

ENVIRONMENTAL PROBLEMS IN THE STOMOPLO LAGOON

Abstract: The present report shows results of analyzes of terrain mapping data, satellite images and published information from the Black Sea Basin Directorate for the Stomoplo lagoon in the region of Primorsko. Ecological problems related to wetlands and lost of biodiversity are the main aims of the research. Particular attention is paid to the genesis of the area and the reasons of disturbances in the natural ecosystem regime. The flood and drought risk analysis is combined with an analysis of human activities in the area. The influence of anthropogenic and natural factors on Stomoplo declared as a protected area is established.

Author information:

Georgy Belev

Assistant

Atmospheric, Climate and Water Research Institute – BAS

✉ zbelev1968@gmail.com

🌐 Bulgaria

Keywords:

natural risk, floods, Stomopolo lagoon

Donka Shopova

Assistant

Atmospheric, Climate and Water Research Institute – BAS

✉ dshopova@gmail.com

🌐 Bulgaria

Antoaneta Francova

Assistant

Atmospheric, Climate and Water Research Institute – BAS

✉ antoaneta-bas@mail.bg

🌐 Bulgaria

1. Въведение

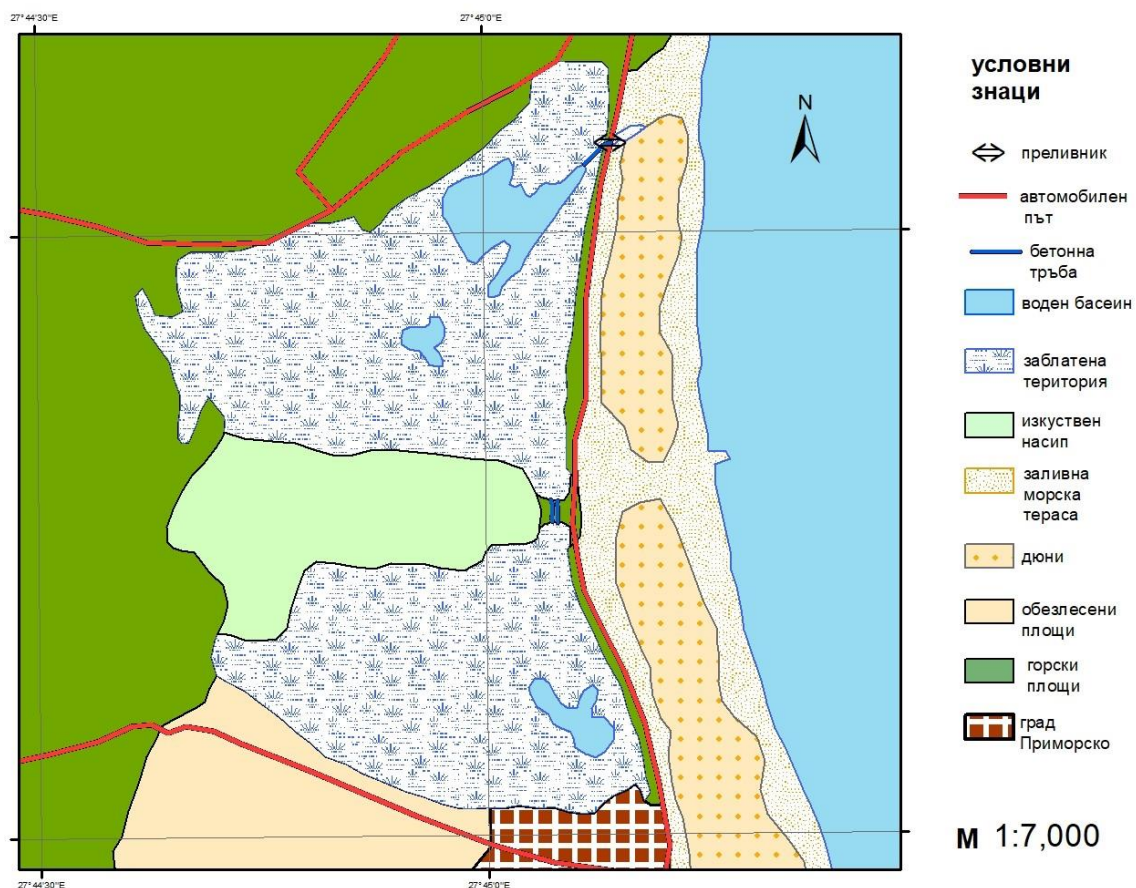
В последните десетилетия все по актуално място заемат екологичните проблеми с оглед установяването на колебания на климата в глобален аспект. Екстремните явления наблюдаващи се във влажните зони са сред главните показатели за затоплянето на приземния въздушен слой. От друга страна тези зони представляват особени природни обекти със специфични екологични функции на регулатор на водния режим и местообитания на характерни блатни екосистеми. Настоящият доклад представя резултати от изследване на лагуна Стомопло с оглед установяване и дефиниране на екологични проблеми свързани от една страна с климатичните колебания и от друга с антропогенната дейност в близост до курортния град Приморско. Разглежданата зона е включена в Рамсарската конвенция от 1975 г. като участък от природен комплекс „Ропотамо“ [6]. Глобалните колебания на климата доведоха до активизация на процесите в атмосферата, което от своя страна предизвиква екстремни метеорологични проявления – наднормени температури с повишени стойности на изпарение и валежи с пороен характер, изваляващи се за кратко време. Екологичните проблеми в изследвания район се разглеждат в две противоположни направления – засушавания и наводнения. Начало на изследвания на блатните територии в България поставя Г. Бончев през

