

ИЗПОЛЗВАНЕ НА РАДАРНИ ДАННИ ЗА МОНИТОРИНГ НА НАВОДНЕНИ ПЛОЩИ

Теменужка Спасова

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

Ключови думи: наводнени площи, радарни данни, микровълнов диапазон, Sentinel-1 SAR

Резюме: Целта на това изследване е да се проследи използването на радарни спътникови данни за проследяване на динамиката в развитието на наводнени площи. Предмет на изследването са наводнените площи на територията на Халкидически полуостров в Гърция, следствие на проливните дъждове от 16 и 17 юли 2017 година. Обектите са изследвани и картографирани по данни на Европейската Космическа Агенция (ESA) от спътника Sentinel-1 със сателитни платформи Sentinel 1A и 1B. Получени са резултати за количествени изменения на наводнените площи и тяхната динамика. Значението на този вид дистанционно изследване е изключително важно, тъй като достъпът до Земята е труден, а наличието на облаци сериозно ограничава изследванията от оптични сензори. Използването на радар със синтетична апертура (SAR) е много по-ефективно и много по-точно може да се очертае степента на заливане по време на наводнение и след това..

USING RADAR DATA FOR MONITORING FLOODED AREAS

Temenuzhka Spasova

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

Keywords: flooded areas, radar data, microwave range, Sentinel-1 SAR

Abstract: The main aim of the presented research is to trace the use of radar satellite data to track the dynamics of flooded areas. The subject of the study is the flooded areas of the Halkidiki peninsula in Greece, following the torrential rains of 16 and 17 July 2017. The objects were analyzed and mapped according to ESA data, acquired by sensors Sentinel-1 SAR satellite with Sentinel-1A and 1B satellite platforms. Results have been obtained for quantitative changes of flooded areas and its dynamics. The significance of this type of remote sensing is extremely important as access to the Earth is difficult, and the presence of clouds seriously limits the research by optical sensors. The use of SAR is much more effective and much more accurately can be the degree of flooding during flooding and then.

Въведение

На 16 и 17 юли циклонът „Медуза“ наводни голяма част от Северна Гърция и Турция. Центърът бе точно над южната ни съседка Гърция. Проливните дъждове, които не спряха повече от 24 часа, причиниха свлачища и събориха дървета. Температурите паднаха рязко за сезона под 15 градуса. Най-засегнат бе вторият ръкав Ситония, който е част от Халкидическия полуостров, след като там се изляха над 180 литра на кв.м само за денонощие, който е обект на настоящето изследване.

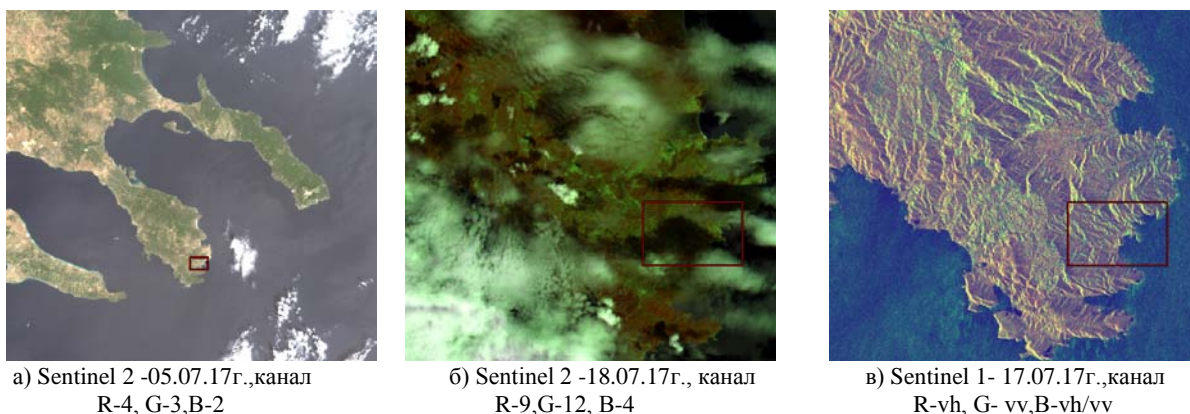
Мониторингът на повърхностни водни обекти и наводнения чрез аерокосмически данни има изключително голямо екологично значение за проследяване на нормалното протичане на природните процеси, бедствия и последствия от наводнения. Актуалността на данните и пространственият обхват на наблюдаваните обекти позволяват на аерокосмическата информация да бъде надеждна при изготвянето на прогнози за потенциален риск от природни бедствия и за ежедневен мониторинг.

