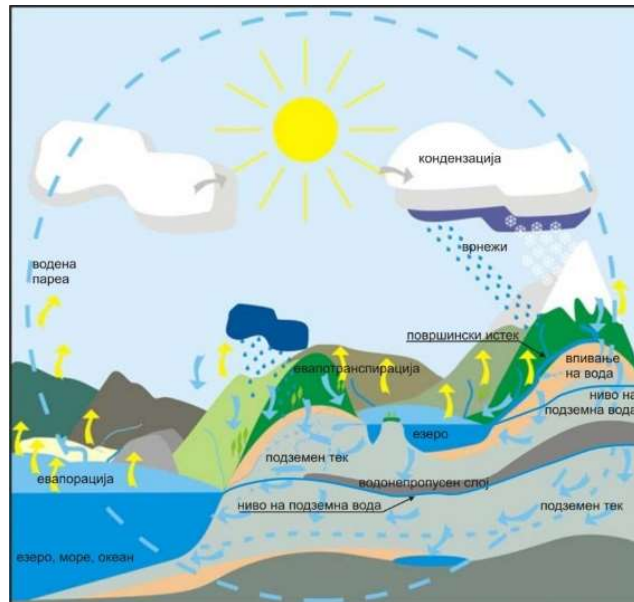
Апсолутниот минимален водостој на езерото на кота 842,75мнм забележан во 2008 година е надминат и последниот неофицијален минимален водостој забележан во ноември оваа година е со кота од 842,30 мнм.

Ваквото намалување на водостојот покрај антропогените влијанија се должи и на климатските варијации.

### Хидролошкициклус и биланс на води

Водите на планетата земја се во едно постојано кружно движење. Ова кружно движење се нарекува хидролошки циклус (Слика 12).

При хидролошка обработка на езерата битно е да се анализираат хидролошките и метеоролошките параметри, врнежите, водостоите, истекнувањата, температурата на воздухот, испарувањето, и други параметри.



Слика 12.- Хидролошки Циклус

Паднатите врнежи на копното се трансформираат во површински и подземни текови. Преку водените површини и копното тие испаруваат назад во атмосферата.

Определувањето на водниот биланс во овој хидролошки круг или систем е постојана истражувачка тема.



Водно билансната равенка за дел од копното, односно за еден речен или езерски слив, може да се напише и во следниот облик:

$$V - I = \pm \Delta V$$

Во оваа равенка (V) се влезни води, а (I) се излезни води, а ( $\Delta V$ ) е промена во резервите на вода.

За да се добие точен биланс, во пресметките треба да се влезе со измерени, проверени и точни вредности. Во случајот со Преспанското Езеро, поради фактот што немаме доволно информации од целиот слив во пресметките ќе се влезе со познатите вредности и тоа само за Големото Преспанско Езеро. Од тука, во пресметките ќе се влезе со општи вредности.

Врнежите, т.е. водните количини кои паѓаат на копно со еден дел понираат во подземјето, еден дел испарува, а со дел преку реките истекуваат во езерото. Дотекот од реките во езерото е прилив кој влегува во билансната равенка. Врнежите кои паѓаат на езерото се дополнителен дотек на вода во езерото. Од самото езеро испарува одредена количина на вода. Дел од водите од езерото истекуваат преку кршот (карстот) на Галичица и Сува Планина кон Охридското Езеро, и ова претставува одлив од езерото. Во долната табела е претставен билансот на Преспанското Езеро без сливот и водите од Мала Преспа.

Елементи на билансната равенка	Дотек (m <sup>3</sup> )	Истек (m <sup>3</sup> )	Разлика (m <sup>3</sup> )	Промени на ниво (m)
Врнежи (езеро)	<b>189,081,000.00</b>			0.71
Врнежи (копно)	609,514,800.00			2.27
Дотек (во езеро)	<b>228,559,753.00</b>			0.85
Испарување од копно	(380,955,047.00)			1.42
Испарување од езеро		<b>222,606,000.00</b>		0.83
Подземен истек кон Охридско Ез.		<b>248,042,736.00</b>		0.92
Вкупно	<b>417,640,753.00</b>	<b>470,648,736.00</b>		
Недостаток на вода			<b>(53,007,983.00)</b>	-0.20
Вкупно за 32 години			<b>(1,696,255,456.00)</b>	-6.32

