

СЕЗОННО ИЗМЕНЕНИЕ НА ОТРАЖАТЕЛНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, NDVI И NDWI ИНДЕКСИТЕ НА ШИРОКОЛИСТНА, ИГЛОЛИСТНА ГОРА И ТРЕВНА РАСТИТЕЛНОСТ ПО ДАННИ ОТ ТМ И OLI

Мария Димитрова, Деян Гочев, Пламен Тренчев

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

Ключови думи: дистанционни изследвания, спектрални отразителни характеристики, NDVI, NDWI

Резюме: В настоящата работа е проследено сезонното изменение на спектралните отразителни характеристики, NDVI и NDWI индексите на основните видове естествена растителност – широколистна, иглолистна гора и тревна, получени по данни от сензорите ТМ за 2010 и OLI за 2014 година. Направено е сравнение между резултатите от двата сензора. Използвани са данни за периода май 2013 до август 2016 година от OLI и е получен общ сезонния ход на NDVI индекса за широколистна гора и тревна растителност.

SEASONAL CHANGES OF THE REFLECTIVE CHARACTERISTICS, NDVI AND NDWI INDEXES FOR GRASS VEGETATION, CONIFEROUS AND BROAD-LEAVED FOREST, OBTAINED FROM THE TM AND OLI DATA

Maria Dimitrowa, Deyan Gochev, Plamen Trenchev

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

Key words: remote sensing, spectral reflective characteristics, NDVI, NDWI

Abstract: In the presented paper, for the natural vegetation basic types (grass, broad-leaved and coniferous forest) are studied the seasonal changes of the spectral reflection characteristics and the NDVI and NDWI indexes, based on data from the sensor TM for 2010 and OLI for 2014. A comparison between the two sensors results is made. For the period (May, 2013-August, 2016) from OLI data is obtained the joint seasonal pattern of the NDVI index for grass vegetation and broad-leaved forest.

Въведение

Сезонното изменение на зелената листна маса на растителността и процесите на вегетация, често се изследва с помощта на спътникови данни [1, 2, 3, 4].

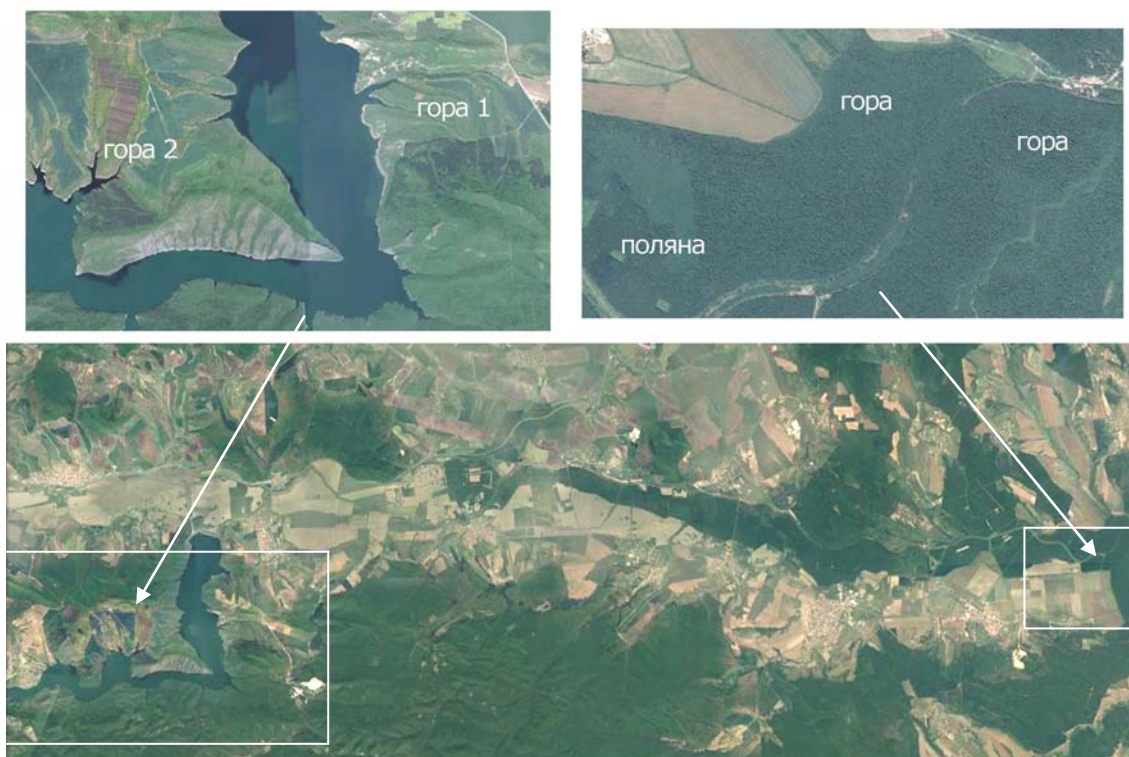
Докато културната растителност е по-пригодна за валидиране на резултатите с наземни изследвания, при естествената, особено горската растителност, дистанционните изследвания често са единственият подходящи като стойност и човешки труд.

