

ОТРАЖАТЕЛНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ, NDVI И NDWI ИНДЕКСИ НА ИГЛОЛИСТНА ГОРА И ПРОМЕНЯЩА СЕ ТРЕВНА РАСТИТЕЛНОСТ ПО ДАННИ ОТ ТМ, ЕТМ+ И OLI

Мария Димитрова, Пламен Тренчев, Деян Гочев

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

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

Резюме: В настоящата работа е направено сравнение между усреднените по години криви на отражението, NDVI и NDWI индекси на иглолистна гора и променяща се тревна растителност, получени по данни от Landsat 5, 7 и 8 за периода 1984 – 2016 година. Направен е анализ на различията в индексите, получени по данни от различните сензори, както и на влиянието на промяната в тревната растителност върху кривите на отражение.

REFLECTIVE CHARACTERISTICS, NDVI AND NDWI INDEXES FOR A CONIFEROUS FOREST AND CHANGING GRASS VEGETATION, OBTAINED FROM THE TM, ETM+ AND OLI DATA

Maria Dimitrowa, Plamen Trenchev, Deyan Gochev

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

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

Abstract: Landsat-5, 7, 8 data from the 1984-2016-period are used for grass vegetation and coniferous forest to create their yearly averaged reflection graphics and the NDVI and NDWI indexes. A comparison between the latter is presented in the paper. An analysis for the differences in the indexes obtained from different sensors' data is made. The influence of the grass vegetation changes on the reflection graphics is commented.

Въведение

Спътниковите данни от пасивните сензори се базират на отразеното от обекта излъчване от Слънцето. Различните сензори, обаче имат различни спектрална и радиометрична разделителна способност. Макар и да имат подобни средни дължини на вълната за определени канали, ширината на самите канали е различна. Това води до разлики в регистрираните криви на отражение, получени по данни от различните сензори.

Регистрирането на наличието и границите на различните наземни обекти при еднаква пространствена разделителна способност по данни от различни сензори не следва да показва съществени различия. При количествени оценки, обаче, тези различия могат да се окажат съществени.

Най-често количествени оценки се правят за вегетационното състояние на различна по вид растителност, като за удължаване на периода на изследване се налага използването на данни от различни спътници [1, 2, 3].

В настоящата работа е представено сравнение на отражателните характеристики, NDVI и NDWI индексите на иглолистна гора и тревна растителност в региона на Източна България за периода 1984 – 2016 година, получени по данни от спектрометри ТМ, ЕТМ+ и OLI от спътниците от серията Landsat. Дискутирани са различията в получените от различните източници

резултати и възможностите за съвместно използване на количествени данни от различните сензори.

Иглолистната гора е разглеждана, т.к. неговото развитие е бавно, сравнително постоянно и с добра точност може да се приеме за слабо изменчив обект. Тревната растителност е в рамките на широколистна гора, чиито характеристики са изследвани от авторите [4].

Методика

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

Използвани са изображения от месец юли за периода 1984 – 2016 година, които са представени в Таблица 1 [5, 6].

Таблица 1. Списък на използваните изображения

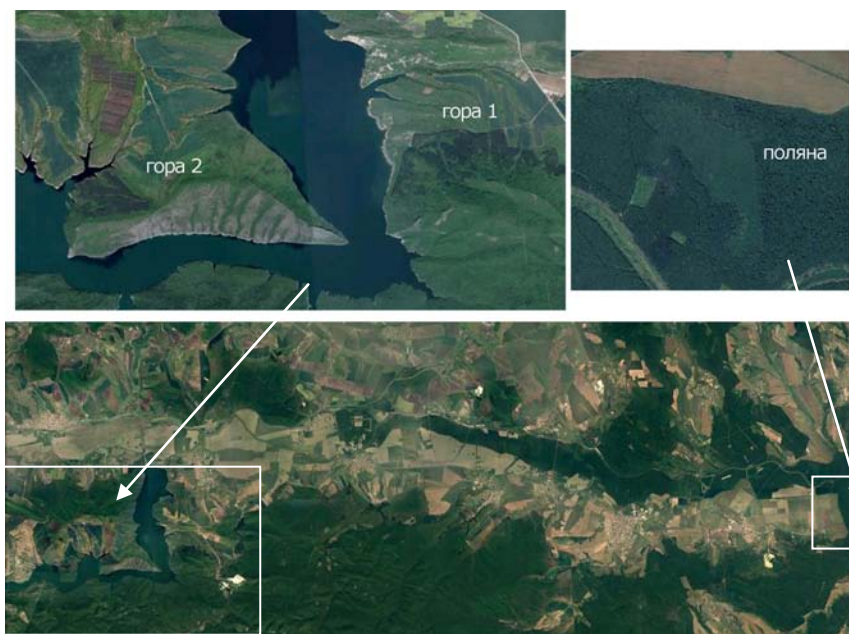
сензор	дати
TM	21.7.1984, 24.7.1985, 27.7.1986, 14.7.1987, 19.7.1992, 1.07.2000, 10.7.2003, 31.7.2005, 21.7.2007, 7.7.2008, 8.7.2009, 29.7.2010, 16.7.2011
ETM+	23.7.1999, 9.7.2000, 12.7.2001, 15.7.2002, 23.7.2005*, 29.7.2007, 18.7.2009*, 8.7.2011*, 26.7.2012*, 13.7.2013*, 19.7.2015*, 5.7.2016*
OLI	3.7.2013, 8.7.2014, 27.7.2015, 29.7.2016

* Изображенията са частични поради повреда на сензора

Този месец е избран от съображение растителността да е в еднакъв сезонен етап от вегетационното си развитие.

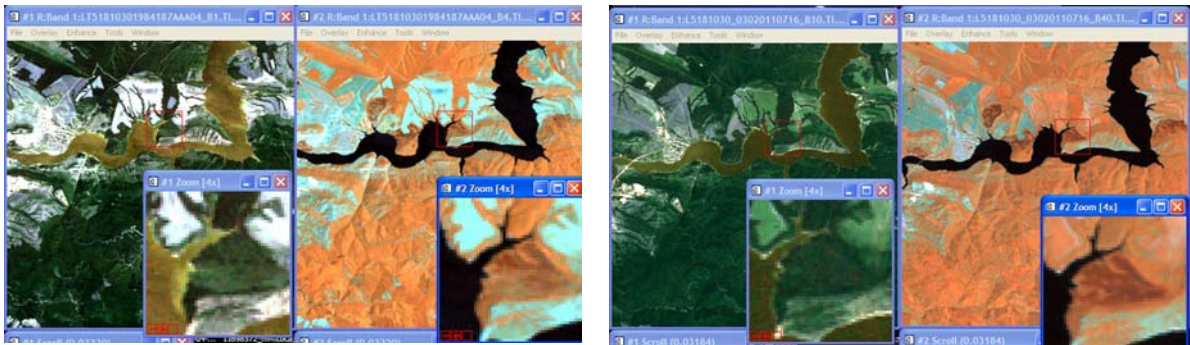
Избраните участъци с иглолистна гора и разглежданата поляна са показани на фигура 1. Разглежданата поляна е в рамките на широколистната гора по северното течение на река Камчия. Иглолистната гора представлява два участъка от северната страна на язовир Цонево.

Избрани са контролни точни, които са надеждно отъждествени с широколистни гори в региона. Измерени са стойностите на регистрираното излъчване във всеки един от спектралните канали [6] за всяка една от тях. Получените стойности са усреднени за всяко едно от изображенията, нормирани са на 1 съобразно радиометричната разделителна способност на сензора (256 за TN и ETM+ и 65 536 за OLI).

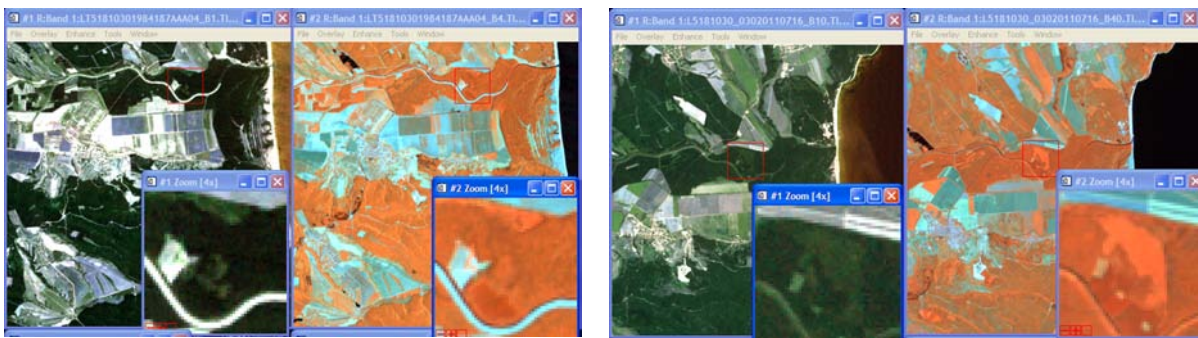


Фиг. 1. Илюстрация на използваните в изследването участъци

За периода 2003 – 2016 година данните от спектрометър ETM+ са непълни, изображенията са частично повредени. Избраната ливада попада в неповредения участък на изображенията. Иглолистната гора е изцяло в лошия участък. Представеният метод с контролни точки вмести пресмятане на индексите с помощта на специализиран софтуер, позволява изображенията да бъдат използвани.



Фиг. 2. Разрастване на иглолистната гора за периода 1984 – 2011 година



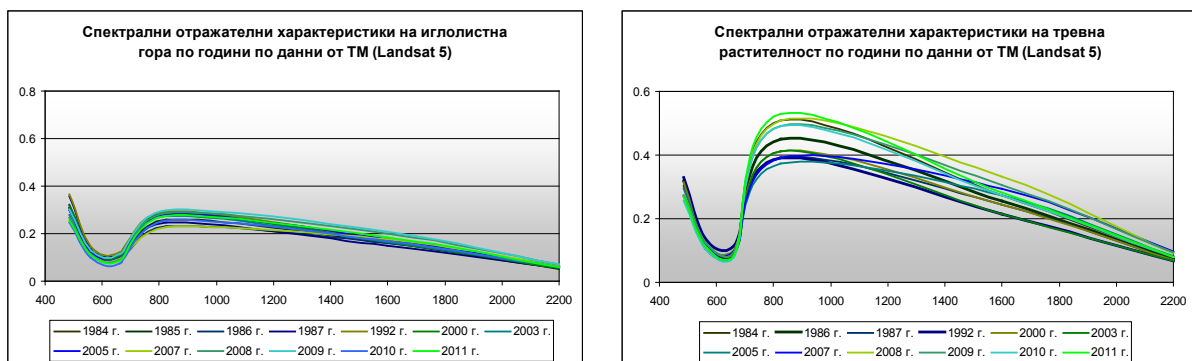
Фиг. 3. Оформяне на ливадата. Сравнение между изображенията от 1984 и 2011 година

И двата разглеждани обекта се променят през разглеждания период. На фигура 2 е илюстрирано разрастването на иглолистната гора за периода 1984 – 2011 година по данни от TM.

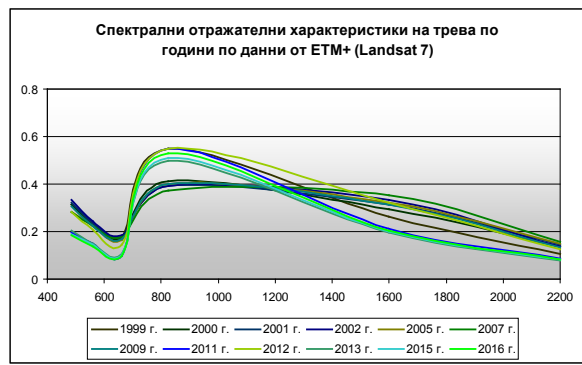
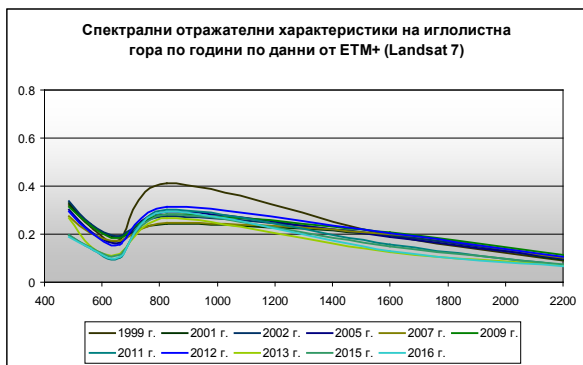
На фигура 3 е показано оформянето на ливадата за същия период. Крайния си вид разглежданата ливада добива през 2006 година, като преди това са разглеждани участъка в края на гората и част от бъдещата ливада (лявата част на фигура 3).

Резултати

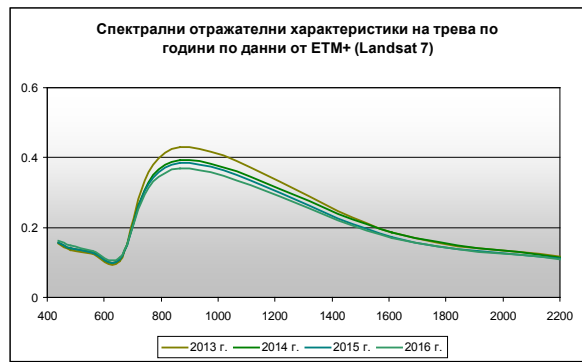
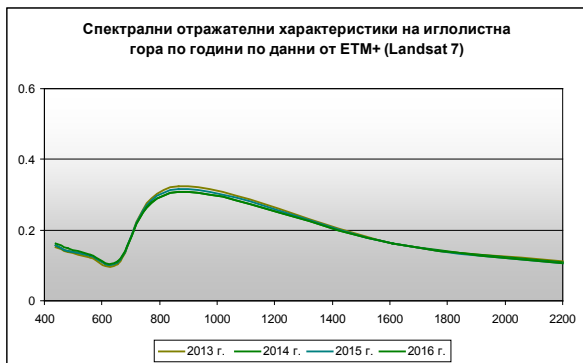
На фигури 4, 5 и 6 са представени получените спектрални отражателни характеристики на иглолистната гора и тревната растителност, получени при прилагането на изложената по-горе методика по данни от сензорите TM (Landsat 5), ETM+ (Landsat 7) и OLI (Landsat 8). Използвани са канали 1, 2, 3, 4, 5 и 7 за Landsat 5 и 7 и канали 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7 за Landsat 8 [7]. По осите x е нанесена дължината на вълната λ [nm], а по оста y – степента на отражение, нормирана на 1.



Фиг. 4. Криви на отражение иглолистна гора и тревна растителност за периода 1984 – 2016 г. по данни от TM



Фиг. 5. Криви на отражение иглолистна гора и тревна растителност за периода 1984 – 2016 г. по данни от ETM+



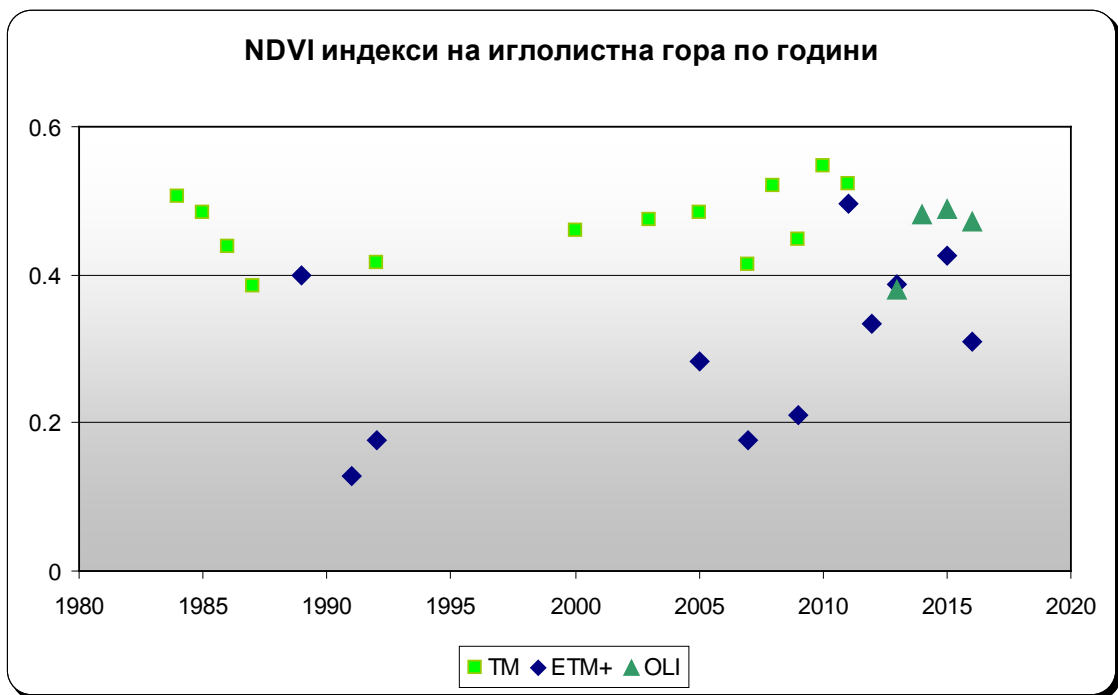
Фиг. 6. Криви на отражение иглолистна гора и тревна растителност за периода 1984 – 2016 г. по данни от OLI

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

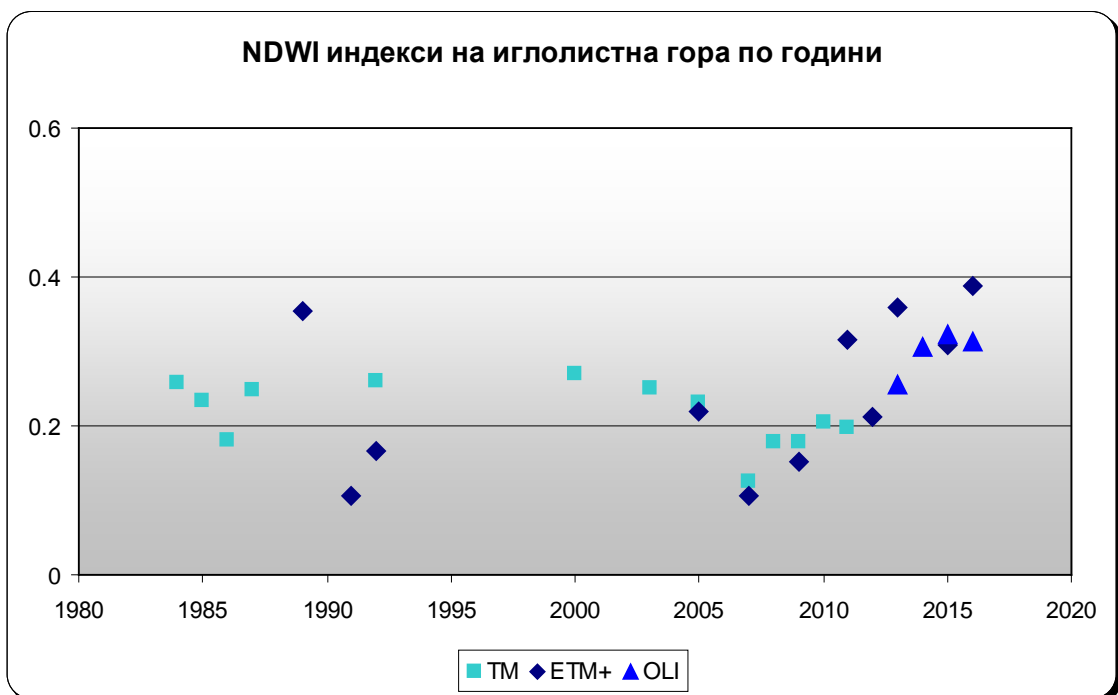
$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

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

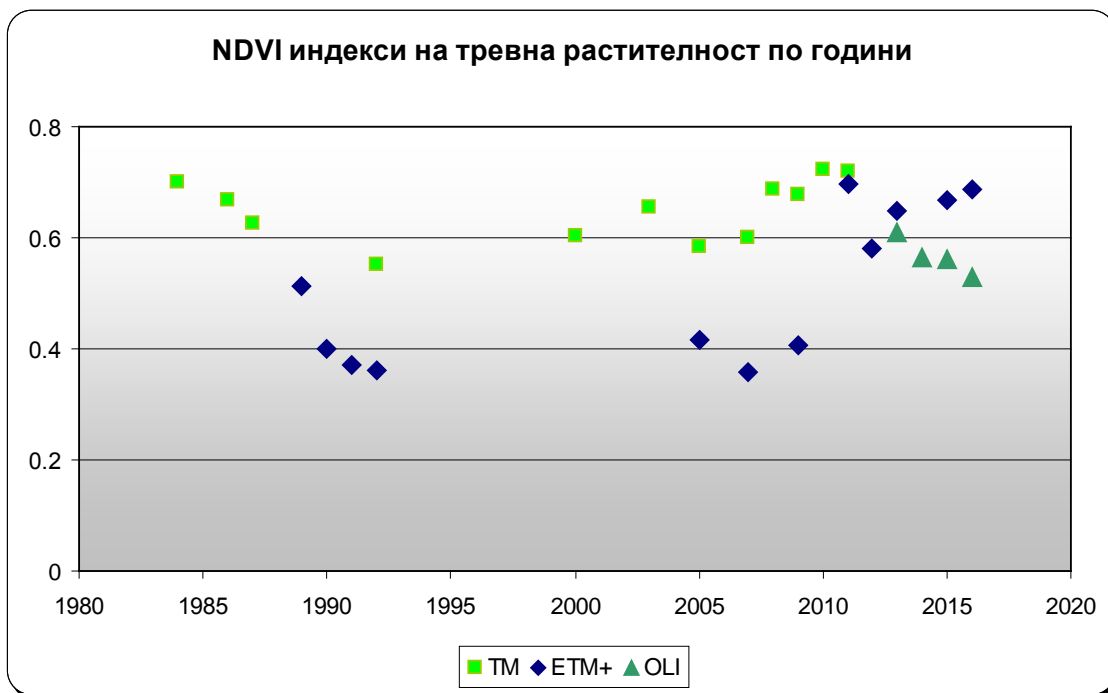
Използвани са канали 3, 4 и 5 за сензорите TM и ETM+ и канали 4, 5 и 6 за сензора OLI [2]. Получените резултати са представени на графики 7 и 8 за иглолистна гора и фигури 9 и 10 за тревна растителност.



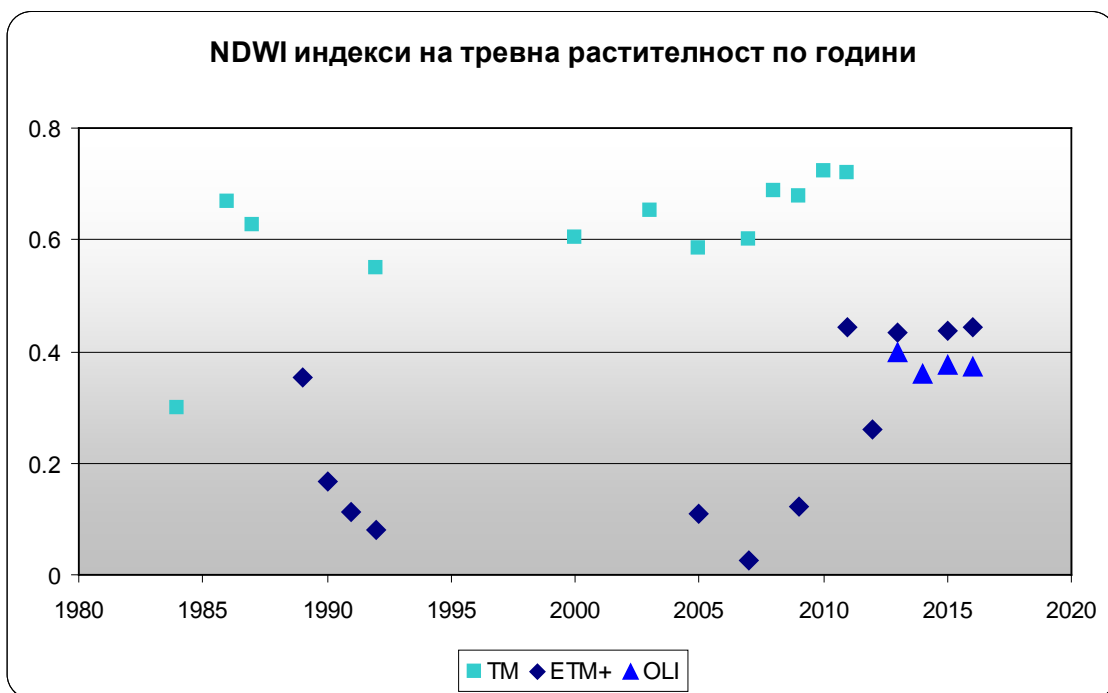
Фиг. 7. NDVI индекси на иглолистна гора по години по данни от TM, ETM+ и OLI



