

ИЗМЕНЕНИЕ НА КАЧЕСТВОТО НА ВОДИТЕ ВЪВ ВАРНЕНСКОТО И БУРГАСКОТО ЕЗЕРО

Кристина Гърциянова

WATER QUALITY IN LAKES OF VARNA AND BOURGAS

Kristina Gartsyanova

Abstract: *In the Bulgarian Black Sea coast are a number of lakes. In the area are developed agriculture, industry, transport and tourist. Here are of achieving and maintaining a good quality status of lake waters is of particular importance. The main aim of this study is to identify trends of quality water of Varna and Bourgas Lakes.*

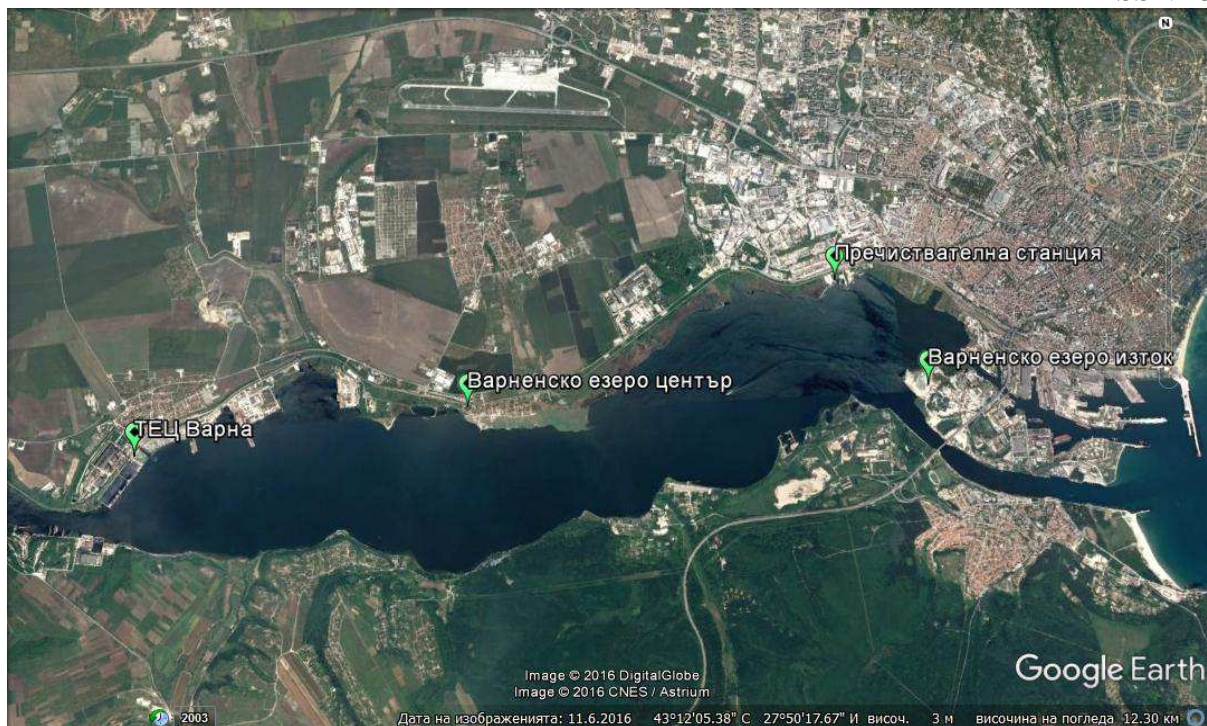
Key words: *Hydrology, water quality Varna Lake, Lake of Bourgas.*

Резюме: *Правилното и пълноценно усвояване на водните ресурси в нашата страна изисква провеждането на редица мероприятия, насочени към тяхното опазване от замърсяване. Водите в България се използват комплексно, но голяма част от тях, включително и на вътрешните водоеми, са замърсени от различни стопански дейности. Макар и с малък обем езерата у нас имат голямо значение. Те са обекти за отдих, туризъм и риболов, както и източници на водоснабдяване и напояване. По Българското Черноморско крайбрежие са разположени редица езера. В района е формирана добре обособена стопанска зона, в която са развити земеделието, промишлеността, транспортът и туризмът. Във връзка с това постигането и запазването на благоприятно качество на езерните води е от особено важно значение. Основна цел на настоящото изследване е да се установят тенденциите в изменението на качествено състояние на водите на Варненското и Бургаското езеро.*