Наводненията в значителна степен се поддават на прогнозиране. Това дава възможност в много случаи предварително да се определят времето, характерът и очакваните размери на наводнението, но не и да бъде предотвратено напълно. Възможно е да се намали рискът от неблагоприятни последици за човешкото здраве, околната среда, културното наследство, стопанската дейност и инфраструктурата.

Много трудно се проследяват наводненията със случаен характер, защото, освен всичко, голяма част от заливната площ е покрита с дървета, което затруднява допълнително работата по определянето на точната площ и дълбочина. Въпреки това, за целите на този тип изследвания, дължина на вълната 5,6 cm е напълно достатъчна за проследяване на динамиката в разпространението на наводнението.

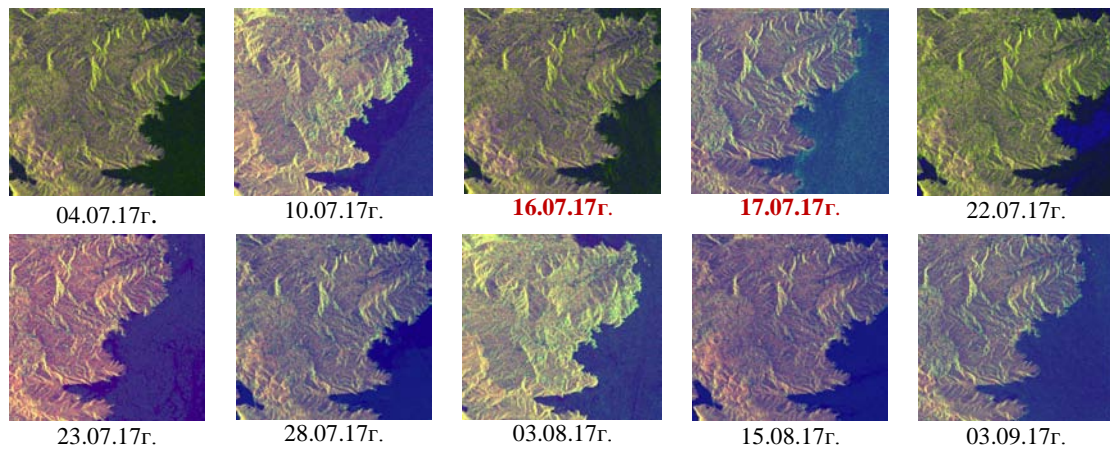
Методи и данни

Използването на данни от радарни изображения с различен тип поляризация и висока времева разделителна способност дава възможност за мониторинг върху големи водни обекти, открити площи, покрити с вода, промени в дадена територия, влага и други. Използването на радарни изображения с разделителна способност 10 метра е абсолютно достатъчно за проследяване динамиката на наводнения от всякакъв тип [3, 5]. На фиг.1 са показани композитни изображения от оптичен и микровълнов диапазон от мястото на наводнението. Използваните дати за радарното изображение са от деня на събитието (фиг.1 в), а за оптичен диапазон (фиг.1 б) най-близката до тази дата, а в случая 18.07.17г. Въпреки, че изображението не е най-подходящото, след използване на подходящи спектрални канали би могло да се използва за потвърждение на наличие на вода [2, 6].



