

ВИЗУАЛНА ИНТЕРПРЕТАЦИЯ И КАРТОГРАФИРАНЕ НА СВЛАЧИЩА ПО САТЕЛИТНИ ДАННИ СЪС СВРЪХВИСОКА ПРОСТРАНСТВЕНА РАЗДЕЛИТЕЛНА СПОСОБНОСТ

Ваня Найденова

*Институт за космически изследвания и технологии – Българска академия на науките
e-mail: vnaydenova@gmail.com*

Ключови думи: свлачища, дистанционни изследвания, ГИС, дешифриране

Резюме: Основната цел на настоящето изследване е да се картографират свлачищните процеси чрез използване на данни от дистанционните изследвания и приложение на ГИС технологии. Настоящият доклад е насочен към картографиране на свлачищата, свлачищните откоси и езера на територии силно засегнати от антропогенна дейност. Обект на изследване е територията на бившия въглищен рудник „Кътина“. Съставена е инвентаризационна карта на свлачищата и са анализирани класовете земно покритие засегнати от тях. За целта е извършена визуална интерпретация на сателитни данни със свръхвисока разделителна способност от QuickBird, както и аерофото снимки и са проведени теренни изследвания.

VISUAL INTERPRETATION AND MAPPING OF LANDSLIDES USING SATELLITE DATA WITH VERY HIGH SPATIAL RESOLUTION

Vanya Naydenova

*Space Research and Technology Institute – Bulgarian Academy of Sciences
e-mail: vnaydenova@gmail.com*

Key words: landslides, remote sensing, GIS, deciphering

Abstract: The main purpose of the present study is landslide mapping to be conducted using remote sensing data and GIS technologies. It is focused on mapping of landslides, landslides scarps and landslide lakes on territories seriously affected by anthropogenic activity. Subject of the study is the former coal mine “Kutina”. An inventory landslide map was created and the land cover classes affected by the landslides were analyzed. For this purpose, visual interpretation of QuickBird satellite data and aerial photos was made and field studies were conducted.

Въведение

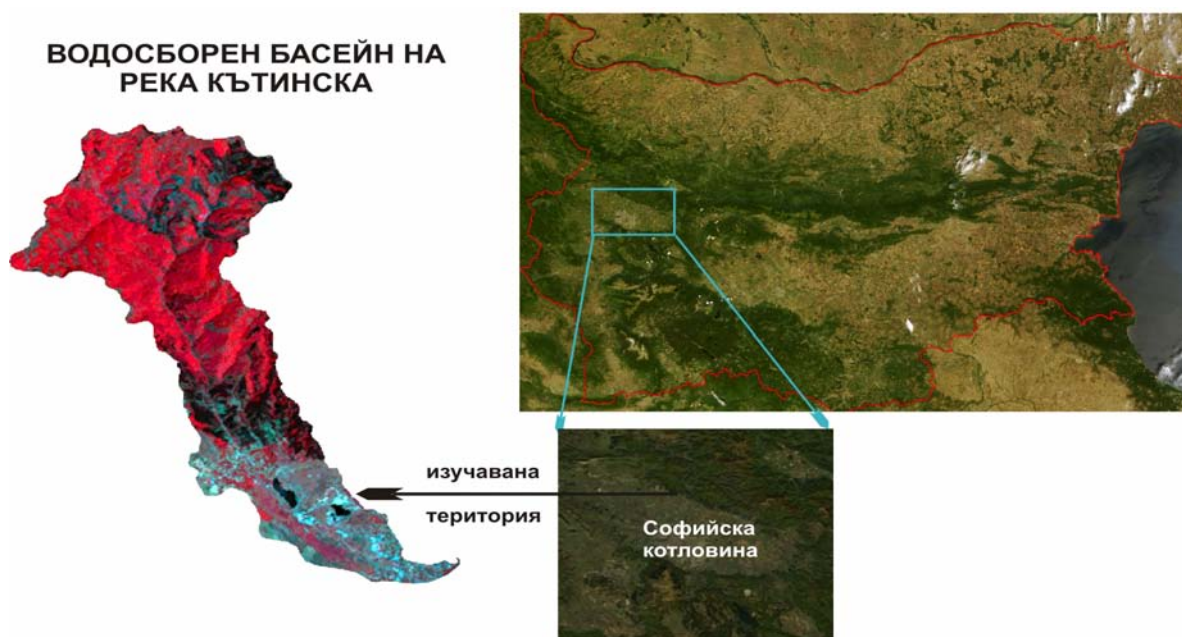
Изготвянето на инвентаризационни карти на свлачищата се явява основен момент при изследване на свлачищните процеси а също така и за оценка на риска от свлачища. Процесът на тяхното съставяне с използване на конвенционални методи е времеемък, много често затруднен от наличието на растителна покривка или трудна проходимост на терена. В повечето случаи инвентаризационните карти на свлачищата очертават техните граници и дават информация за свлачищните елементи (McKeana, J., J. Roering, 2004). ГИС заемат важно място в изследванията на свлачищата, предоставяйки възможност за интегриране на разнородни пространствени и времеви данни и тяхното съхранение, обработка и анализ. Две от основните приложения на ГИС технологиите са свързани с изграждане на гео-бази данни за свлачищните територии и изготвяне на инвентаризационни карти, както и с пространствено моделиране и оценка на риска от свлачища (Dukau, R., A. Cavallin, S. Jager, 1996). Първите опити за картографиране на свлачищни процеси с помощта на сателитни изображения в оптичния диапазон са извършени през 90-те години на 20 в., но поради незадоволителната