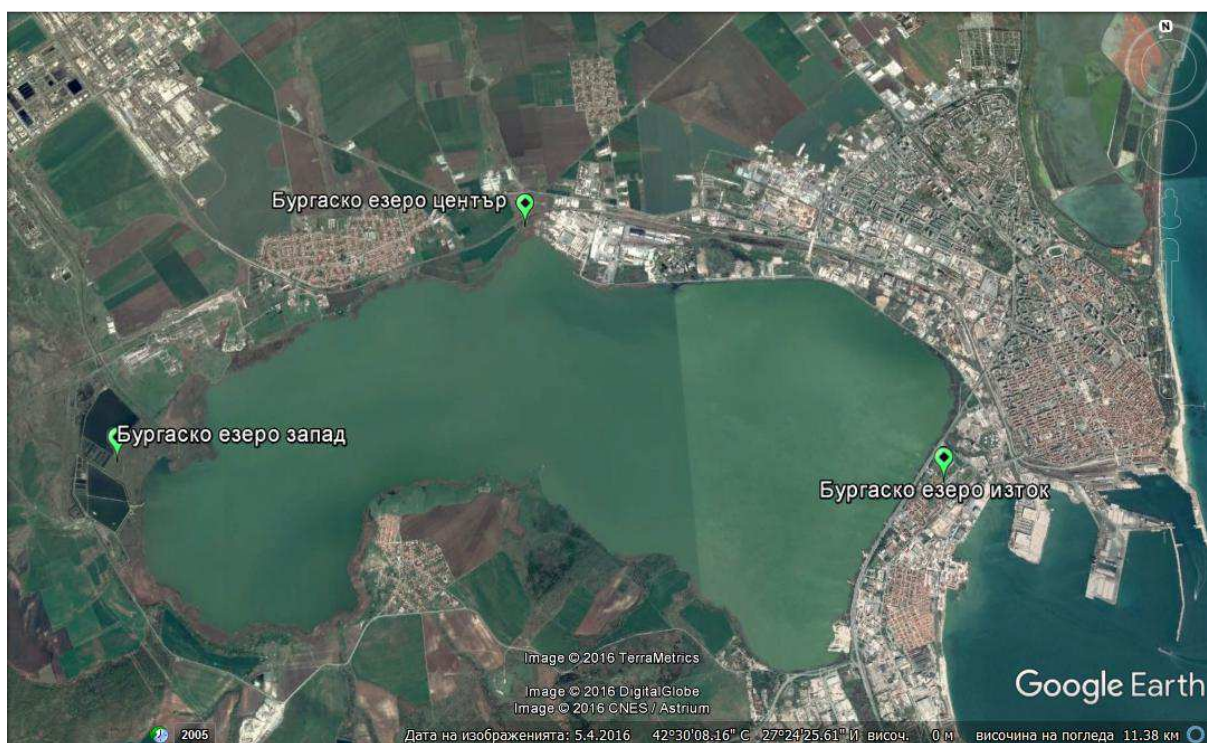
ВЪВЕДЕНИЕ

Качеството на езерните води оказва влияние върху икономическото развитие на районите, в които те се намират, и косвено - върху здравето на населението. Езерата са важен естествен източник на вода за земеделието, рибарниците, местата за отдих и не на последно място за питейна вода. Заплахата за влошаване на качеството на водите им е предимно от човешката дейност. Паралелно с това замърсяването им води до последващо замърсяване на крайбрежните морски води. С цел запазване на „добро“ екологично състояние (залегнало в изискванията на Рамковата директива за водите – РДВ, 2000/20/ЕС) [4] по отношение на качеството на водите във Варненското и Бургаското езеро се насърчават устойчивите икономически дейности, които са в унисон с опазването на природата. Наред с това развитието на разностранната стопанска дейност в изследваните територии аргументира избора на настоящото изследване, обект на което са водите на Варненското и Бургаското езеро (фиг. 1, 2).