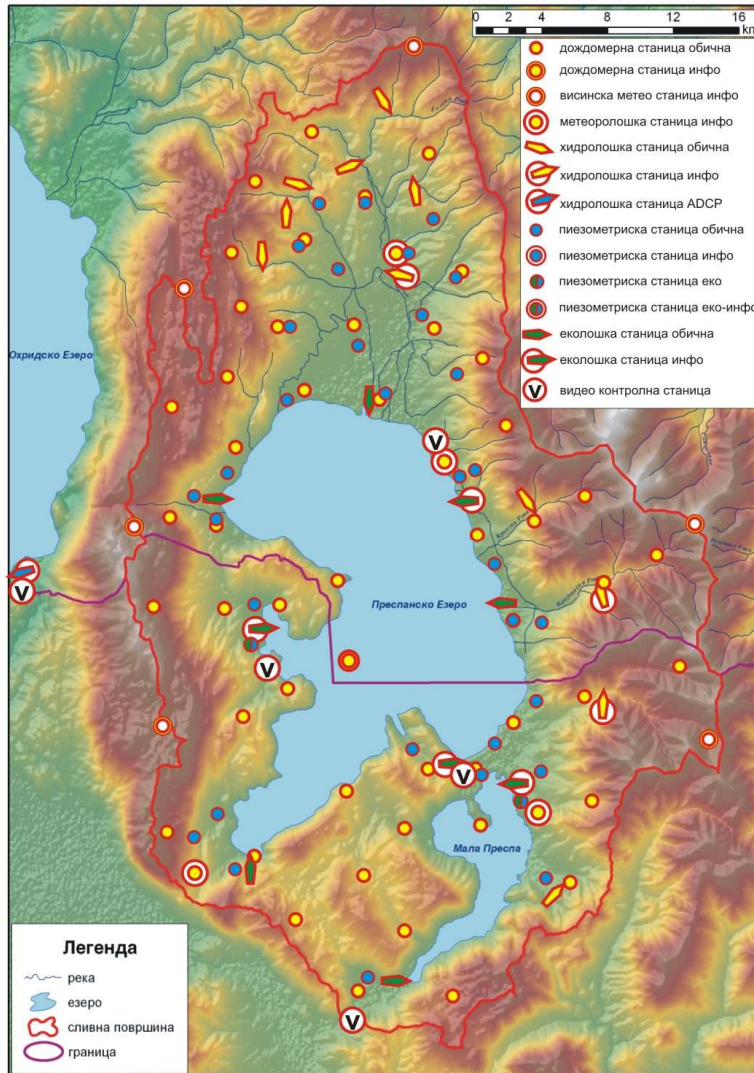
Табела 1.-Биланс на Преспанското Езеро (без Мала Преспа)

Од пресметките се добива дека на езерото годишно му недостасуваат 53 милиони m<sup>3</sup> вода, или тоа во протек би изнесувало Q=1,68m<sup>3</sup>/s.

Иако има претпоставки каде се загубите, сепак, добриот мониторинг ќе потврди од каде се овие загуби и ќе се знае со кој мерки да се постапи.

### Предлог за хидролошки и метеоролошки мониторинг

Без континуиран заеднички хидрометеоролошки мониторинг и мониторинг на користење на водите од страна на сите три држави тешко може да се изработи биланс на водите во сливот и на езерото, а без заедничка заштита од страна на трите држави тешко може тоа да се заштити.



Слика 13.- Хидролошки и метеоролошки мониторинг

Во целиот слив треба да се постават следниот тип на мониторинг станици:

1 - Хидролошки мониторинг на површински води

- хидролошка станица – обична
- хидролошка станица – тип – информативна
- хидролошка станица – тип – хидрометричка
- станица за квалитет на вода (еколошка) – тип – контролна

2 - Хидролошки мониторинг на подземни води

- пиезометриска станица – тип – обична
- пиезометриска станица – тип – информативна
- пиезометриска за квалитет на води (еколошка станица) – тип – информативна

### 3 - Метеоролошки мониторинг

- дождемерна станица – тип – обична
- дождемерна станица – тип – информативна
- автоматска метеоролошка станица – тип – главна
- висинска метеоролошка станица – тип – информативна

### 4 –Мониторинг на квалитет на води (еколошки)

- квалитет на води (еколошка станица) – тип – обична
- квалитет на води (еколошка станица)– тип – информативна

Приемот, анализата и информирањето за промените на измерените параметри треба да се одвива во УХМР и во одредени релевантна институција од соседните земји со кои се дели водниот ресурс. Преносот на податоците може да се одвива преку радио врска, мобилна телефонија, или сателитска врска. За таа намена потребно е да се има софтвер за прием на податоците, а преку соодветен софтвер, податоците директно да се пренесуваат на интернет, достапен до сите заинтересирани страни.

Преку веб страната на УХМР ([www.meteo.gov.mk](http://www.meteo.gov.mk)) податоците се пренесуваат до сите заинтересирани страни. Од таму секој може да пристапи и да ги погледне последните промени на водостоите на одредени станици. Овој пример ги задоволува потребите за директно информирање и алармирање за промените на терен, при што овозможува навремена реакција при евентуална кризна ситуација со водните ресурси.

Покрај редовниот секојдневен мониторинг на промените на параметрите, во сливот на езерото потребно е да се врши еднаш месечно и контрола на инструментите, нивната точност и исправност, а воедно, на површинските водотеци да се изврши редовното хидрометриско мерење. За мерењето е потребно да се обезбедат мерни инструменти од типот на рачни акустичните мерни инструменти за мали и средни водотеци. Единствено за поголемите водотеци, како што се Црн Дрим, е добро да се има инструмент од типот на ADCP-StreamPro, кој директно и брзо го определува протекот на водата низ речниот профил. Секако потреби се и возила за одржување и работа на станиците.

На сите податоци потребно е да се врши контрола на нивниот квалитет и точност (валидација). Вработување на нови кадри во секторите за хидрологија се повеќе од неопходни за сето ова да се спроведе во дело.

## Заклучок

Преспанското Езеро е Тектонско Езеро, дел од некогашното големо Десаретско Езеро. Во втората половина од минатиот век, на езерото му се случуваат поголеми антропогени зафати, и тоа: користење на водите од Малото Преспанско Езеро и префрлање на вода во Корчанскиот систем за наводнување (надвор од сливот на езерото); поставени се црпни пумпи кај Асамати и Сирхан за префрлување на вода во системот за наводнување на Ресенското Поле; пуштање во употреба на систем за наводнување во сливот на малото езеро; подигнување на преграда на спојот меѓу малото и големото езеро, при што е спречен природен површински истек од малото кон големото езеро; дополнително се поставени табласти затворачи кои ги контролираат и поголемите води, кои го плават крајбрежјето на Мала Преспа и истекуваат неповратно кон Албанија; со зголемување на температурите, во сливот на езерото се интензивираат изведувањата на нови бушотини за индивидуално црпење на вода и локално наводнување. Сите овие човекови активности, директно условуваат брзо спуштање на водостојот на водите во езерото, а зголемените температури на воздухот, намалената влага на воздухот и ветровите, го забрзуваат процесот на испарување, што доведува до забрзано губење на големи количини на вода. Реално, на годишно ниво, антропогените влијанија како што се црпењето, наводнувањето, спречувањето истек од Мала во Голема Преспа, истекувањето кон Албанија изгледа минорно и голем број експерти ги отфрлаат овие бројки во вкупната билансна равенка на водните резерви на вода, но ако се анализираат овие бројки ќе се види дека **и тие влијаат** на тоа што на Преспанското Езеро му се случува изминатитве 30 и повеќе години.

Сепак за да се потврдат овие бројки потребен е заеднички мониторинг и контрола на сите води од страна на сите три држави. Без континуиран заеднички хидрометеоролошки мониторинг и мониторинг на користење на водите од страна на сите три држави тешко може да се изработи биланс на водите во сливот и на езерото, а без заедничка заштита од страна на трите држави тешко може тоа да се заштити.