1929 г [1]. Представеният район е в обхвата на изследователския интерес на Иванов и Сотиров (1964), Попов и Мишев (1974) [5], Д.Канев (1983) [3], Желев и Вълчев [2] и др.

2. Обект и предмет на изследване

Влажната зона Стомопло е разположена в южната част на Черноморското крайбрежие, на юг от Маслен нос и на север от град Приморско в младоеруптивен андезитов район. Наименованието на изследвания обект е от гръцки произход и означава Уста (*στόμι*), друго наименование е Узунджа от името на възвишението в югозападната част на изследвания район – Узунджа баир [1]. В разглежданата територия с приблизителна площ от 2 km² се включват блато Стомопло заемащо централно положение, на изток заливна морска тераса с добре развити дюни в рамките на северен плаж „Приморско“ на юг, плаж „Перла“ на север и залесена хълмиста територия на запад и север. Средната надморска височина е 7 m, от 2 на морския бряг до 10 m в западните и югоизточните части. Площта на заблатения участък е 550 m² [7]. Блатото представлява типична крайбрежна лагуна отделена от морето с пясъчна коса широка между 50 до 80 m. Лагунният характер на блатото се определя от формата – на изток леко извита с ориентация север-югоизток субмеридионална граница с дължина от 1100 m и добре изразена заливовидна форма на запад с максимална ширина от 500 m. Разположението на дългата ос – успоредно на морския бряг е един от главните белези за лагунния генезис на блатото (фигура 1).

Пресноводни източници на водопохранване на блатото са дъждовете и временния отток на водноерозионните форми развити по източния склон на Узунджа баир. Тези особености във формирането на водното тяло дават основание на Бончев (1929) да определи Стомопло като средносолено блато.



Фигура 1. Ландшафтна карта на влажна зона „Стомопло“

Генезиса на лагуната е свързан с неколкочратните потъвания и издигания на черноморския бряг през плиоцена и холоцена. Кватернерите морско-пясъчни и езерно-блатни образувания заемат централно място в изследвания район. Периферията е изградена от пясъчниците,

