

РЕЗУЛТАТИ ОТ ГЕОРАДАРНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СКЛОНОВ ПРОЦЕС

Рангел Гюров, Ралица Берберова, Биляна Костова

*Нов български университет – департамент „Природни науки”
e-mail: rgjurov@nbu.bg, bkostova@nbu.bg, rberberova@nbu.bg*

Ключови думи: свлачище, георадарен метод

Резюме: Целта на изследването е да се представят възможности на георадарния метод за изследване на свлачищни процеси. Изследвано е свлачище, което се намира в западния склон на планината Витоша.

LANDSLIDE GPRS MEASURING RESULTS

Rangel Gjurov, Bilyana Kostova, Ralitza Berberova

*New Bulgarian University – Natural Sciences Department
e-mail: rgjurov@nbu.bg, bkostova@nbu.bg, rberberova@nbu.bg*

Keywords: landslide, GPRS method

Abstract: This paper presents the possibilities of GPRS to research the landslide processes. The subject is a landslide located on the Western slope of Vitosha Mountain.

Въведение

По статистически данни за природните бедствия в страната ни свлачищата заемат второ място като причина, предизвикала най-голям брой кризисни събития за периода 2004 - 2015 г. [1-7]. Свлачищните процеси пораждат сериозни социални, икономически и екологични щети. С цел превенция и намаляване на щетите, тези явления са обект на геоложки, хидрогеоложки и инженерно-геоложки изследвания и проучвания [8-13]. Създадени са множество регистри и геоинформационни системи, вкл. от аерокосмически наблюдения на свлачищни райони [14-17]. В България са разработени програми за борба със свлачищните процеси [14] и е създаден Регистър за свлачищата в България [15].

Целта на изследването е да се представят възможности на георадарния метод за изследване на свлачищни процеси [18-20]. Изследвано е свлачище, което се намира в западния склон на Витоша. Склонът е изграден от теригенни наслаги, получени от изветрянето на магмени скали на Витошкия плутон, триаски варовици, конгломерати и пясъчници. Представени са и чакъли, пясъци, глини, филити и др. Глините и глинестите почви силно променят физикомеханичните показатели при промяна на водното съдържание. Занижените якостни свойства най-често водят до прояви на различни склонови процеси, причинени от гравитационните сили, от които най-значими са свлачищата. Целият склон от кв. Владая, София до с. Църква, Пернишко е неустойчив. Свлачищата са консистентни, относително плитки и скоростта им на придвижване силно се обуславя от количеството на падналите валежи [1].

Обект и методи

Обект на изследването е свлачище в района на кв. Драгичево в западния склон на планина Витоша.

За изследване на свлачищния процес е използван георадарен (GPRS) метод, изискващ следните действия:

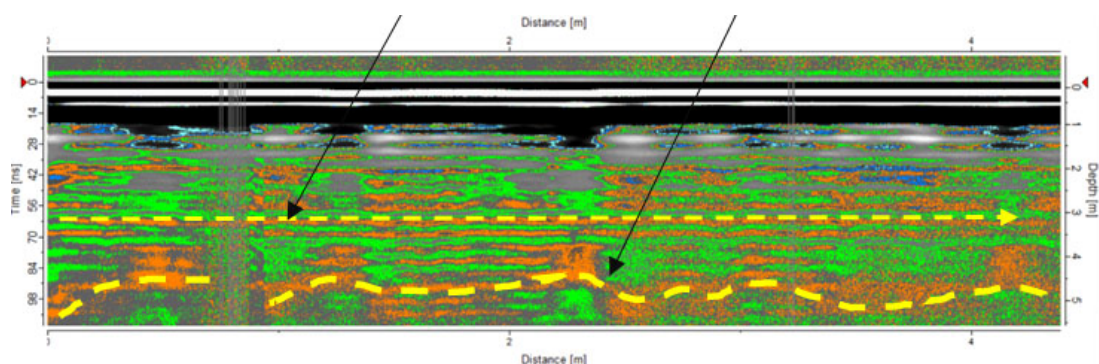
- ✓ визуален оглед на терена;
- ✓ избор на профил за измерване;
- ✓ измерване с апаратурата;
- ✓ анализ на архивираните радарграми;
- ✓ оценка на резултатите.

