

ДИНАМИКА НА ПЛВАЩИТЕ ТРЪСТИКОВИ ОСТРОВИ В ЕЗЕРОТО СРЕБЪРНА ЗА ПЕРИОДА ПРОЛЕТ – ЛЯТО 2017 Г, С ИЗПОЛЗВАНЕТО НА SAR ДАННИ

Ива Иванова, Наталия Станкова

*Институт за космически изследвания и технологии – Българска академия на науките
e-mail: ivaivanova@space.bas.bg*

Ключови думи: радарни изображения, екомониторинг, местообитания, плаващи тръстикови острови

Абстракт: Във връзка със загубата на местообитания вследствие антропогенни и неантропогенни фактори, което води до изчезване на световно застрашени видове животни и растения е необходимо непрекъснато извършване на мониторингови изследвания. Основна цел на изследването е насочена към оценка и мониторинг на приоритетни типове местообитания в защитени територии, каквито са плаващите тръстикови острови в езерото Сребърна. Целта на настоящето изследване е да покаже как такъв мониторинг може да бъде извършван сезонно с помощта на използването на радарни изображения, като изследванията се базират на извършените с помощта на оптични изображения наблюдения през годините, с цел установяване на динамика на местообитанията. Мониторингът е извършен за периода пролет-лято на 2017 г. Коеито показва динамиката на местообитанията през пролетта, когато езерото е пълноводно, и през лятото – при ниско ниво на водата в езерото. Резултатите показват значителни изменения в тяхната площ и местоположение, което може да се вземе под внимание с цел тяхното опазване за в бъдеще.

FLOATING REED ISLAND DYNAMICS IN SREBARNA LAKE FOR SPRING/SUMMER 2017 STUDYING PERIOD USING SAR DATA

Iva Ivanova, Nataliya Stankova

*Space Research and Technology Institute – Bulgarian Academy of Sciences
e-mail: ivaivanova@space.bas.bg*

Key words: SAR data, ecomonitoring, habitats, floating reed islands

Abstract: With the loss of habitats due to anthropogenic and non-anthropogenic factors leading to the extinction of globally endangered species of animals and plants, because it is necessary to conduct regular monitoring studies. The main objective of this study is to assess and monitor the priority habitat types in protected areas such as the floating reed islands in Srebarna Lake. The purpose of this study is to show how this monitoring can be done seasonally using radar imaging. This research is based on optical monitoring observations over the years to determine the dynamic of habitats. SAR images have an optical advantage; they can record data at any time of the day and within a short time interval. The monitoring is carried out for the spring / summer period of 2017. This shows the habitat dynamics in the spring, with deep water level in the lake and in the summer - with a low water level. The results show significant changes in the area and their location, which can be taken into account in order to be protected in the future.

Въведение

Аерокосмическият мониторинг на специфични типове местообитания, каквито са плаващите тръстикови острови предоставя изключително важна информация за управление на околна среда по устойчив начин. Изследванията върху динамика на местообитанията в езерото Сребърна с използването на спътникови данни започнаха за пръв път през 2008 г.[1].

Досегашните изследвания на тези местообитания бяха свързани с динамиката им в продължителен етап от време – за период от 30 години с използването само на оптични изображения [1,2]. Радарни изображения за първи път за изследване на сезонната динамиката на островите в езерото Сребърна са използвани за по-детайлни проучвания на местообитанията за период от 6 месеца – зима-пролет 2017 [3]. Настоящата работа продължава детайлното наблюдение на местообитанията и за пролетно – летния период, при пълноводие и засушаване на езерото с използването на радарни изображения. Извършването на ежедневен аерокосмически мониторинг в защитени територии, ще подпомогне разработването и подобряването на плановете им за управление.

Плаващите тръстикови острови имат изключително важно значение като местообитание за гнезденето на световнозастрашени видове птици. Затова извършването на редовен сезонен мониторинг на този тип местообитания е от изключително важно значение за тяхното опазване. Плаващите тръстикови острови представляват специфични плаващи местообитания на тръстиката в места с по-голяма дълбочина на водата, които понастоящем в България се срещат само в ПР „Сребърна“. Заемат централната част на резервата като ограждат централното водно огледало. Тяхната обща приблизителна площ е 95 ha [2].

