

МОНИТОРИНГ НА АТМОСФЕРНИТЕ ЗАМЪРСЯВАНИЯ В РЕГИОНА ОКОЛО ГРАД СОФИЯ ПРЕЗ ЗИМНИЯ ПЕРИОД НА 2006 И 2007 ГОДИНА

Албена Йорданова, Румен Недков, Мария Димитрова, Ива Иванова, Марияна Захарина

Институт за космически изследвания – Българска академия на науките
e-mail: asic@space.bas.bg

Ключови думи: атмосферни замърсявания, мониторинг, дистанционни изследвания, динамика, аерокосмически данни

Резюме: Бързото развитие на промишлеността, енергетиката и транспорта поставиха редица екологични проблеми по отношение замърсяването на въздуха и промяната на неговия качествен състав. От средата на 20-ти век в състава на атмосферата настъпиха съществени промени, явяващи се като резултат на бурното развитие на научно-техническия прогрес и глобализация на общественото производство.

В настоящата работа е показана динамиката на атмосферните замърсявания през периода есен-зима 2006–2007 година в района над и около град София, проследена с помощта на аерокосмически и GPS данни.

С ускоряване темповете на техническия прогрес негативното въздействие на хората върху природата става все по-мощно. В днешно време то вече е съизмеримо с действието на природните фактори. В природата все повече се внедряват нови вещества, много често някои от които са и силно токсични. Атмосферата е най-лабилният компонент на биосферата и поради това нейното замърсяване е най-активно. Тя представлява механична смес от различни газове. Количественото съдържание на по-важните газове в атмосферата изразено в проценти е следното: N - 78.084%, O - 20.946%, Ar - 0.93%, CO₂ - 0.33%. Азотът и аргонът са сравнително инертни газове в радиационно и химично отношение, за разлика от кислорода [1, 2].

Източниците на атмосферни замърсявания са:

- естествени - предизвикани от вулканите, бурите и др. Тяхната дейност е съпроводена с отделянето на значителни количества прах, причиняващи влошаването на прозрачността на атмосферата и водещи до появата на температурни и хидротермични аномалии.
- антропогенни - източници на антропогенното замърсяване на въздуха се явяват енергетиката, промишлеността, нефто- и газодобива, транспорта, селскостопанското производство и др. Всеки от тези източници си има свои специфични особености и отделя различни отпадъци и газове. Най-разпространените промишлени емисии са: прах, сероводород, меркаптани, цинкови окиси, силикати, алдехиди, въглеродороди, смоли, азотни окиси, амоняк, озон, въглероден диоксид, дисперсни частици (золи), хлороводород, радиоактивни излъчвания. От автомобилния транспорт се изхвърлят значителни количества вредни вещества (около 200 вида) - канцерогенни вещества, въглеродороди и тетраетиленови съединения на оловото. Оловните съединения, въглероден диоксид и други вещества, които се изхвърлят от автомобилния транспорт се натрупват в различните компоненти на околната среда. Автомобилният трафик става причина за приблизително 25% от емисиите на въглероден диоксид (CO₂) в света. Авиацията допринася с 12% към замърсяванията причинени от транспорта като цяло (или 2.5% от общите емисии), а пътният транспорт със 77%. Сериозен замършител на атмосферата са топлоелектрическите централи, металургията – черната и особено цветната металургия. ТЕЦ отделят в атмосферата газове, съдържащи окиси на сярата и азота, золи и метали, а предприятията на металургичната промишленост – прах, различни съединения на сярата и металите.

София е най-големият градски и промишлен център в България, на чиято територия действат над хиляда промишлени предприятия. Не по-малко от 200 от тях изхвърлят значителни количества замърсители на въздуха. Важно е обстоятелството, че над 60 % от предприятията се намират сред жилищните квартали на града или в непосредствена близост до тях. Практически всички индустриални зони на столицата включват и жилищни квартали, с изключение на МК "Кремиковци", който е разположен на около 18 км североизточно от София и е най-големият замърсител на въздуха в Софийското поле.

От промишлеността директно във въздуха се изхвърлят серни, азотни и въглеродни окиси; нетоксична и токсична прах, съдържаща олово, мед, цинк, живак и други метали; канцерогенни вещества (сажди, смоли, асфалт) и др. Бързо нараства броят на моторните превозни средства (МПС), които замърсяват въздуха над София с големи количества азотни и въглеродни окиси, въглеродороди, сажди и др. В периферните нискоетажни квартали на града (без комплексите) се използват неефективни битови отоплители.

