



## SOCIO-ECONOMIC PROBLEMS IN VULNERABLE KARST TERRITORIES (CASE STUDY OF BRESTNITSA KARST AREA)

**Abstract:** Various economic activities are carried out in the karst territories (agriculture, stock-breeding, extraction, forestry, tourism). But these territories are highly vulnerable to both natural and anthropogenic impacts. Based on the case study of the Brestnitsa karst area, classic for karst in Bulgaria, the main socio-economic problems in the long-term economic development of the territory are analyzed. Many of these problems are also a consequence of the lack of knowledge and non-compliance of the local community and authorities with the specificities of karst. Based on the geosystemic nature of the karst, specific measures have been proposed to overcome the effects of anthropogenic pressure in the region.

### Author information:

#### Dilyana Stefanova

Assoc. Prof., PhD

National Institute of

Geophysics, Geodesy and Geography

Bulgarian Academy of Sciences

✉ [dili\\_stefanova@abv.bg](mailto:dili_stefanova@abv.bg)

🌐 Bulgaria

#### Petar Stefanov

National Institute of

Geophysics, Geodesy and Geography

Bulgarian Academy of Sciences

✉ [psgeo@abv.bg](mailto:psgeo@abv.bg)

🌐 Bulgaria

### Keywords:

karst, karst geosystems, vulnerable karst areas, anthropogenic pressure in karst areas, Brestnitsa karst area

### Увод

Социално-икономическото развитие на територии с карст е необходимо да бъде анализирано и оценявано през разбирането за карстовите геосистеми [1]. Това се налага от спецификата на карста и неговата силна уязвимост [2, 3]. Идентифицирането на антропогенния натиск, отчитането на реалните и потенциални проблеми и заплахи и съответно минимизиране на рисковете от различно естество са стъпки в правилната посока за устойчивото развитие на карстовите територии. Същевременно е важно да се отчитат и външните за тези територии въздействия – както от национално естество (различни промени и трансформации), така и от глобално (климатични, икономически и др.).

В карстовите територии се развиват редица стопански дейности като земеделие, животновъдство, горско стопанство, строителство, добив на скални материали, изграждане на водоснабдителни и канализационни системи и пътна инфраструктура, разработване на туристически карстови обекти и др. Въздействията, предизвикани от тези дейности, могат да доведат до сериозни последици и кризисни ситуации в краткосрочен и дългосрочен план върху силно уязвимата карстова природна и социална среда. Изключително важно е тези въздействия да бъдат предвидени и смекчени чрез подходящи решения. Това може да стане, *на първо място, чрез разбирането, че между човешката дейност и съвременните карстови процеси има трайни преки и косвени взаимовръзки*. В този смисъл карстовите райони като част от

географската среда трябва да се разглеждат и като природно-социални териториални комплекси (системи). Карстът не само влияе върху природните ресурси в пределите на своето разпространение и извън тях (за водните ресурси), но се явява и самостоятелен природен ресурс.

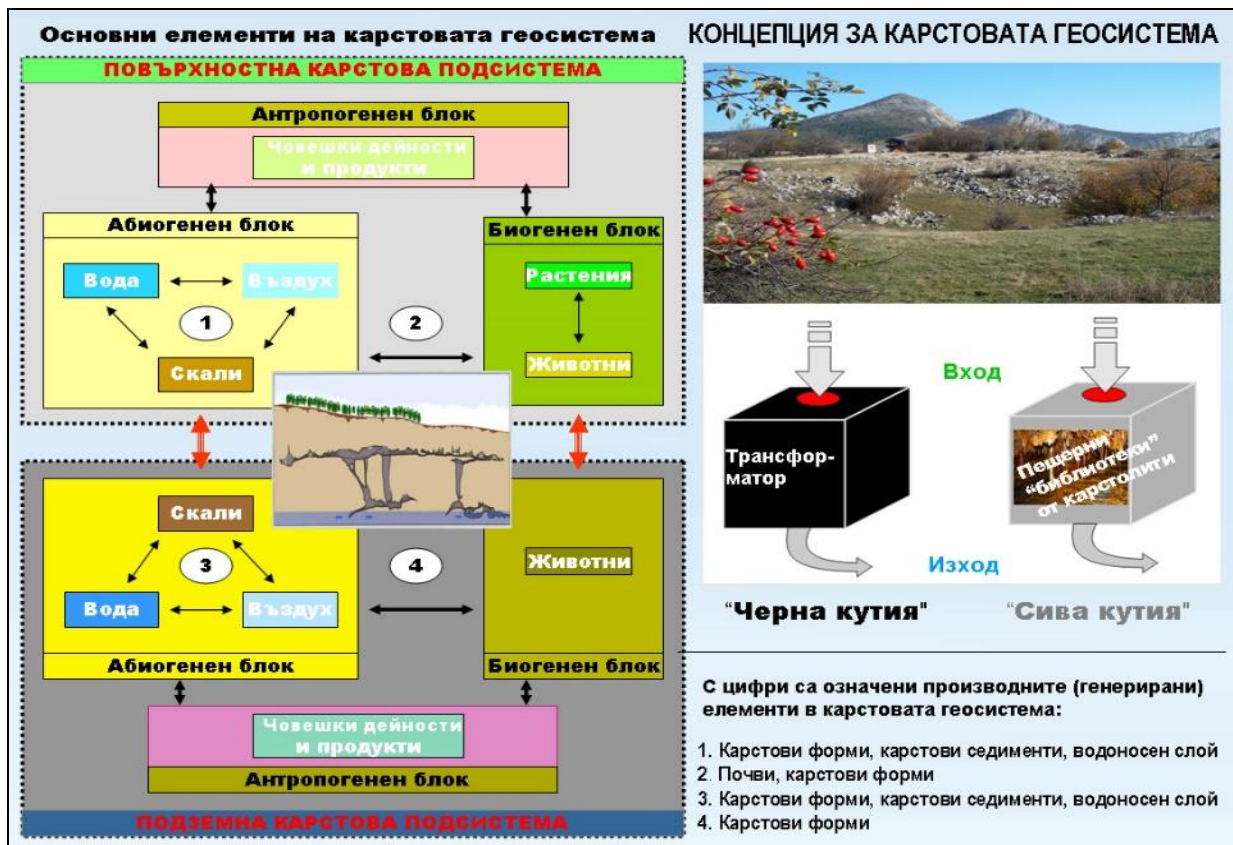
Поради факта, че планирането и управлението се провеждат въз основа на възприети за страната териториално-административни единици и региони за планиране, карстовите територии са фрагментирани без оглед на структурата и границите на естествените карстови геосистеми, които ги изграждат. Поради тази причина проблеми, възникнали вследствие различни въздействия върху карстовите геосистеми и последиците от тях, най-често засягат едновременно няколко териториални единици за управление. Статистиката събира и агрегира информацията на утвърдените административно-териториални нива, които обикновено не са съобразени с естествените природно-социални системи. Това сериозно затруднява обективния анализ и оценка на реалното и потенциално състояние на териториите с карст. Ето защо за тези високо рискови територии е важно да се търсят и предлагат адекватни аналитични подходи, какъвто е геосистемният.

### **Методи и данни**

Карстовите територии са изградени от **карстови геосистеми**, които имат специфична структура и функционални връзки [4, 5, 1]. Според концепцията за карстовите геосистеми:

- Карстовите процеси имат системообразуващо значение и по определен начин организират средата на своето развитие, като образуват териториално единни и функционално цялостни образувания – карстови геосистеми;
- В карстовите геосистеми се проявява пространствена, функционална, динамична и генетична съподчиненост на взаимосвързани и взаимодействащи елементи. Контактът и взаимопроникването между тях се осъществява на голяма дълбочина (добре изразена вертикална структура), което е типично за карстовите геосистеми.

Поради това структурата на карстовата геосистема включва две основни подсистеми – *повърхностна* и *подземна (пещерна)*, между които съществуват парадинамични и парагенетични отношения (фиг.1). Веществено-енергетичните взаимодействия между повърхностната и подземната подсистема са в основата на функционирането и динамиката на карстовата геосистема [1]. В практиката обаче често възникват проблеми при определянето на пространствените (структурно-функционални) граници на карстовите геосистеми във връзка с честото несъвпадане на границите на повърхностната и подземната подсистеми. Друга важна особеност на карстовата геосистема е, че тя най-често е от типа „сива кутия” - пещерите правят достъпна част от вътрешната структура на системата и някои от взаимодействията в нея могат да бъдат частично изследвани. Освен това, в пещерите е съхранена богата информация за еволюцията на геосистемата и за последиците от различни природни и антропогенни въздействия.,,



Фиг. 1. Модел на карстова геосистема (по Stefanov, Stefanova, 2019) [6]

Концепцията за карстовите геосистеми е в основата на оригиналната **парадигма ProKARSTerra** (<http://www.prokarstterra.bas.bg/lab/methodology.html>), разработена от Експерименталната лаборатория по карстология в НИГГТ-БАН като научна методическа платформа за съвременно стопанисване и управление на карстови територии [7, 6, 8]. Основните методологични „стълбове“ на платформата са системният анализ, интегрираният мониторинг и специализираният кадастър на карстовите геосистеми. Тя е разработена експериментално в моделни карстови геосистеми в България, една от които е Брестнишката. Опитът доказва, че тази методологична платформа за геосистемен подход при изследванията на карста успешно съчетава три важни области: научни изследвания (1), управление и бизнес (2) и обучение и образование (3) като основа за устойчиво развитие на карстовите територии в контекста на нарастващите глобални промени.