варовиците и глините на Галацката свита с миоценска възраст, която заляга несъгласно върху дебела подложка от алкалните трахити на горната креда. Районът представлява фрагмент от южната периферия на Росенския вулкано-плутоничен горнокреден комплекс [2]. В северозападната част на блатото при каптиране на пресноводен извор наречен от местното население "Качката" на дълбочина 9 m се разкриват археологически останки от неолита на приблизителна възраст 4000 години. Въз основа на тези факти се установява, че от неолита дъното на блатото е потъвало приблизително с 2,2 m/год. [3]. Климатичните условия в района се характеризират с въздействието на континентално-средиземноморския климат с мека и влажна зима и горещо и сухо лято. Широко отвореният на изток залив обуславя до голяма степен влиянието на бризовата циркулация. Средната температура за последните 10 години е 13,4°C, а годишната амплитуда е сред най-ниските в страната – 19°C. Валежите имат есенно-зимен максимум и летен минимум със средна годишна стойност 500 l/m² [5]. Особено важно значение за настоящото изследване има характера на биотопите, като съществен елемент представлява хигрофитната растителност. Преобладаващи видове в района са представителите на типичната блатна растителност - тръстиката (*Phragmites australis*), теснолистния папур (*Typha ahgustifolia*), широколистния папур (*Typhia latifolia*) и др. В периферните части на блатото и зоната на антропогенния насип е развита широколистна горска растителност представена от благуна (*Quercus frainetto*), косматия дъб (*Quercus pubescens*) [4] и др.

Политиката, които определя функционирането на влажните зони в България, претърпява огромни промени през последните десетилетия. В периода 1950–1970 г. плановете за реформа на земята насърчават запълването и отводняването на тези площи за селскостопанско използване. През 80-те години на миналия век и след приемането на България в Европейския съюз (ЕС) настъпва промяна в посоката на тези виждания, които след това би трябвало да продължи възстановяването и защитата тези екосистеми. Тази промяна, съчетана с нарастващото градско развитие и антропогенния натиск (например пътища, конни бази и т.н.), създава конфликт на употреби, което усложнява управлението на тези екосистеми от местните власти.

Блато Стомопло също претърпява промени, средните му части са засипани, като в последните години засипания участък с развита горска, храстова и тревна растителност антропогенно разделя блатото на две части. В източната част на насипа в непосредствена близост до шосето водещо към резерват „Перла“ е поставено хидротехническо съоръжение – канална циментова тръба за връзка между оформилите се две части, която по настоящем е затлачена. Връзката на лагуната с морето се осъществява по естествен начин чрез нахлуване на морска вода при щормови явления през незаетите от дюни североизточни части на заливната тераса. В същият участък съществува хидротехническо преливно съоръжение с изпускателен шлюз от страната на блатото, като по този начин се осъществява антропогенна връзка на блатото с Черно море. По настоящем тези хидротехнически съоръжения са в неработещо състояние и компрометират връзката между двете обособени части Стомопло Север и Стомопло Юг на блатото от една страна и връзката Стомопло Север – море от друга (фигура 2).



Фигура 2. Изглед към Стомопло север и ХТС

3. Методи на изследване

С оглед установяване възможните заплахи от природни опасности се анализират картографски данни на терена и сателитни изображения, като се използва методологичния апарат на дистанционните изследвания, базиран на интерпретация и анализ на сателитни изображения в оптически и топлинен диапазон на електромагнитния спектър [8]. Използвани са изображения на индексите на вегетация и влажност от архива на спътниковите системи Landsat 5 и Sentinel 2.

Индексът на вегетация - NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) е основен индекс, даващ информация за състоянието на растителността и се използва като средство за наблюдение и проследяване на промените в растителността с течение на времето. NDVI се изчислява от отразена от растителността светлина във видимата и близката инфрачервена област. Той нормализира разсейването на зелените листа при близката инфрачервена дължина на вълната и усвояването на хлорофила в дължината на червената вълна. Здравата растителност абсорбира по-голямата част от видимата светлина, и отразява голяма част от близката инфрачервена светлина. Болната или рядка растителност отразява повече от видимата светлина и по-малко близката инфрачервена светлина. Цифрите на долната могат да варират в широки граници в зависимост от състоянието и вида на растителността. Изчисленията на NDVI за даден пиксел се изменят от 0 до 1. Стойностите близко до нула означават липсата на растителност и съответстват на области от скали, пясъци или сняг. Ниските стойности представляват храсти и тревни площи (приблизително 0,2 до 0,4), а стойности над 0,7 са индикатор за висока плътност на „зелена“ растителната покривка и показват умерени и тропически гори (стойности, приближаващи се до 1).