GPRS-методът е използван за неструктивно изследване на свлачищния процес. Измерванията са извършени на дълбочинно проникване до 10 m. Антената е с номинална честота 250 MHz, предоставяща качествен сигнал до 15 m дълбочина. Времевият прозорец е 199.7 ns, като отговаря на отразени сигнали, достигащи от дълбочина до 10,04 m. Параметри на цифров тахометър – вид на колелото 250-800. Интервал между две поредни обработвани измервания 0.010 m. Параметри на системата за сбор данни – разделителност на антената 0.10 m, което отговаря на 10 осреднени поредни измервания. Посока на измерването – напред, тахометърът следва радара. Активиран сензор за детекция и отстраняване на мрежов шум 50-60Hz. Честота на дискретизация – 2633.33MHz. Георадарното изследване е направено при сух терен, което прави грешката на измерването пренебрежима.

Резултати и дискусия

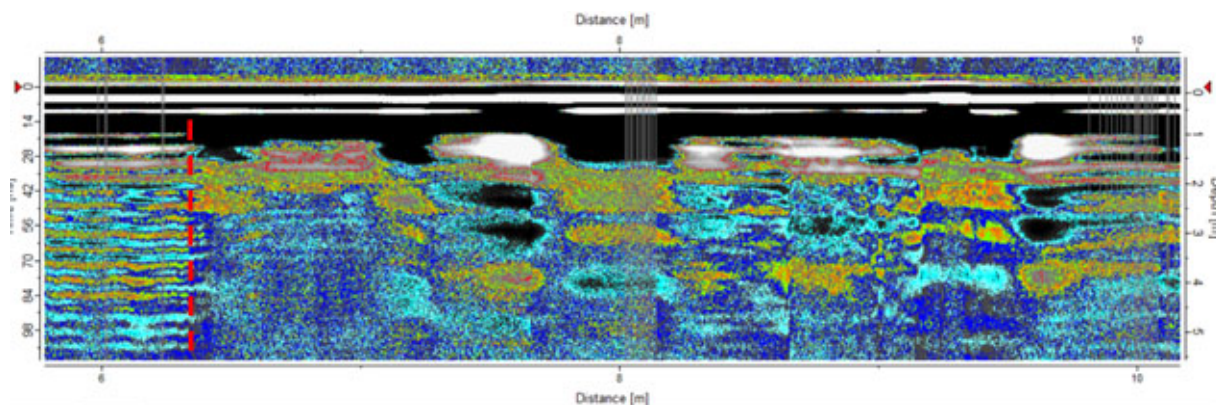
За георадарното измерване е избран профил по дължина на свлачищното тяло с дължина 100 m. От основната радарграма са подбрани подходящи сегменти, илюстриращи възможностите на метода за изследване на склонови процеси.

Началото на профила е на разстояние 6.5 m навън от отстъпа на свлачищното тяло. Независимо, че теренът е извън видимото свлачище, на радарграмата ясно се виждат близо до повърхността 5 пукнатини, а в дълбочина 2 плъзгателни повърхнини (Фиг. 1). По-плитката е права линия, а по-дълбоката има форма на синусоида. Това показва, че и този участък от терена, независимо, че не се забелязва на повърхността, вече е обхванат от свлачищния процес.