Практическото приложение на геосистемния подход при анализа и оценката на територия с карст изисква да се изяснят структурата на изграждащите я геосистеми, взаимовръзките между повърхностните и подземните подсистеми и да се оценят антропогенните въздействия и обратната връзка – как те рефлектират върху социално-икономическата среда в тази територия (фиг.2). Настоящото изследване е опит за приложение на геосистемния подход при идентифицирането и оценяването на актуални социално-икономически проблеми в Брестнишкия карстов район, който е типичен за карста в България. Идентифицирани са основни обекти и субекти на антропогенен натиск и чрез определен набор от подбрани показатели, обезпечени със статистическа и друга информация, е представено актуалното състояние и са набелязани някои по-важни проблеми в устойчивото развитие на карстовия район.

### Обект на изследването

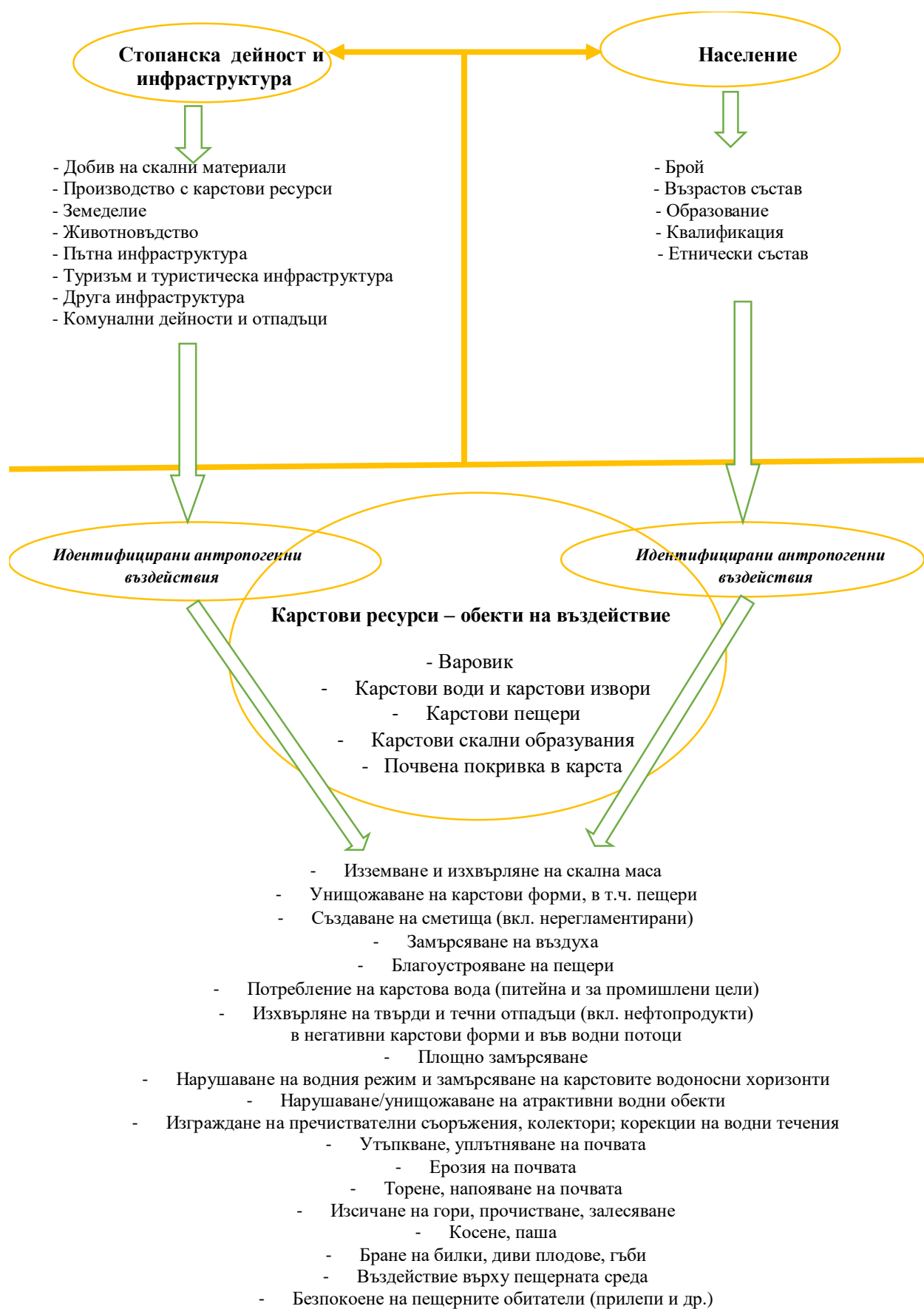
**Брестнишкият карстов район** (115,05 km<sup>2</sup> площ) е разположен Северна България (фиг. 3а) и е моделен при експерименталното разработване на парадигмата ProKARSTerra. В границите на района попадат землища на 9 населени места (селата Брестница, Добревци, Златна Панега, Малък извор и град Ябланица от общ. Ябланица, и селата Български извор, Галата, Гложене и Градежница от общ. Тетевен) (фиг. 3а). 47,05% от площта на района е в община Ябланица, а останалите 52,95% в община Тетевен. С най-големи дялове от общата площ в карстовия район са землищата на с. Гложене (39,03%), гр. Ябланица (20-,39%), с. Брестница (15,62%) и с. Градежница 11,42%). В района попадат и части от землищата на селата Добревци, Български извор и Галата, но поради малката им площ те не са включени в изследването.

В района централно място заема Брестнишката карстова геосистема (площ ок. 60 km<sup>2</sup>, от които 26 km<sup>2</sup> затворена безотточна територия) [9], представителна за класическия карст в България. Карстът е развит във варовици с дебелина между 200 и 450 m (Брестнишка свита с възраст горна юра – долна креда) и е комбинация между алогенен и автогенен тип [10]. Карстовият релеф е изграден от типични карстови форми - пълен повърхностен комплекс, който включва и най-голямото карстово поле в България - Брестнишкото [11]. От подземните карстови форми са проучени 98 карстови пещери (Картотека на БФСп<sup>1</sup>). От тях Съева дупка е благоустроена туристическа пещера – една от най-посещаваните в България [12, 8].

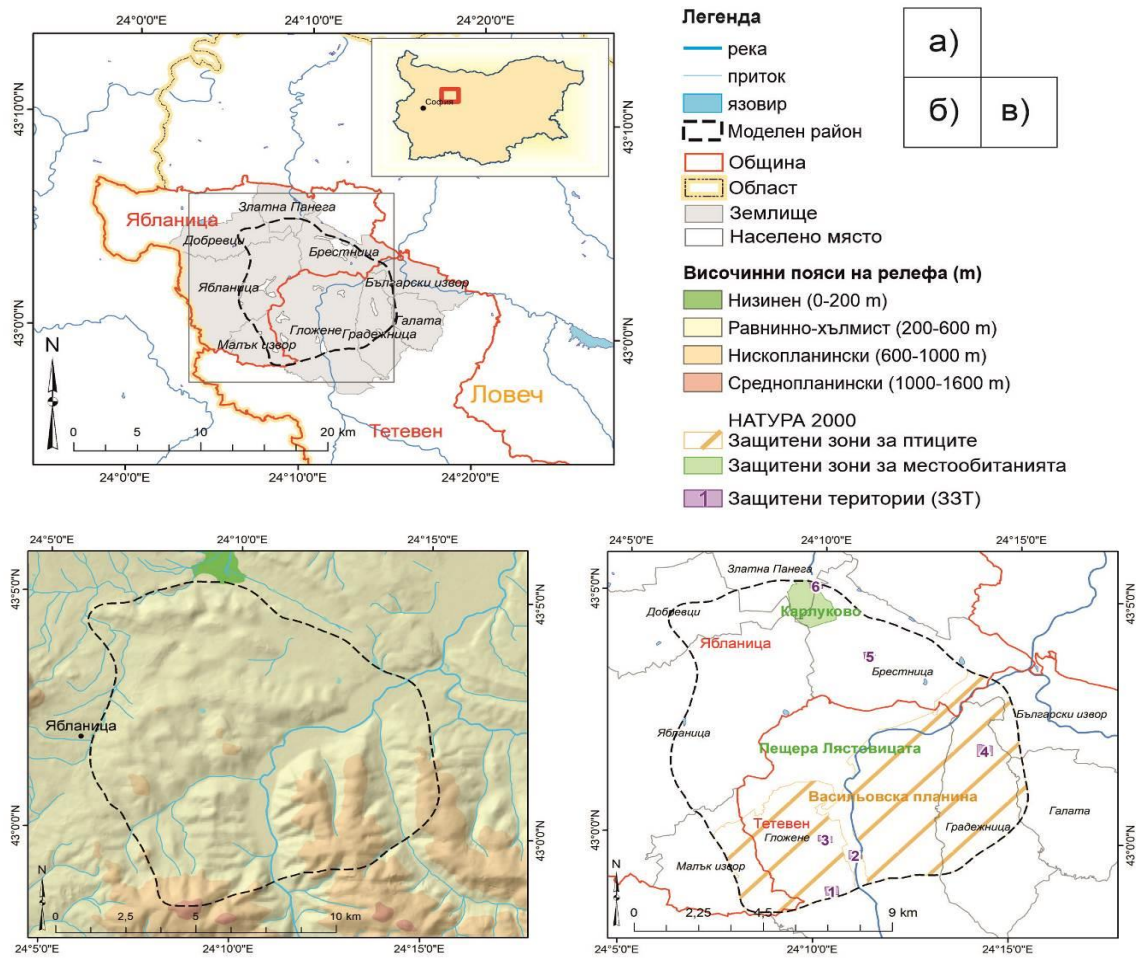
В карстовата геосистема циркулират повърхностни и подземни карстови води, между които се осъществяват сложни връзки и са формирани класически за карста хидрогеоложки зони [13,14]. Водите на р. Вит понират северно от с. Гложене в серия от губилища в речното корито и заедно с подземните води, които се формират в безотточния карстов басейн, извира в карстовия извор (тип воклюз) Глава Панега - най-високодебитният (ср. дебит 3 765 l/s) концентриран извор в България [14]. Водите му се използват за промишлено и питейно-битово водоснабдяване на селища в 3 общини: Ябланица, Луковит и Червен бряг.

