

S E N S ' 2 0 0 6

Second Scientific Conference with International Participation

SPACE, ECOLOGY, NANOTECHNOLOGY, SAFETY

14 – 16 June 2006, Varna, Bulgaria

STATISTICAL APPROACH FOR FIRE OCCURRENCE AND ITS INFLUENCE OVER VEGETATION BASED ON CONTEMPORARY SATELLITE DATA

Albena Pavlova

*Space Research Institute –Bulgarian Academy of Science
6, Moskowska Str. 1000 Sofia, POB 799 BULGARIA tel: +359 2 979 3717*

Key words: forest fire, satellite data, MODIS, Landsat, IKONOS

Abstract

During the last decade, the repeated occurrence of fires affecting various part of the country has highlighted the need to develop effective monitoring tools to assess and eventually mitigate these phenomena. The use of satellite imagery provides a unique vantage point for observing seasonal dynamics of the landscape and different destructive factors as fires. The paper outlines the first part of a series of research studies to investigate the potential and approaches for using optical remote sensing with different spatial resolution to assess fire occurrence and defining influence over vegetation. It analyzes spot thermal anomaly that was detected by MODIS based on the middle infrared and thermal infrared bands and forest vegetation proximity.

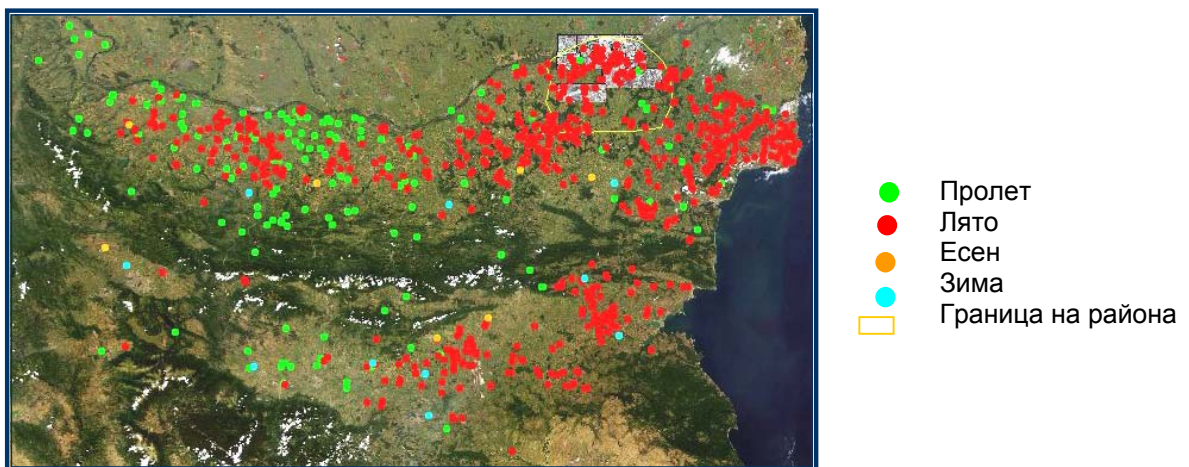
СТАТИСТИЧЕСКИ ПОДХОД ЗА ВЪЗНИКВАНЕ НА ПОЖАРИ И РАЗПРОСТРАНЕНИЕТО ИМ В ГОРСКИ СЪОБЩЕСТВА НА БАЗАТА НА СЪВРЕМЕННИ СПЪТНИКОВИ ДАННИ

Албена Павлова

*Институт за космически изследвания –БАН
София1000, ул. Московска №6, тел: +359 2 979 3717*

В настоящият доклад е представена част от изследване свързано с определяне на възможността за възникване на пожар и разпространението му в горски съобщества въз основа на съвременни спътникови данни. За целта са използвани данни от програмата MODIS за период от една година (април 2005-2006г.); изображение от спътника Landsat 7 ETM от август 2000г.; и изображения (quick looks) от спътника IKONOS в периода от 2000 – 2005г. Използваните спътникови изображения са подбрани с различна разделителна способност за да дадат необходимата времева, спектрална и пространствена информация за решаване на задача за определяне на относителната честота за възникване на пожари.

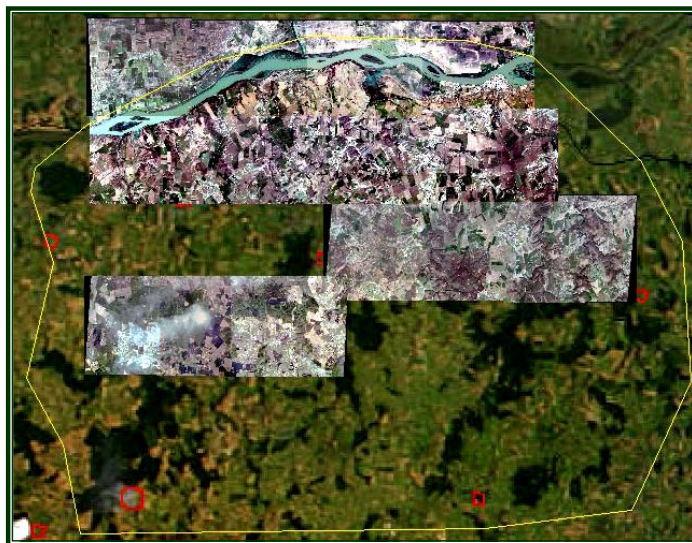
Обект на изследването са горски съобщества подложени на многообразни естествени динамични изменения и разнообразно въздействие и преобразуване от човека. Всеки един от климатичните (екологични) фактори, необходим за естественото развитие на горите като цяло при определени условия може да се превърне в деструктивен фактор. При повишаване на температурата се създават условия за засушаване и обезлистване, забавен процес на растеж, пожар и др. [1] Пожарите в горите породени от човешка небрежност или умишлен палеж са част от влиянието на антропогенните деструктивни фактори, които променят горската структура и покритие. Тъй като в повечето случаи пожарите, като деструктивните фактори имат случаен характер, особено внимание за непрекъснато наблюдение, измерване и обективна оценка на състоянието на горите се обръща на дистанционните аеро- и космически методи. Откриването на пожари на базата на космически изображения е възможно благодарение на разликата в температурата на земната повърхност (обикновено 10-25°) и пожара (300-900°), което води до разлика в топлинното излъчване в порядъка на десетки пъти. При регистрацията на топлинните аномалии интерес представляват средния инфрачервен и термален инфрачервен диапазон на спектъра. Изображенията от спътниците TERRA и AQUA от програмата MODIS са хиперспектрални (36 спектрални канала), и дават ежедневно информация за границата на температурата на излъчване и горене на земното покритие. [2] Въз основа на тази информация за едногодишен период е направен обзор на потенциалните места на територията на Р България, където има условия за възникването на пожари. Фиг.1



Фиг.1 Разпределение на критичните точки по сезони.

Данните са организирани в база данни съдържаща информация за количеството критични точки по дни и сезони, местоположението им, и процента на облачното покритие. Като резултат е определен тестов участък, за който е събрана допълнителна информация, включваща изображения от спътниците landsat 7 ETM+ и IKONOS с висока разделителна способност даващи подробна спектрална и пространствена информация за състоянието на земното покритие, както и наземни данни за типа земно покритие в изследвания район.

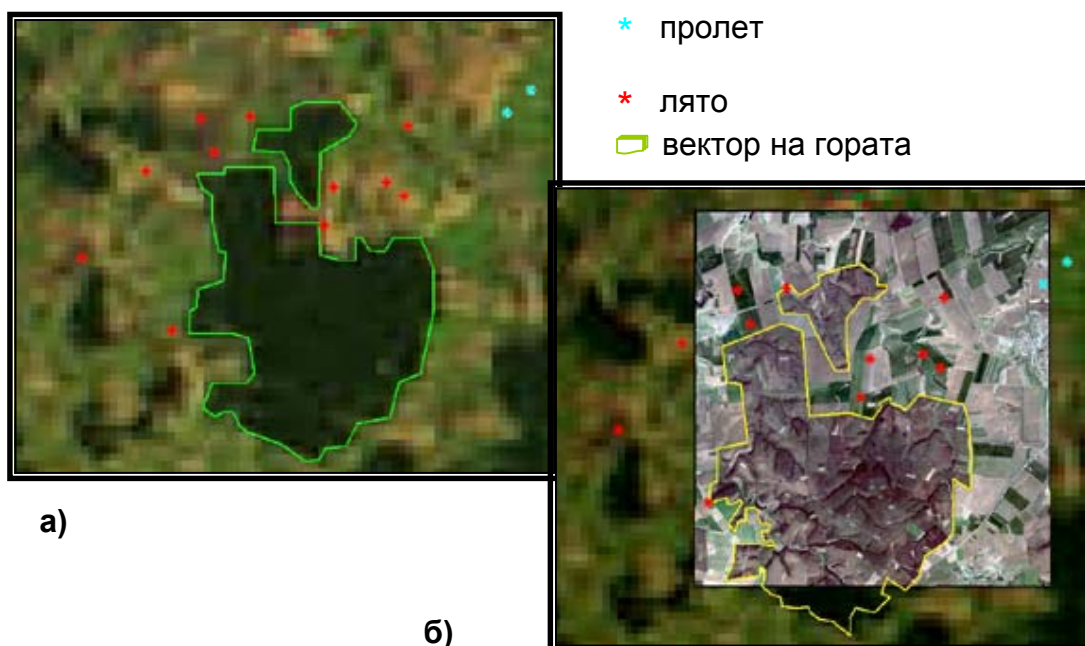
Изображението от landsat 7 ETM+ с 15 м разделителна способност е използвано като основа за геофериране (UTM – WGS 84) на останалите изображения (quick looks) от IKONOS [5]. Мозайката от изображения, която покрива част от избрания район е представена на фиг.2



фиг.2 Мозайка на изображения от спътника IKONOS наложена върху сцена от спътника TERRA (канал 143).

Данните са интегрирани в ГИС среда съдържаща съответната атрибутивна информация по сезони.

Векторният слой на горските съобщества, спрямо които е изчислена близостта на отчетените критични точки и е определена честотата за възникване на пожар е показан на Фиг.3

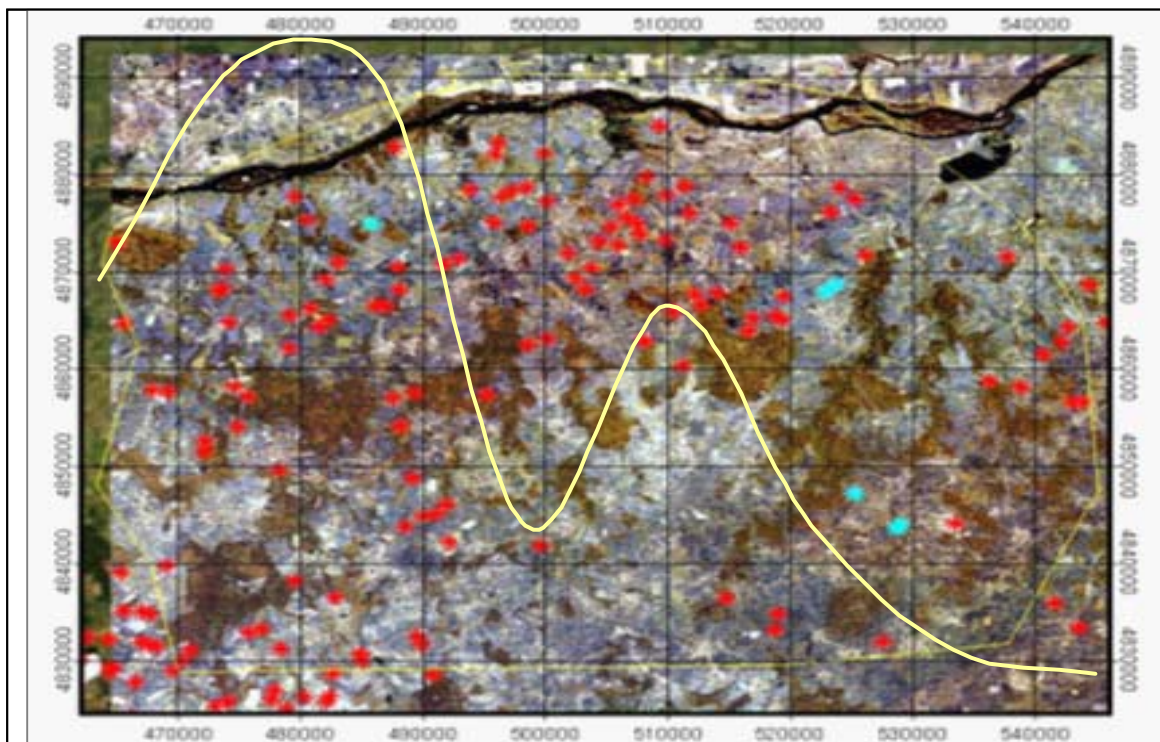


Фиг.3 Фиг. Разположение на критичните точки спрямо горското покритие (a – MODIS; b- IKONOS + MODIS)

Резултати

Въз основа на събраните и обработени спътникови изображения с 250 м пространствена разделителна способност от спътниците TERRA и AQUA за изследвания едногодишния период е натрупана статистика за броя на критични точки отговарящи на границата на температурата на излъчване и горене и за процента и разпределение на облачното покритие на територията на Р България. Най-много отчетени случаи и повтораемост през различните сезони се наблюдава в североизточната част на страната, където е избран и тестовият участък. Района на изследване включва 180 населени места (около Силистра, Дулово, Исперих, Алфатар) и покрива площ от 5135 км².

Въпреки големия процент отчетена облачност (над 50 %) и снежно покритие в тестовия район са определени общо 117 възможни случая за възникване на пожар. Посочените случаи са разпределени в два сезона, покриващи определения пожароопасен сезон на годината. През месеците март, април и май са наблюдавани 6 случая. През месеците юни, юли и август – 111 броя. От тях в непосредствена близост до горски съобщества са идентифицирани 24 случая. Определената вероятността за появата на пожар през пролетния сезон е 5%, а през летния – 90%, от които в горските съобщества вероятността е под 20%.



Фиг.4 Разпределение на относителната честота на възникване на пожар през пожароопасния сезон (май-септември 2005г.)

За по-точно представяне на пространствените характеристики на горите в района и определяне на векторите характеризиращи съответните горски

съобщества е използвана мозайката от сцени на IKONOS. За разпределението на критичните точки е използвана времевата разделителна способност на спътниците TERRA и AQUA.

През летните месеци на 2005 г. (юли-август) са идентифицирани няколко случая, в които се наблюдава и наличие на характерните за пожара елементи. За да се уточни съществува ли изменението в растителното покритие в следствие на наблюдаваните процеси са използвани две изображения отразяващи Нормиран Разликов Вегетационен Индекс (NDVI) за периода преди и след отчетените пожари. NDVI е най-често прилаганият показател за състоянието и виталитета на растителността. При сравнение на двете изображения не е отчетена промяна в площта на горското покритие, от което може да се съди за размера и степента на разпространението на пожара.

Видовете растителност в района на изследването са определени въз основа на тематичната карта на проф. Ив. Бондев и включват селско стопански земи на мястото на гори от дръжкоцветен дъб, в съчетание с гори от цер с виргилиев дъб; церови и горунови гори на места примесени с келяв габър; гори от сребролистна липа, обикновено примесени с мъждрян, горун, габър и цер. [6]

Заклучение

Настоящото изследване представя вероятностен подход и част от методика, която отразява връзката между разделителната способност на данните получени от дистанционните методи и тяхната информативност по отношение на задачите за екологичен мониторинг на горски съобщества за различни времеви сезони. Използваните данни дават възможност за статистически анализ, който определя риска от разпространение на евентуални пожари в горски съобщества през различните климатични сезони на базата на спътникови данни. След верификация на предложеният подход е възможно да се направи оптимална оценка за използване на дистанционните методи при мониторинг на пожарите като деструктивен фактор в горските съобщества по отношение на точност, бързодействие, икономически разходи.

Литература

1. Peters, R.L., 1990: Effects of global warming on forests. For. Ecol. & Manage. 35: 13-33 Xiao Qianguang, Xiao Lan, Chen Weiyong and Guo Liang, Vegetation Phenological Variation Monitoring by Meteorological Satellite, National Satellite meteorological Center, China
2. <http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/faq/>
3. http://www.ncgia.ucsb.edu/conf/sf_papers/allgower_britta/allgower.html
4. R. Salvador, R. Díaz- Delgado, J. Valeriano, X. Pons, Remote sensing as a tool to map forest fires, to study the fire regime and their effects on plant communities and the integration into a GIS, http://www.crea.uab.es/papers/lisboa98/for_fire.htm
5. <http://carterraonline.spaceimaging.com/>
6. Ботаническа карта на България, Бондев, 1982