Поддържаният резерват (ПР) „Сребърна“ е разположен на брега на р. Дунав между R.km 391 R.km 393 (44°07 N, 27°04 E; UTM grid NJ 08) и надморска височина между 10 m и 13.2 m) [1,6]. Езерото Сребърна е част от световното културно наследство (1983), UNESCO, Биосферен резерват (1977), обект от Рамсар (1975) Орнитологично важно място (1990) и част от НАТУРА2000 по директива за птиците и директива за местообитанията (2007) [4]. През последните години екосистемата на езерото претърпява значителни промени към силна еутрофикация и антропогенно ускорена еутрофикация. Основните причини са прекъснатата връзка с река Дунав (поради изграждането на язовир през 1948 г.) заедно с изпомпването на подземните води, както и земеделските промени и дейности в басейна на водосборния басейн. Реставрационните дейности, извършени през 1993-1994 г. и особено каналът, свързващ езерото с река Дунав, водят до началото на възстановяване на езерото [5]. Всички тези събития влияят върху биологичното разнообразие на резервата.

Целта на това изследване е да проследи динамиката на плаващите тръстикови острови в езерото Сребърна, през пролетно – летния сезон от годината. Тъй като плаващите тръстикови острови са основните местообитания за световно застрашените видове птици, проучването на тяхната динамика ще предостави информация за промените в местообитанията и дали тези промени ще засегнат гнездовите колонии в тях.

Методика

Използвани са данни от спътниците на Европейската Космическа Агенция (ESA) от мисията Copernicus, Sentinel-1-A и B [9,10].

Sentinel-1-A (C банд с дължина на вълната ~ 5,6 cm) е синтезиран апертурен радар (SAR). SAR SENTINEL-1 е радар с двойна поляризация. Той може да предава сигнал и да получава изображения в хоризонтална (H) и вертикална (V) поляризация. Продуктите с двойна поляризация, съдържащи сложна стойност и информация между канали, позволяват измерване на поляризационните свойства на терена в допълнение към обратното разсейване, което не може да бъде измерено от единична поляризация. C-SAR е способен да постигне нощни образи и да открие дребни движения на земята, което го прави полезно за мониторинг на наблюдаваните специфични типове местообитания. Разделителна способност на изображенията (Pixel Spacing) (rg x az) е 10-10 m [3,7,8].

Избраните изображения за мониторинга от Sentinel 1 обхващат периода от април 2017 г. до септември 2017 г. Изображенията от сензора SAR-Sentinel 1 се основават на вида vv поляризация. Входните данни са геореферентни в UTM (Universal Transversal Mercator-35T), 35 зони. Това позволява сезонно проучване на динамиката на плаващите тръстикови острови. В този случай избраните изображения са от два сезона – пролетта и лятото на 2017 г. Датите, от които се използват изображенията от Sentinel 1 са показани в таблица 1.

Таблица 1: Подбрани радарни изображения

Спътник	Април	Май	Юни	Юли	Август	Септември
Sentinel 1A	01/04/2017	06/05/2017	07/06/2017	01/07/2017	05/08/2017	16/09/2017
	13/04/2017	19/05/2017	12/06/2017	12/07/2017	18.08/2017	
	14/04/2017		23/06/2017	30/07/2017		
	24/04/2017					
Sentinel 1B			30/06/2017		30/08/2017	05/09/2017 29/09/2017

Тъй като плаващите острови представляват сложни геометрични фигури, координатите на местоположението им се определят по аналогия на метода за определяне центъра на масата, като вместо масата се използва площта (Метод на определяне на координатите на центроид). Уравненията за изчисляване на координатите на центъра на плаващите острови са дадени по-долу:

$$(1) \quad C_x = \frac{\sum A_i x_i}{\sum A_i}$$

и

$$(2) \quad C_y = \frac{\sum A_i y_i}{\sum A_i},$$

където:

x_i е разстоянието от центъра на квадрата на мрежата с площ A_i до координатната ос x ;

y_i разстоянието от центъра на квадрата на мрежата с площ A_i до координатната ос y ;

$C_i(x_i, y_i)$ са центровете на базисните клетки на мрежата с площ A_i .