---

<sup>1</sup> <http://www.hinko.org/>



Фиг. 2. Идентифицирани значими взаимодействия и въздействия в карстова среда



Фиг. 3. Брестнишки карстов район: а) Административно райониране, б) Височинни пояси на релефа, в) Зони (НАТУРА 2000) и Защитени територии (ЗЗТ): 1. ЗМ „Валога“; 2. ЗМ „Лисец“; 3. ПЗ Пещера „Лястовица“; 4. ПЗ „Рушова пещера“; 5. ПЗ Пещера „Съева дупка“; 6. ПЗ Карстов извор „Златна Панега“. [9]

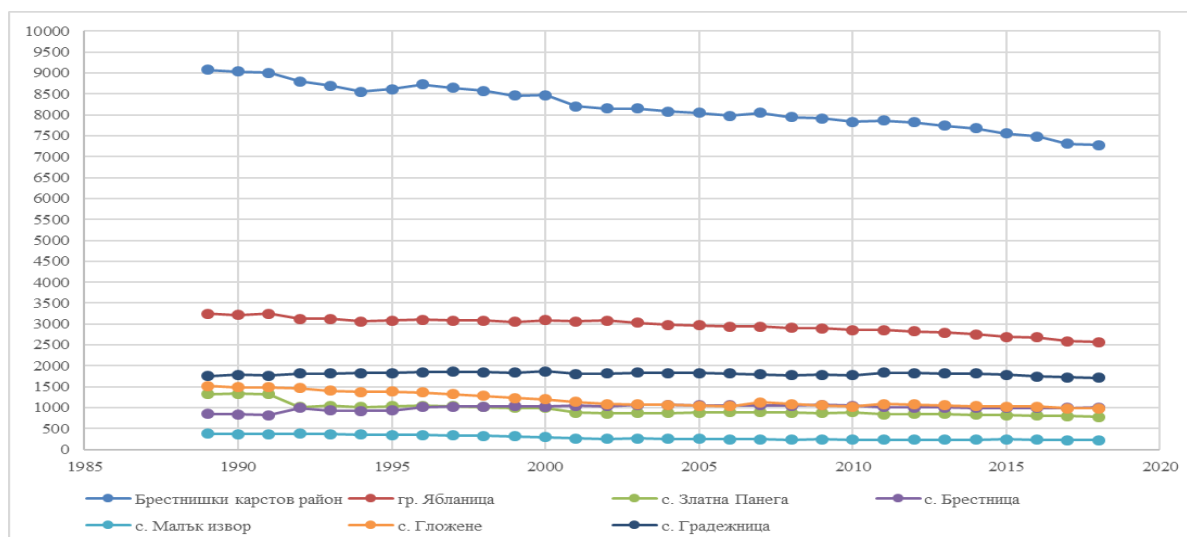
## Социално-икономически аспекти на антропогенен натиск

### Население

Увеличаващият се брой на населението и неговата икономическа активност предопределят демографски натиск в карста. Той изисква редица управленски решения, свързани както с водоснабдяването и канализацията, така и със строителството и изграждането на производствена инфраструктура, които да гарантират необходимото за местните общности качество на живот. Обратно, обезлюдяването води до промени в земеползването и стопанисването на обработваемите земи, което предопределя навлизането на външни за района арендатори. За тях бизнес интересът е приоритет пред спазването на нормите при обработването на земята и отглеждането на животни.

Към 2018 г. в Брестнишкия район град Ябланица и 2 големи села (Градежница и Брестница) са с население над 1000 жители. Златна Панега и Гложене са средно големи села (500 -1000 жители), а Малък извор – средно село (200-500 жители). Общият брой на населението в шестте населени места е 7276 д. (2018 г.). За периода 1989–2018 г. броят на населението показва трайна тенденция на спад, който е минус 19,84% спрямо 1989 г. (фиг. 4). Тази обща тенденция най-ясно се наблюдава при селищата Ябланица, Златна Панега, Малък

Извор и Гложене (табл. 1). При тях спадът е най-голям и това се дължи на преобладаващия през годините отрицателен естествен и механичен прираст. Нарастване се наблюдава единствено при с. Брестница, а при с. Градежница колебанията са незначителни и броят на населението не пада под 1700 д. Това се дължи преди всичко на по-високия естествен прираст в тези села (табл. 1). На този етап единствено при с. Малък извор се наблюдава тенденция на обезлюдяване. В териториално отношение 72,72% от населението живее по периферията на района, а 27,28% във вътрешността. От гледна точка на териториално-административното разположение, 62,88% от населението е от община Ябланица, а 37,12% от община Тетевен.



Фиг. 4. Движение на населението в Брестнишкия карстов район за периода 1989–2018 г.  
Източник: НСИ

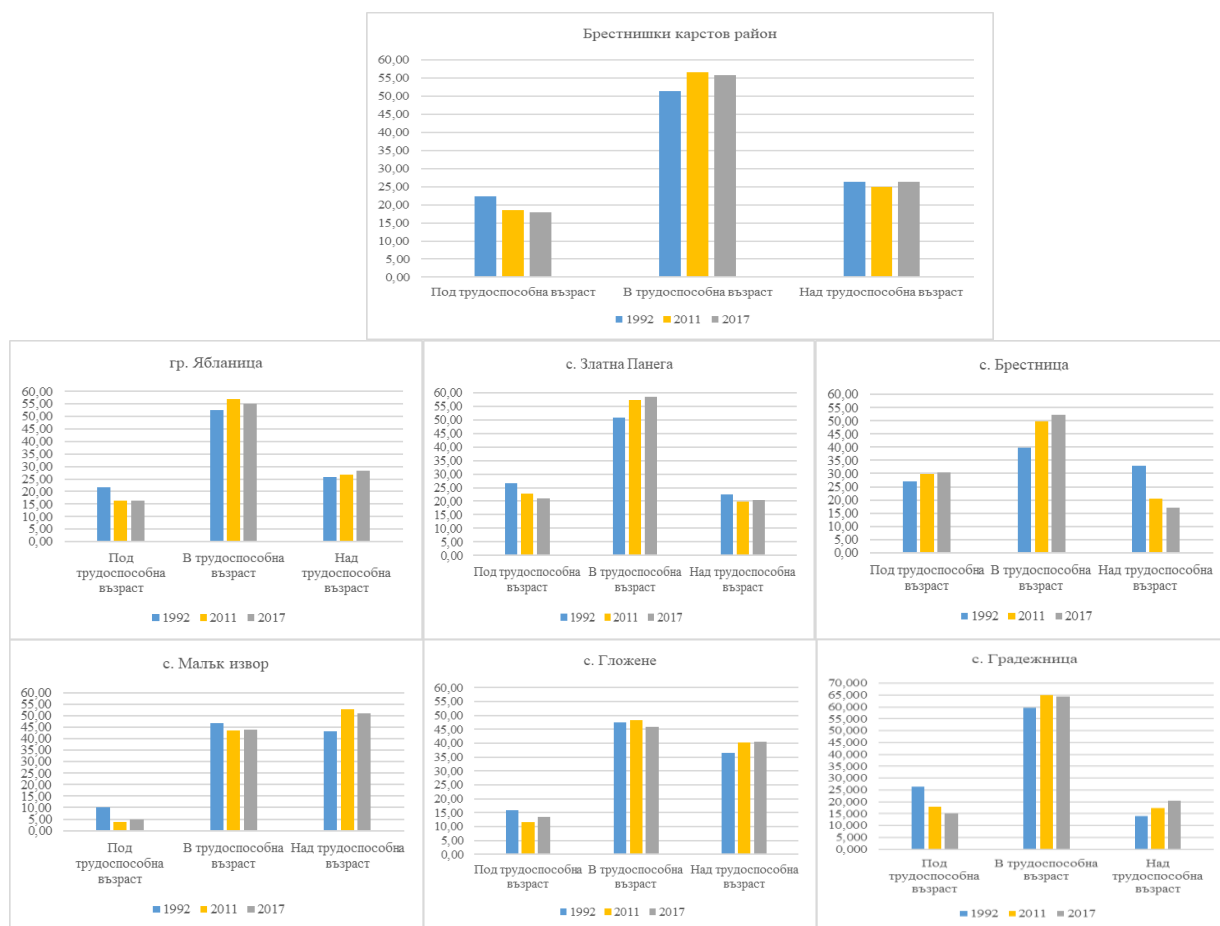
Таблица 1. Демографско развитие в Брестнишкия карстов район за периода 1989–2018 г.

община	населено място	родени (бр.)	умрели (бр.)	заселени (бр.)	изселени (бр.)	население (бр.) - 1989 г.	население (бр.) - 2018 г.	прираст (%)
Ябланица	гр. Ябланица	1024	1469	1826	2142	3244	2566	-20,90
	с. Златна Панега	366	470	723	768	1324	783	-40,86
	с. Брестница	659	494	555	737	856	1002	17,06
	с. Малък извор	39	225	158	155	376	224	-40,43
Тетевен	с. Гложене	291	837	852	906	1519	983	-35,29
	с. Градежница	709	552	497	712	1758	1718	-2,28

Източник: НСИ

За възрастовата структура на населението на района е характерно намаление на дяловете в подтрудолюбна възраст и нарастване на тези в надтрудолюбна възраст. По населени места се наблюдават някои различия. С най-близки показатели до района като цяло са гр. Ябланица и селата Малък Извор, Гложене и Градежница, а при с. Брестница се наблюдава нарастване на населението в подтрудолюбна възраст (фиг. 5).

Като цяло Брестнишкият район все още разполага с човешки ресурс, който е резултат от някои специфики в етническия и религиозния състав на местното население. По-скоро проблем е ниското образователно ниво. Средно училище има единствено в гр. Ябланица, а в три от селата - основни училища. Районът предлага предимно ниско квалифицирана работна ръка.



Фиг. 5. Възрастова структура на населението за 1992, 2011 и 2017 г. Източник: НСИ

### Стопански дейности и услуги

Брестнишкият район обхваща територии с различни типове земеползване (фиг. 6), в които се извършват разнообразни стопански дейности: земеделие, животновъдство, горско стопанство, добив на строителни материали (кариери за варовици и мергели), промишлени производства. В настоящето изследване са разгледани само стопанските дейности, които са пряко свързани с карстовите ресурси на района. Резултатите от тяхното използване са от изключително значение, особено в границите на карстовата геосистема - много от тях са ярки примери за последиците от антропогенно предизвикани рискове в силно уязвимата карстова среда.



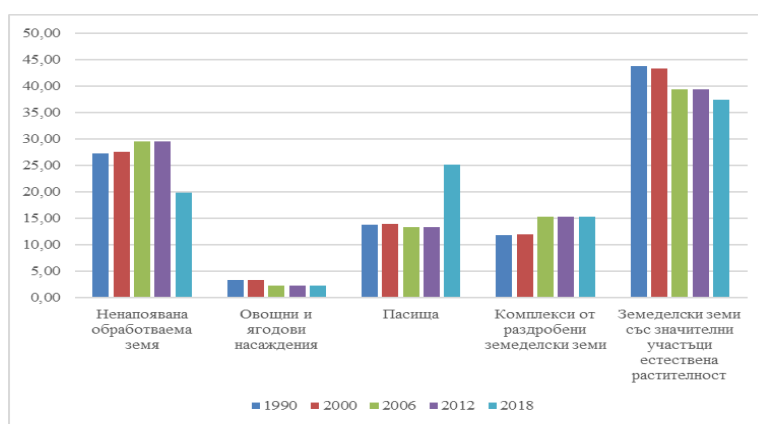
Фиг. 6. Земно покритие и земеползване в Брестнишкия карстов район за 2018 г. (в %)

Източник: Corine Land Cover



Структурата на *селското стопанство* зависи от природно-климатичните условия, почвите и релефа, но и от протичащите социално-икономически промени в обществото. В този смисъл, селскостопанската дейност като част от системата общество–природа е един от основните източници на въздействие върху карстовата геосистема. Селскостопанското производство в района се осъществява от земеделски производители – местни ползватели на земеделска земя, арендатори и наематели. Получаваните евросубсидии за директни плащания стимулират земеделските стопани да увеличават размера на използваните земеделски площи, което означава и засилване на антропогенния натиск.

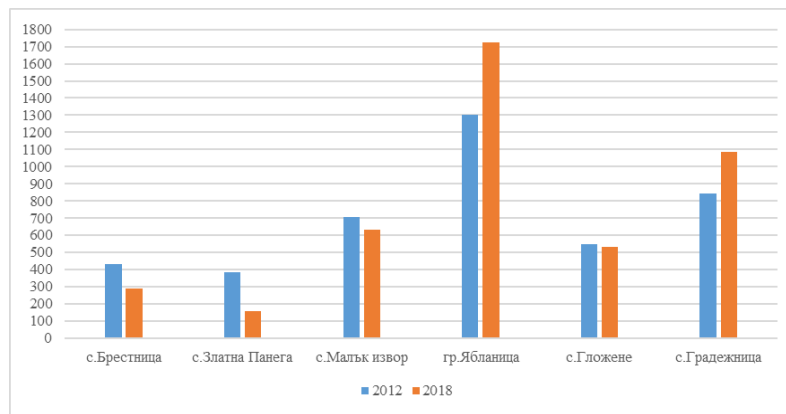
За *растениевъдството* в района са характерни главно зърнени култури: пшеница, царевица и овес. Традиционно се произвеждат и картофи. Развито е и овощарството (сливи), има и трайните насаждения (малини и др.). През последните години добивите от тези култури са слаби, а изкупуването на продукцията е неорганизирано и на ниски цени [15,16]. Поради тези причини част от земеделските земи, особено предвид и особеностите на карстовия релеф, вече не се обработват и се превръщат в ливади и пасища (фиг. 7).



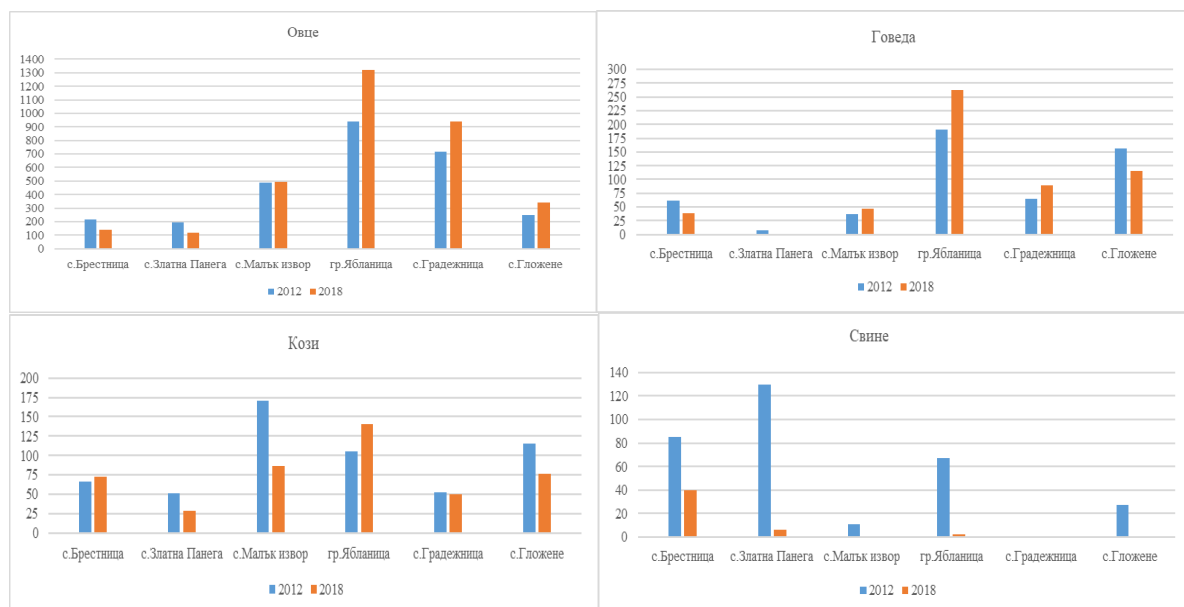
Фиг. 7. Промени в разпределението на земеделските земи за периода 1990–2018 г. (в %)   
 Източник: Corine Land Cover

Планинският и полупланинският климат, както и наличието на пасища и ливади са благоприятна среда за *отглеждане на животни*. Тенденциите в животновъдството се различават за отделните видове животни. Изменението в броя на животните по видове се дължи главно на новите условия и възможностите, които предлага държавната аграрна политика, вкл. „Програмата за развитие на селските райони“. Животновъдството се използва предимно за задоволяване на лични нужди. Много малка част от животните се отглеждат във ферми [15,16]. Традиционно е развито овцевъдството (76% от отглежданите животни в района към 2018 г.), говедовъдството, козевъдството и др. При овцевъдството се наблюдава намаление на животновъдните обекти от 151 за 2012 г. на 118 за 2018 г., но нарастване броят на овцете - съответно от 2805 на 3355. Върху броя на отглежданите животни влияние оказват и изкупните цени на животинската продукция.

Териториалното разпределение на отглежданите животни в района е показано на фиг. 8. С най-голям брой отглеждани животни и трайна тенденция на тяхното нарастване са гр. Ябланица и с. Градежница. Наблюдават се различия в отглежданите животни и по населени места - както по вид, така и по брой. (фиг. 9).