разделителна способност на сензорите през този период, тези данни са имали ограничено разпространение (Mantovani, F., R. Soeters and C. van Westen, 1996). С напредъка на дистанционните изследвания и възможността за използване на сателитни изображения с висока пространствена разделителна способност, цифрови модели на релефа с висока точност и др. те се превръщат в ценен източник на информация при изследване и мониторинг на свлачища.

Основната цел на настоящето изследване е да се картографират свлачищните процеси чрез използване на данни от дистанционните изследвания и приложение на ГИС технологии. Настоящият доклад е насочен към картографиране на свлачищата, свлачищните откоси и езера на територии силно засегнати от антропогенна дейност.

Обект на изследване

Обект на настоящето изследване е територията на бившия въглищен рудник Кътина, разположен на територията на Район Нови искър, Столична община. Въглищният рудник Кътина, попада във водосборния басейн на р. Кътинска (Фиг. 1) и се експлоатира в периода 1945 - 1973 г., вследствие на което естествения ход на протичане на природните процеси е сериозно нарушен. Територията е засегната от активни склонови процеси, като най-силно представени са свлачищата.



Фиг. 1. Разположение на Кътинския водосборен басейн

Използвани методи и данни

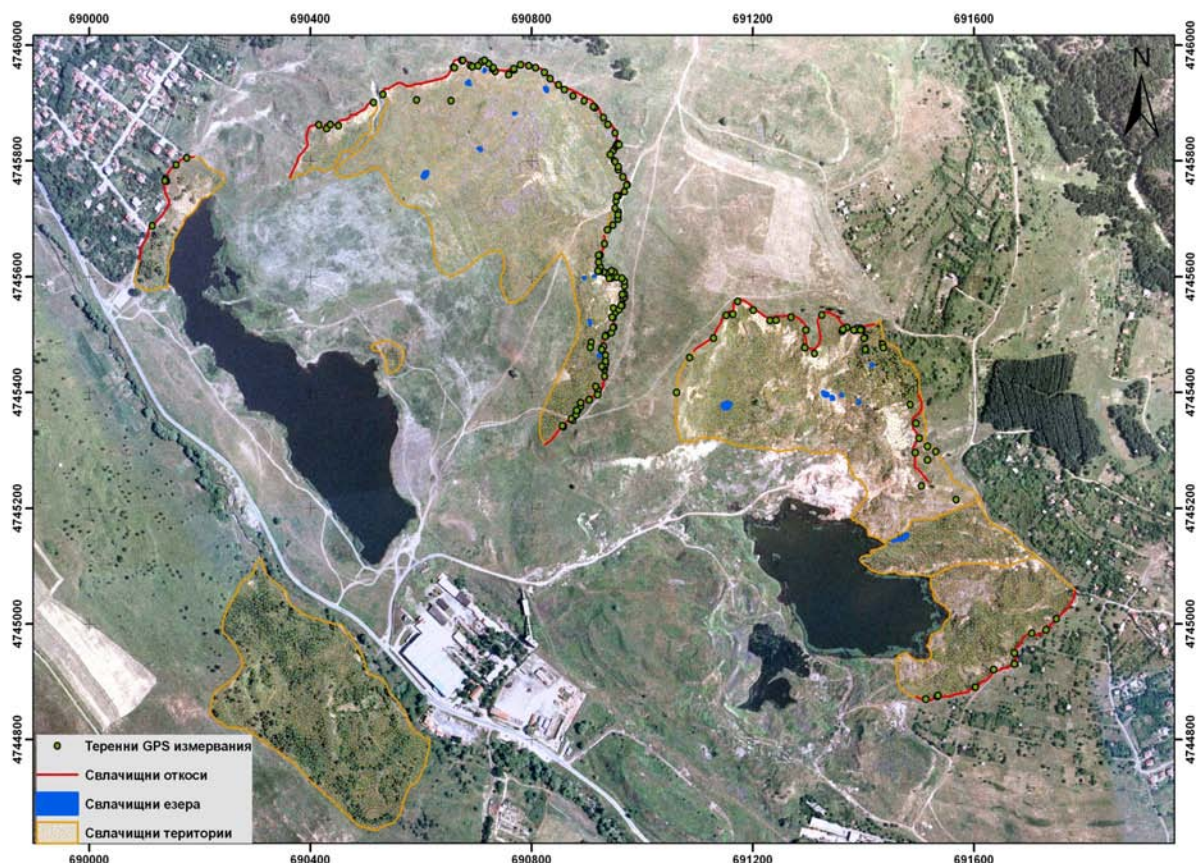
Съществуват много различни методики за анализ и оценка на свлачищните процеси и риска от тях, представени в работите на Mantovani, F., Soeters, R., and van Westen, C. (1996), Saha, A. K et al (2002), Liu, J. G. et al (2004), Zezere, J. L. et al (2004), Metternicht, G. et al (2005) и др. Един от най-подходящите методи за едромасщабни изследвания на свлачищните процеси по отношение на възможността на получаване на данни от дистанционните изследвания и тяхната полезност е анализът на разпространение (Distribution analysis) (Mantovani, F., R. Soeters and C. van Westen, 1996). Този анализ включва директно картографиране на свлачищата и други склонови процеси и дава информация само за местата на проявление на свлачищата (Mantovani, F., R. Soeters and C. van Westen, 1996).

Извършена е визуална интерпретация и дешифриране на сателитни изображения със свръхвисока пространствена разделителна способност на спътниците Quickbird и Ikonos и аерофотоснимки. За целта са използвани различни комбинации на каналите на сателитните изображения, както в реални, така и в псевдо цветовете. Основни косвени признаци използвани при интерпретацията и дешифрирането на свлачищни територии са нарушаване на целостта на растителната покривка, ясно различими свлачищни откоси, наличие на свлачищни езера и др. Резултатите от визуалната интерпретация и дешифрирането на сателитните изображения и аерофото снимки е допълнено с данни от теренни изследвания. За периода 2005 – 2011 г. са

проведени 11 теренни изследвания, насочени към картографиране на свлачищните територии и провеждане на GPS измервания.