Този метод на определяне на координатите дава възможност да се проследят всички възможни случаи на движение (абсолютно относително), тъй като на практика между тези два вида движение не съществува рязка граница, използваният метод е оптимален, тъй като дава количествена оценка за реалната динамика.

Динамиката на плаващите тръстикови острови може да се изрази в промяна на тяхната площ, вследствие изменение нивото на водата, в резултат островът може да стане по-малък или по-голям. Също така, самият остров с течение на времето може да се разкъса и от него да се отдели част, която ще стане нов плаващ остров с определена площ и форма. Има и вероятност самият плаващ остров да се слее с друг, при което площта му се увеличава и формата му се променя. [1,3].

Изместването на отделните плаващи тръстикови острови се изчислява, като се използва следната формула [3]:

$$(3) \quad d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2},$$

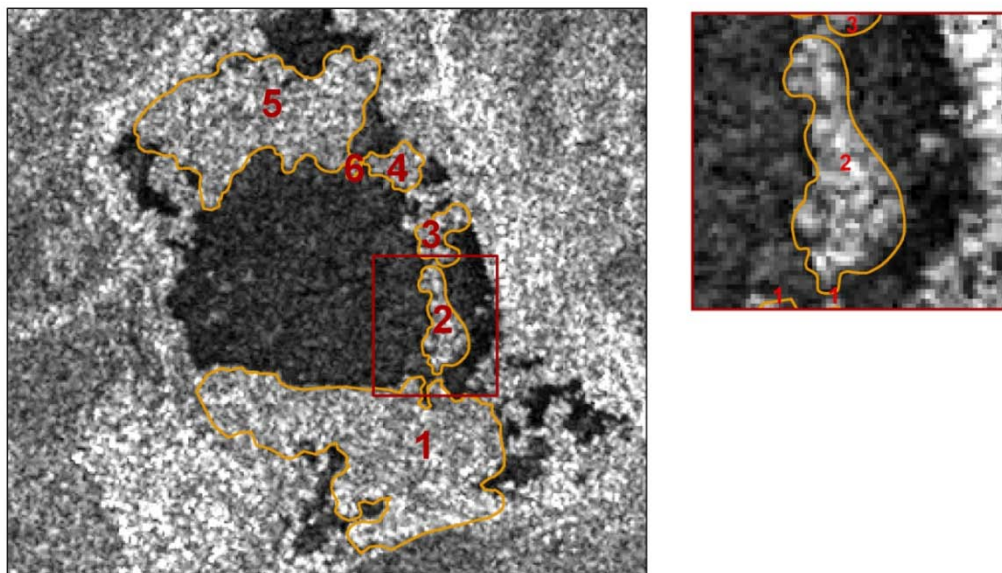
където d е разстоянието между позициите в момент t_1 и t_2 , x_1, y_1 са координатната позиция на момента t_1 и x_2, y_2 са координатната позиция на момента t_2 .

Резултати

За да се изследва движението на плаващите острови в езерото Сребърна, трябва да проследи тяхното разположение и изменение през наблюдаваните месеци, т.е. през изследвания период април/септември 2017 г. За целта са избрани няколко тестови плаващи тръстикови острова, които имат сравнително постоянна форма и са ясно различими през сезоните на наблюдение. Те ображдат централното водно огледало на езерото Сребърна. В случая са избрани шест от островите, които са класифицирани в отделни класове, обозначени като: 1,2,3,4,5,6 (фиг.1).