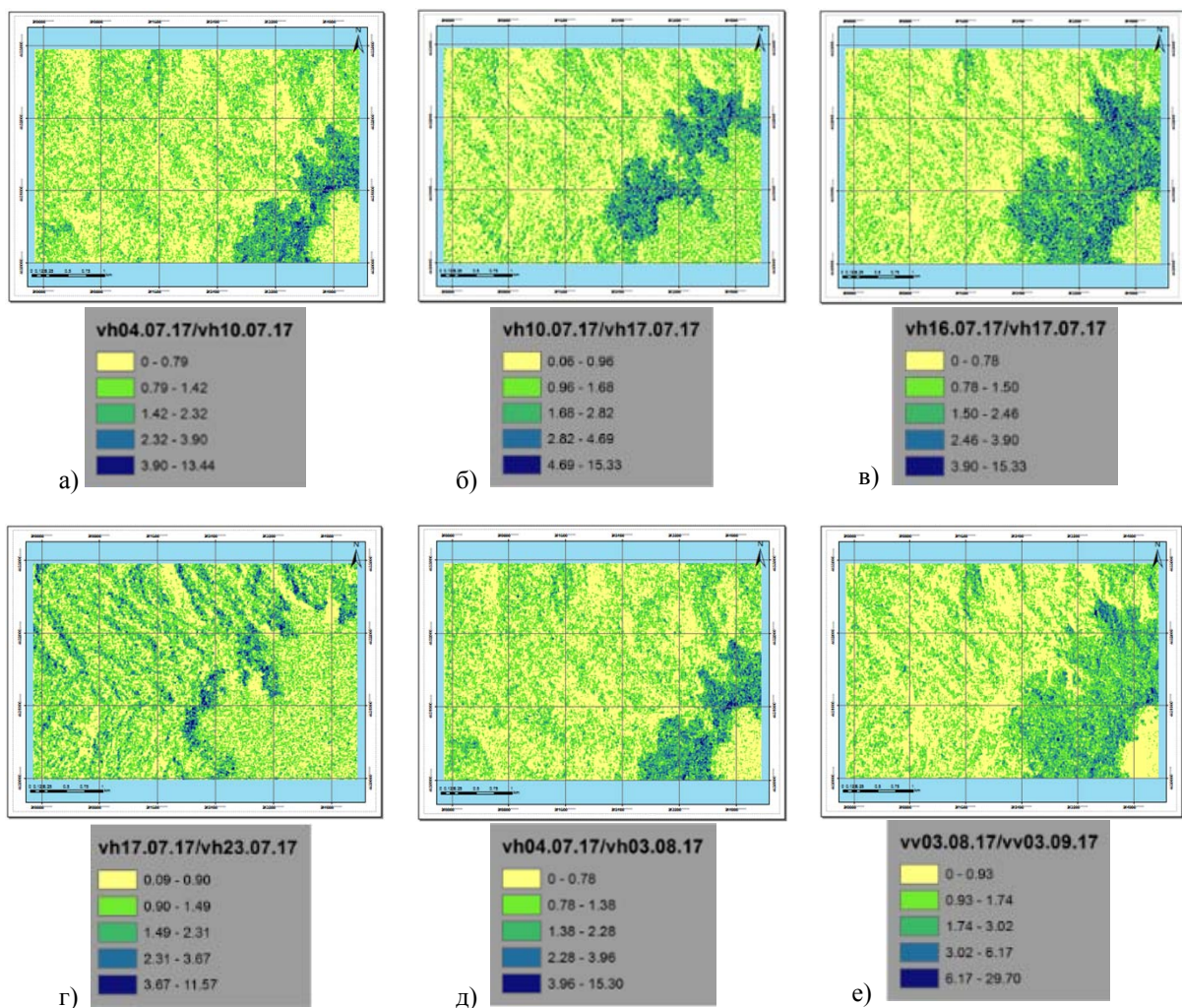
Фиг. 1. Композитни изображения от Sentinel -1 SAR и Sentinel -2 MSI

Радарните изображения са в универсалната координатна система UTM, Zona 35 N, WGS 84. Генерирани са композитни радарни изображения с различни времеви серии, hv (хоризонтално-вертикална) и vv (вертикална) поляризация. Използвана е следната комбинация: R-vh, G- vv, B-vh/vv (фиг.2 [5]). Ниската характеристика на обратното разсейване на водата в радарните изображения обикновено е отбелязана в тъмни тонове. Това дава възможност за използване на псевдо цветове, чиято подредба води до нарастване на контраста и контурите на обектите. По този начин водата много лесно бива разпозната за разлика от други природни обекти. Тази комбинация, направена за различни дати, дава по-добра интерпретация на водните обекти и местата, покрити с вода [1].



Фиг. 2. Композитни радарни изображения на Sentinel-1 SAR с канали R- vh, G- vv, B- vh/vv от различни дати

Съотношението между две изображения от различни дати с hv поляризация в рамките на ден, седмица, месец, но от един сезон, формира ясно представата за размерите на промените, които са настъпили преди и след дадено събитие. Може да се проследи динамиката на наводнените площи след настъпване на събитието и да се направи подробен анализ на това, което се случва след отдръпването на водата. От скалата е видно къде има най-значителни изменения. На фиг.3 стойностите под 1 са показател, че не са настъпили съществени промени, а стойност над 2-3 са сигурен показател за рязка промяна в околната среда.