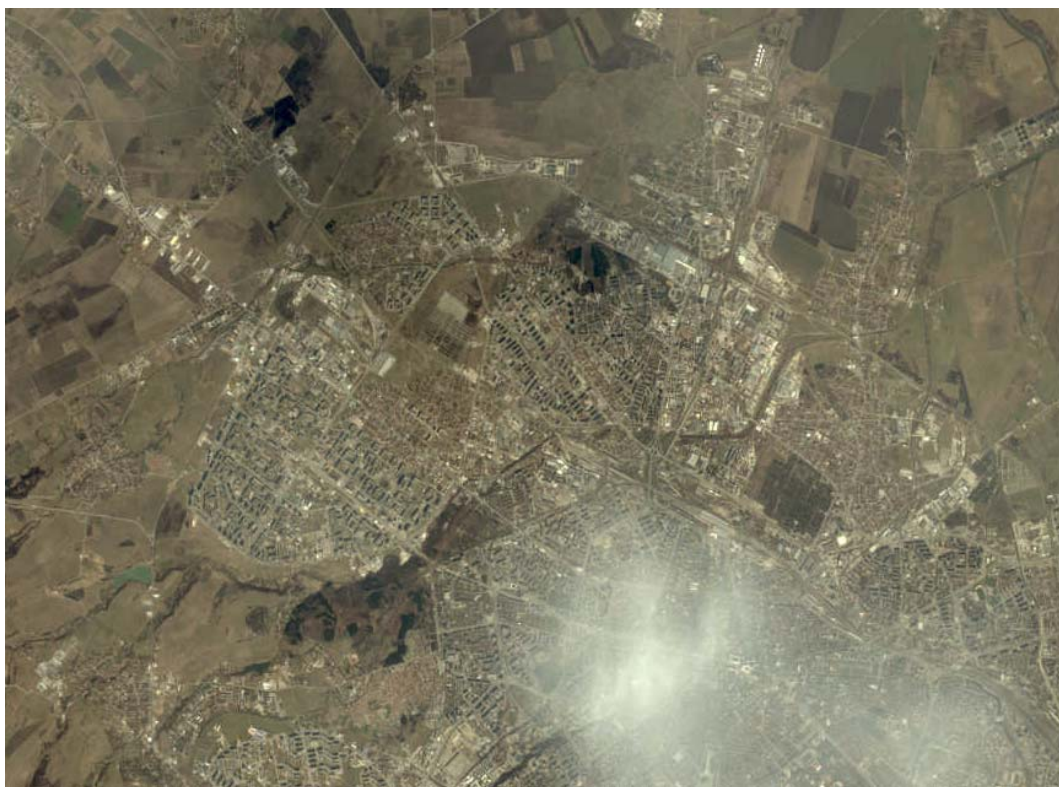
Значителни количества прах замърсяват въздуха и поради лошото състояние и недобрата хигиена на уличните платна, при комунални и ремонтни дейности. Тези разнообразни и многобройни източници, концентрирани на относително малка територия, определят високото ниво на замърсяване на въздуха. При голямата скорост на вятъра проблемите са по-малко, но при неблагоприятни за разсейване метеорологични условия концентрациите на замърсители надвишават хигиенните норми.

Замърсяването на въздуха от автотранспорта ще става все по-сериозен проблем, подобно на всички големи градове в света.

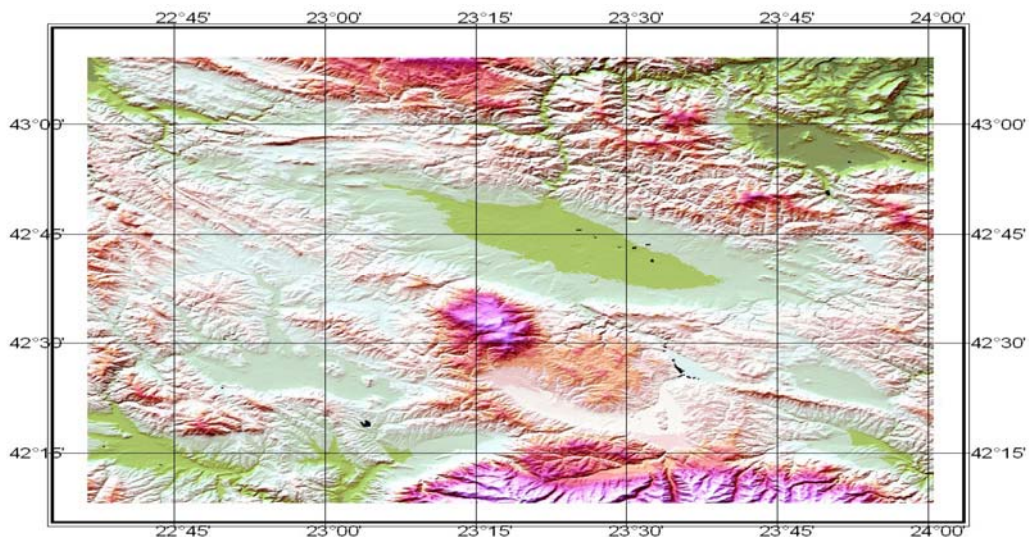
Необходими са изследвания на фотохимичните и други превръщания на веществата в тропосферата, както и на метеорологичните условия, водещи до високи нива на замърсяването. Така ще се получат ясни критерии за поява на рисковите явления „зимен" и „летен" смог и ще се разработят мероприятия за преодоляване или поне за ограничаване на вредите от тях.