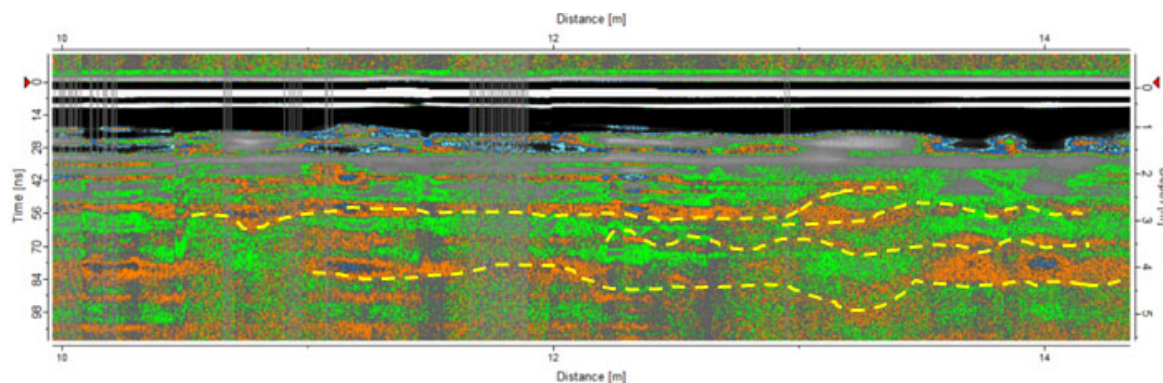
Фиг. 1. Сегмент 1 от профила (от 0 до 4-ти m по дължина)

На Фиг. 2 на 6.5-тия m по дължина отчетливо се откроява отстъпът на свлачищното тяло. Има пукнатини през 80 - 90 cm с ширина около 20 - 30 cm. Дълбочината им достига до 6 - 8 m. Теренът е силно нарушен. Преместените земни маси имат формата на гънки. На 7.5-тия m съществува рязка граница между две земни маси, движещи се с различни скорости.



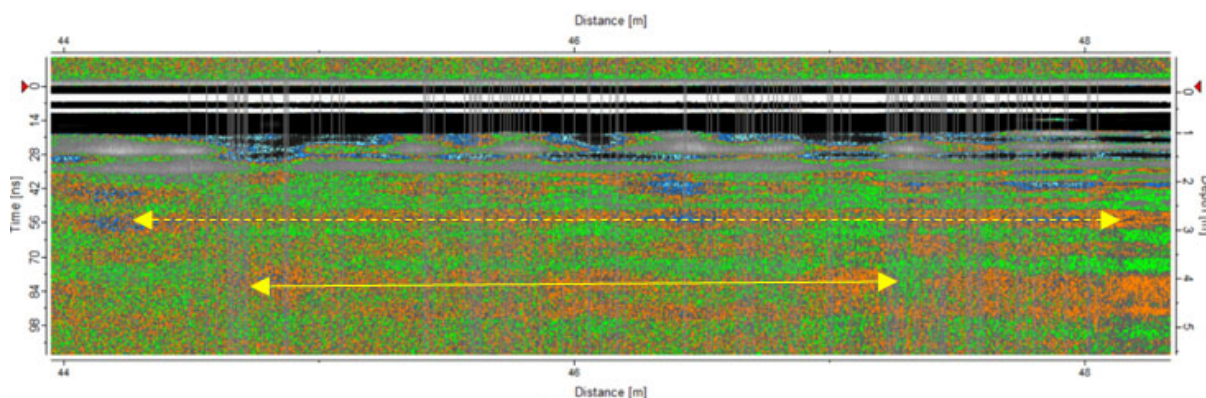
Фиг. 2. Сегмент 2 от профила (от 6-ти до 10-ти m по дължина)

На Фиг. 3 се наблюдават оформящи се нови хлъзгателни повърхнини, относително успоредни помежду си. Този участък се е придвижвал с относително по-висока скорост и липсват гънкови форми.