При проследяване на динамиката в развитието за един дълъг период от време, често са налични спътникови данни от различни сензори. Стои отворен въпросът за коректното сравнение, особено количествено, на данните от различните сензори.

В настоящата работа е представено сравнение на сезонното изменение на отразителните характеристики, NDVI и NDWI индексите на основни растителни видове – широколистна, иглолистна гора и тревна растителност, получени по данни от спектрометри ТМ OLI от спътниците от серията Landsat. Дискутирани са различията в резултатите, получени от различните източници.

Методика

За получаване на отражателните характеристики на основни обекти по сателитни данни е избрана областта в Източна България около река Камчия (фиг. 1), която се покрива от изображения 181-30 на спътниците от серията Landsat [5, 6].



Фиг. 1. Илюстрация на избора за изследването регион

Използвани са изображения от месеците между февруари и октомври за 2010 година от TM и между април и октомври 2014 година от OLI, както са представени в Таблица 1.

Таблица 1. Списък на използваните изображения

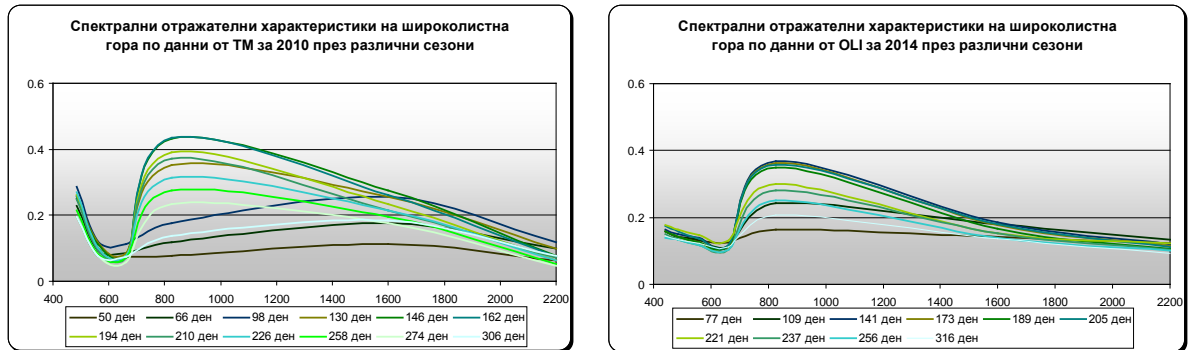
дати TM	Пореден ден от годината (TM)	дати OLI	Пореден ден от годината (OLI)
19.02.2010	50		
7.03.2010	66	18.03.2014	77
8.04.2010	98	19.04.2014	109
10.05.2010	130		
26.5.2010	146	21.05.2014	141
11.06.2010	162	22.06.2014	173
13.07.2010	194	8.07.2014	189
29.07.2010	210	24.07.2014	205
14.08.2010	226	9.08.2014	221
		25.08.2014	237
15.09.2010	258	13.09.2014	256
1.10.2010	274		
2.11.2010	306	12.11.2014	316

Избрани са контролни точки, които са надеждно отъждествени с конкретния обект и са измерени стойностите на регистрираното излъчване във всеки един от спектралните канали [7] за всяка една от тях. Получените стойности са усреднени за всеки един от сензорите, нормирани са на 1 съобразно радиометричната разделителна способност на сензора (256 за TN и 65 536 за OLI).

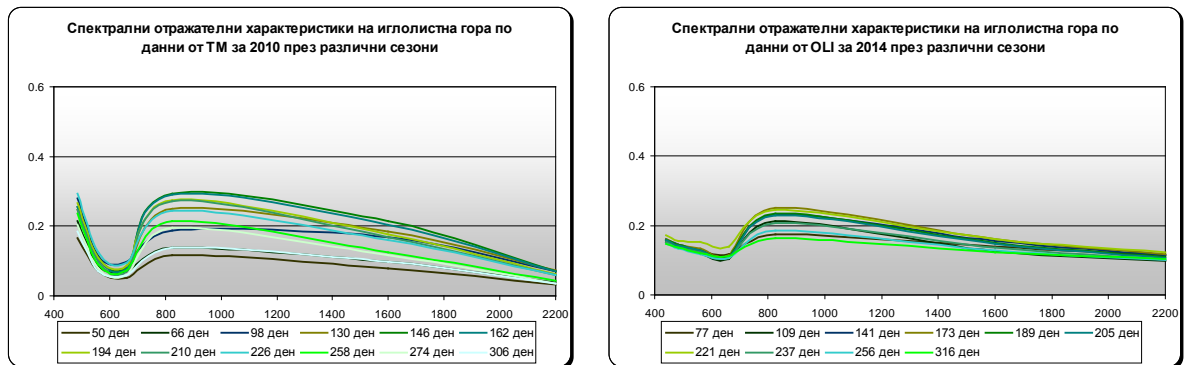
Използвани са канали 1, 2, 3, 4, 5 и 7 за Landsat 5 и канали 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7 за Landsat 8 [7].

Резултати

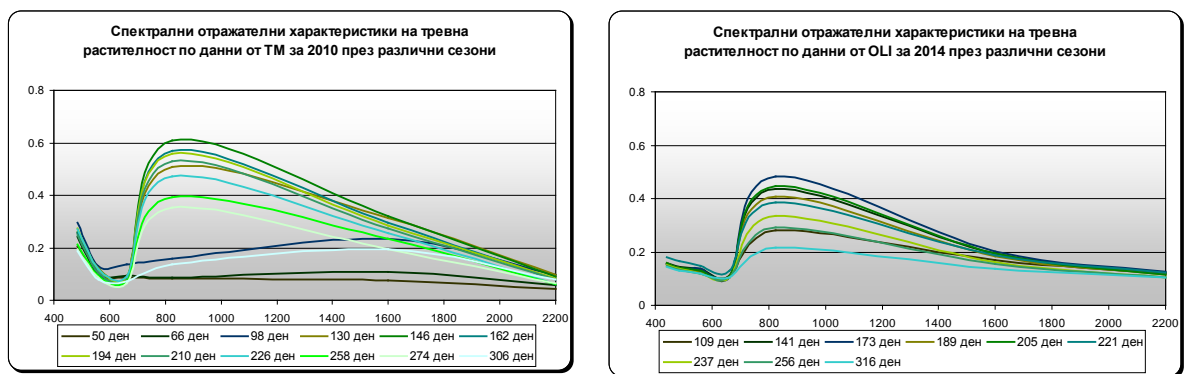
На фигури 2, 3 и 4 са представени съответно сезонните изменения в кривите на отражение на широколистна, иглолистна гора и тревна растителност, получени по данни от сензорите TM и OLI.



Фиг. 2. Сезонно изменение на кривата на отражение на широколистна гора, получено по данни от TM за 2010 и OLI за 2014 година



Фиг. 3. Сезонно изменение на кривата на отражение на иглолистна гора, получено по данни от TM за 2010 и OLI за 2014 година



Фиг. 4. Сезонно изменение на кривата на отражение тревна растителност, получено по данни от TM за 2010 и OLI за 2014 година

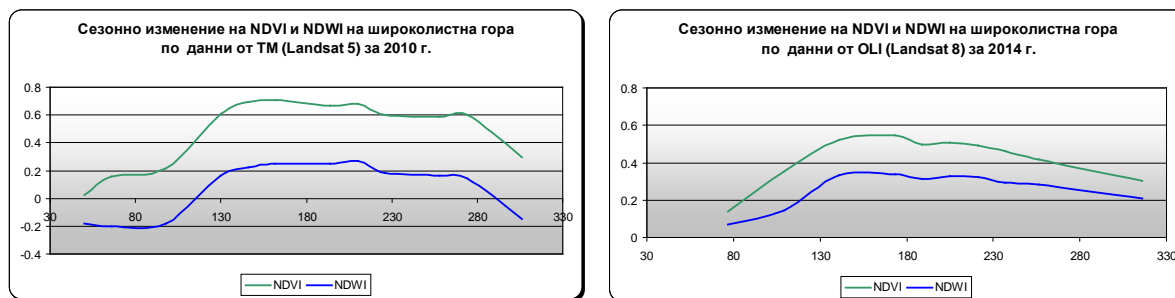
За всяка една от получените криви са пресметнати NDVI и NDWI индексите както следва:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

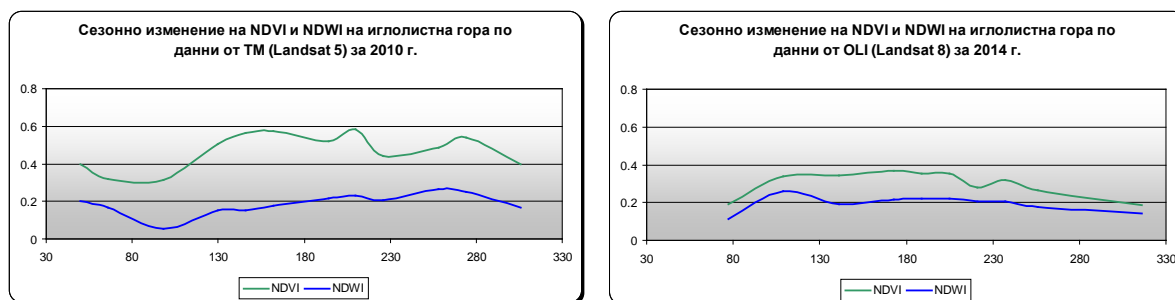
$$NDWI = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}$$

Използвани са канали 3, 4 и 5 за сензора TM и канали 4, 5 и 6 за сензора OLI [7]. Получените резултати са представени на графики 7 и 8 за иглолистна гора и фигури 9 и 10 за тревна растителност.

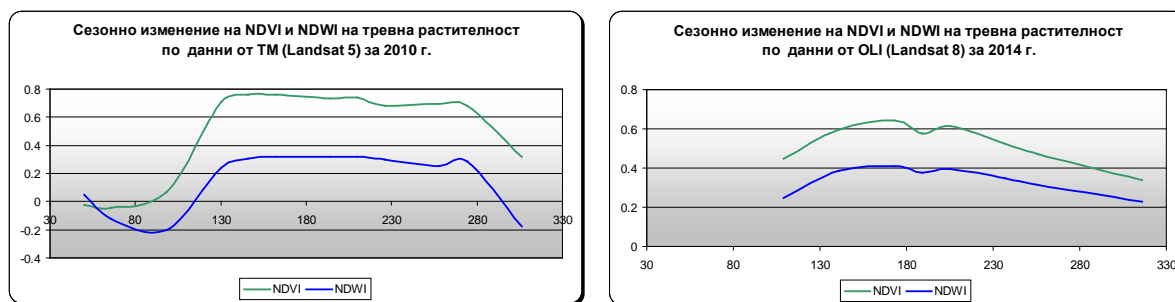
Получените резултати са представени съответно на фигури 6, 7 и 8



Фиг. 5. Сезонно изменение на NDVI и NDWI индексите на широколистна гора, получено по данни от TM за 2010 и OLI за 2014 година



Фиг. 6. Сезонно изменение на NDVI и NDWI индексите на иглолистна гора, получено по данни от TM и за 2010 и OLI за 2014 година



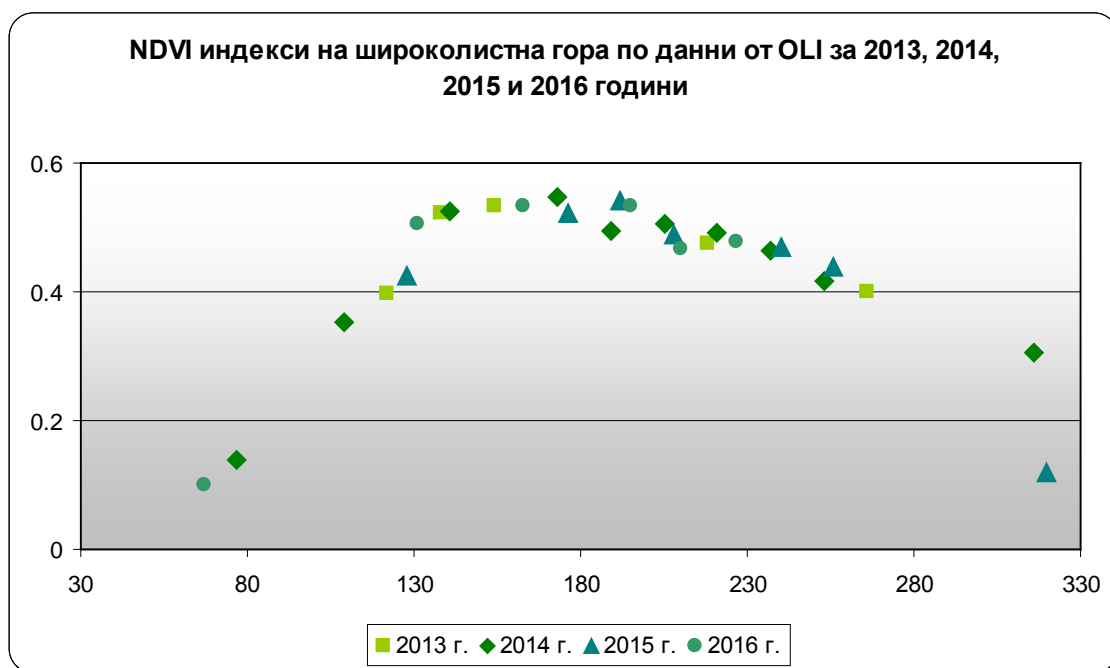
Фиг. 7. Сезонно изменение на NDVI и NDWI индексите на тревна растителност, получено по данни от TM за 2010 и OLI за 2014 година

Използвани са данни от сензора OLI за целия период 2013 – 2016 година и е повторена методиката, описана по-горе за получаване на осреднени NDVI индекси на широколистна гора и тревна растителност за всяко едно от изображенията, които са представени в таблица 2.

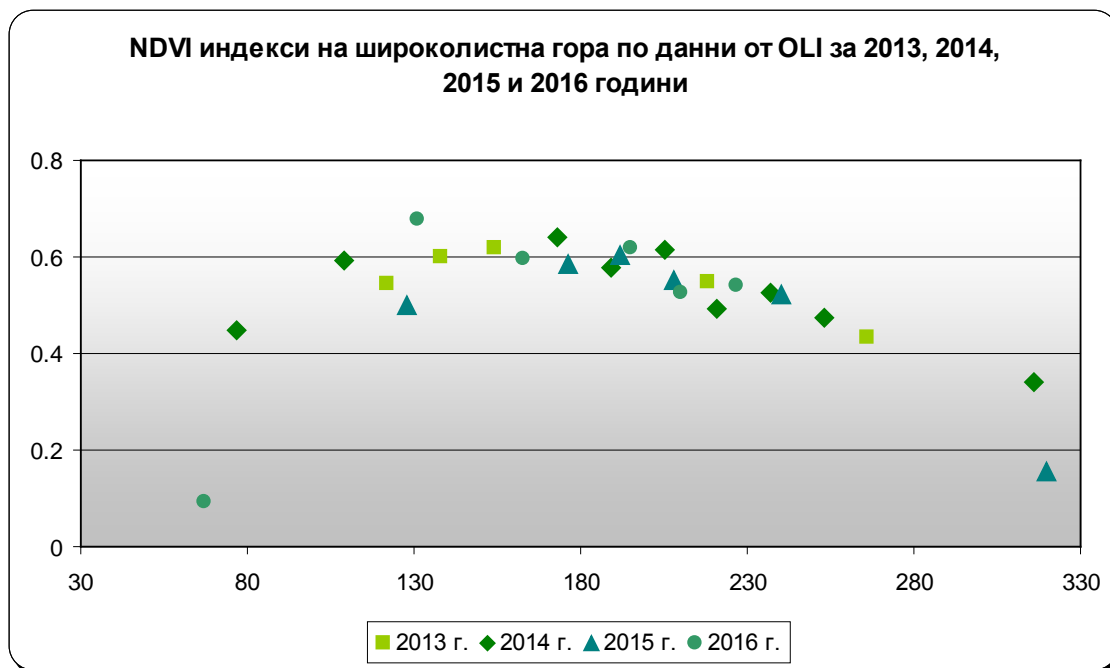
Получените резултати са представени на фигури 8 и 9.

Таблица 2. списък на използваните изображения от сензора OLI

дата	дата	дата	дата	Пореден ден
			7.03.2016	67
	18.03.2014			77
	19.04.2014			109
2.05.2013				122
		8.05.2015		128
			10.05.2016	131
18.05.2013				138
	21.05.2014			141
3.06.2013				154
			11.06.2016	163
	22.06.2014			173
		25.06.2015		176
	8.07.2014			189
		11.07.2015		192
			13.07.2016	195
	24.07.2014			205
		27.07.2015		208
			29.07.2016	210
6.08.2013				218
	9.08.2014			221
			14.08.2016	227
	25.08.2014			237
		28.08.2015		240
	10.09.2014			253
		13.09.2015		256
23.09.2013				266
	12.11.2014			316
		16.11.2015		320



Фиг. 8. Сезонно изменение на NDVI индекса на широколистна гора, получено по данни от OLI за периода 2013 - 2016 година



Фиг. 9. Сезонно изменение на NDVI индекса на тревна растителност, получено по данни от OLI за периода 2013 - 2016 година

Анализ на резултатите

Както се вижда от фигури 2, 3 и 4, сезонната промяна на отражателните характеристики следва вегетационното развитие на съответния вид растителност. Данните от OLI започват от по-късен етап на раззеленяване, но, макар сезонното изменение в отражателните характеристики на съответния вид естествена растителност да е подобно за двата сензора, видимите изменения за данните от TM са по-големи. Докато широколистната гора и тревната растителност показват ясно изразен цикъл на разлистване, максимум и постепенно намаляване на зелената маса, иглолистната гора има много по-слабо сезонно изменение в кривите на отражение.