Микроклиматът на наблюдавания регион (гр. София и околността) е функция от географското му положение и разположените на територията на града и в околностите техногенни източници на замърсяване на атмосферата.

В резултат на котловинния характер на релефа (фиг.1), в който е разположен гр. София и следствие на замърсяването от транспорта, промишлеността и други източници, замърсителите в атмосферата имат способността да се задържат над разглежданата област. На фиг. 2, е показан цифров модел на релефа на избрания за мониторинг район.



Фиг. 1. Спътниково изображение на гр. София с разделителна способност 1 м



Фиг. 2. Цифров модел на релефа на региона на мониторинга

За мониторинговото изследване се използват данните от сателитите Terra, Aqua и Aura от програмата MODIS (EOS – Earth Observation System). Данните от сензорите на Terra и Aqua са хиперспектрални изображения (36 канала), предназначени за наблюдение на земната и водната повърхност. Данните от сензора на Aura са концентрация на конкретни малки газови компоненти, които съществуват в атмосферата. С решетка на сканиране 13x24 км. [3].

- Честотата на повторение на сканиране за всяка платформа е четири пъти за 24 часа . Използвани са изображенията, заснети в интервала от 08:00 UTC до 13:00 UTC.
- Спътниците са в надир над една и съща точка от земната повърхност един път на 16 дни.
- Предимство на избраните сателити е, че данните са с висока честота на повторение и данните, получавани от техните сензори са хиперспектрални.

Основните аргументи за този избор са свързани със задачите които трябва да се решават при мониторинг на атмосферните замърсявания. Характеристиките на сензорите на тези платформи позволяват да се получат спътникови данни с помощта на които могат да се решат следните задачи :

- наблюдение на състоянието на приземния граничен слой в режим на реалното време и близък до реалното време;
- проследяване на разпрострението на атмосферните замърсявания на големи разстояния (размерът на изображението е 2330x2330 km);
- висока спектрална разделителна способност и необходимата пространствена разделителна способност, достатъчна за откриване, идентифициране и разпознаване на атмосферните замърсявания.

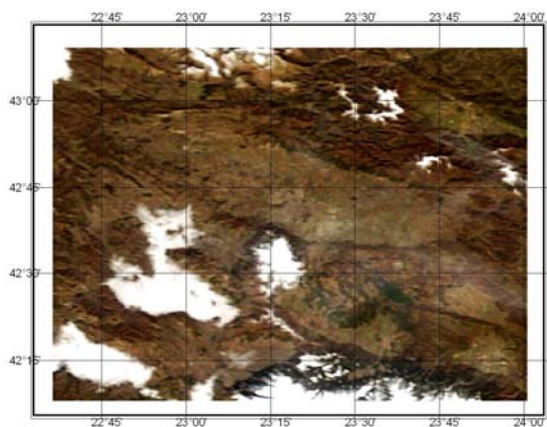
Пространствена разделителна способност на изображенията: – 250 м за 1 и 2 канал; 500 м за канали от 3 до 7 и 1 км за останалите.

Извършен е мониторинг на областта над и около град София за периода от 1 ноември 2006 до 31 март 2007 година.

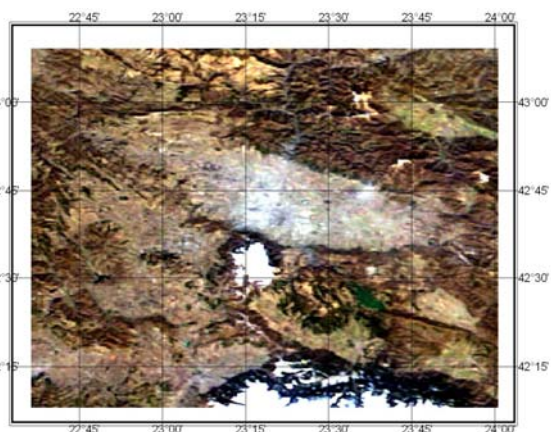
Поради особеностите на сезона и избраната област, в около една трета от дните цялата или голяма част от областта е покрита от облаци. За тези дни едно евентуално замърсяване на атмосферата не може да бъде ясно регистрирано само по сателитни данни.

През петнадесет от ясните дни се наблюдава ясно изразено атмосферно замърсяване.