Фиг. 8. Териториално разпределение на отглежданите животни по населени места за 2012 и 2018 г. (в брой). Източник: БАБХ

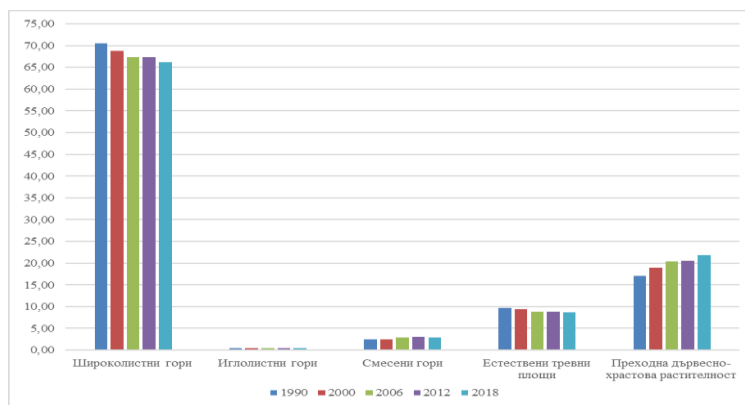


Фиг. № 9. Отглеждани животни по видове и населени места за 2012 и 2018 г. (в брой)

Източник: БАБХ

В Брестнишкия район се провеждат и *горскостопански дейности*. Горите заемат 61,45 км<sup>2</sup> или 53,41 % (2018 г.) от територията на района и попадат в териториалния обхват на ДГС–Тетевен. В горския фонд преобладават широколистните гори, които показват тенденция на намаление за периода 1990-2018 г. Незначителни по площ са иглолистните и смесените гори. Тенденция на нарастване има при преходната дървесто-храстовата растителност (фиг. 10). Горите се стопанисват от горското стопанство, от общините Тетевен и Ябланица и от частни собственици.

Горите са източник на дървесина, билки, горски плодове, гъби, треви (по незалесените части). Те са привлекателни и за туристите в този красив край. Като резултат се осъществява сериозен антропогенен натиск върху горите, който се изразява в сеч (вкл. незаконна), събиране на горски плодове, лов, паша. Тези дейности, както и прокарването и ползването на горски пътища водят и до деградация на карстовите почви, които са силно уязвими.

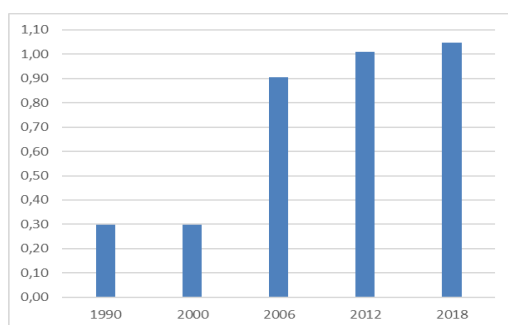


Фиг. 10. Промени в разпределението на горската растителност за периода 1990–2018 г. (в %) Източник: Cogine Land Cover

Активно практикуваният *добив на варовик* в Брестнишкия район се отразява трайно върху релефа и има и екологични въздействия. В границите на района функционират няколко кариери (табл. 2).

Таблица 2. Концесии за добив на подземни богатства на територията на Брестнишкия карстов район (2020 г.) Източник: Министерство на енергетиката<sup>2</sup>

Концесионер	Находище	Община	Област	Група подземно богатство	Вид на подземното богатство
"Златна Панега Цимент" АД, с. Златна Панега	Златна Панега, у-к "Изток"	Ябланица	Ловеч	Строителни материали	Варовици и мергели
"Златна Панега Цимент" АД, с. Златна Панега	Златна Панега	Ябланица	Ловеч	Строителни материали	Варовици и мергели
"Златна Панега Цимент" АД, с. Златна Панега	Коригна	Ябланица	Ловеч	Строителни материали	Мергели
"Биоминерал" ООД, гр. Ябланица	Нановица	Ябланица	Ловеч	Скално-облицовъчни	Варовици
"Биоминерал" ООД, гр. Ябланица	Ябланица	Ябланица	Ловеч	Скално-облицовъчни	Варовици
"Биоминерал" ООД, гр. Ябланица	Галата	Тетевен	Ловеч	Скално-облицовъчни	Варовици
Мраморна кариера "Нановица"	Ябланица	Ябланица	Ловеч	Стара кариера	



Фиг. 11. Промени в площта на „Кариери и открити рудници“ на територията на Брестнишкия карстов район за периода 1990–2018 г. (в км<sup>2</sup>).

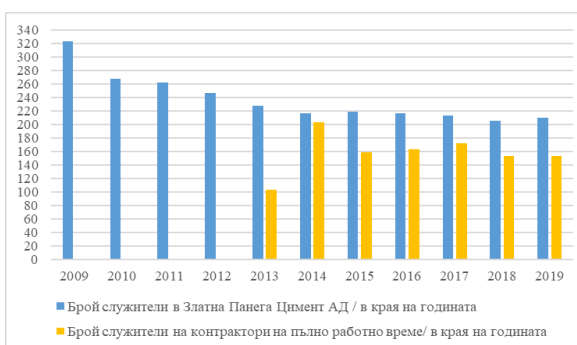
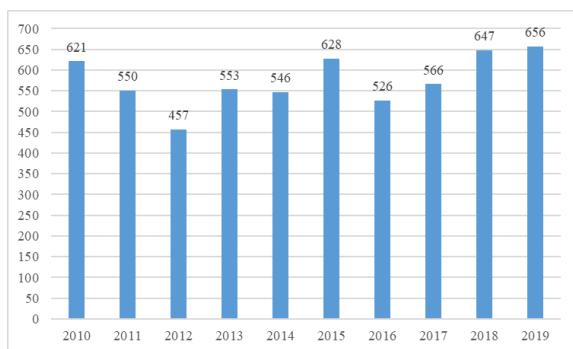
Източник: Cogine Land Cover

<sup>2</sup> <https://www.me.government.bg/themes/koncesii-za-dobiv-735-1613.html> - Концесии за добив. Регистърът съдържа действащите концесии за добив на подземни богатства (актуален към 11.12.2020 г.).

Добитият скален материал намира приложение в циментопроизводството и строителството. В периода 1990–2018 г. се наблюдава тенденция на нарастване площите на кариерите (фиг. 11), което е свързано и със засиленото пътно строителство в района (новите участъци от автомагистрала Хемус).

С най-голямо социално-икономическо значение за района е **циментопроизводството** на базата на местни ресурси. През 1907 г. за първи път в с. Златна Панега е произведен цимент от италианска компания. През 1923 г. започва производство и на хидравлична вар, а през 1966 г. е построен завод „Златна Панега Цимент“ с 5 линии за производство. След старта на социално-икономическите промени, през 1998 г. заводът става част от „Хайделберг Цимент“, а през 2004 г. - собственост на Групата Титан Цимент, която е водещ производител на цимент в Гърция. Титан „Златна Панега Цимент“ АД е основен производител на клинкер и цимент, които се реализират на българския и европейския пазари (фиг. 12).

Чрез основни и допълнителни дейности фирмата осигурява работни места за местната общност. Поради усъвършенстване в технологиите, промени в организацията на работа и нарастнало търсене на готова продукция на стоковия пазар, спадът в броя на персонала в периода 2009-2013 е преодолян и се задържа на нива малко над 200 д. при пряко наетите (фиг. 13). Осигуряват се работни места преди всичко за местното население, като стремежът на компанията-собственик е да осигурява дългосрочна заетост на пряко наетите служители и дългосрочни взаимоотношения с непряко наетите служители.



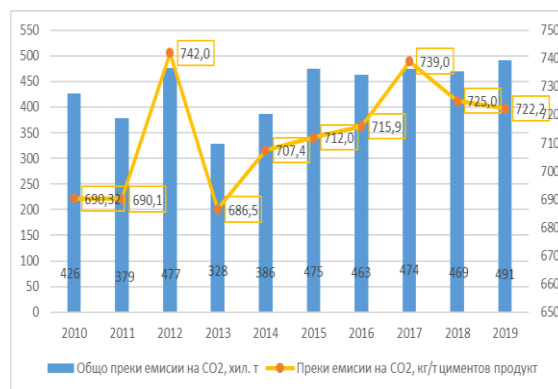
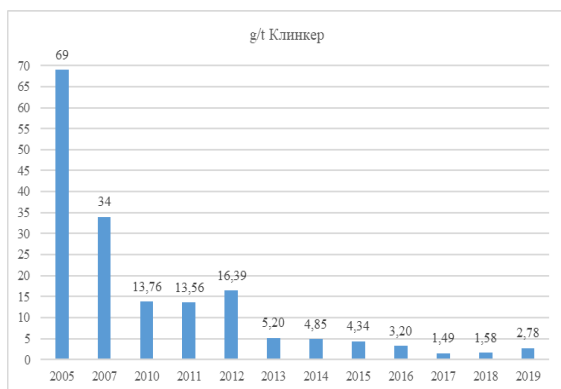
Фиг. 12. Продажби на цимент за периода 2010–2019 г. (в хил. тона) Източник: Титан България<sup>3</sup>

Фиг. 13 Наети за периода 2009–2019 г. (в брой) Източник: Титан България<sup>4</sup>

Важно е да се отбележи, че чрез дейности, свързани с опазването на околната среда, Титан България се стреми да създава устойчиви ценности за бизнеса и гаранция за запазване на доверието на заинтересованите страни. Фирмата инвестира в нови екологични съоръжения, пречиствателни съоръжения, мониторинг и дейности, свързани с управлението на отпадъците, като вложенията в тази насока за периода 2011–2019 г. възлизат на над 23 мил. евро. Около 80% от направените инвестиции са за нови екологични съоръжения. В резултат на направеното обновяване, за периода 2005–2019 г. се наблюдава трайно намаляване на емисиите на прах, въглероден диоксид, азотни и серни оксиди във въздуха [17,18,19, 20, 21]). Особено осезателен е спадът на емисиите на прах (фиг. 14.a).