Индексът на овлажнение по Торнтуейт е физически обоснован критерий, който приемливо отразява климатичните особености за дадена територия. Положителните стойности на индекса (0 до 0,8) характеризират климата като влажен, а отрицателните (0 до -0,8) като сух. От своя страна стойностите от 0,032 до 0,24 изразяват умерено овлажняване, а стойностите от -0,032 до -0,24 изразяват умерено засушаване. Индексът представлява отношение между годишната сума на валежите и годишната стойност на потенциалната евапотранспирация [4].

4. Анализ и резултати

Изследването е направено за 35 годишен период (1984-2019) като от наличните изображения получени от архива на Landsat 5 са подбрани тези, които отразяват промяна във състоянието и функционалността на блатото. Изображенията представят многогодишния режим на вегетация, като за целите на изследването е избран период с начало 1984 г. За посоченото време се наблюдава нормален цикъл на вегетация на блатната растителност с добре изразени летен максимум и зимен минимум, и два преходни цикъла през есента и пролетта. Този режим се запазва от началото на изследвания период (1984) до началото на XXI век, когато световната научна общественост постави въпросите за глобалното затопляне и произтичащите от това глобални климатични промени.

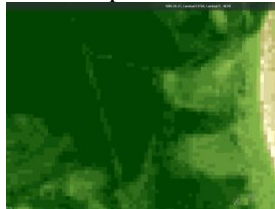
1984/1985 есен



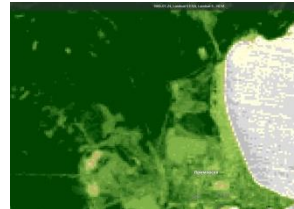
зима



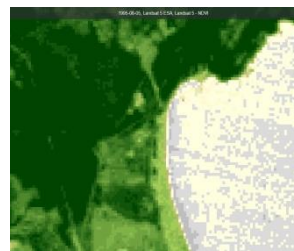
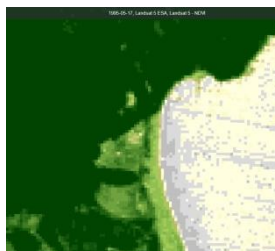
пролет