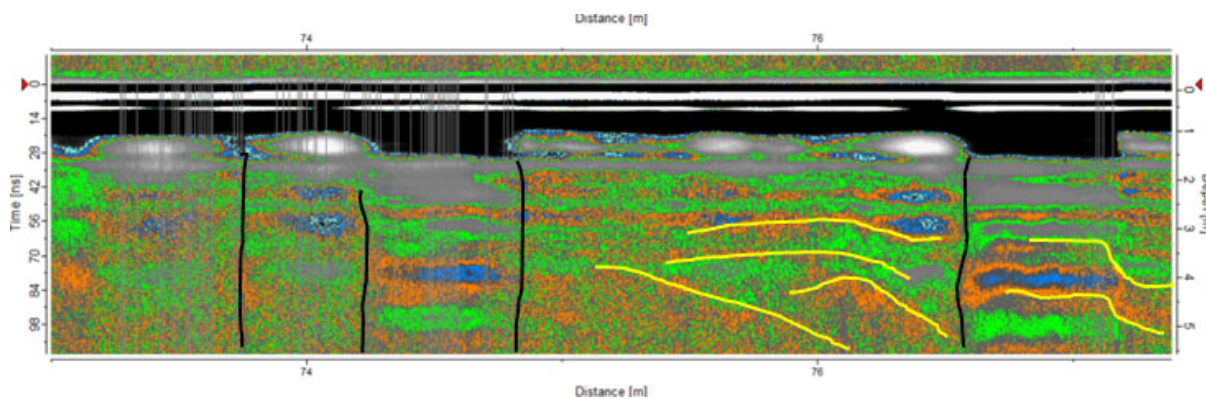
Фиг. 3. Сегмент 3 от профила (от 10-ти до 14-ти m по дължина)

От 44-тия до 48-мия m по дължина радарграмата отчита участък от свлачището с две скорости на хоризонтално преместване – по-високата е близко до повърхността (Фиг.4). Преодоляни са якостите на земните маси както на срязване, така и на опън. Деформациите основно са пластични. Повърхността му е преовлажнена, но липсва инфилтрация на вода в дълбочина.



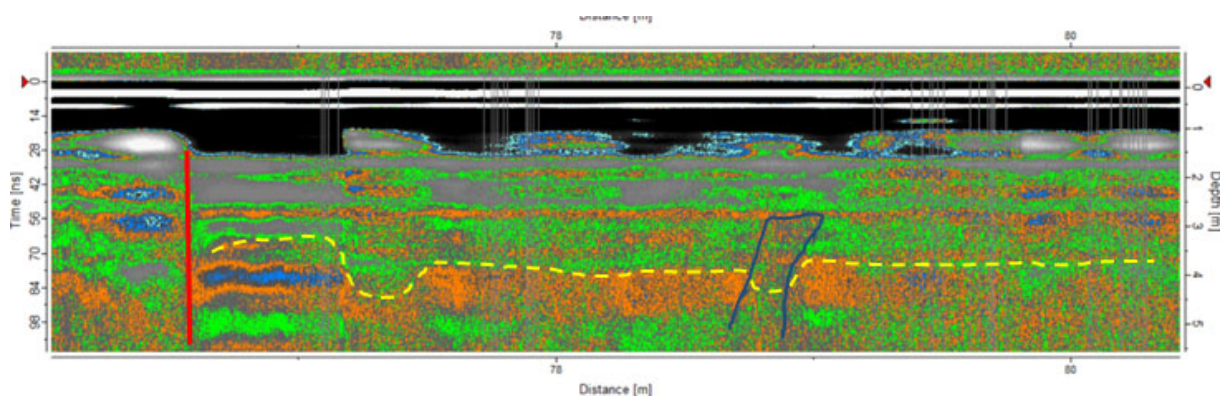
Фиг. 4. Сегмент 4 от профила (от 44-ти до 48-ми m по дължина)

На Фиг. 5 от 74-тия до 76-тия m по дължина се отчитат депресия и заблътвания.



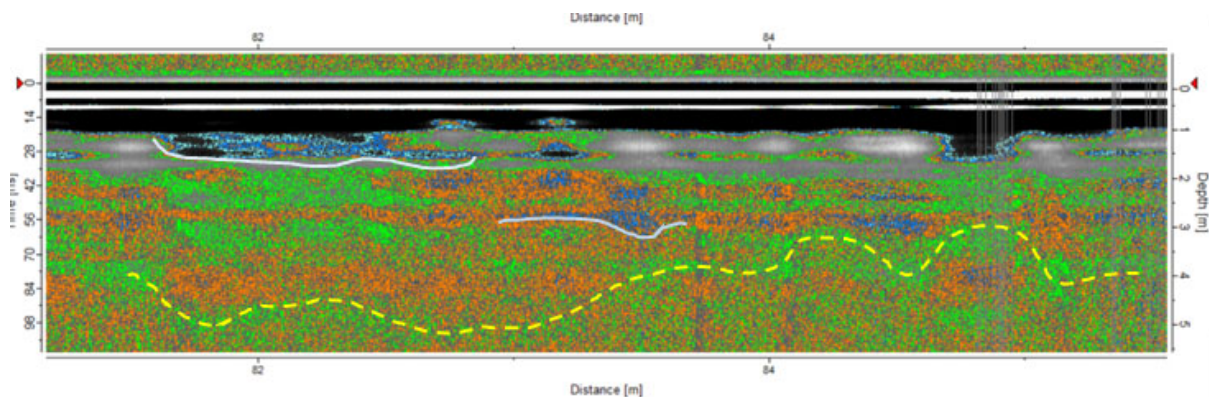
Фиг. 5. Сегмент 5 от профила (от 74-ти до 76-ти m по дължина)

От 78-ми до 80-ти m по дължина участъкът е заблатен по причина на подпора от езика и нарушена инфилтрация. На 76,5-тия m по дължина има отчетлива граница между относително отделни участъци в свлачищното тяло (Фиг. 6).



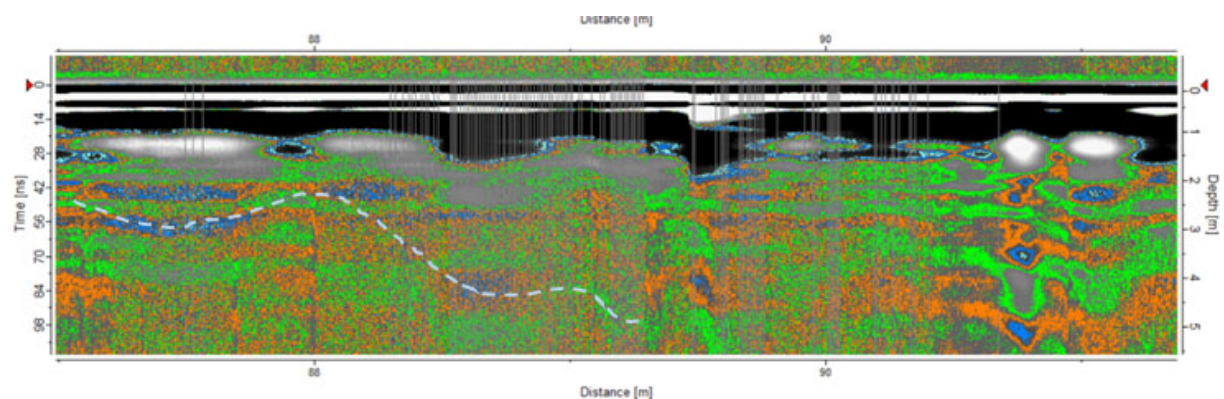
Фиг. 6. Сегмент 6 от профила (от 76-ти до 80-ти m по дължина)

От 82-ри до 84-ти m по дължина се отчита нарушен и смесен материал следствие на хоризонтални и вертикални движения. Оформени са гънки (Фиг. 7).

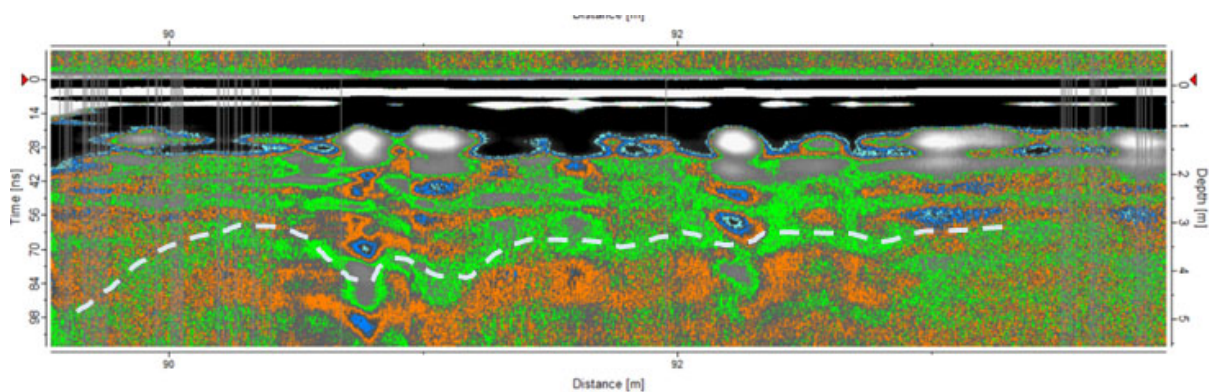


Фиг. 7. Сегмент 7 от профила (от 82-ри до 84-ти m по дължина)

Фигури 8 и 9 визуализират езикът на свлачището. Наблюдава се силно преработен и смесен материал с ниска плътност.

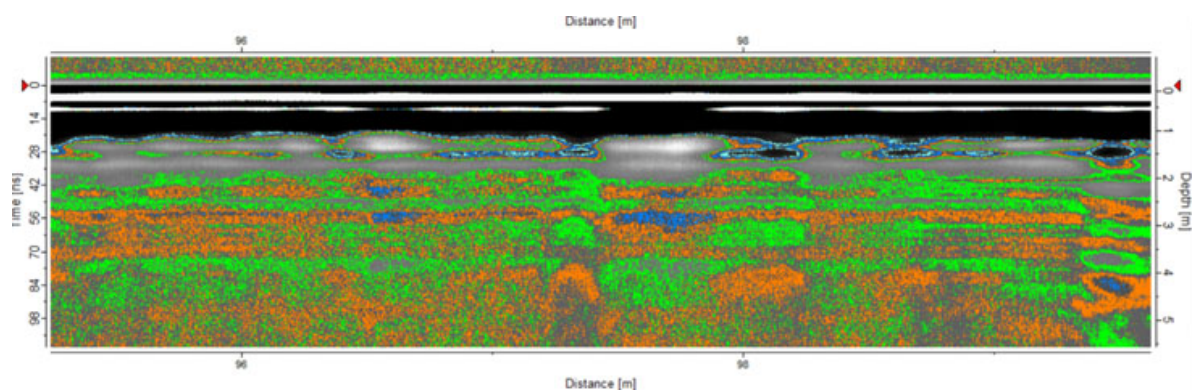


Фиг. 8. Сегмент 8 от профила (от 86-ти до 92-ри m по дължина)



Фиг. 9. Сегмент 9 от профила (от 89-ти до 94-ти m по дължина)

На Фиг. 10 е показан сегмент, изобразяващ терена пред свлачищния език. От 94-тия до 97-мия m по дължина е полски път. В дълбочина материалът е уплътнени. По дължина след 97-мия m отново се появява нарушен материал, отчетливо заснет на 97-мия и 99.5-тия m. Уплътняването на почвата под пътя се дължи на силите, породени от превозните средства. Този плътен участък играе ролята на временен контрафорст.



Фиг. 10. Сегмент 10 от профила (от 95-ти до 100-тия m по дължина)

Заклучение

Използваният метод е напълно приложим за картографиране и изследване на склонови процеси, от които най-значими и чести са свлачищата. На изследваното свлачище много отчетливо се забелязват всички нарушения и структури на деформирания терен. Забелязват се отделни относително хомогенни тела, които са се придвижвали с различни скорости и посоки. Отчитат се относителни разлики в плътностите на земните маси. На радарграмата много ясно се забелязва обхванатия от свлачищния процес склон извън видимото на повърхността свлачище. Георадарът е компактен, лек и удобен за работа на терен дори от един оператор. Получените данни са лесни за интерпретация и достатъчно всеобхватни за анализи. Всичко това прави този метод икономически много изгоден за изследвания на склонови процеси.

Благодарности: Настоящата работа е осъществена в Лаборатория по природни бедствия и рискове и Лаборатория по гемология към Бакалавърски факултет и департамент „Природни науки“ на Нов български университет.

Литература:

1. Берберова, Р., Р.Гюров, Б. Костова. 2017. Интерпретация на статистически данни за наводнения и свлачища в България. Сборник с доклади от XII научна конференция с международно участие SES'2016. ИКИТ-БАН. 335-339. ISSN 1313–3888.
2. Берберова, Р. 2008. Аналитичен обзор на природните бедствия в България за 2006 г. Сборник с доклади VII международен научен симпозиум “Екология-устойчиво развитие”. СУ-Враца. 126-130.

3. Берберова, Р. 2012. Анализ на природните бедствия в България за периода 2004-2008 г. Сборник с доклади Научна конференция с международно участие "Космос, екология, нанотехнологии, сигурност" SENS'2011. БАН. 267-275. ISSN 1313-3888.
4. Берберова, Р. 2012. Уязвимост на България от природни бедствия, Сборник с доклади Научна конференция с международно участие "Космос, екология, нанотехнологии, сигурност" SENS'2011. БАН. 276-282. ISSN 1313-3888.
5. Берберова, Р., Г. Петров, Л. Ласков. 2013. Мониторинг и превенция от екологични бедствия чрез изследване на земно-насипни съоръжения на речни крайбрежия и микроязовири чрез георадар. Сборник с доклади Научна конференция с международно участие "Космос, екология, нанотехнологии, сигурност" SENS'2012. БАН. 413-419. ISSN 1313-3888.
6. Берберова, Р. 2014. Анализ на статистически данни за наводнения в Р България. Сборник с доклади от IX научна конференция с международно участие SES'2013. 424-428. ISSN 1313-3888.
7. Национален статистически институт, Кризисни събития, <http://www.nsi.bg/node/2891>
8. Бручев, Ил., Франгов, Г. 2000. Условия и фактори за възникване на свлачищни процеси. В сборник доклади "Свлачищните процеси в България", НКС-ПКЗНБАК, 38-56.
9. Бручев, Ил., Р. Върбанов, Г. Франгов, Пл. Иванов, Б. Беров. 2002. Големи активни свлачища в България. –Сп. Проблеми на географията, С., БАН, кн. 1-2, 70-80.
10. Бручев, И., П. Иванов, Н. Добрев, Г. Франгов. 2006. Защита на населението и материалните фондове от геоложки опасности. –В: Докл. НПК по управление в извънредни ситуации и защита на населението, 10.11.2005 г. София. 301-306.
11. Бручев, И., Р. Върбанов, Г. Франгов. 2006. Оценка и управление на свлачищни рискове. –В: Докл. Научно-практ. конф. по управление в извънредни ситуации и защита на населението, 10.11.2005 г., София, 307-314.
12. Бручев, И., Р. Върбанов, Г. Франгов, Н. Добрев, П. Иванов, Б. Беров, Х. Дянков. 2006. Актуализиране картата на свлачищата в Република България. –В: ННТК, Състояние и овладяване на свлачищните и ерозионните процеси в РБългария", 30.XI-1.XII 2006 г., София, Акад. изд. "Проф. М. Дринов", 23-31.
13. Франгов, Г. 2001. Прогнозно райониране на страната по степен на свлачищна опасност. –Научна сесия ВСУ'2001, София, 85-92.
14. Национална програма за превенция и ограничаване на свлачищата на територията на Република България, ерозията и абразията по Дунавското и Черноморското крайбрежие 2015-2020 г., 2015
15. Министерство на регионалното развитие и благоустройството, Регистър свлачищата в България, <http://geozashtita.bg/>
16. Геоложката опасност в България, карта в М 1:500 000
17. Илиев-Бручев, И. (ред.). 1994. Геоложката опасност в България. Обяснителен текст към карта в М 1:500 000. Изд. на БАН
18. Ground Penetrating Radar: Theory and Applications. 2009. Editor: Harry M. Jol.
19. Petrov, G., V. Karlova-Sergieva, R. Berberova. Software tools for georadar data processing and visualization. Proceedings Of Technical University Of Sofia, Vol. 63, Issue 4, 2013, 51-60.
20. Петров, Г. Концептуален фреймуърк за визуализация и цифрова обработка на радарграми, Сборник с доклади от IX научна конференция с международно участие SES'2013, 2014, 377-380.