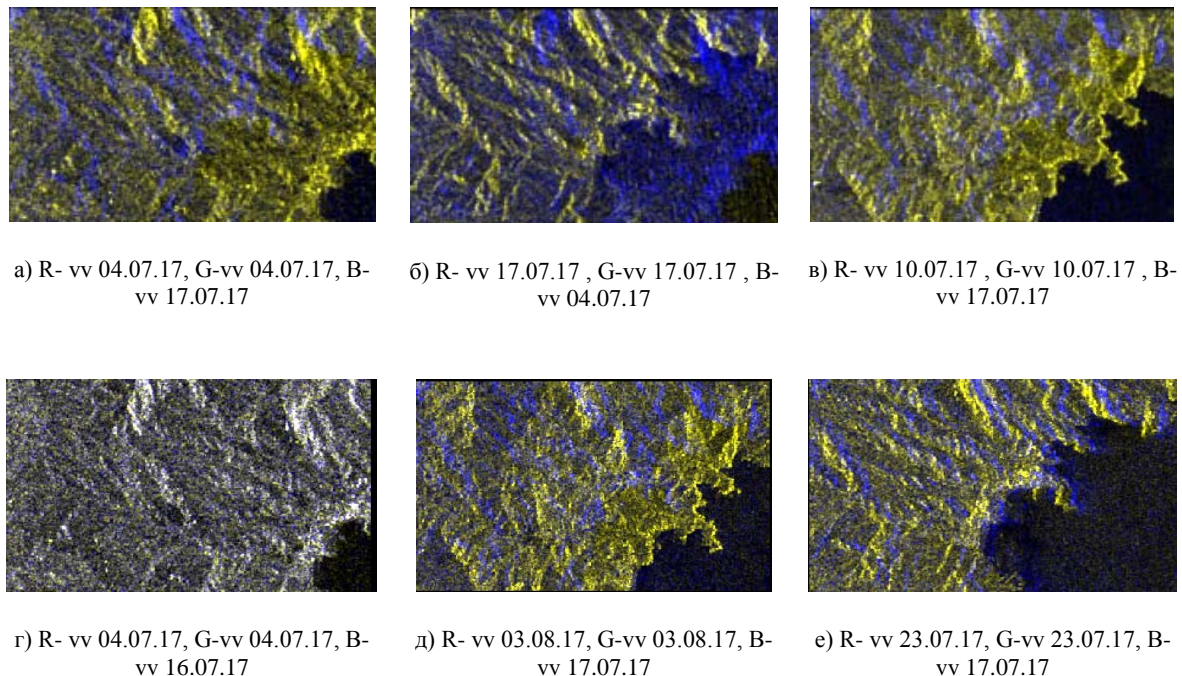
Фиг. 3. Композитни изображения от отношения на различни дати с vh поляризация от Sentinel-1 SAR

Композитни радарни изображения от две дати на фиг.4 показват начин да се проследи наличието или отсъствието на вода върху по-големи пространства. Използван е математическия цветен RGB модел, в който важно място взема B канал, където се поставя изображение от дъждовен период или изображение от сух период [4, 5, 7].

Използването на композит от две дати с една и съща поляризация е друг подход в това изследване за регистрация на наводнена площ. Направените композитни комбинации на дати от сухи и влажни периоди, преди и след настъпването на събитието, ясно разграничават водата в черно, наводнените площи в светло синьо, а другите територии в жълто.

Анализ на резултатите

Динамиката в развитието на наводнената територия от Ситония, която е цел на изследването, може да се проследи при изображения с много голяма времева разделителна способност фиг.2. Композитите от двата вида поляризация в комбинация R-vh, G-vv, B-vh/vv описват отражателните характеристики на водата и подсилват допълнително местата с влага и вода. Проследявайки събитието две седмици преди и след настъпването му, отчетливо се виждат дните 16 и 17 юли, където наводненото място на полуостров Халкидики е с много тъмни пиксели.