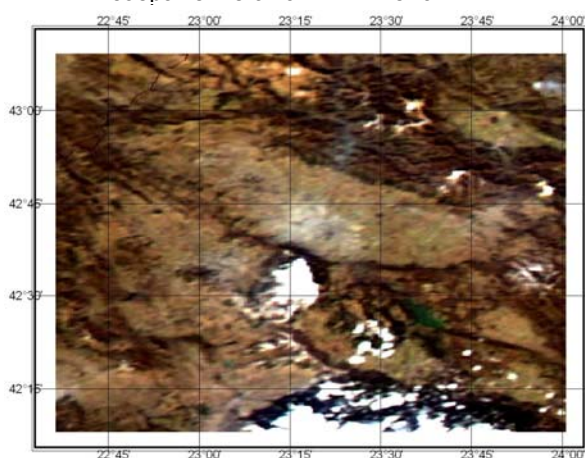
На следващите фигури са показани някои от дните с видимо атмосферно замърсяване:



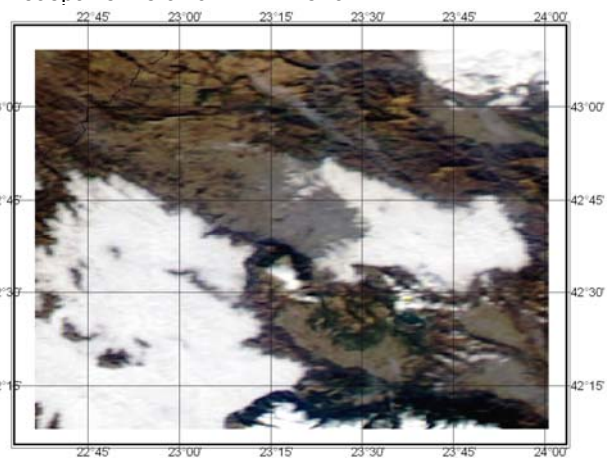
Фиг. 3. Атмосферно замърсяване
08.11.2006 в 11:00 ч.
изображение от спътник Terra



Фиг. 4. Атмосферно замърсяване
16.11.2006 в 9:25 ч.
изображение от спътник Terra



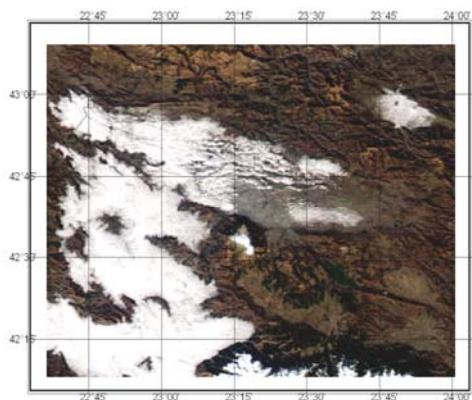
Фиг. 5. Атмосферно замърсяване
16.11.2006 в 11:50 ч.
изображение от спътник Aqua



Фиг. 6. Атмосферно замърсяване
26.11.2006 в 12:25 ч.
изображение от спътник Aqua

На фигури 3, 4, 5 и 6 са показани изображения в оптичния диапазон (каналы 1, 4 и 3) на избраната за мониторинг област .

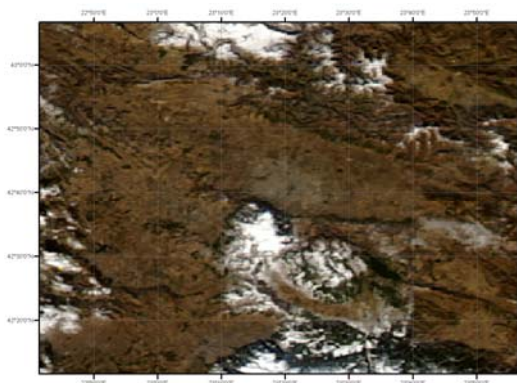
На фиг. 6 е представено атмосферно замърсяване над град София от 26-ти октомври 2006 г. Едновременно с това, облачната покривка над изследвания регион е значителна. От фигурата се вижда, че при пролуки в облаците, атмосферните замърсявания под тях могат ясно да се разграничат. Подобна картина се наблюдава на следващата фигура (фиг. 7) на 2.12.2006 г.



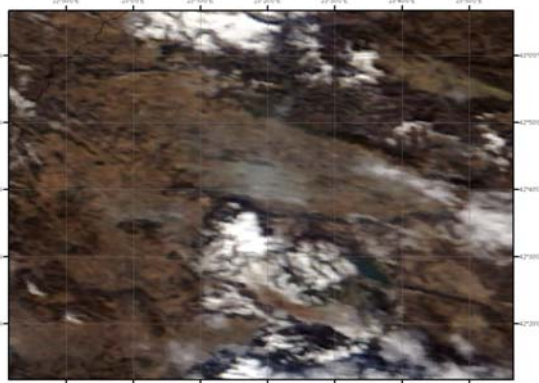
Фиг. 7. Атмосферно замърсяване
02.12.2006 в 13:30 ч.
изображение от спътник Aqua