<sup>3</sup> Интегрирани годишни доклади на Титан България за 2015, 2016, 2017, 2018 и 2019 г.

<sup>4</sup> Пак там

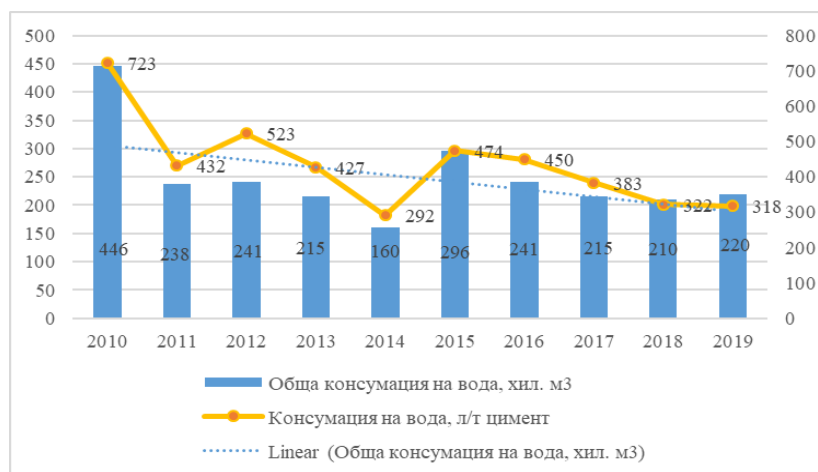


а. Емисии на прах

б. Емисии на въглероден диоксид

Фиг. 14 а, б. Емисии на прах и въглероден диоксид във въздуха за периода 2005–2019 г. Източник: Титан България<sup>5</sup>

Титан „Златна Панега Цимент” АД е един от основните потребители на вода от карстовия извор „Глава Панега“, който се намира в изключителна близост до завода [14]. Чрез съоръжение за обратно използване на водата в производството консумацията след 2011 г. спада значително, особено през последните три години (фиг. 15). Близостта на карстовия извор и гарантирането на качеството на подземните води са причина да се въведат специфични методи на добив в кариера „Златна Панега” и да се спазват строги правила за работа както в кариерата, така и в циментовия завод. Фирмата инвестира ресурси и въвежда мониторингови дейности върху дългосрочното въздействие, което циментопроизводството оказва върху околната среда [22]. През 2018 г. са изградени и 3 мониторингови кладенеца за следене на качеството на подземните води в кариера "Златна Панега“. Отпадните води от завода се пречистват чрез тристепенно пречиствателно съоръжение.



Фиг. 15. Консумация на вода. Източник: Титан България<sup>6</sup>

Титан „Златна Панега ”АД е един добър пример в България за ефективно екологосъобразно промишлено производство в уязвим карстов терен, както и за активна социална роля в условията на специфична карстова територия. Фирмата поддържа собствен

<sup>5</sup> Пак там

<sup>6</sup> Пак там

разсадник с горски видове, характерни за района, които използва за рекултивация на нарушени терени (стари кариери). През последните години за тази цел се използват и овощни видове. За основната кариера на циментовия завод – кариера „Златна Панега”, е разработен план за управление на биоразнообразието, който се изпълнява вече четвърта година. Фирмата се ангажира и с организиране и подпомагане на множество инициативи, целящи решаване на наболели проблеми в региона като: високо ниво на младежка безработица, бедност, липса на качествено образование, ниска екологична и здравна култура на местното население [17,18,19, 20, 21]. „Златна Панега Цимент” АД е активен партньор и в образователните инициативи за иновативно образование за/чрез карста [23, 24].

Други промишлени производства в района, осигуряващи работни места, са съсредоточени главно в гр. Ябланица и с. Гложене: мебелна промишленост, производство на бои, лепила и лакове, сладкарско производство, производство на колела, производство на PVC дограма, строителство и др. Всички тези производства, въпреки че не са свързани пряко с карстови суровини, също оказват натиск върху карстовата територия чрез различните видове замърсявания на водите и почвата.

Брестнишкият район е много благодатен и за развитие на различни форми на **туризъм** – пещерен, екстремен, велотуризм, екотуризм, познавателен и културен. За това допринасят в голяма степен както атрактивните карстови форми и извори, изкуствените езера, скалните венци и други природни феномени, също така и културно-историческите обекти и традиционните местни занаяти и производства (напр. халваджийство). Два са най-значимите и посещавани туристически обекти в района – пещерата Съевата дупка и Гложенският манастир, които привличат голям брой туристи. Пещерата Съева дупка, обявена за природна забележителност през 1962 г. с площ 20 ха е една от най-посещаваните туристически пещери в България (над 50 000 туристи за 2019 г.) [8]. В непосредствена близост до Съева дупка е карстовата пропаст Ледницата, която е приспособена за екстремни преживявания чрез изградената Via Ferrata. В границите на района попадат и други защитени карстови територии (природни забележителности), които са обект на туристически интерес. Това са „Пещера Лястовица” (обявена през 1968 г. с площ 0,51 ха), „Пещера Моровица“ (1962 г., 5,05 ха), „Рушова пещера” (1962 г., 1,0 ха), карстов извор „Глава Панега“ (ПЗ Карстов извор „Златна Панега“, обявена през 1966 г. с площ 1,5 ха), водопад „Вара“ (Гложенски водопад - бигорна каскада, обявена за ПЗ през 1970 г. с площ 1,1 ха) и др. (фиг. 3в).

Интересен природен феномен с карстов произход е и Нановското блато (водна площ около 20 дка), което се намира в близост до пропастта Бездънния пчелин (-105 м). Блатото е обект и за риболов (щука, шаран и лин) [25]. Интересен воден обект е и изкуственото езеро (Долното езеро) до извора Глава Панега. В близкото минало то е предлагало различни туристически атракции, които са изоставени.

В Брестнишкия район бавно се изгражда и нова туристическа инфраструктура. Това са преди всичко места за настаняване: хотелски комплекс „Шарените къщи“ (махала Братевец, Ябланица), вилно селище „Мировец“ (с. Малък Извор), почивен комплекс „Видрите“ (с. Гложене), къщи за гости в селата Златна Панега и Малък Извор. Изградени са и екологични пътеки - Екопътека „Гложенски манастир“ и Екопътека „Гложенски манастир“– пещера „Моровица“. От пещерата Съева дупка до пропастта Бездънния пчелин също е изградена екопътека, но тя не се поддържа. Карстът предлага голям туристически потенциал, който е и алтернатива за икономическото развитие на района, но той все още не се използва ефективно.

### **Инфраструктура**

Всички селища в района разполагат със сравнително добре изградена инфраструктура. През района преминават автомагистрала Хемус, малки части от първокласни пътища I-3 и I-4, части от третокласните пътища 103, 358 и 305 и общински пътища. Транспортният трафик е

изключително натоварен. Селищата от района са в близост до преминаващите международни транспортни коридори № 4, № 7 и № 9.

Водоснабдяването в района се осъществява чрез водоснабдителните групи “Златна Панега” – (ползваща вода от карстовия извор Глава Панега) и “Гложене” (чрез помпена станция “Видрите”, ползваща вода от р. Вит). За водоснабдяване на селищата в района се използват и други местни карстови извори. Във водопроводната мрежа попадат и непречистени води от различни водоизточници [15,16]. Преобладаващата в района карстова територия е силно уязвима на замърсяване и това създава сериозни рискове за качеството на водата на ползваните подземни водоизточници. Ето защо се налага те да бъдат обекти на постоянен мониторинг и контрол, а при установено трайно замърсяване да се изградят пречиствателни съоръжения.

Особено застрашени от замърсяване са подземните карстови води, дренирани в извора Глава Панега – най-високо дебитният концентриран извор в България (ср. 3 764 л/сек., по [14]. Неговият водосбор включва по-голяма част от територията на Брестнишкия район. За водоснабдяване се използва Долното езеро, където са изградени помпени станции. Водовземане за питейно-битово водоснабдяване осъществява „ВиК” Ловеч (за 14 селища от 3 общини: Ябланица, Луковит, Червен бряг). Изворът се използва и за промишлено водоснабдяване на 2 фирми („Златна Панега Цимент“ АД и ЕТ „Симеон Цветков – Шопа”). Разрешеното водовземане от извора е ок. 8,5% от експлоатационните му ресурси [14]. Поради социално-икономическото значение на извора Глава Панега е изготвен проект за санитарно-охранителна зона (СОЗ), която е съобразена с карстовата специфика на хидрогеоложкия басейн [14]. Но независимо, че двете езера на извора са в първия пояс на СОЗ (зоната за пряка охрана - със забранен достъп), Глава Панега е популярен и масово посещаван туристически обект, поради което охранителният режим не се спазва.