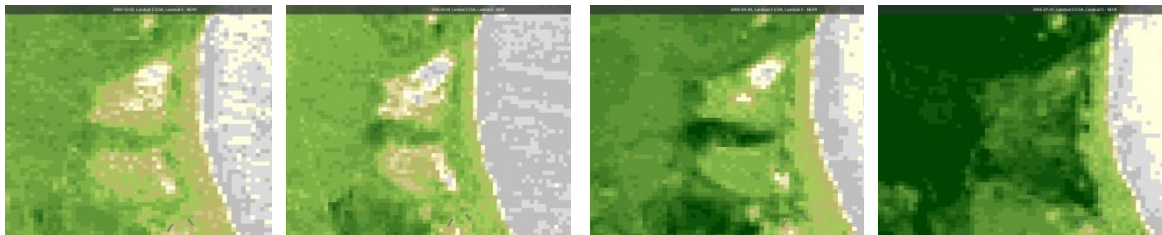
лято



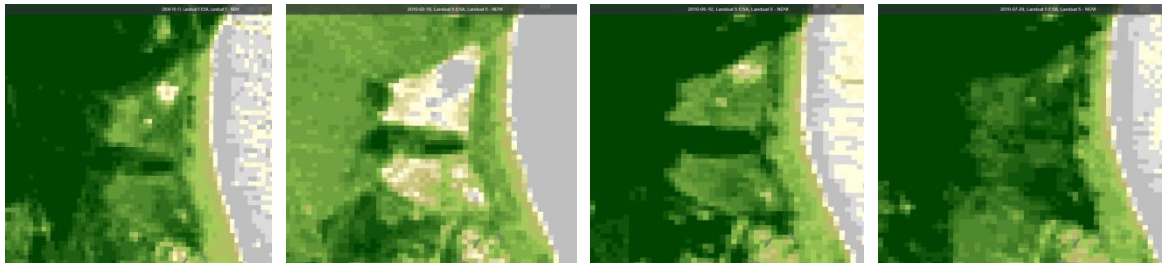
1994/1995



2004/2005



2008/2010



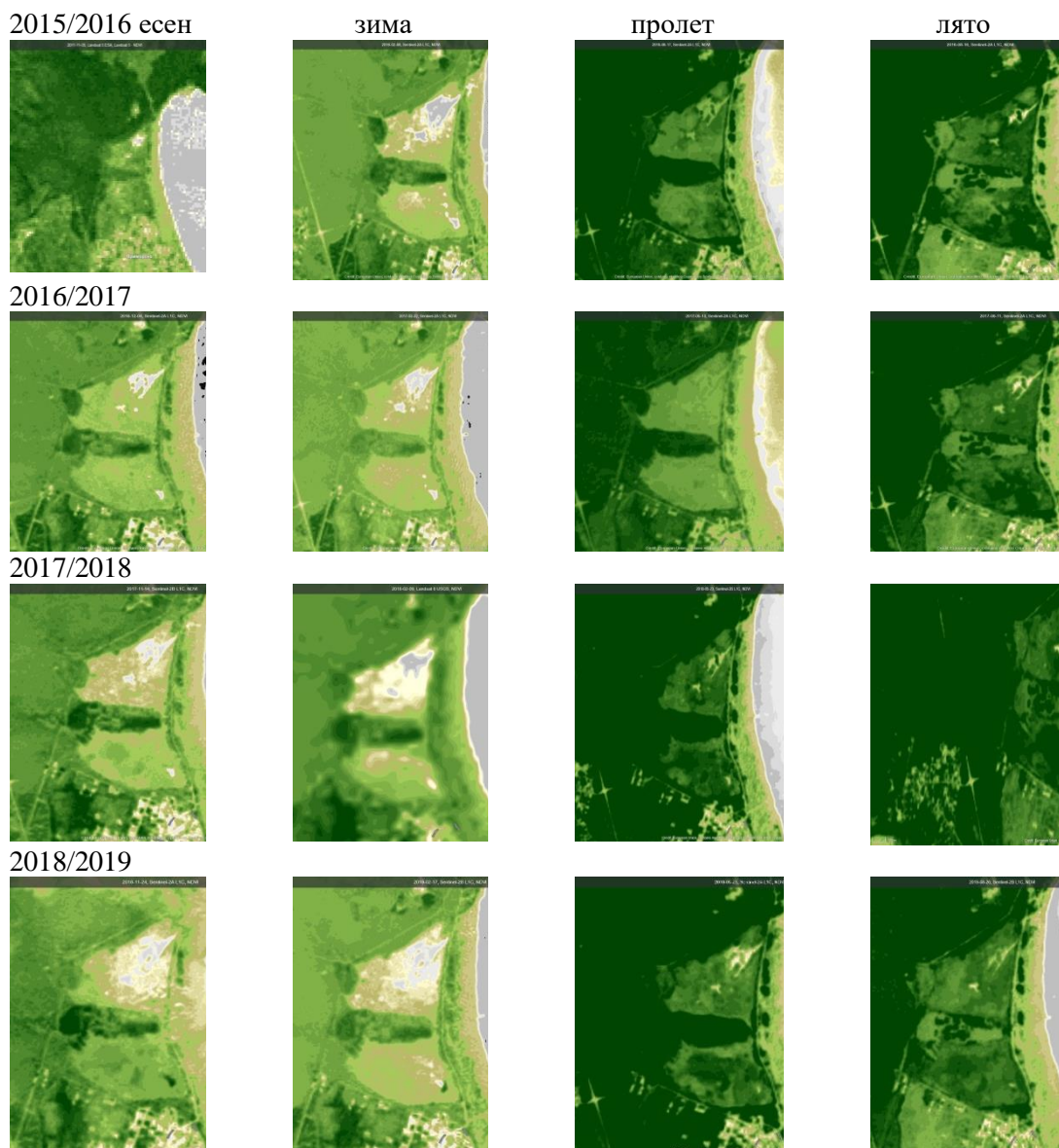
2011/2014



Фигура 3. Сателитни изображения от “Landsat 5” на вегетационния индекс (NDVI) за периода 1984-2014

За нуждите на анализа е направена съпоставка между индексите на влажност и вегетация при съчетаване на даните от двете спътникови системи. Съпоставката установи добре изразена зависимост при изобразяване на двата индекса, което позволява да бъде извършен коректен анализ на количеството влага в рамките на лагуната. Освен установената сезонност на режима на вегетация се наблюдават и териториални различия на вегетацията в двете части на блатото – в южната част индекса показва по-високи стойности на вегетацията. Северният участък от своя страна показва по-ниски стойности на NDVI, като основна причина за различията е връзката блато – море посредством природни и антропогенни фактори. Бледожълтият цвят на изображенията от фигура 3, който указва минимални стойности на NDVI в североизточния участък практически изобразява площта на водното огледало. Тази площ следва изразената сезонност на вегетация, като от своя страна изпитва зависимостта от връзката с морето. През зимният сезон морски води навлизат в северния участък вследствие щормови явления през понижението на плажната ивица. Антропогенизираната връзка представлява хидротехническо съоръжение за регулиране нивото на водите в блатото при високи води. През него също е възможна права и обратна връзка море-блато.

Наблюдава се диспропорция на годишния режим на валежите и режима на вегетация, при летния минимум на валежите е съчетан с летен максимум на вегетацията и обратно, което се обяснява с влагозадържащата способност на почвата в блатото и по този начин се откроява буферната му роля както при засушаване, така и при наводнение.