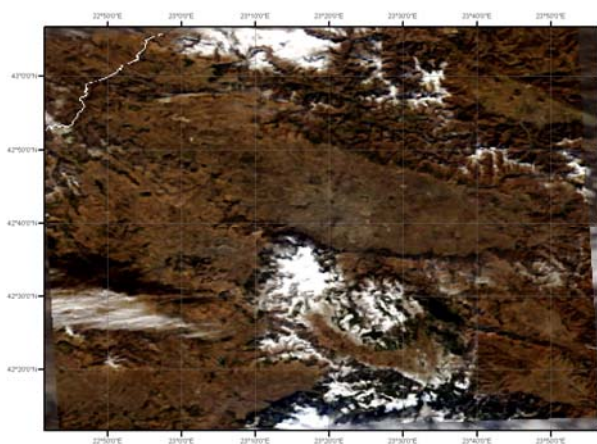
Фиг. 8. Атмосферно замърсяване
06.01.2007 в 10:40 ч.
изображение от спътник Terra



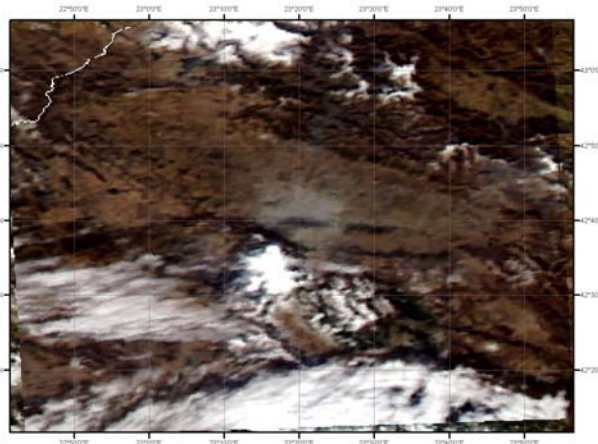
Фиг. 9. Атмосферно замърсяване
08.01.2007 в 10:30 ч.
изображение от спътник Terra



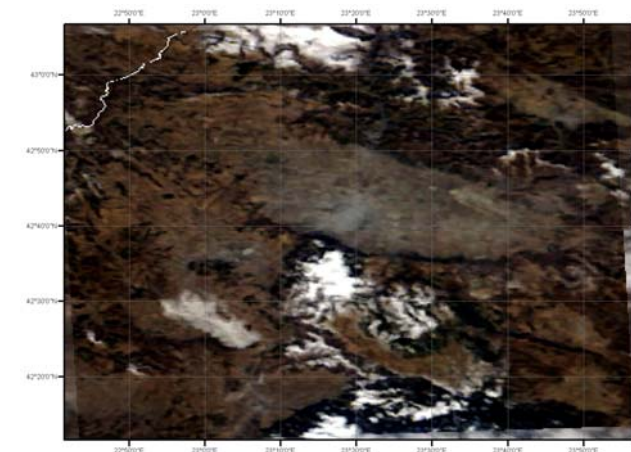
Фиг. 10. Атмосферно замърсяване
08.01.2007 в 13:50 ч.
изображение от спътник Aqua



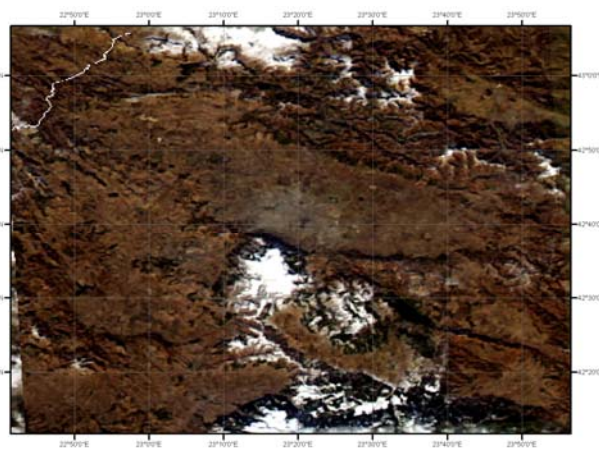
Фиг. 11. Атмосферно замърсяване
09.01.2007 в 11:15 ч.
изображение от спътник Terra



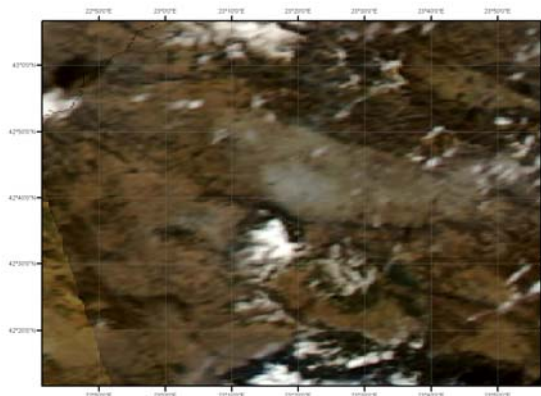
Фиг. 12. Атмосферно замърсяване
09.01.2007 в 12:55 ч.
изображение от спътник Aqua