Фиг. 4. Композитни радарни изображения с vv поляризация за две дати от Sentinel-1 SAR

Най-точно се проследява динамиката на наводнените площи от фиг.3, където изображенията са съотношение на една и съща поляризация за два дни, но в рамките само на един сезон. От скалата е видно къде е настъпила промяна и къде има нарастващ или намаляващ обект. Голямото количество на тъмни сини пиксели със стойност над 3 и достигащи до и над 15 е сигурен показател за динамично изменение на повърхността, покрита с вода или воден обект, който драстично се е увеличил. На фиг.3 в) се регистрира най-добре изменението, което е настъпило в рамките на два поредни дни, а те са и дните с наводнението. Съотношението от фиг.3 е) е също много показателно за промени в земната повърхност, но в рамките на един месец и то след период с наводнение. Това е начин да се направи анализ на периода след отдръпването на водата и наличието или отсъствие на вода или влага.

Композитните изображения от две дати, използващи псевдо цветове, помагат ясно да се разграничат местата с вода и влага. Поставяйки деня със събитието в RGB модел (в случая е 17.07.2017 година), може ясно да се проследят местата, засегнати от наводнение. От фиг. 4 б) става ясно, че комбинацията, в която събитието с наводнението е поставено в канали R и G, наводнената площ изпъква в синьо. На фиг. 4 е) също ясно се вижда наводнената площ, но

този път денят със събитието е в В - канал. Контрастът е ясен, тъй като използваното изображение в другите два канала е все още от по-влажен период след наводнението. Интересен е случаят с изображението от фиг.4 г), тъй като това е изображение от период, в който е започнал проливен дъжд на 16.07.2017 г. Това изображение е наситено повсеместно предимно с тъмни пиксели. Използваната vv поляризация показва много по-точни данни при наблюдение на вода и наводнени площи [1, 7].

Заклучение

Използването на радарни изображения за регистриране на наводнени площи е много по-точно и надеждно при мониторинг, изготвяне на климатични прогнози и модели от използването на класическите методи. Резултатите са регистрирани и картографирани само от спътника SAR на ESA. Тези данни са с достатъчно времева и пространствена разделителна способност за нуждите на това изследване. Комбинацията от различни подходи при обработката на радарни изображения е начин да се верифицират първоначалните данни и информация, които получаваме от други видове спътници или наземни данни. Достъпът до всекидневна информация от SAR дава по-точна преценка за динамичното развитие на територията преди и след наводнението. Периодът след отдръпване на водата и наличието или отсъствието на влага са фактори, влияещи върху цялостното развитие на околната среда. Често използването само на една поляризация или изображение дава едни резултати, но използването на диференцирани подходи и комбинации засилва, ясно подчертава местата с наличие или липса на наводнени площи.

Благодарности: Изследването е реализирано с използване на базата, създадена по Проект BG161PO003-1.2.04-0053 "Информационен комплекс за аерокосмически мониторинг на околната среда" (ИКАМОС), финансиран по Оперативна програма „Развитие на конкурентно-способността на българската икономика” 2007-2013, съфинансирана от Европейския фонд за регионално развитие и от националния бюджет на Република България и по Проект № ДФНП- 17-3/24.07.2017 на тема „Диференциран подход при мониторинг на наводнение и снежна покривка на базата на аерокосмически данни в различни спектрални диапазони “ към програмата за подпомагане на млади учени и докторанти в БАН.

Литература:

1. Недков, Р., Д. Гочев, Т. Спасова, М. Захаринова. АНАЛИЗ НА НАВОДНЕНИЕТО НА ТЕРИТОРИЯТА НА ГРАД СКОПИЕ ОТ МЕСЕЦ АВГУСТ 2016 ГОДИНА НА БАЗАТА НА СПЪТНИКОВИ ДАННИ, Екологично инженерство и опазване на околна среда № 3, с. 52-55, ISSN 1311-8668.
2. Copernicus Scientific Data Hub, <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>
3. Ivanova, I., Nedkov R., Borisova D., Application of SAR data for seasonal monitoring of floating reed islands dynamic in Srebarna Lake, Earth Resources and Environmental Remote Sensing/GIS Applications VIII, 2017, Proc. of SPIE Vol. 10428, 104280M, doi: 10.1117/12.2278542
4. Level-1 Ground Range Detected, <https://earth.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-1-sar/resolutions/level-1-ground-range-detected>
5. Nedkov, R., T. Spasova, D. Gotchev. 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
6. Sentinel – 2 MSI Introduction, <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi>
7. Spasova, T., R. Nedkov. 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.