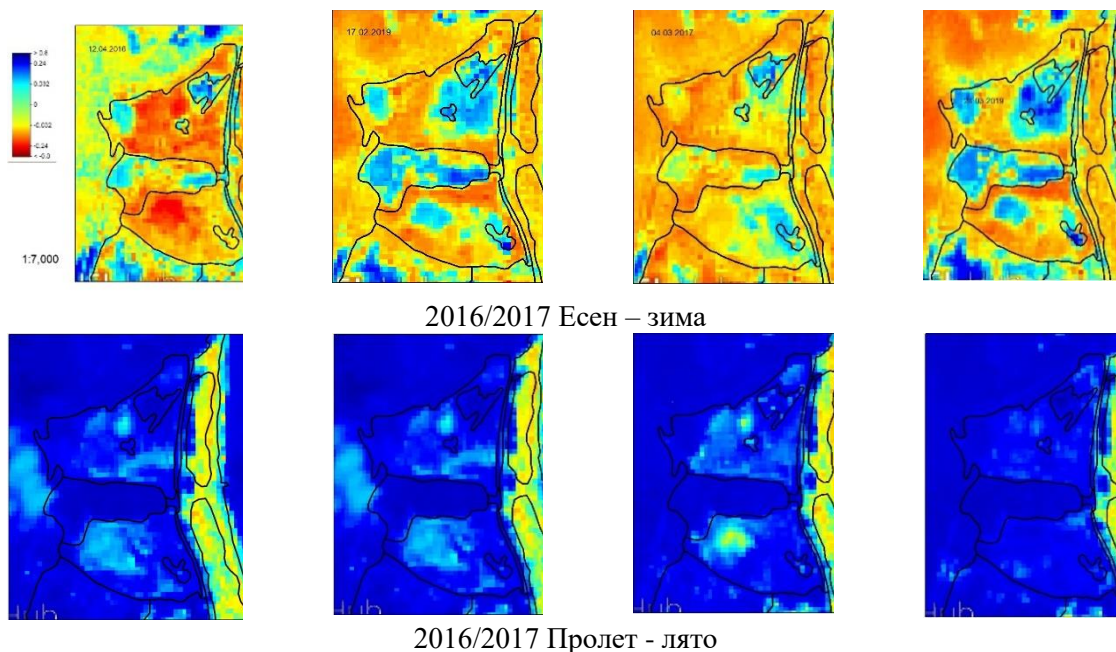


Фигура 4. Сателитни изображения от “Sentinel 2” на вегетационния индекс (NDVI) за периода 2014-2019

Във второто десетилетие на XXI век се наблюдава промяна в установения режим на вегетация. В рамките на този изследователски период се взема предвид и индекса на влажност, който се базира на сателитните изображения от спътниковата система Sentinel 2 след 2015г (фигура 4) и отсъства от архива на Landsat 5. Комплексният анализ на двата взаимосвързани индекса показва тенденция в изменения на продължителността и режима на вегетация и влажност във връзка с развитието на блатната растителност.

Въз основа данните на индекса на влажност се наблюдава изместване на максимума на вегетация от лято към пролет-лято и минимума от зима към есен-зима, което говори за значително съкращаване на преходните периоди и обособяване на сух (ноември-март) и влажен (май-август) период. Съкращаването може да бъде обвързано с климатичните промени и е обусловено от интензификацията на атмосферните процеси (фигура 5).

Екологичната стойност на влажните зони и ролята им на буфер за регулиране хидроложки цикъл е безспорна, както и за въздействие върху негативните последствия от засушавания и наводнения.



Фигура 5 Сателитни изображения от “Sentinel 2” на индекс на влажност на лагуна „Стомопло“

5. Заключение

Установени са следните екологични проблеми:

Сред основните екологични проблеми в блатото е засушаването в Стомопло Юг свързано с липсата на връзка с морето и зависищо основно от подхранването от валежи и естествения отток в района, което може да повлияе на биоразнообразието на зоната.

Друг основен екологичен проблем е свързан с наводненията, проявяващи се в рамките на влажната зона. Един от възможните участъци застрашени от наводнения, свързан с щомови явления през зимата е североизточната част на Стомопло, разположена най-близо до морето. Застрашени от наводнение са и южните части при краткотрайни поройни извалявания през летния сезон.

Тези проблеми имат пряка връзка с климатичните промени и в частност с глобалното затопляне на климата на планетата, което се изразява в увеличение интензивността на проява на екстремните метеорологични явления и се наблюдава промяна в режима на вегетацията и влажността. Екологичната стойност на влажните зони и ролята им на буфер за регулиране хидроложки цикъл е безспорна, както и за въздействие върху негативните последствия от засушавания и наводнения.

References:

1. Bonchev, G. „Blatata v Balgariya“, DP, Sofiya, 1929
2. Zhelev, V., B. Valchev, „Geolozhki fenomeni v rayona na rezervata „Ropotamo“, Burgaska oblast“, GMGU „Sv. Ivan Rilski“, tom 56, Sv. 1, 2013
3. Kanev, D. „Obshta geomorfologiya“, DI „Nauka i izkustvo“, Sofiya, 1983
4. Topliyski, D., „Hronologichna struktura na indeksa na ovlazhnenie po Torntueyt v Balgariya“, sb. „100 godini geografiya v S. U. Sv. Kl. Ohridski“, Sofiya, 1998
5. Geografiya na Balgariya, BAN, izd. Forkom, Sofiya, 2002
6. https://www.moew.government.bg/static/media/ups/tiny/filebase/Nature/Natura%202000/RAM SAR/Ramsar_2016.pdf
7. [https://bg.wikipedia.org/wiki/Стомопло_\(блато\)](https://bg.wikipedia.org/wiki/Стомопло_(блато))
8. Zhang, D., Zhou, G.; Estimation of Soil Moisture from Optical and Thermal Remote Sensing: A Review, Sensors, 2016