За отпадните води в Брестнишкия район канализационна мрежа с пречиствателни станции е изградена само в гр. Ябланица и в с. Гложене (2013 г.). В останалите населени места се използват преди всичко септични ями и попивни кладенци. Битови и селскостопански отпадни води се оттичат и в реките, водоемите или доловете и са пряк източник на замърсяване на карстовите геосистеми и преди всичко – на подземните карстови води. Особено сериозно е положението с отпадните води в селищата, които са разположени в негативни повърхностни карстови форми, като напр. с Брестница (в карстово поле). Не е решен и проблемът с тоалетните на туристическата пещера Съева дупка, за които е доказано, че замърсяват пещерните води [8].

Друг източник на замърсяване в карстовите територии са отпадъците от домакинствата, промишлеността, строителството, животновъдните ферми и др. Депонирането на отпадъците в района става посредством организирано за всички населени места сметосъбиране и сметоизвозване. В землището на с. Гложене от лятото на 2016 г. функционира и Претоварна станция за битови отпадъци, в която се извършва компактиране и уплътняване на отпадъците преди те да бъдат извозени за депониране в Регионалното депо за неопасни отпадъци в гр. Луковит. В това депо постъпват и отпадъците от селищата в общ. Ябланица. Експлоатацията на Общинското депо за ТБО (твърди битови отпадъци) край с. Гложене вече е преустановена, тъй като то не отговаря на нормативните изисквания (и е в непосредствена близост до понорите на р. Вит, от които речната вода прониква в карстовия извор Глава Панега). В края на 2020 г. завърши техническата рекултивация на сметището [26, 27].

В Брестнишкия район са установени и редица нерагламентирани сметища. Те са най-често в негативни карстови форми (въртопи и валози), изоставени кариери или по заливната тераса и в речното корито на р. Вит, най-вече в участъка с пониращи речни води между с. Гложене и Боаза.

## **Идентифицирани рискове и проблеми вследствие антропогенния натиск в карстовия район**

От направения социално-икономически анализ на Брестнишкия карстов район може да се обобщи, че тази сравнително малка по площ територия е типичен пример за силен антропогенен натиск в класически тип карст. Антропогенният натиск е свързан, от една страна с променящия се брой население, а от друга - с неговата стопанската дейност. Както прякото използване на карстовите ресурси, така и различните косвени влияния на човешката дейност върху карстовите процеси въздействат върху силно уязвимата карстова геосистема, в резултат на което са възможни прояви на разнообразни негативни ефекти. В резултат на обратната връзка те могат да рефлектират върху качеството на живот на местното население и на социално-икономическото развитие на карстовия район и прилежащите му територии.

Антропогенният натиск създава най-голям риск за **карстовите води**, които са основен източник за питейно-битово и промишлено водоснабдяване в района. Типичен пример е карстовият извор Глава Панега. Замърсяването на водите на извора е свързано с редица все още нерешени проблеми:

- в селищата във водосборния басейн на извора няма изградена канализационна система с пречиствателни станции на отпадните води;

- много от негативните повърхностни карстови форми, както и речното легло в участъка с понорите на р. Вит се използват за незаконни сметища;
- за новопостроения участък от магистрала „Хемус”, който пресича водосборния басейн на извора, в т.ч. Брестнишкото карстово поле, не е изградена пречиствателна станция на водите, които се стичат от магистралата. Замърсяване причиняват и останалите пътища в района с натоварен транспортен трафик, особено при пътни инциденти;
- поради преобладаващия класически карстов релеф в района, много от дъната и склоновете на големите карстови форми (въртопи, валози, ували, поле) са обработваеми земи, подлагани периодично на торене и обработка с химически препарати;
- промените в естествената растителност и горските сечи, особено в терените с гол карст активизират ерозионните процеси, които са фактор за размътване на подземните карстови води. Ускорена почвена ерозия се наблюдава и при несъобразена с релефа и с уязвимостта на карстовите почви оран на обработваемите земи, особено на тези по склоновете и в дъната на карстовите форми с отворени понори;
- СОЗ на карстовия извор Глава Панега реално не се прилага въпреки големия антропогенен натиск във водосборния басейн. Наложително е изграждането и поддържането на всички зони за охрана, вкл. в негативните карстови форми с отворени понори, които са най-рискови за замърсяване на подземните карстови води. В тези участъци трябва да се осъществява периодичен контрол, а при необходимост да се въведат и промени в земеползването;
- мониторингът на водите на Глава Панега е епизодичен и недостатъчен, особено предвид постоянната потенциална опасност от различни замърсявания и бързата реакция на подземните карстови води. Речните води на р. Вит при губилищата не са обект на мониторинг, независимо, че те формират значителна част от дебита на Глава Панега и са уязвими на пряко замърсяване от нерегламентираните сметища в речното легло и речните тераси.

Останалите карстови извори в района, които се използват за водоснабдяване, нямат обособени СОЗ и контролът върху тяхното замърсяване и качеството на водите е много слаб или липсва. Необходим е контрол и изграждане на пречиствателни съоръжения и на отпадните води от животновъдните ферми, както и депониране на животинските фекалии при условия, ограничаващи проникването им във водоносните зони.



Специфичен случай на замърсяване на карстовите води е установен при туристическата пещера Съева дупка [8]. Провежданият хидрохимичен мониторинг доказва сериозно целогодишно замърсяване на инфилтрационните води в зала Купена с източник – тоалетната при входа, която е „турска”, с неизолирани септични ями. Това изисква да се изгради нова тоалетна, отговаряща на всички съвременни стандарти. Това ще се отрази положително и на пещерния туризъм.

Друг сериозен риск в района вследствие антропогенната дейност е **експлоатацията на кариери**. Те са основен източник на суровина за циментопроизводството. То от своя страна е потенциален замърсител на въздуха. Но Брестнишкият район вече е положителен пример за екологосъобразно производство - наличната информация и наблюденията на терен, както и данните от интегрирания мониторинг доказват, че „Златна Панега Цимент” АД работят в посока за постигане на баланс между бизнес интереси и опазване на карстовата територия. Това се постига чрез инвестиции в екологосъобразни производства и осъвременяване на технологии, рекултивиране на стари кариери, както и в социална политика в подкрепа на местното население.

В Брестнишкия район се разработват активно и кариери за строителни материали. Това налага нормативната уредба и контрола на кариерния добив да се прилагат стриктно към всички ползватели, особено предвид уязвимостта на карстовия терен.

Карстовият релеф в Брестнишкия район предопределя развитието на специфични азонални **карстови почви**, предимно рендзини (хумусно карбонатни). Те са плитки и силно податливи на ерозия. При тяхното отнасяне се формира гол карст с карни полета. Поради това съхраняването на рендзините е особено важно, още повече, че те са и обработваеми земи. Опазването изисква регулиране и контрол на пашата на селскостопански животни и щадяща оран на обработваемите земи, съобразена и с наклона на склона. Друг сериозен фактор, който влияе върху карстовите почви, са горскостопанските дейности и най-вече – сечта. В карстовите терени трябва да се избягва голата сеч. В Брестнишкия район, особено по склоновете на Брестнишкото поле се наблюдава и незаконна сеч (дърва за огрев). Допълнителен деградационен ефект върху почвите има и прокарването на горски пътища и извозването на дървен материал, особено по склонове с голям наклон. За съжаление през последните десетилетия почти не се практикува изкуствено залесяване на оголени терени и се наблюдава тенденция на естествено разширяване на площите с храстова растителност. Тя завладява и изоставени обработваеми земи.

Друг проблем е замърсяването на почвите чрез торене и промишлени и строителни отпадъци. Контролът по използването на земеделската земя и горите е важно да навлиза в общинската политика.

Както вече беше посочено, Брестнишкият район има много голям потенциал за развитие на активен **туризъм**, до голяма степен благодарение и на атрактивния карстов релеф. Развитието на туризма е изключително важно за местните общности, защото е източник за генериране на икономически ползи. От тази гледна точка карстови обекти са включени в общинските планове за икономическо развитие като туристически обекти. За тази цел е необходимо изграждането и поддържането на туристическа инфраструктура, която обаче трябва да бъде съобразена със спецификата на карста и с безопасността на посетителите, особено в пещерите. Те продължават да бъдат сред най-привлекателните обекти за туризъм, но сериозен проблем създава липсата на подходяща законова и нормативна рамка, която ясно да регламентира собствеността, управлението, стопанисването, ползването и опазването пещерите в България [28, 29]. Като цяло, дори благоустроените пещери нямат ясно разписан статут и регламентирани правила, де факто те са без управленски програми. Наложила се е опасна практика всеки, придобил правото да стопанисва пещера (НПО, община или друг временен ползвател), да работи по собствени правила като се съобразява евентуално само с

природозащитното законодателство в страната (доколкото то касае съответната пещера и прилежащата територия, ако тя е със статут на защитена). Стопанисването на туристическите пещери е усложнено и от други два факта: 1. В българското законодателство все още не е въведено работно място „туристическа пещера” с всички произтичащи от това последици; 2. В регистъра на професиите в България отсъства професия „пещерен водач в туристическа пещера” [29].