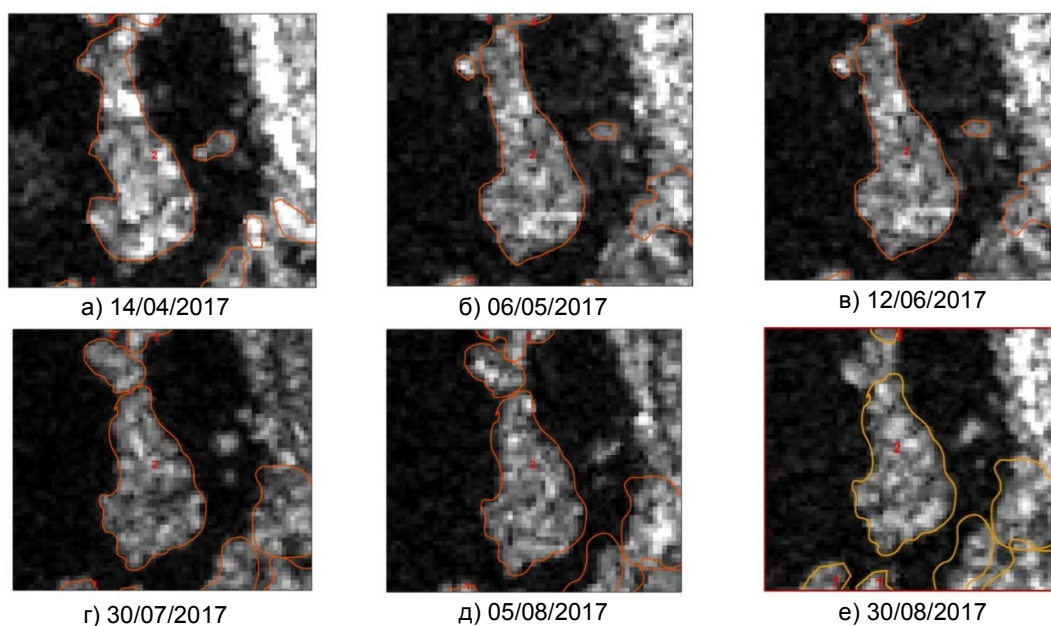
Избраните шест тестови плаващи тръстикови острова включват двата големи тръстикови масива - на север и на юг. На северния тръстиков масив, който също е плаващ тръстиков остров, се намира основната гнездова колония на пеликаните (предимно къдроглави и няколко двойки розови), които образуват размножителна колония. Следователно този тръстиков масив е от изключително значение като местообитание (плаващ тръстиков остров 5, фиг. 1). Останалите плаващи тръстикови острови са разположени главно по източния бряг на езерото, тъй като имат относително постоянна форма през сезоните. Островите, разположени по западния бряг на езерото Сребърна, не могат да бъдат регистрирани в постоянна форма, защото са фрагментирани или слети с бреговете на езерото.

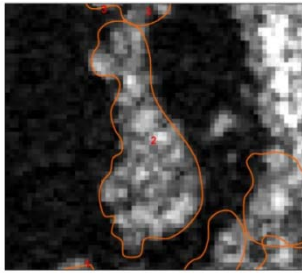
Местоположението на избраните шест плаващи тръстикови острова е показано на фиг. 1.



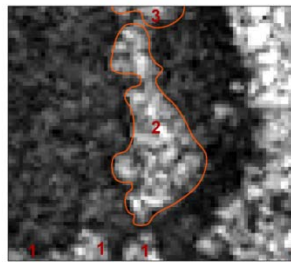
Фиг. 1. Визуализация на наблюдаваните шест острова в езерото Сребърна, с по-детайлно изображение на вторият плаващ тръстиков остров

Плаващ тръстиков остров 2 е използван като показан модел, с който се представя примерна динамика на един от наблюдаваните острови. Този остров е избран поради ясно разпознаваемата си форма през различните месеци от изображенията. Той е със сравнително фиксирано местоположение и забележима динамика във формата му през наблюдаваните месеци.