Цел на настоящата разработка е оценяването на измененията на пространствено-времевите особености на качеството на водите на Варненското и Бургаското езеро в периода 2007-2015 г.



Фиг. 1. Снимка на изследвания район - Варненско езеро



Фиг. 2. Снимка на изследвания район – Бургаско езеро

Кратка характеристика на изследваните водни обекти и прилежащите им райони

Област Варна е разположена в североизточната част на Република България с площ 820 km², което е 3,44 % от територията на страната. Състои се от 12 общини с 158 населени места с население около 445 200 жители. Населението е съсредоточено във Варна [10]. Областта разполага с благоприятен природен, икономически и човешки потенциал, което

определя потенциалните възможности за развитието на региона като цяло. Основните сектори, характеризиращи структурата на икономиката, са съсредоточени в района на Варна и Девня и имат относителен дял над 85 % от общия за областта. Тук са развити значителни по своя обем химически производства, корабостроене, корабно оборудване, производства на дизелови двигатели, медицинско и домакинско оборудване, текстил, предприятия на хранително-вкусовата промишленост. Малките и средните предприятия са основно в сферата на услугите. Благоприятните почвено-климатични условия са причина за развито земеделие, отличаващо се с отглеждане на зърнени и фуражни култури, трайни насаждения и лозови масиви. Всичко това дава основание регионът Варна-Девня да се определи като “гореща точка”, в която са концентрирани значителни източници на замърсяване на намиращите се в непосредствена близост Белославско и Варненско езеро.

Варненското езеро е крайбрежно лиманно езеро с естествен произход. В миналото е било сладководен басейн с незначителна връзка с Белославското езеро на запад и със слаб отток към морето. През 1909 г. се прокопава първият канал между Варненското езеро и морето. Варненското и Белославското езеро са свързани с изкуствен канал и са разположени на запад от Варна. Днес широката връзка с Черно море е довела до повишаване на солеността на водите и в двете езера, от една страна, с което екологичните условия в тях се доближават до тези в морската акватория. От друга страна, въздействието на всички споменати по-горе промишлени и земеделски дейности върху качествено състояние на водите във Варненското езеро е комплексно и има своите специфични проявления във времето и пространството [6].

Бургаска област е разположена в югоизточната част на България с площ от 7748,1 km² (6,9% от площта на България) и население от 415 817 души. Територията ѝ обхваща 13 общини. Икономиката на областта се характеризира със слаба диверсификация. От промишлените отрасли най-силно е развито нефтопреработването, машиностроенето, дървопреработването, хранително-вкусовата и леката промишленост. Като цяло тези отрасли се характеризират с ниско до средно равнище на технологичност. Добре развити са също така транспортът и земеделието, но от решаващо значение за икономиката на областта обаче са туризмът и търговията. Излазът на Бургаска област на Черно море повишава нейното транспортногеографско значение. В близост до морския бряг са локализирани редица лиманни езера, сред които и Бургаското езеро, чиито води, както и тези на Варненското, са обект на настоящото изследване [9].

Бургаското езеро, или както още се нарича „Вая“, е най-голямото естествено езеро в страната. Дължината му е 9,6 km, широчината - от 2,5 до 5,0 km, площта, която заема, е 28 km². Със заповед № РД-405/4.12.1997 г. езерото е обявено за защитена местност. Интересен факт е, че това крайбрежно езеро – лиман, е соленоводно, защото е свързано с морето чрез канал. Връзката му с морето осигурява не само постоянен приток на солени води, но и на соленолюбиви видове риба във водоема. Върху пясъчната коса, която разделя езерото от морето, е изградена индустриалната зона на гр. Бургас, която, е източник на комплекс от разнородни по състав и свойства емитиращи вещества. Езерото се пълни и от водите на реките Айтоска, Съндърдере и Чукарска, които се вливат в западната му част. През 1989 г. Бургаското езеро е обявено от Bird Life International за Орнитологично важно място, през 2003 г. - за Влажна зона с международно значение съгласно Рамсарската Конвенция, а през 1998 г. е определено за КОРИНЕ-място поради европейското му значение за опазването на редки и застрашени видове птици. В този смисъл езерните водни обекти са естествена среда за обитание на много видове водни организми с национално и международно значени [7,8]