Со груба пресметка може да се каже дека во просек езерото годишно има недостаток од  $53,0 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ , или претворено во протек, тоа значи годишно неповратно истекување на количина од  $Q=1,68 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Колку вода била искористена надвор од сливот, колку вода била задржана во сливот на Малото Преспанско Езеро, колку вода била искористена за наводнување во самиот слив и слично остануваат на претпоставки. Со податоците со кои се располага, тоа не е можно детално да се покаже. Сепак од табелата за Биланс на води за Преспанското Езеро (Табела 1), може да се види дека недостатокот од 6.32 т е реален во однос на изминатите 32 години.

Подземниот истек е приближно рамномерен во однос на истекот на изворите на Црн Дрим кај Св. Наум и нема докази дека е зголемено истекувањето, но секако и тоа треба да се провери со подетални мерења на истекувањата низ карстот со помош на современи методи, но и со континуиран мониторинг на изворите.

Реално, во последно време (ноември) нивото на Преспанското Езеро е на кота од 842,30 тнм, а тоа значи дека тоа претставува апсолутно измерен минимум. Намалувањето на водостојот би требало да продолжи до појавата на поголеми количини на врнежи кои нормално се очекуваат во есенските, зимските и пролетните месеци. Но, проблемот со Преспанското Езеро нема да исчезне без заедничка заштита од трите држави.

## Предлози за заштита на Преспанското Езеро

- Подобрување на хидролошкиот и метеоролошкиот мониторинг во сливот и на самото езеро кај сите три соседни држави.
- Потребна е добро организирана водостопанска организација во рамки на Општината Ресен и општините на соседните земји за постојана грижа за подобрување на наводнувањето со примена на модерени системи за наводнување и контрола на прекумерното наводнување.
- Организирање едукативна настава за населението кое живее во сливот на Преспанското Езеро за оптимално користење на водите за наводнување и штетното влијание од нивното прекумерно користење врз сливот на езерото и на самото езеро.
- Формирање на прекугранична комисија за контрола на водите во сливот и езерото и поддржување на прекуграничната соработка на општините од трите соседни држави.
- Барање до Албанската страна да се провери истекот на водите од Мала Преспа кај месноста викана Грло во правец надвор од сливот према Албанија и доколку има истек тој да се спречи.
- Барање до Грчката страна да обезбеди постојано испуштање на одредена количина на вода од Мала Преспа во големото езеро.
- Контрола на сите водотеци кои придонесуваат со свои водни количини во водите на езерото (особено поголемите реки како што се р.Герман, Брајчинска и Голема) и тоа во горните делови на сливот и пред вливот во езерото, контрола на подземните води, контрола за запирање на истекот кај месноста Грло (Ал), контрола на договорен испуст на вода од Браната на Мала Преспа (Гр), мониторинг на изворите на Црн Дрим кај Св.Наум, изворите кај Тушемишти (Ал) и др.
- Редовни контроли на дното на езерата со батиметриски инструменти,
- Потпишување на договор за размена на хидролошки и метеоролошки податоци меѓу трите соседни држави и редовни средби на експертите од хидролошките и метеоролошките служби.

## Литература

1. Стојов, В. 2011. Магистерска-Климатски и антропогени влијанија врз водните резерви на тектонските езера [Climatic and anthropogenic impacts on water reserves on the tectonic lakes]. University of Ss. Cyril and Methodius, Faculty of Civil Engineering, Skopje, Macedonia
2. Клима и Хидрологија на Република Македонија 1999, РХМЗ – Скопје, Македонија
3. Strubenhoff, H. (2005): Project Preparation & Development of the Transboundary Prespa Park Project - KfW Feasibility Study – Hamburg, Germany;
4. Хидролошки и метеоролошки податоци, студии и елаборати од архивата на УХМР.
5. Final report of the assessment of habitat vulnerability to climate change (LIFE15 NAT/GR/000936)

Изработил:

м-р Васко Стојов дипл.град.инж.-хидролог  
емаил: stojov@yahoo.com