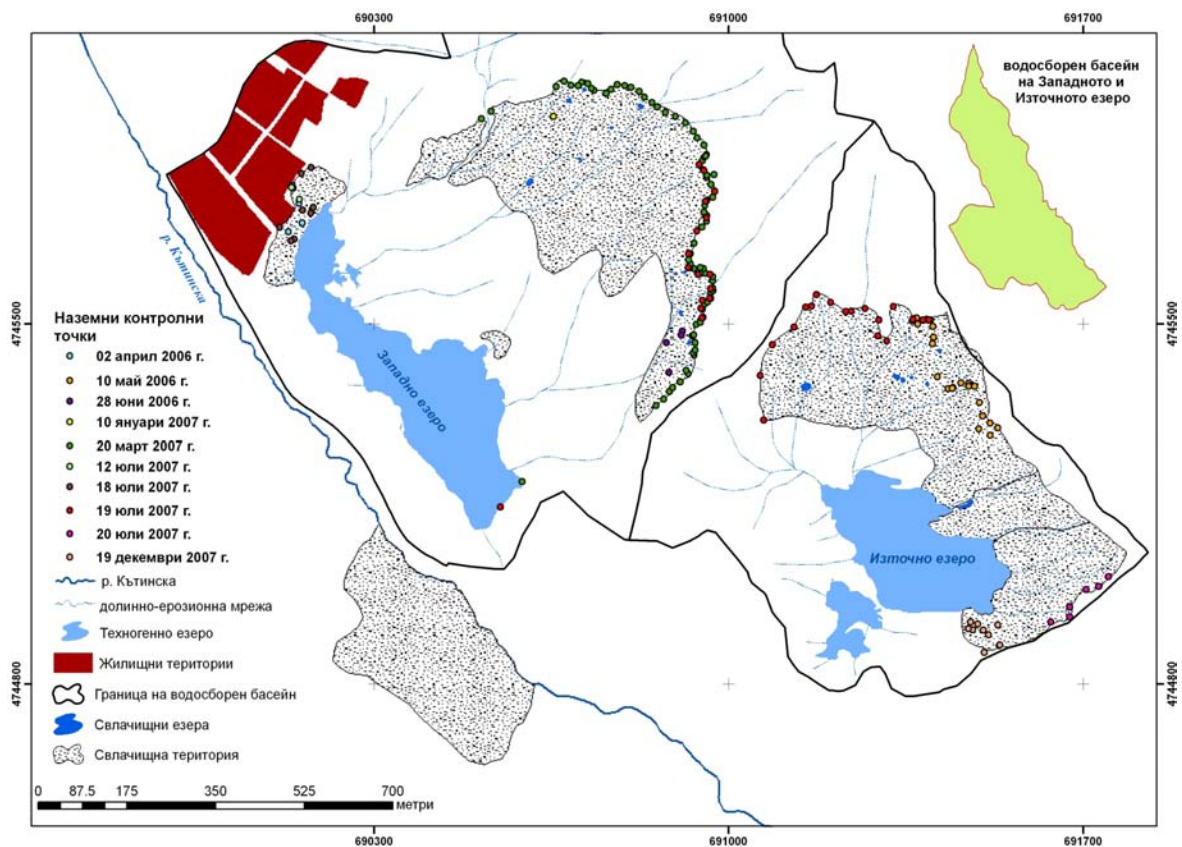
Резултати

В резултат от визуалната интерпретация на сателитни изображения с висока и свръх-висока пространствена разделителна способност и аерофотоснимки бе съставена е инвентаризационна карта, показваща пространственото разпределение на гидрографската мрежа и свлачищата в района (Фиг. 2 и Фиг. 3). Свлачищните процеси възникват след прекратяване на добива на въглища. Проведените теренни изследвания потвърждават наличието на свлачища в четири участъка от водосборния басейн на р. Кътинска (Фиг. 4).

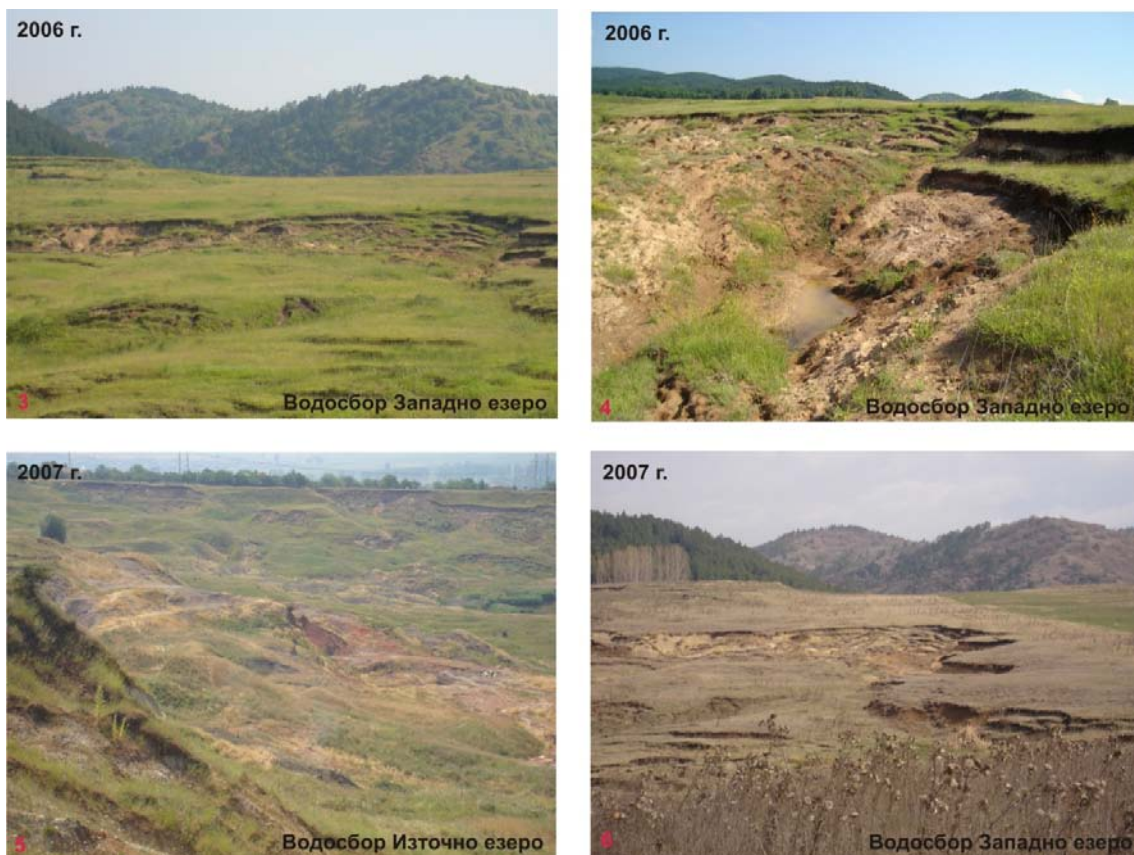


Фиг. 2. Местоположение на свлачищата на територията Кътинския водосборен басейн и наземни контролни точки, в които са проведени GPS измервания

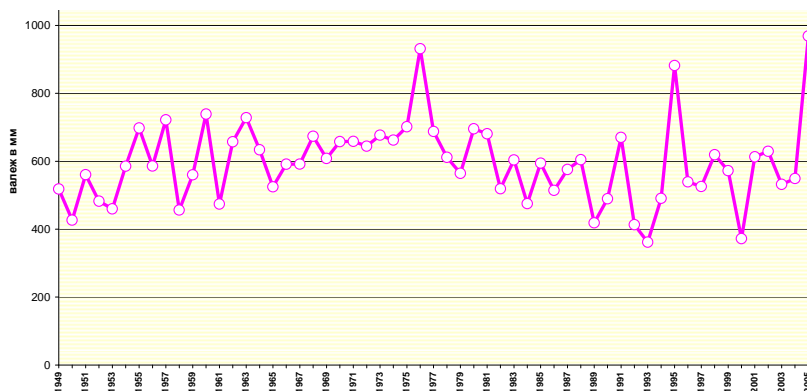
Основната част от свлачищата попадат на територията на Кътинския въглище участък, във водосборните басейни на Западното и Източното техногенно езеро. Общата площ на картографираните свлачища е 448476.5 m², като от тях 356259 m² попадат във водосборните басейни на двете езера, което е 14.3% от площта им. Едно от свлачищата е разположено на границата със с. Кътина, което през 2005 г. се активизира и засегна дворните места на някои от къщите. Активизацията на свлачището е резултат от интензивните валежи през 2005 г., когато годишните суми на валежите достигат максимални стойности за периода от 1949 г. до 2005 г. (Фиг. 5). Териториите засегнати от свлачища се разполагат върху неогенски и кватернерни слабоспоени наслаги – пасъчници, чакъли, пясъци, пясъчливи глини (Фиг. 6). Повечето от свлачищата в района на Кътина са плитки, което е свързано с литоложките и хидрогеоложки условия на района. Активизацията им е свързана и с режима на валежите и високото ниво на подпочвените води.



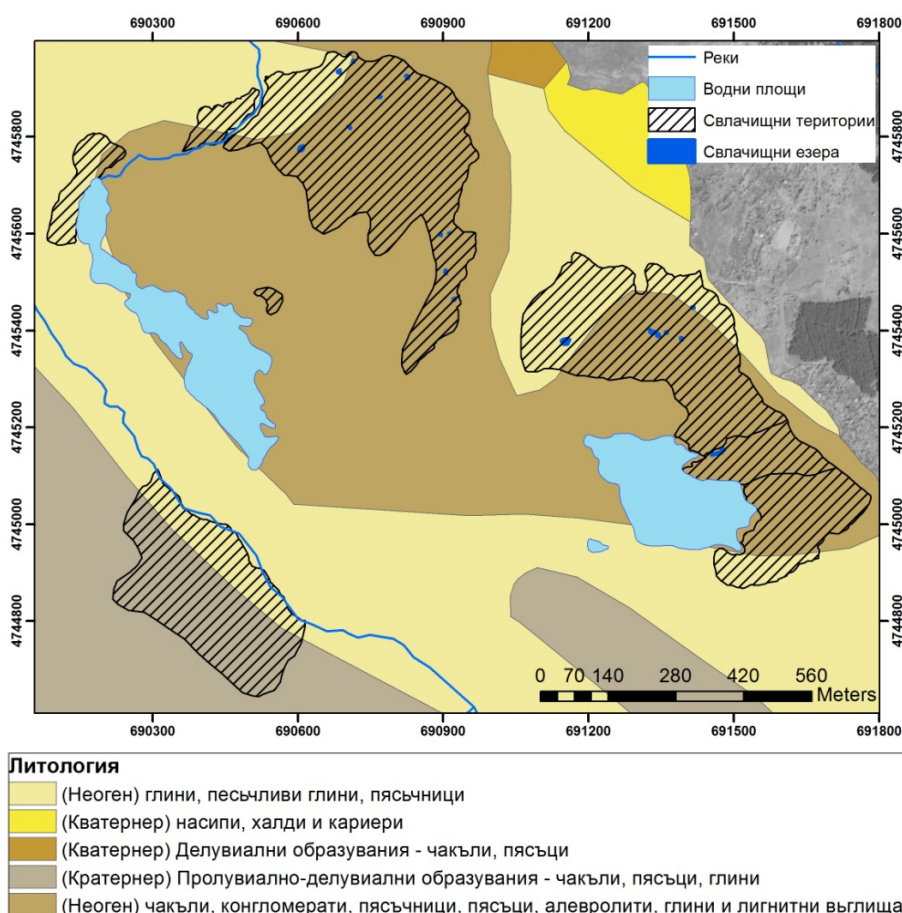
Фиг. 3. Инвентаризационна карта на свлачищата и съвременната гидрографска мрежа на територията на част от Кътинския водосборен басейн и данни от проведените теренни изследвания



Фиг. 4. Активни свлачища на територията на бившия въглищен рудник „Кътина”



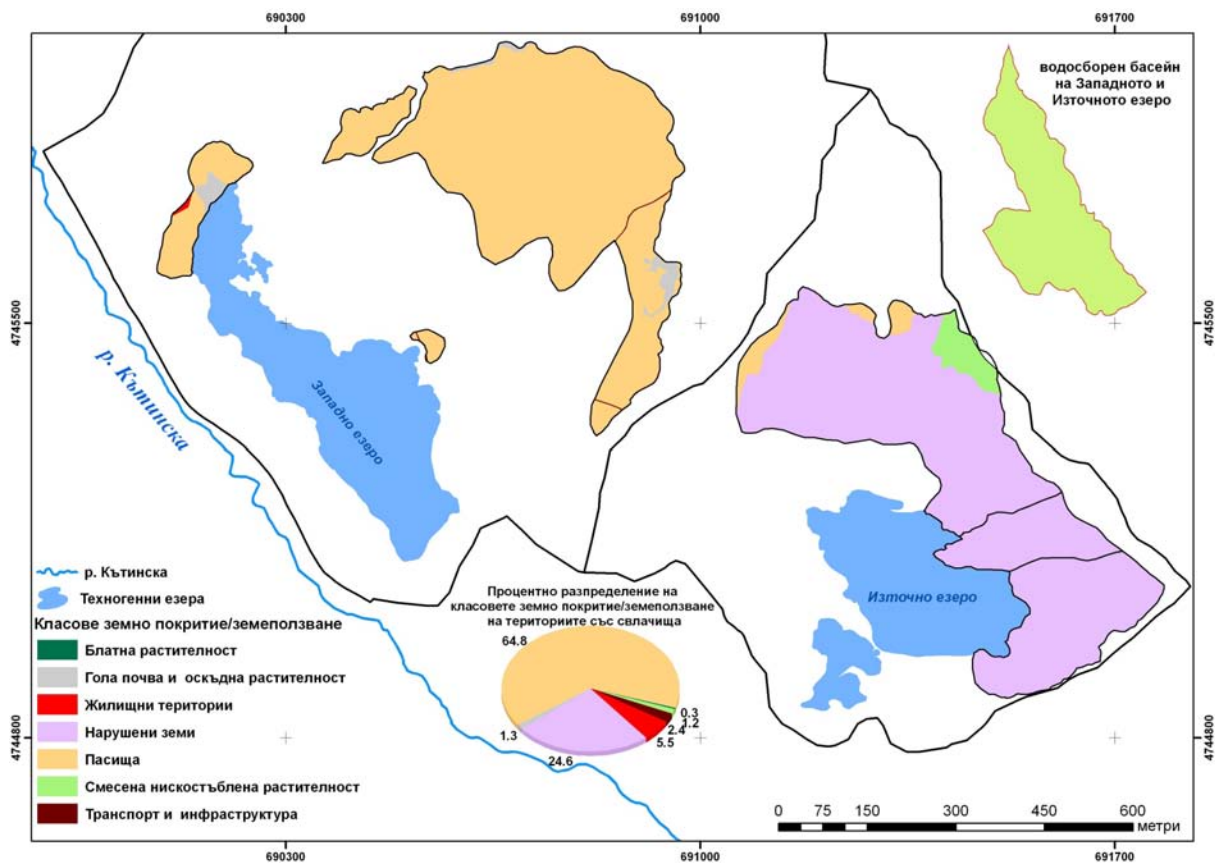
Фиг. 5. Годишни суми на валежите за периода 1949 - 2005 г. за ст. Курило



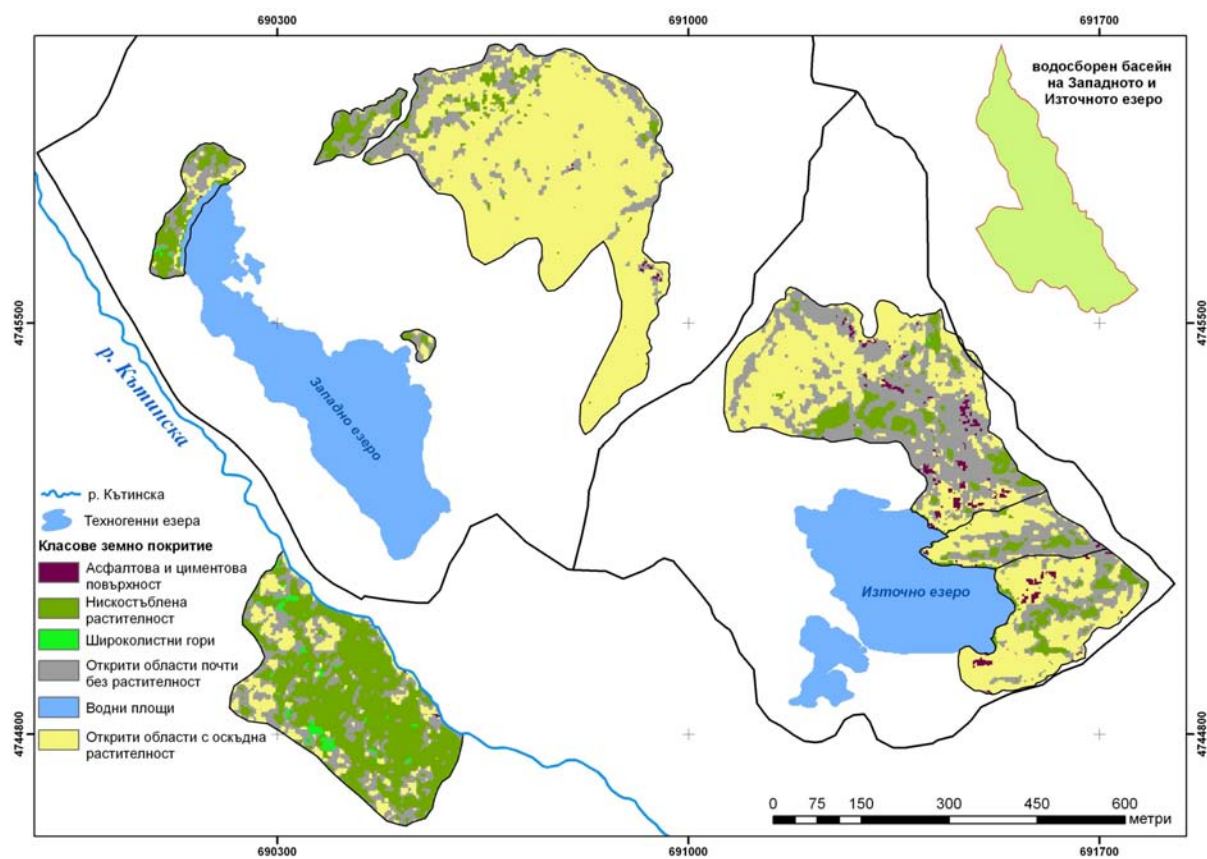
Фиг. 6. Литоложка карта на териториите засегнати от свлачища

Анализирани са класовете земно покритие, заети от свлачища по аерофотоснимки от 2006 г. (Фиг. 7) и по данни на Quickbird от 2008 г. (Фиг. 8). Свлачищните процеси на територията на двата водосбора на езерата са засегнали 7 класа земеползване, като най-голям относителен дял след прекратяване на експлоатацията на лигнитни въглища имат пасищата. Вторият клас, който е със значително процентно представяне, е класът на нарушените земи. Тези територии са силно засегнати от добива и без извършена рекултивация. На този етап те са практически неизползваеми и непригодни за извършване на стопанска дейност. От транспортната инфраструктура са засегнати предимно черни и почвени пътища, а 5.5% от жилищните територии (предимно дворни места на с. Кътина) попадат в свлачищната зона след 2005 г.

Свлачището, разположено извън територията на ключовите участъци, обхваща предимно земи, заети от нискостъблена растителност, с редки широколистни дървесни видове и разпръснати участъци, с открити пространства без или с оскъдна растителност. Това свлачище е възникнало в резултат на корекцията на речното легло на р. Кътинска при започване на добива на въглища, поради нарушаване на десния долинен склон на реката.



Фиг. 7. Карта на класовете земно покритие/земепопозване на териториите, заети от свлачища за водосборните басейни на Западното и Източното езеро за 2006 г.



Фиг. 8. Карта на класовете земно покритие на териториите, заети от свлачища през 2008 г.

Заклучение

В резултат на антропогенизацията и откритата експлоатация на въглища, природното равновесие в района е силно нарушено. Развитието на въгледобива допринася за засилването на ерозионните процеси и предизвиква възникване на свлачищни процеси. Предвижда се да се продължат изследванията в района на Кътинския водосборен басейн, като информацията ще се допълва с резултати от интерпретацията и обработката на аероскомисчески данни, както и с данни от теренните изследвания.

Литература:

1. M c K e a n a, J., J. R o e r i n g. Objective landslide detection and surface morphology mapping using high-resolution airborne laser altimetry. *Geomorphology* 57 (2004) 331–351
2. D u k a u, R., A. C a v a l l i n, S. J a g e r. 1996. Databases and GIS for landslide research in Europe. *Geomorphology*, 15, p. 227-239.
3. M a n t o v a n i, F., R. S o e t e r s, and C. v a n W e s t e n. 1996. Remote sensing techniques for landslide studies and hazard zonation in Europe. *Geomorphology*, 15, p. 213-225.
4. L i u, J. G., P. J. M a s o n, N. C l e r i c i, S. C h e n, A. D a v i s, F. M i a o, H. D e n g, L. L i a n g. Landslide hazard assessment in the Three Gorges area of the Yangtze river using ASTER imagery: Zigui–Badong. *Geomorphology* 61 (2004) 171–187
5. S a h a, A., R. G u p t a and M. A r o r a. 2002. GIS-based Landslide Hazard Zonation in the Bhagirathi (Ganga) Valley, Himalayas. // *International Journal of Remote Sensing*, , vol. 23, no. 2, 357–369
6. Z e z e r e, J., E. R e i s, R. G a r c i a, S. O l i v e i r a, M. R o d r i g u e s, G. V i e i r a, and A. F e r r e i r a. 2004. Integration of spatial and temporal data for the definition of different landslide hazard scenarios in the area north of Lisbon (Portugal) // *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 4, European Geosciences Union, p. 133–146.
7. M e t t e r n i c h t, G., L. H u r n i, R. G o g u. 2005. Remote sensing of landslides: An analysis of the potential contribution to geo-spatial systems for hazard assessment in mountainous environments. // *Remote Sensing of Environment*, 98, p. 284–303.