ПОДХОДИ И МЕТОДИ НА ИЗСЛЕДВАНЕ. ИНФОРМАЦИОННА БАЗА

Формирането на качеството на водите е отворена система, която е подложена на многостранно взаимодействие както на природни, така и на антропогенни въздействия. В тази връзка в настоящата разработка са приложени два основни подхода на изследване – екосистемен и индикаторен. Според екосистемния подход обектът на изследване се възприема като единна природно-антропогенна териториална система. В този случай най-важно е да се определи степента, до която тази система може да понесе антропогенно натоварване, без да се стигне до необратими изменения. Индикаторният подход в изследването се основава на избора на оптимален набор от физико-химични показатели, чрез които да се получи най-пълна и представителна картина за качеството на водите в двата изследвани езерни басейна.

За реализиране на поставената цел в настоящата разработка като основен метод е използван комплексен индекс за качество на водите (Water Quality Index – WQI) [5]. Основни негови компоненти са диапазонът (F1), честотата (F2) и амплитудата (F3) на въздействие на различните емитиращи вещества върху качествено състояние на водите. След получаването на техните стойности се пристъпва към изчисляването на самия индекс чрез интегрираната формула

$$WQI = 100 - \left(\frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}}{1,732} \right).$$

В резултат на получената крайна стойност, след допълнителна разработка [1] категоризирането на водите по отношение на тяхното качество е организирано в 5 класа, като делителят 1,732 нормализира получената величина от 0, което определя „лошо“, до 100 – „отлично“ състояние на водните обекти. В изследването са приложени още и методите на статистическия, сравнителния и графичния анализ.

Като изходна информационна база за проведеното изследване са използвани официално публикуваните данни от Изпълнителната агенция по околна среда (ИАОС) за качество на повърхностните води за периода 2007-2015 г. Измененията и тенденциите в качеството на водите във Варненското и Бургаското езеро са оценени според изискванията на Наредба Н-4/2012 г. за характеризирание на повърхностните води [2] и в съответствие с указанията в РДВ условия за постигане на „добро“ състояние на водните обекти.

Показателите, залегнали в основата на изследването са- разтворен кислород, водороден показател (рН), електропроводимост, амониев азот, нитратен азот, нитритен азот, ортофосфати и БПК₅.

Анализът на първичната информация, предоставена от Националната система за мониторинг на околната среда (НСМОС), дава възможност да бъдат избрани съответно 4 представителни пункта за характеризирание на качествено състояние на водите за Варненското езеро и 3 представителни пункта за Бургаското езеро (табл. 1).

Таблица 1

Изследвани водни обекти

Воден обект	Мониторингов пункт
Варненско езеро	Варненско езеро - срещу градската пречиствателна станция
Варненско езеро	Варненско езеро - срещу ТЕЦ"Варна"
Варненско езеро	Варненско езеро - изток
Варненско езеро	Варненско езеро-център
Бургаско езеро	Бургаско езеро - западна част
Бургаско езеро	Бургаско езеро - източна част
Бургаско езеро	Бургаско езеро-център

РЕЗУЛТАТИ

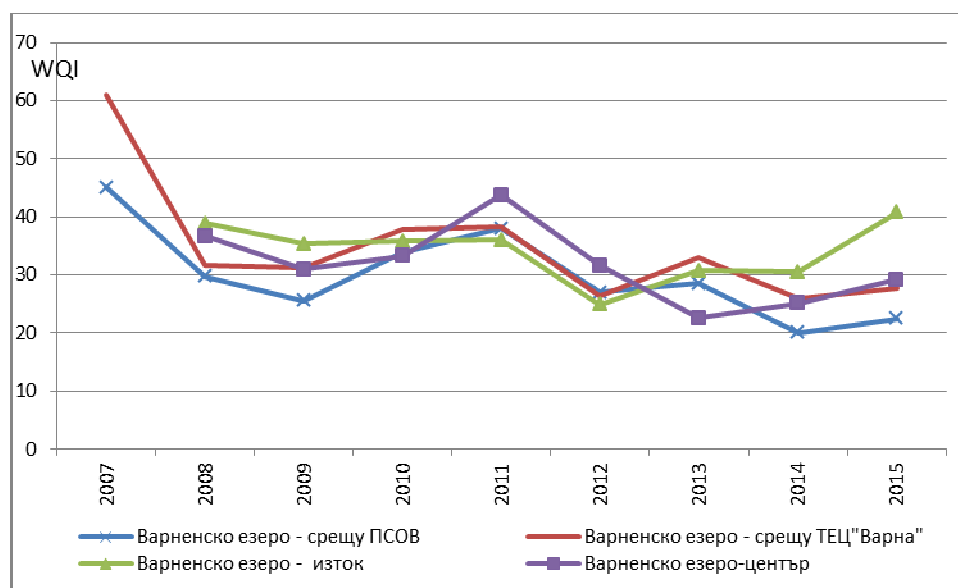
В резултат на получените стойности на комплексния индекс (WQI) се установява качеството на водите в изследваните водни обекти и се определят нивата на замърсяване през отделните години (2007-2015 г.) (табл. 2).

Таблица 2

Нива на замърсяване и категоризиране на качествено състояние на водите

Ниво на замърсяване	Стойност на индекса	Категория качествено състояние
Силно замърсени	0-44	лошо
Замърсени	45-64	критично
Слабо замърсени	65-79	добро
Води с единични случаи на замърсяване	80-94	много добро
Незамърсени води	95-100	отлично

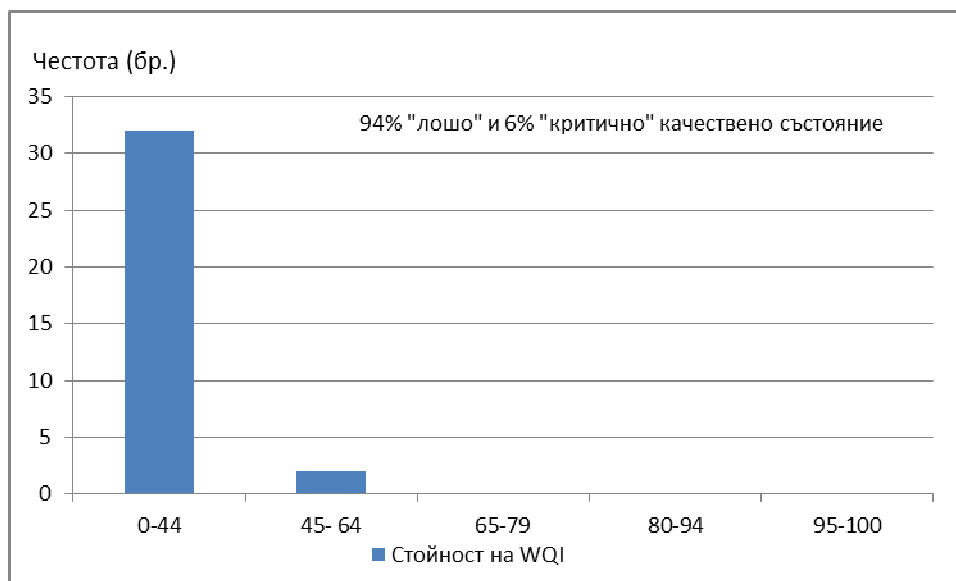
Като силно замърсени, подложени непрекъснато на антропогенно натоварване са определени водите на Варненското езеро и в четирите пункта за мониторинг. Случаите, в които качеството на водата се определя като „критично“ са едва 2 пъти - през 2007 г. и са установени в пунктовете на Варненското езеро срещу пречиствателната станция за отпадъчни води и срещу „ТЕЦ“ Варна (фиг. 3).