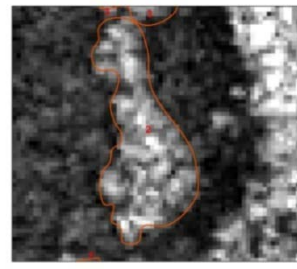




ж) 05/09/2017



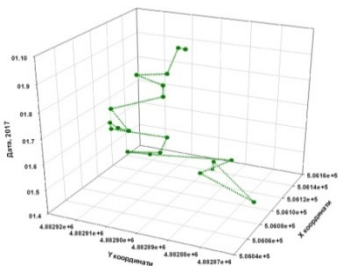
з) 16/09/2017



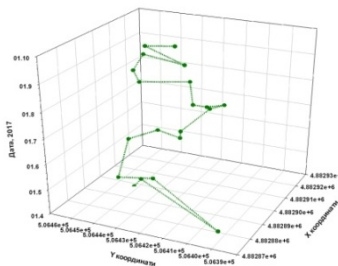
и) 29/09/2017

Фиг. 2(а-и). Сезонна динамика на плаващ тръстиков остров 2

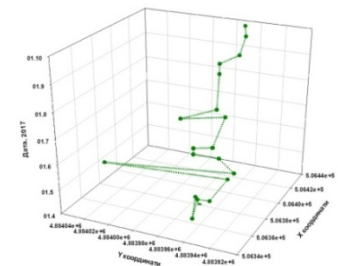
Изчислява се динамиката на избраните шест тестови плаващи тръстикови острова въз основа на координатите $X(t_i)$ и $Y(t_i)$, където t_i е датата от SAR изображенията. На фигура 3 (а-е) е показана динамика промените в пространственото местоположение на островите за различни дати. Разстоянието между тях се определя от формула 3.



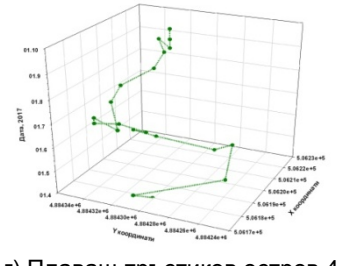
а) Плаващ тръстиков остров 1



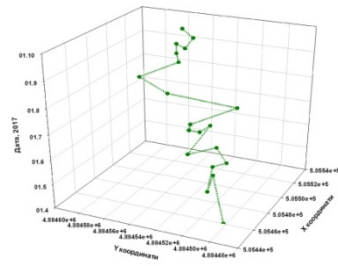
б) Плаващ тръстиков остров 2



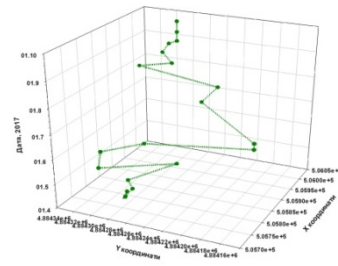
в) Плаващ тръстиков остров 3



г) Плаващ тръстиков остров 4



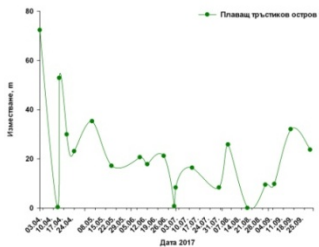
д) Плаващ тръстиков остров 5



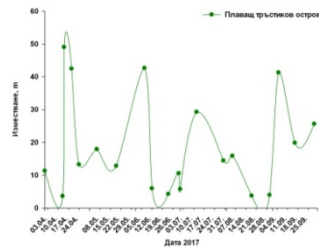
е) Плаващ тръстиков остров 6

Фиг. 3(а-е). Динамика на пространственото местоположение на островите за различни дати

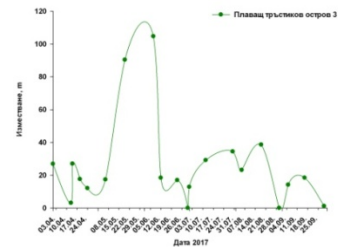
Изместването (d) на плаващите тръстикови острови е в m като функция от времето.