Фиг. 8. NDWI индекси на иглолистна гора по години по данни от TM, ETM+ и OLI



Фиг. 9. NDVI индекси на тревна растителност по години по данни от TM, ETM+ и OLI



Фиг. 10. NDWI индекси на тревна растителност по години по данни от TM, ETM+ и OLI

Анализ на резултатите

Както се вижда от фигури 7, 8, 9 и 10, поведението на вегетационния индекс на гората във времето показва различен характер при използване на данните от различните сензори. Докато данните от TM и OLI показват едно сравнително неизменно и добро във вегетационно отношение състояние на разглежданата гора, по данните от ETM+ може да се заключи, че след 2011 година се наблюдава значително покачване на индекса, а оттам и подобряване на състоянието на гората.

В настоящата работа е обърнато особено внимание данните да бъдат от един и същи период на вегетационното развитие на растителността за всички години (в рамките единствено на месец юли) за да бъде сведено до минимум сезонното изменение на характеристиките на обекта.

Както се вижда от десните части на фигури 4 и 5, промяната на тревната растителност през 2006 година много ясно се отразява в кривите на отражение на обекта. NDVI и NDWI индексите, обаче показват много по-слаба промяна във вегетационното състояние на тревната растителност.

Заклучение

От представените резултати може да се заключи, че съвместното използване на данни от различни сензори за количествена оценка на вегетационното състояние на иглолистната и тревна растителност, както и при широколистните гори [1], води до неверни или в най-добрия случай несигурни резултати. Дори тенденциите в развитието могат да бъдат погрешно оценени.

Докато данните от сензорите TM и OLI показват сравнително слаби годишни разлики, то тези от ETM+ са доста променливи и оттук – неподходящи за подобни оценки.

Използването на криви на отражението вместо или заедно с индексите, много по-ясно показва промяната в типа естествена растителност.

Пресмятането на индексите в характерни типични за обекта точки вместо използването на специализиран софтуер, дава възможност да бъдат използвани и повредените изображения от ETM+ за периода 2003 до момента, което обогатява възможностите за изследване на обекти.

Литература:

1. Димитрова, М. , Пл. Тренчев, Д. Гочев, Сравнение на NDVI и NDWI индексите на широколистна гора за периода 1984-2016 г., получени по данни от спектрометрите TM, ETM+ и OLI, SES 2016
2. Димитрова, М., Светлана Маркова, Р. Недков, М. Захарина, Влияние на водата като екологичен фактор върху състоянието на резерват Камчия, Единадесета научна конференция с международно участие SES 2015, София, 280, <http://www.space.bas.bg/SES%202015/E-4.pdf>
3. Masseli Fabio, Monitoring forest conditions in a protected Mediterranean coastal area by the analysis of multilayer NDVI data, Remote Sensing of Environment 89, 2004, pp. 423-433
4. Jeffrey G.Maseka, Chengquan Huangb, Robert Wolfe, Warren Cohenc, Forrest Halld, Jonathan Kutlera, PederNelsonc, North American forest disturbance mapped from a decadal Landsat record, Remote Sensing of Environment 112, 2008, pp. 2014-2026
5. <http://earthexplorer.usgs.gov/>
6. база данни на секция Аерокосмическа информация към ИКИТ-БАН – <http://195.96.249.88/>
7. NASA - Landsat home page - https://www.nasa.gov/mission_pages/landsat/main/index.html