Фиг. 3. Изменение на стойностите на комплексния индекс за качество на водите (WQI) избрани пунктове на Варненското езеро

Стабилна тенденция към подобряване на качеството на езерните води като цяло не се установява. С известни резерви може да се каже, че от 2009 г. до 2011 г. стойностите на получената оценка незначително се повишават, но без това да води до промяна в категорията на водния обект. Величините на приложения комплексен индекс, изчислени за пункта Варненско езеро – централна част от 2013 г. и за всички останали пунктове от 2014 г. плавно се покачват отново, но все още в границите на категория силно замърсени води.

Относителният дял на оценките които поставят водите на Варненското езеро в категория „лошо“ състояние е значително висок и е представен на (фиг. 4).



Фиг. 4. Относителен дял на получените оценки за качествено състояние на Варненското езеро за периода 2007-2015 г.

Стойностите на всички изследвани показатели в целия езерен басейн регистрират превишавания най-често до 10 пъти над допустимите норми през целия период.

Концентрацията на нитритните йони във източната част на Варненското езеро не отговаря на нормативно заложената, като я надвишава между 10 и 25 пъти в отделни години.

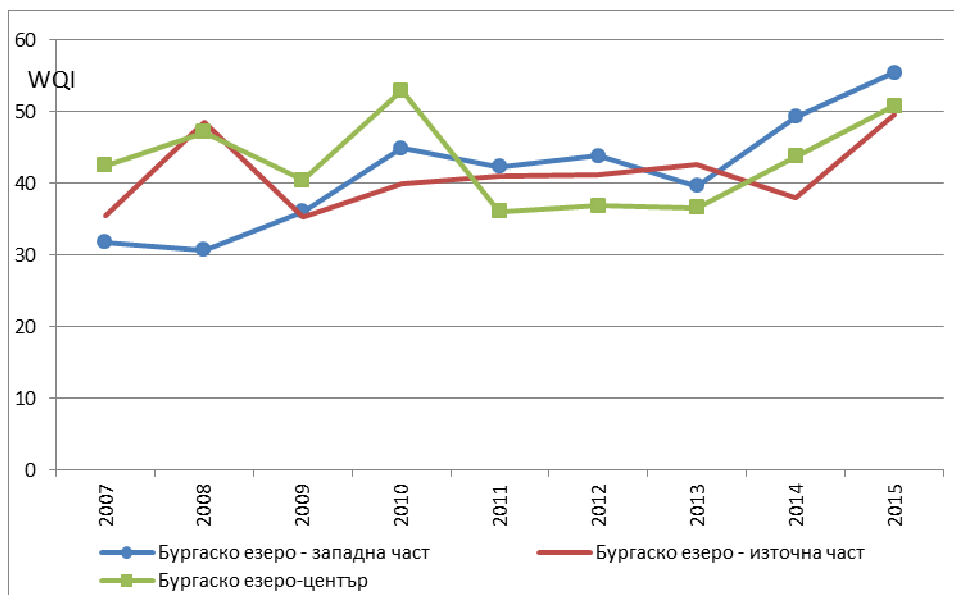
Особено важно е да се отбележи, че величините на показателя „електропроводимост“ във всички пунктове за наблюдение на Варненското езеро са над 25 пъти над определените референтни значения. Съществуват достатъчно основания високите стойности на показателя да се дължат на заустването на замърсени води с техногенен произход.

Според направените проучвания показателите, които реагират най-рядко и в най-ниска степен на упражняваното антропогенно натоварване са нитратния азот и водородния показател (рН). На практика техните стойности регистрират епизодични отклонения от стандартите до 10 пъти.

Констатираните отклонения на стойностите на изследваните качествени параметри от нормативно определените дават основание акваторията на Варненското езеро да бъде определена като „гореща точка“. Източниците на замърсяване на Варненското езеро са разностранни по обхват, характер и свайства, но сред водещите са предприятията от Девненския химически комплекс (основни емитери от които са - „Агрополихим“, „Солвей Соди“, „Полимери“, „ТЕЦ – Девня“, „Девня - Цимент“, пристанище „Варна - запад“), а също така и ТЕЦ „Варна“, както и разположените по бреговата линия на община Варна редица пречиствателни станции за отпадъчни води (ПСОВ - „Прибой“, ПСОВ кв. „Аспарухово“, ПСОВ-Варна, ПСОВ на свинекомплексав с. Слънчево). От пристанищния комплекс „Леспорт“ във Варненското езеро се вливат води както от градската канализация, така и отмиващата се вода от падналите валежи, която е замърсена от работните площадки предимно с твърди частици [3]. Сериозна заплаха за екоравновесието във изследвания воден обект представляват и функциониращите птицекланици, развъдници и рибопереработвателни предприятия в района. От изброените емитери в повърхностните води на изследвания водоем се внасят директно или индиректно редица замърсители като: азотни окиси, азотни оксиди, амониев азот, нитрити,

нитрати, фосфати и неразтворени вещества. В заключение може да се каже, че въздействието на замърсителите е комплексно, като голяма част от по-горе споменатите емитери във Варненското езеро, се пренасят и във Варненския залив, като засягат почти цялата акватория на община Варна.

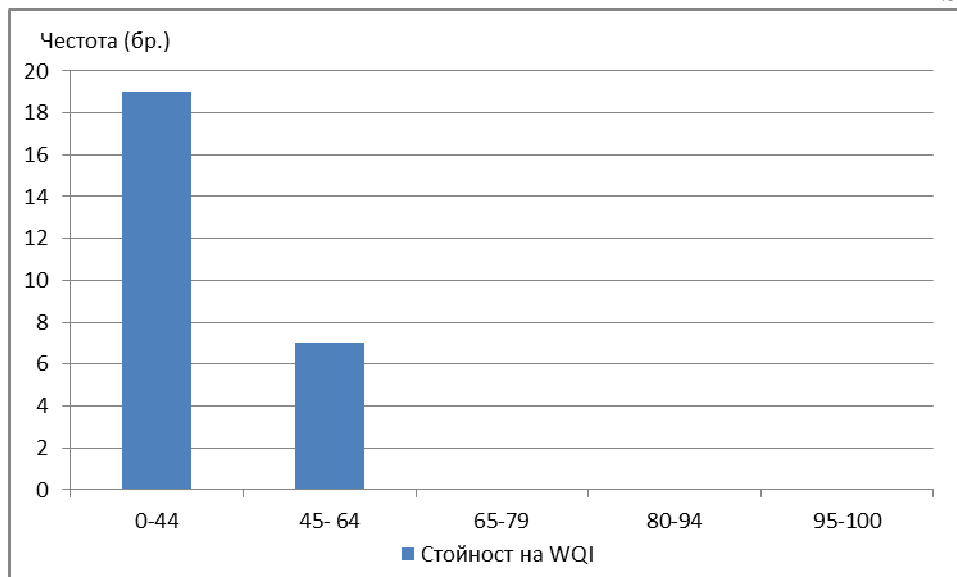
Съобразно изискванията на Наредба Н-4/2012 г. и получената рангова оценка за качествено състояние, водите на Бургаското езеро за периода 2007-2015 г. могат да се определят като силно замърсени и замърсени (фиг. 5.)



Фиг. 5. Изменение на стойностите на комплексния индекс за качество на водите (WQI) в избрани пунктове на Бургаското езеро

В многогодишен аспект (от 2008 г.) стойностите на индекса показват постепенно подобряване на качеството на водите в изследвания езерен басейн. Тази тенденция е по-ясно изразена за пунктовете Бургаско езеро – западна и източна част и в по-малка степен в пункта Бургаско езеро – център.

В 73% от случаите Бургаското езеро се намира в „лошо“, а в 27% в „критично“ качествено състояние. На практика то не постига изискванията за „добро“ качествено състояние през целия изследван период (фиг. 6.)



Фиг. 6. Относителен дял на получените оценки за качествено състояние на Бургаското езеро за периода 2007-2015 г.

С най-голяма честота и с най-значително превишаване на стойностите на законово определените са тези на показателя ортофосфати. Обикновено несъответствията от нормите са до 25 пъти.

Най-устойчиви във времето и пространството са регистрираните „лоши“ проби на електропроводимостта (до 10 пъти превишаване на стандарта за качество).

Епизодично отклонение (между 10 и 25 пъти) от нормата е установена за показателя БПК₅ през 2008 г. в пункта Бургаско езеро-западна част.

Като цяло получените резултати от приложения комплексен индекс сочат, че за водите на изследвания езерен басейн, стойностите на съдържанието на нитратни йони, които надхвърлят 10 пъти допустимите са по-скоро изключение.

Бургаското езеро е разположено в покрайнините на втория по големина град по черноморското крайбрежие на България – Бургас, между два от жилищните му квартали – Горно и Долно Езерово. Изхождайки от факта, че Бургас е важен промишлен, търговски, транспортен и туристически център може да се твърди, че езерото е подложено на силен антропогенен натиск, който може да доведе до значително изменение на водния режим или на качеството на водите му. Това обяснява силно влошените стойности на качествената оценка на езерото през целия период на изследване. В лимана се вливат отпадъчните води от северната и южната индустриална зона на Бургас [3]. Изследваният воден обект е уязвим от замърсяване с петролни продукти, феноли и други химикали, пестициди и изкуствени торове прилагани в околните земеделски земи.

ИЗВОДИ

В резултат на извършения анализ относно измененията в качествено състояние на водите на Варненското и Бургаското езеро за периода 2007-2015 г. могат да се направят следните изводи:

1. Според приложения комплексен индекс за качеството на водите се установява, че Варненското и Бургаското езеро през целия изследван период се намират в категория „лошо“ и „критично“ състояние, в резултат на което те не изпълняват изискванията за „добър“ екологичен статус.
2. През целия период във всички пунктове за мониторинг на Варненското езеро стойностите, които превишават стандартите за качество - над 25 пъти са установени за показателя електропроводимост.
3. Величините на всички изследвани показатели в двата езерни басейна през целия период регистрират превишавания най-често до 10 пъти на допустимите норми.
4. Извършения тренд-анализ на индекса за качеството на водите на Варненското езеро показва значителна динамика във времето, но не и в пространството (стабилна тенденция на подобряване или влошаване на качеството състояние на водите е трудно доловима). Тенденция на незначително подобряване на качеството на водите на Бургаското езеро се установява от 2008 г.
5. Източниците на замърсяване на водите на двата езерни басейна са разностранни и разномасщабни. В крайна сметка те имат комплексен - техногенен, земеделски и битов характер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Върбанов, М. 2007. Комплексна оценка на качеството на речните води чрез използване на комбинаторен индекс. Булаква, I., София. /Varbanov, M. 2007. Complex assessment of river water quality by using combinatorial index. Bulakva, I, Sofia (Bg)
2. Наредба № Н-4/2012 г. за характеризирание на повърхностните води, ДВ, бр. 22 от 05.03.2013 г. /Ordinance № N-4 from 09.14.2012 on characterization of surface water OG. 22 on 03/05/2013
3. План за управление на водите в Черноморски басейнов район за периода 2016 – 2021 г., БДЧР, Варна /Draft management plan for water control in the Black Sea basin region for the period 2016-2021, the BSBD, Varna
4. Рамкова Директива за Водите 2000/20/EC/ Water Framework Directive 2000/20 /EU/
5. ССМЕ. (2001). Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: Canadian Water Quality Index 1.0 Technical Report. Canadian Council of Ministers of the Environment.
6. http://birdsbulgaria.org/ovm.php?l=bg&pageNum_Ovm_All=0&totalRows_Ovm_All=113&id=47 – посетена последно на 04.12.2016 г.
7. <http://www.bourgas.org> – посетена последно на 04.12.2016 г.
8. <https://bg.wikipedia.org> – посетена последно на 04.12.2016 г.
9. <http://bg.guide-bulgaria.com/se/bourgas> – посетена последно на 04.12.2016 г.
10. http://www.varna-bg.com/district/baze/geogr_varna.htm – последно посетена на 04.12.2016 г.

За контакти:

гл. ас. д-р Кристина Мартинова Гърциянова
 Национален институт по геофизика, геодезия и география – БАН
 тел.: 02/9733943
 e-mail: krisimar1979@gmail.com