Получените резултати за вегетационния и воден индекси (фигури 5, 6 и 7) показват подобно сезонно поведение, което напълно съответства на вегетационния цикъл на растителността. От фигури 5 и 7 може да се направи изводът, че вегетационните и водни индекси показват много слабо изменение през месеците юни, юли и август, като има слаба тенденция на намаляване на индекса през този период.

Вегетационните индекси, получени по данни от OLI са по-ниски от тези, получени по данни от TM и показват по-слабо сезонно изменение.

Кривите на отражение много по-ясно показват сезонната промяна в растителността от получените по тях вегетационен и воден индекси.

От резултатите, показани на фигури 8 и 9 може да се направи извода, че сезонният ход на NDVI индекса, особено на широколистната гора, не зависи от избраната година.

Най-висок индекс при широколистната гора се наблюдава за периода 10 май – 30 юни, за който период индексът е практически постоянен.

При тревната растителност се наблюдават по-големи разлики в индекса, особено в ранния период – до средата на месец май. При този тип растителност, сравнително постоянен и максимален е индексът за периода от средата на юли до края на юли.

Резултатите добре корелират с тези на други автори [8, 9, 10, 11], както и с теоретичните криви [11, 12].

Литература:

1. Takeshi Motohka, Kenlo Nishida Nasahara, Hiroyuki Oguma and Satoshi Tsuchida, Applicability of Green-Red Vegetation Index for Remote Sensing of Vegetation Phenology, 2010, Remote Sensing, 2, 2369-2387; doi:10.3390/rs2102369, ISSN2072-4292
2. Edoardo Simonetti, Dario Simonetti, Damiano Preatoni, Phenology-based land cover classification using Landsat 8 time series, 2014, JRC Report, https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/lb-na-26841-en-n_.pdf

3. Димитров, П., И. Каменова, Г. Желев, Корелационен анализ на NDVI времеви серии за картографиране на земеделски култури, SES 2015, 167
4. Amanda H. Junges; Denise C. Fontana; Daniele G. Pinto, Identification of croplands of winter cereals in Rio Grande do Sul state, Brazil, through unsupervised classification of normalized difference vegetation index images, 2013, Eng. Agríc. vol.33 no.4, Jaboticabal July/Aug, p.883-895
5. база данни на секция Аерокосмическа информация към ИКИТ-БАН – <http://195.96.249.88/>
6. <http://earthexplorer.usgs.gov/>
7. NASA - Landsat home page - https://www.nasa.gov/mission_pages/landsat/main/index.html
8. <https://publiclab.org/notes/cfastie/3-24-2012/grassroots-ndvi-time-series>
9. Jie Wang , Congcong Li , Luanyun Hu , Yuanyuan Zhao , Huabing Huang and Peng Gong, Seasonal Land Cover Dynamics in Beijing Derived from Landsat 8 Data Using a Spatio-Temporal Contextual Approach, 2015, Remote Sens. 7(1), 865-881; doi:10.3390/rs70100865
10. Ed. Sime Curkovic, Sustainable Development - Authoritative and Leading Edge Content for Environmental Management, ISBN 978-953-51-0682-1, 600 pages, Publisher: InTech, Chapters published August 01, 2012 under CC BY 3.0 license, DOI: 10.5772/2562, Chapter 8: Remote Sensing Based Crop Coefficients for Water Management in Agriculture
11. Mingjun DING, Lanhui LI, Yili ZHANG, et al. Start of vegetation growing season on the Tibetan Plateau inferred from multiple methods based on GIMMS and SPOT NDVI data[J]. Journal of Geographical Sciences,2015, 25(2): 131-148
12. Rogierde Jonga,Sytzede Bruin, Allardde Wit,Michael E.Schaepman,David L.Dente Analysis of monotonic greening and browning trends from global NDVI time-series, 2011, Remote Sensing of Environment 115, 692–702