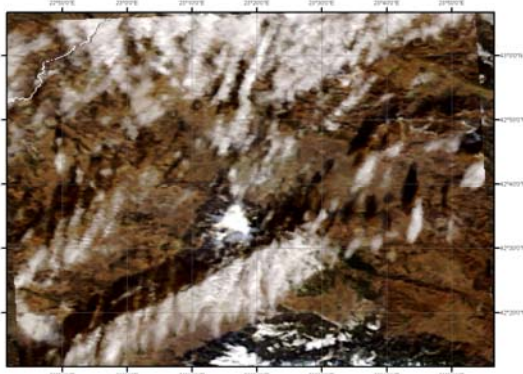
Фиг. 13. Атмосферно замърсяване
10.01.2007 в 11:35 ч.
изображение от спътник Terra



Фиг. 14. Атмосферно замърсяване
10.01.2007 в 13:35 ч.
изображение от спътник Aqua

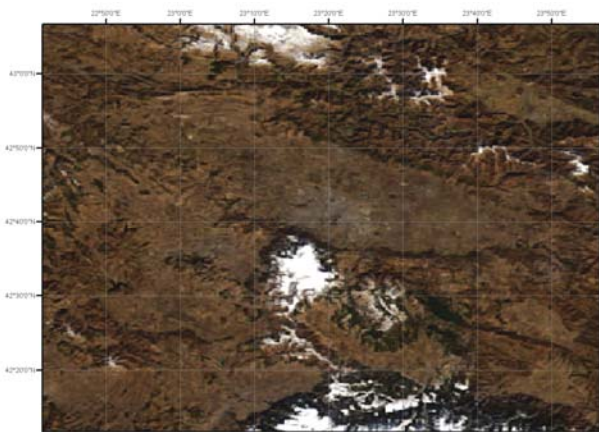


Фиг. 15. Атмосферно замърсяване
11.01.2007 в 11:00 ч.
изображение от спътник Terra

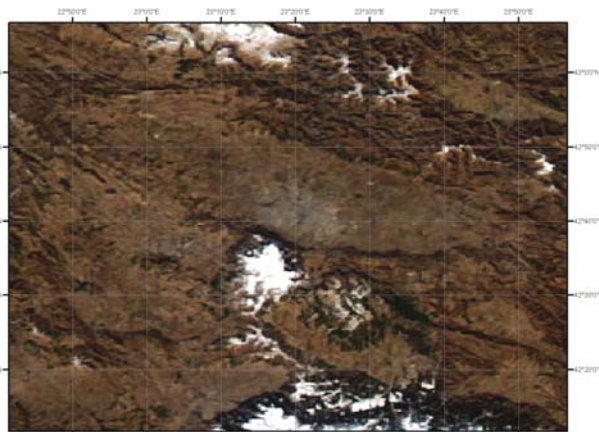


Фиг. 16. Атмосферно замърсяване
11.01.2007 в 11:40 ч.
изображение от спътник Aqua

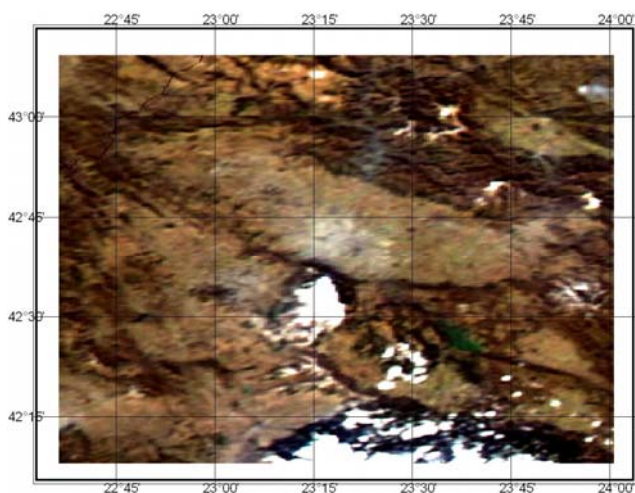
На фигури 11 – 16 е представена динамиката на продължително задържал се смог над град София в периода от 08.01 до 11.01.2007 г. За всеки от четирите дни са представени по две изображения (съответно от платформите (Terra и Aqua). Както се вижда от фигури 9 и 11, през сутрешните часове на деня замърсяването е по-слабо. То се съгъстява в часовете около и след обяд.