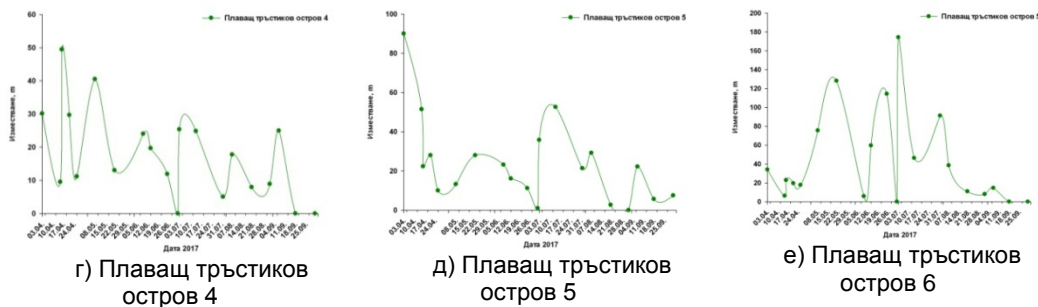
а) Плаващ тръстиков остров 1



б) Плаващ тръстиков остров 2



в) Плаващ тръстиков остров 3



Фиг. 4 (а-е). Изместване на плаващите тръстикови острови (m)

Заклучение

От получените резултати се установява, че пространствените изменения на плаващите тръстикови острови в езерото Сребърна са много динамични, дори за кратък период от време. При наблюдаваните шест плаващи тръстикови острова се установява движение, дори в рамките на два дни (29-30/09/2017). Това доказва предимствата на използването на радарните изображения пред оптичните за този тип екологичен мониторинг.

Благодарности

Изследването е финансирано по проект „Прецизно моделиране на движението на плаващите тръстикови острови в езерото Сребърна с помощта на спътникови оптични и SAR данни през различните сезони“, Проект № ДФНП-17-81/28.07.2017, Програма за подпомагане на младите учени и докторанти на БАН – 2017

Литература:

1. Ivanova, I., Nedkov R., Michev T., Kamburova N. Estimation of the dynamics of floating islands in the territory of Sreburna Lake, situated in the territory of Bulgaria, using aerospace and GPS data in the period 1979 – 2005, Proceedings of 4th International Conference, RAST2009, ISBN 978-1-4244-3626-2, p.259-264, (2009)
2. Иванова, И., Изследване динамика на плаващите тръстикови острови в ПР „Сребърна“ и езерото Лумина от езерния комплекс Рошу-Пую-Лумина в БР „Делтата на р. Дунав“, на базата на спътникови, наземни и GPS данни“, Дисертационен труд, Акад. Изд. «проф. Марин Дринов», БДС ISO 7144, ISBN 978-954-322-762-4, София, (2014)
3. Ivanova, I., Nedkov R., Borisova D., Application of SAR data for seasonal monitoring of floating reed islands dynamic in Sreburna Lake, , Earth Resources and Environmental Remote Sensing/GIS Applications, part of SPIE Remote Sensing, 10428-63, Session 4, (2017)
4. Ordinance № RD-367 / 15.10.1999 г. of the Minister of Environment and Water for reclassification in Sreburna Supported Reserve (1999)
5. Hibaum, Michev T., Vasilev T., Uzunov V.. Management Plan “Sreburna” biosphere reserve, CLGE-BAS, Sofia, p. 3-7(2000)
6. Michev, T. et all., Mapping of wetlands in Bulgaria with the help of satellite images and GIS International Symposium "Spatial information technologies for its security, processing and efficient use, Sofia, Bulgaria, p. 149-160 (2002)
7. Spasova, T., Nedkov R., MONITORING OF SHORT-LIVED SNOW COVERAGE BY RADAR AND OPTICAL DATA FROM SENTINEL-1 AND SENTINEL-2 SATELLITES, Ecological engineering and environment protection Vol.2,pp. 13-19, ISSN 1311-8668,(2017)
8. Nedkov, R., Spasova T., Gotchev D., (2016) A DISCRIMINATIVE APPROACH BASED ON AEROSPACE MULTISPECTRAL BANDS DATA IN MONITORING OF SNOW COVER AND WATER, Ecological engineering and environment protection Vol. 2 ,pp. 56-61, ISSN 1311-8668
9. <https://earth.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-1-sar/resolutions/level-1-ground-range-detected>
10. <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi>