

## **ИНТЕРПРЕТАЦИЯ НА СТАТИСТИЧЕСКИ ДАННИ ЗА НАВОДНЕНИЯ И СВЛАЧИЩА В БЪЛГАРИЯ**

**Ралица Берберова, Рангел Гюров, Биляна Костова**

*Нов български университет*  
e-mail: rberberova@nbu.bg, rgjurov@nbu.bg, bkostova@nbu.bg

**Ключови думи:** наводнения, свлачища, корелация

**Резюме:** Целта на настоящето изследване е да се потърси корелация между броя на станалите наводнения и появили се свлачища в България въз основа на официални статистически данни за станали наводнения и свлачища за петгодишния период от 2004 до 2015 г.

## **FLOODS AND LANDSLIDES STATISTICAL DATA INTERPRETATION ABOUT BULGARIA**

**Ralitz Berberova, Rangel Gjurov, Bilyana Kostova**

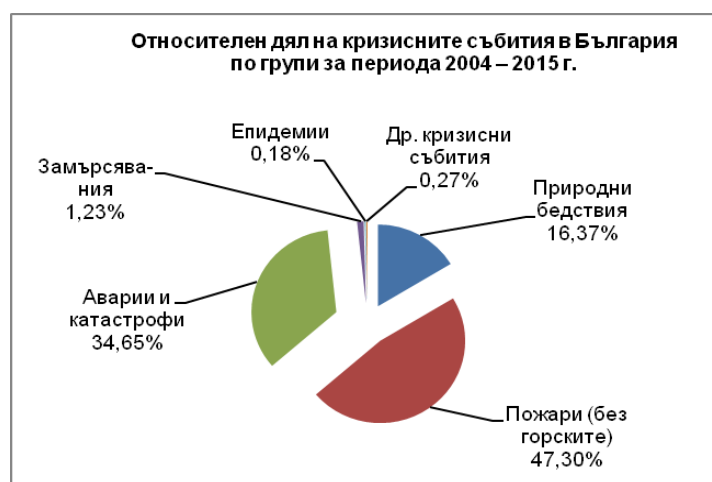
*New Bulgarian University*  
e-mail: rberberova@nbu.bg, rgjurov@nbu.bg, bkostova@nbu.bg

**Keywords:** flood, landslide, correlation

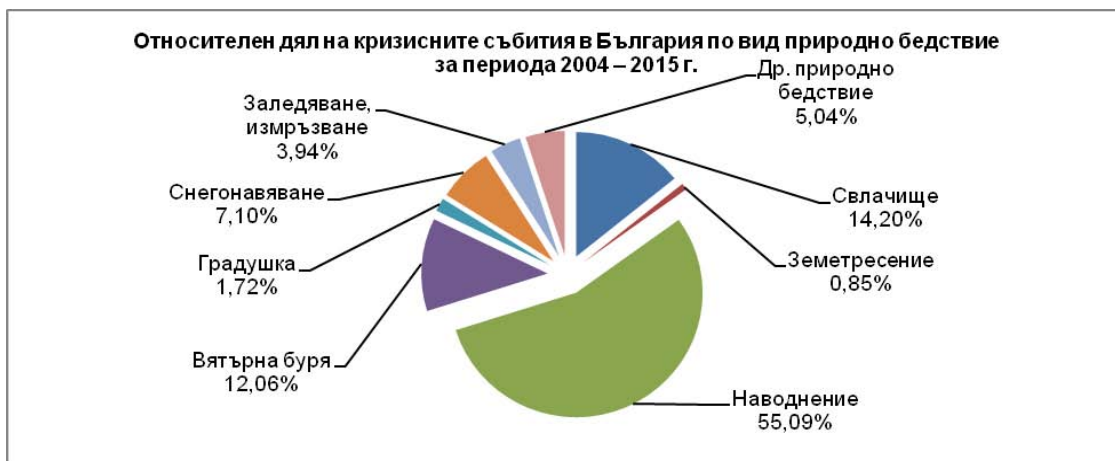
**Abstract:** The aim of this paper is to find correlation between floods and landslides based on statistical data for the period of 2010 to 2015.

### **Въведение**

По официални данни от Националния статистически институт (НСИ) в България на една от водещите позиции за възникване на кризисни събития са природните бедствия (Фиг. 1). Наводненията и свлачищата са двете водещи природни бедствия, предизвикали кризисни събития за периода 2004 - 2015 г. (Фиг. 2) [1-7].



Фиг. 1. Относителен дял на кризисните събития в България по групи за периода 2004 – 2015 г. (По данни от НСИ [7]).



Фиг. 2. Относителен дял на кризисните събития в България по вид природно бедствие за периода 2004 – 2015 г. (По данни от НСИ [7]).

Наводненията и свлачищните процеси пораждават сериозни социални, икономически и екологични щети, с които страната ни се справя трудно, поради необходимия ресурс и време за възстановяване на засегнатите райони. С цел превенция и минимизиране на щетите тези явления са обект на геоложки, хидрогеоложки и инженерно-геоложки изследвания и проучвания както в страната ни, така и по света [8-19]. Създадени са множество регистри и геоинформационни системи, вкл. от аерокосмически наблюдения на свлачищни райони [20-22].

В съответствие с политиката на Европейския съюз за борба с тези явления, у нас са разработени и приети редица нормативни и стратегически документи за борба с наводненията [23-27] и свлачищните процеси [23, 27, 28]. Въз основа на това в страната ни се работи по изготвяне на оценка на рисковите от наводнения райони [29], както и по създаването и поддържането на Регистър за свлачищата в България [30].

НСИ на Република България публикува официалните годишни данни за възникнали кризисни събития на територията на страната ни в Секция „Регионална статистика и показатели за мониторинг“. Публикуваните данни са резултат от провеждани от институцията специализирани статистически изследвания за възникнали кризисни събития, техните параметри, състоянието и характеристиките на критичните инфраструктурни обекти, потенциално опасните сгради и съоръжения, пораженията (щетите и загубите) от тях, възстановените инфраструктурни обекти, сгради и съоръжения и получените обезщетения от държавата и застрахователните дружества.

### Обект и методи

Обект на изследване са официални статистически данни от НСИ за територията на община Перник за петгодишен период - от 2010 до 2014 г.

Метод – статистически метод за построяване на приемлива функционална зависимост (фит).

### Резултати и дискусия

Устойчивостта на склоновете зависи от много фактори, влияещи на механичните показатели на скалите и покриващите ги почви. Глините, глинестите и несвързаните скали и почви са силно чувствителни на промени в якостните си свойства при наличието на вода. С повишаване на влажността се намаляват стойностите на кохезията,  $c$ , и ъгълът на вътрешното триене  $\varphi$  на почвата, а оттам и съпротивлението на срязване  $f$ . При преовлажняване обикновено се преодолява якостта на срязване и под действие на гравитацията част от обема на склона се свлича по хлъзгателна повърхнина, оформяйки нова структура – свлачище.

Свлачищата могат да се класифицират по многобройни белези: по дълбочина - плитки и дълбоки, по скорост на свличане - бързи и бавни, по възраст – съвременни и древни, по местопоявление – крайбрежни, крайморски и др. [8,9, 31, 32].

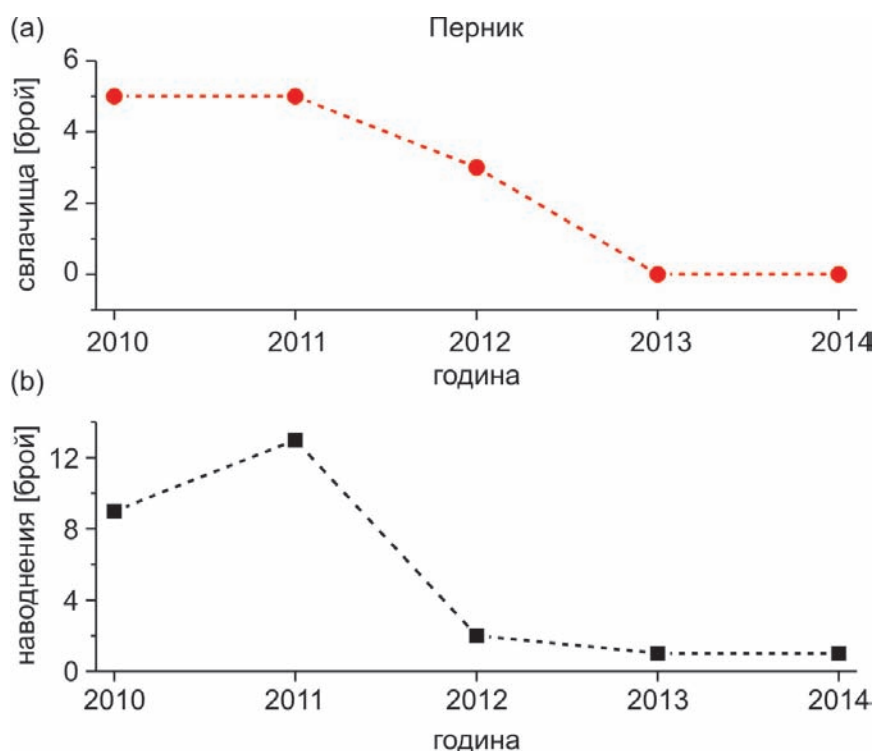
По бреговете на дълбоките речни долини, и особено в участъците на динамична връзка между реката и подземните води, зоните на подхранване може да се превърнат в зони на дрениране както на едните, така и на другите води. Това променя динамичното равновесие на

бреговете и предизвиква свлачището им. Колкото е по-голяма амплитудата на промяна на нивата и скоростта на тази промяна, толкова по-голяма е вероятността за появата на свлачище. Тази промяна е осезаема при наводнения, когато нивата на водите в реките се покачат много и рязко.

Наблюдавани са свлачищата в област Перник, разположени по бреговете на р. Струма и притоците ѝ, както и консистентни свлачища в денудационни глинесто-песъчливи наслаги от Витоша, Люлин и Голо бърдо по пътя „София – Перник“ [33, 34].

Основните причини за наводненията са количествата валежи и интензитета им. Известно, че те са основни фактори за появата на консистентни свлачища. Наличието на корелационна зависимост между брой наводнения и свлачища може да бъде косвен прогнозен показател за вероятността от проява на склонови процеси.

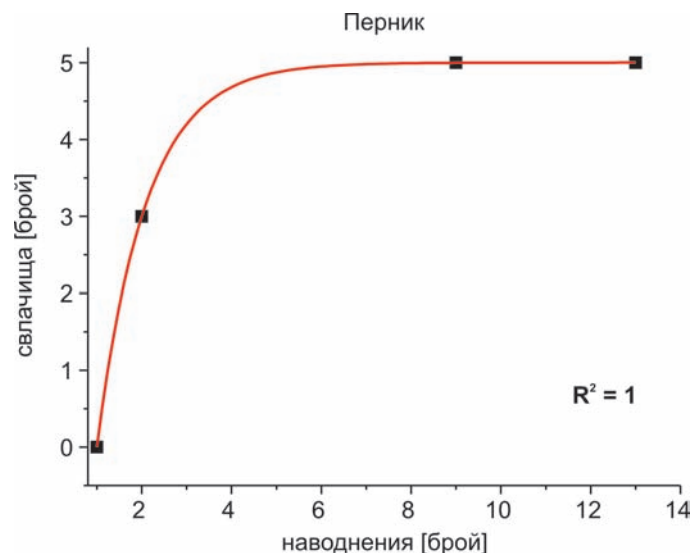
Фигура 1а представя броя свлачища в района на община Перник в периода 2004 – 2014 г, а фиг. 1b – броя наводнения за същия период [7]. Може да се проследи общ тренд на изменение на броя на двата вида бедствия – при увеличаване броя на наводненията има тенденция за увеличаване на броя на свлачищата и обратно.



Фиг. 1. Разпределение на свлачищата (a) и наводненията (b) на територията на община Перник по години по официални статистически данни [7]. (Пунктираните линии са само ръководни.)

Фигура 2 показва експоненциално нарастване на броя на свлачищата с увеличаване броя на наводненията, като непрекъснатата линия показва най-добрия фит на статистическите данни (1) ( $R^2 = 1$ ).

$$(1) \quad y = 5 - 12.49 * e(-0.91 * x)$$



Фиг. 2. Функционална зависимост на броя свлачища от броя наводнения за период от 5 години по официални статистически данни [7] на територията на община Перник. Непрекъснатата линия показва най-добрия експоненциален фит ( $R^2 = 1$ ).

Свлачищата рязко се увеличават при до 5 броя наводнения годишно, което показва че се активират предимно консистентни, плитки и стари свлачища, т.е. наводненията са обхванали всички територии с потенциална възможност за проява на свлачища. Това демонстрира, че при увеличаване на годишния брой наводнения не могат да се проявят по-голям брой свлачища.

### Заклучение

Установена е корелация между броя наводнения и броя свлачища в района на община Перник. Намерената експоненциална зависимост може да служи като потенциален прогнозен критерий за оценка на броя свлачища, тъй като при наводнения ще се активизират предимно едни и същи повърхностни, консистентни и стари свлачища.

**Благодарности:** Настоящата работа е осъществена в Лаборатория по гемология и Лаборатория по природни бедствия и рискове към Бакалавърски факултет на Нов български университет.

### Литература:

1. Берберова, Р. 2012. Природни бедствия в България – състояние и тенденции. НБУ. ISBN 978-954-535-699-5.
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. Мардиросян, Г. 2009. Природните бедствия и екологични катастрофи – изучаване, превенция, защита. Второ допълнено и преработено издание. Проф. Марин Дринов – БАН.
9. Близнаков, А., Б. Рангелов, Г. Мардиросян. 2011. Природни бедствия – възникване, последици, защита. Авит консулт.
10. Kadiyski, Milen, Stoyan Sarov, Georgi Frangov, Vladislav Kostov-Kytin, Svetla Sarova, Ventseslav Stoyanov, Luba Macheva, Vilma Petkova, Theodosios T. Papaliangas. 2015. Risk management of Koprivlen landslides: a case study, In Proc.: Xth Anniversary Scientific Conference with International Participation.

- "SPACE, ECOLOGY, SAFETY - SES 2014". 12–14 November 2014. Sofia, Bulgaria. Space Research and Technology Institute – Bulgarian Academy of Sciences. ISSN 1313 – 3888. 363-373.
11. Petkova, Vilma, Svetla Sarova, Milen Kadiyski, Vladislav Kostov-Kytin, Ralitzia Gurova, Ventseslav Stoyanov, Stoyan Sarov, Theodosios T. Papaliangas. 2015. GIS layers of areas with an increased risk of landslides for the project "RISK management of natural and anthropogenic landsLIDES in the Greek-Bulgarian cross-border area. In Proc.: Xth Anniversary Scientific Conference with International Participation. "SPACE, ECOLOGY, SAFETY - SES 2014". 12 – 14 November 2014. Sofia, Bulgaria. Space Research and Technology Institute – Bulgarian Academy of Sciences. ISSN 1313 – 3888. 374-388.
  12. Бручев, Ил., Франгов, Г. 2000. Условия и фактори за възникване на свлачищни процеси. В сборник доклади "Свлачищните процеси в България", НКС-ПКЗНБАК, 38-56.
  13. 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.
  14. 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.
  15. 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.
  16. 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.
  17. Франгов, Г. 2001. Прогнозно райониране на страната по степен на свлачищна опасност. –Научна сесия ВСУ'2001, София, 85-92.
  18. Матова, М., Г. Франгов, П. Иванов. 2008. Геоложка уязвимост на околната среда в България. –В: Докл. на научна конф. с междун. участие ВСУ' 2008, 29-30.05.2008, София, България, т.2, 100-106.
  19. Николова, М., Недков, С. 2012. Рискът от Наводнения. ГИС моделиране на промените в околната среда за оценка на опасността от наводнения. Изд. ТерАРТ. С. 245. ISBN 979-954-9531-16-9.
  20. BGS National Landslide Database, <http://www.bgs.ac.uk/research/engineeringGeology/shallowGeohazardsAndRisks/landslides/NLD.html>
  21. USGS, Landslide Hazards Program, <http://landslides.usgs.gov/>
  22. NASA, <https://www.nasa.gov/feature/goddard/2016/using-nasa-data-to-detect-potential-landslides>
  23. Закон за защита при бедствия, Обн. ДВ. бр.102 от 19 Декември 2006 г., посл. доп. ДВ. бр.97 от 6 Декември 2016 г.
  24. Директива 2007/60/ЕО на Европейския парламент и на Съвета от 23 октомври 2007 година относно оценката и управлението на риска от наводнения
  25. Предварителна оценка на риска от наводнения в главните речни басейни на Република България – методика за оценка на риска от наводнения, съгласно изискванията на Директива 60/2007/ЕС
  26. Проект на Национални приоритети за управлението на риска от наводнения, Оперативна Програма „Околна среда 2007–2013 г.“
  27. Национална програма за защита при бедствия 2014-2018, 2013
  28. 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
  29. Министерство на околната среда, [http://www5.moev.government.bg/?page\\_id=24259](http://www5.moev.government.bg/?page_id=24259)
  30. Министерство на регионалното развитие и благоустройството, Регистър свлачищата в България, <http://geozashtita.bg/>
  31. Геоложката опасност в България, карта в М 1:500 000
  32. Илиев-Бручев, И. (ред.). 1994. Геоложката опасност в България. Обяснителен текст към карта в М 1:500 000. Изд. на БАН
  33. Геоложки карти на България, М 1:100 000, картен лист Перник
  34. Загорчев, И., Р. Маринова, Д. Чунев, П. Чумаченко, И. Сапунов, Сл. Янев. 1994. Обяснителна записка към геоложка карта на България, М 1:100 000, Картен лист Перник. Болид, София