Фиг. 17. Атмосферно замърсяване
14.01.2007 в 11:30 ч.
изображение от спътник Terra



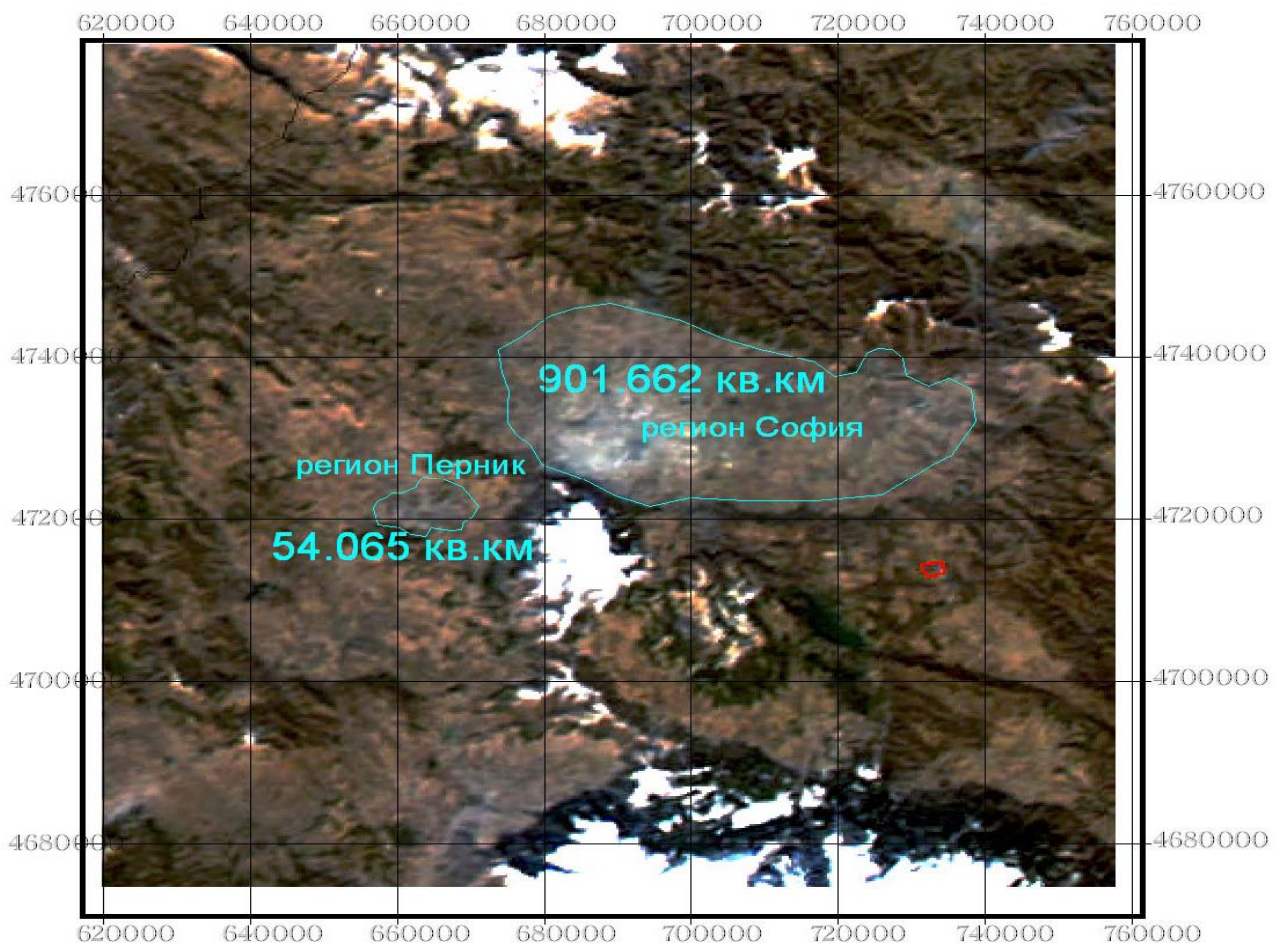
Фиг. 18. Атмосферно замърсяване
14.01.2007 в 13:10 ч.
изображение от спътник Aqua



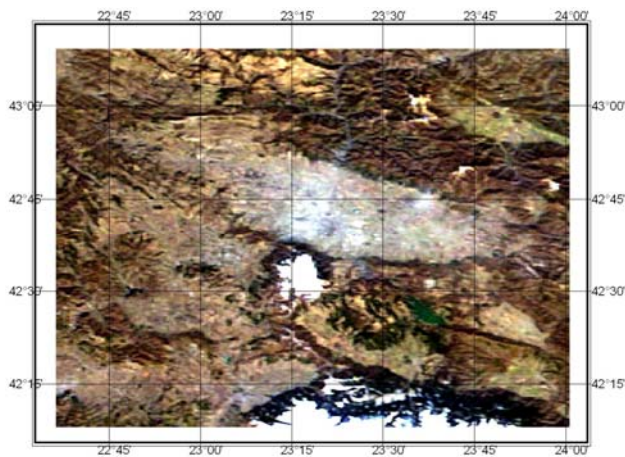
Фиг. 19. Атмосферно замърсяване
16.01.2007 в 13:55 ч.
изображение от спътник Terra



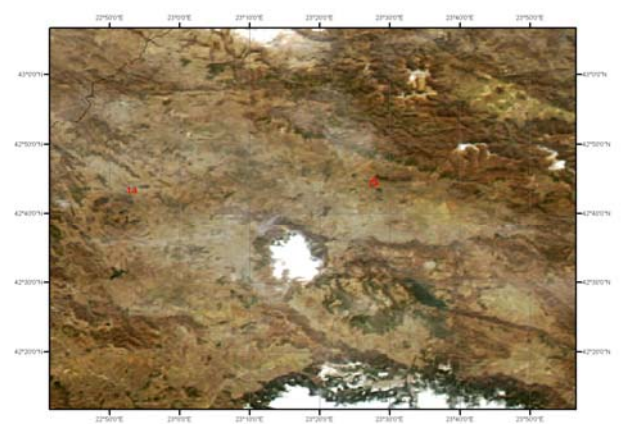
Фиг. 20. Атмосферно замърсяване
16.01.2007 в 15:10 ч.
изображение от спътник Aqua



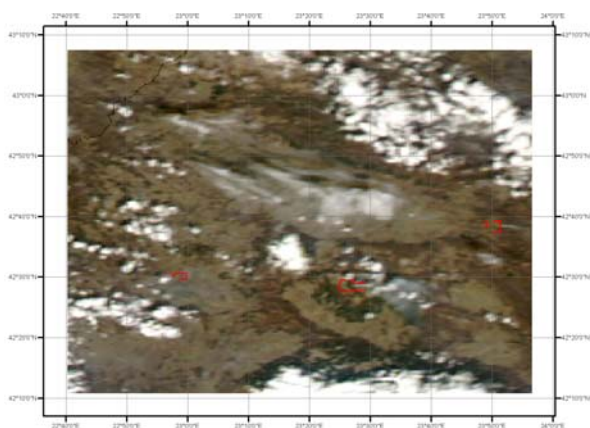
Фиг. 21. Атмосферно замърсяване на 16.01.2007г в 12:10 ч. с нанесен вектор на региона, обхванат от атмосферно замърсяване и площта му в квадратни километри



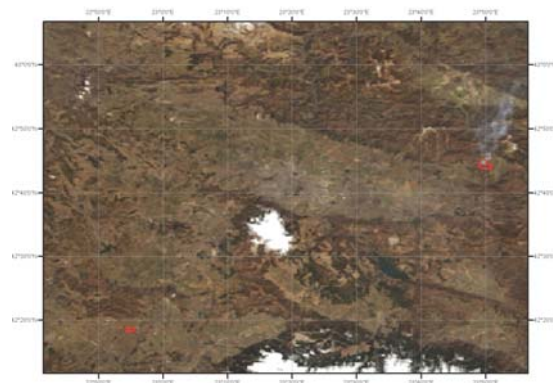
Фиг. 22. Атмосферно замърсяване 21.01.2007 в 13:35 ч. изображение от спътник Aqua



Фиг. 23. Атмосферно замърсяване 06.03.2007 в 14:45 ч. изображение от спътник Aqua



Фиг. 24. Атмосферно замърсяване
18.03.2007 в 12:30 ч.
изображение от спътник Aqua



Фиг. 25. Атмосферно замърсяване
19.03.2007г в 13:10ч.
изображение от спътник Aqua

На фиг. 25 е представено спътниково изображение на изследвания район, на което е регистриран пожар на изток от град София.

Заклучение

Изследвани са 5 месеца през есенно-зимния период на 2006-2007 г. При около една трета от дните се наблюдава плътна облачна покривка над изследвания регион. Поради това не можем да кажем със сигурност има или не замърсяване на по-ниските атмосферни слоеве единствено въз основа на сателитните данни.

В някои от дните през изследвания период се наблюдават ясно различни замърсявания на атмосферния въздух над града, които се виждат и под облачната покривка.

През останалите стотина ясни дни в петнадесет сме наблюдавали добре изразено замърсяване. Това е сравнително малък процент в сравнение с други региони на страната и други големи градове по света.

Това изследване е показателно, че с помощта на сателитни данни атмосферни замърсявания могат да се регистрират и през есенно-зимния сезон, когато имаме повече дни с плътна облачна покривка.

Литература:

1. Nedkov R., M. Dimitrova, M. Zaharinoва, I. Ivanova. Web monitoring of fires on Balkans based on satellite data during July and August 2007, J., *Ecological engineering and environment protection*, 2008, p. 13-19
2. Иванов И. 2006 г. Екологично инженерство и опазване на околната среда. НД "ЕИООС", година 5, книжка 3-4, София.
3. Недков Р., Е. Руменина, Л. Филипов, Пл. Христов, М. Димитрова, М. Захаринова, В. Найденова, Г. Желев, Д. Бонева. Web-базиран мониторинг на атмосферните замърсявания в района на община Стара Загора на базата на спътникови данни, SENS 2007, 27-29 –юни 2007, Варна, България