Пещерите се отличават със специфична среда, която крие редица рискове за здравето и живота на посетителите. Изследванията в Съева дупка установиха опасно високи концентрации на CO<sub>2</sub> и радон-222 през активния туристически сезон [8]. Те са особено опасни за обслужващия персонал (пещерните екскурзоводи) предвид техния продължителен престой в пещерата. Подобни изследвания са наложителни и за другите пещери в района, които се използват като туристически обекти. Масовите посещения в пещерите имат и друг важен аспект – въздействието на посетителите върху силно чувствителната и уязвима пещерна среда. За Съева дупка вече се доказва нарушаване на естествения баланс на CO<sub>2</sub> в пещерния въздух вследствие дишането на туристите и термичен ефект от тяхното присъствие върху спелеоклимата [8]. Тези резултати потвърждават необходимостта от постоянен мониторинг, особено в благоустроените туристически пещери (в случая Съева дупка), който, от една страна да гарантира безопасността на посетителите и екскурзоводите, а от друга - да регулира посетителския режим с оглед намаляване до минимум вредните въздействия върху естествената пещерна среда.

Останалите карстови обекти в района, които се използват за туризъм – водопади, извори, езера – също трябва да подлежат на строг контрол. Много перспективен предвид разнообразието и атрактивността на карстовите форми и лесната им достъпност, е образователният туризъм. Брестнишкият район е потенциален образователен център за интердисциплинарно обучение за/чрез карста. Това вече е доказано чрез включването му в образователните инициативи на стратегията ProKARSTerra-Edu, които се разработват експериментално с международно участие през последните 8 години, вкл. чрез три проекта на ЮНЕСКО (<http://www.prokarstterra.bas.bg/lab/edu-activity.html>). Резултатите от тези образователни експерименти и международният отзвук от тях категорично потвърждават образователния потенциал на района за иновативни форми на изнесено теренно образование и обучение [24].

### **Заклучение**

Природосъобразното използване, управление и контрол на карстовите ресурси изисква местните общности да имат необходимите познания за спецификата на карста, на базата на които да вземат компетентни решения. Оптимален вариант при тяхното разработване е прилагането на геосистемния подход, който е основа за формиране на нови модели и политики на управление и експлоатация на карстовите територии. Предвид на това, че тези територии обикновено се поделят между различни териториално-административни единици, провежданите политики трябва да бъдат интегрирани на различни нива – между общини, между стопански сектори, между общински администрации и администрации на защитени територии. Допълнителен усложняващ фактор е нормативният дефицит относно карстовите територии и обекти в страната, независимо, че те съставляват ¼ от площта на България. Това налага подготовката, обсъждането и приемането на промени в законодателството, които да гарантират нормите, регламентите, контрола и опазването на карстовите територии. За постигането на тази цел е необходима преди всичко заинтересованост, активност и инициативност на общностите, които ги обитават и експлоатират техните ресурси.

За да се достигне до балансирано природоползване, развитие и управление на карстовите територии, трябва да се премине и през образователни и обучителни програми. Това е наложително предвид слабото познаване от българското общество на спецификата на карста. Повишаването на знанията за карста ще повлияе положително както върху регионалните социално-икономически политики за ефективно ползване на карстовите ресурси и разработване на стратегии за устойчиво развитие на карстовите територии, така и върху качеството на живот и икономическия просперитет на местните общности.

В Брестнишкия карстов район вече има добри примери за координация между научноизследователски институции, общински администрации, местен бизнес и НПО при разработване на планове и проекти за ефективно и екологосъобразно ползване на карстовите ресурси. Успешно се реализират, вкл. с международно участие, и иновативни образователни инициативи. Всичко това потвърждава актуалността на един от най-важните принципи в методологическата платформа ProKARSTerra, базирана на концепцията за карстовите геосистеми - координация между научни изследвания, управление и стопанисване, бизнес и образование и обучение. Ефективната координация и геосистемният подход стават все по-актуални на фона на глобалните промени и техните все още трудно подлежащи на оценка и прогноза въздействия върху уязвимите карстови територии.

### **Благодарности**

Представеното изследване е проведено по програмата на научния проект „Съвременни въздействия на глобалните промени върху еволюцията на карста (на базата на интегрирания мониторинг в моделни карстови геосистеми в България)“ (ProKARSTerra-GlobalChange) на Фонд „Научни изследвания“ (договор № ДН 14/10 от 20.12.2017).

### **References:**

1. Andreychuk, V., P. Stefanov. (2006). Karstovite geosystemi i principite za opazvane na karstovite territorii. *GEOgraphy` 21*, №1, 5-11.
2. Brinkmann R., Parise M. (2012). Karst environments: problems, management, human impacts, and sustainability - an introduction to the special issue. *Journal of Cave and Karst Studies*, № 74(2), 135-136.
3. van Beynen, P., Brinkman, R., van Beynen, K. (2012). A sustainability index for the karst environments. *Journal of the Cave and Karst Studies* 74, 2, 221-234. DOI: 10.4311/2011SS0217
4. Mikhova, D., P. Stefanov. (1993). Projektirane na informacionna sistema za funkcionalno modelirane na karstova geositema. *Problemi na geografiyata*, 2, 68-82. (in Bulgarian)
5. Stefanov, P. (2004). Savremenni geografski aspekti na karstologiyata v Balgaria. – V: *Sbornik dokladi ot 8-ma nacionalna konferencia po speleologia "Speleo`2002"* (Stara Zagora, 11-13.10.2002). Stara Zagora, 2004, 64-71. (in Bulgarian)
6. Stefanov Petar., Dilyana Stefanova. (2019). Innovative education for/through karst. *SocioBrains*, 54, Konstantin Preslavsky – University of Shumen, ISSN:2367-5721, 600-627. (in Bulgarian)
7. Stefanov, P., M.Yordanova, D. Stefanova, D. Mikova. (2009). A project for development of an experimental model for complex monitoring of protected karst territories. In: *Management Travnich porostu krasovych oblasti*. Brno, pp. 28-38. ISBN -978-80-7375-323-8.
8. Stefanov, Petar, Dilyana Stefanova, Karel Turek. (2020). Mikroklimaticzni i radiatsionni usloviya i zdravni riskove v turisticheskite peshteri v Balariya (na bazata na rezultati ot integriran monitoring). *Problemi na geografiyata*, 3, 47-100. ISSN 0204-7209; ISSN 2367-6671 (Online), DOI:<https://doi.org/10.35101/prg-2020.3.4>

9. Stefanova, Dilyana, Petar Stefanov, Georgi Jeleu. (2020). Promeni v zemnoto pokritie i zemepolzvaneto v izbrani modelni karstovi rayoni na Balgaria. *Problemi na geografiyata*, 3, 157-186. ISSN 0204-7209; ISSN 2367-6671 (Online), DOI:<https://doi.org/10.35101/prg-2020.3.9> (in Bulgarian).
10. Jakucs, Laslo (1979). Morphogenetics karstovih oblastei, Izd. "Progres", Moskva, 389 s. (in Russian)
11. Popov, V. (1962). Morfologiya na karsta v rayona mezhdu dolinite na rekite Vit i Batulska. *Izv. Bulg. Geogr. D-vo*, kn. 3 (XIII), 21-33.
12. Popov, V. (1969). Saeva dupka. Medicina i fizkultura, S., 36 s.
13. Kovachev, I. (1959). Karstat i karstovite podzemni vodi v porechieto na Goren i Sreden Vit i Glava Panega. V: *Karstovite podzemni vodi v Bulgaria. Sbornik ot studii vvrkhu hidrogeologiyata na Bulgaria*. DI „Tehnika”, S., s. 183-230.
14. Penchev, P., V. Velichkov. (2012). Proekt za orazmeryavane, izgrazhdane i eksploataciya na sanitarno ohranitelni soni okolo karstov izvor "Glava Panega". Bulgarska asotsiatsiya po podzemni vodi (BAPV), Sofia.
15. Obshtinski plan za razvitie na obshtina Yablanitsa 2014-2020 g. 2013, Obshtina Yablanitsa, 189 s.  
[https://new.yablanitsa.org/upload/file/OPR\\_2014-2020.pdf](https://new.yablanitsa.org/upload/file/OPR_2014-2020.pdf) Последно посетен на 20.12.2020 г.
16. Obshtinski plan za razvitie na obshtina Teteven 2014-2020 g. 2013, Obshtina Teteven, 206 s.  
[https://www.teteven.bg/images/stories/documents/strategii/OPR\\_2014-2020.pdf](https://www.teteven.bg/images/stories/documents/strategii/OPR_2014-2020.pdf) Последно посетен на 20.12.2020 г.
17. Integriran godishen doklad - TITAN BULGATIA 2015, "Zlatna Panega Ciment" AD, 90 s.
18. Integriran godishen doklad - TITAN BULGATIA 2016, "Zlatna Panega Ciment" AD, 78 s.  
<https://www.titan.bg/za-nas/finansovi-otcheti-dokladi/> Последно посетен на 20.12.2020 г.
19. Integriran godishen doklad - TITAN BULGATIA 2017, "Zlatna Panega Ciment" AD, 78 s.  
<https://www.titan.bg/za-nas/finansovi-otcheti-dokladi/> Последно посетен на 20.12.2020 г.
20. Integriran godishen doklad - TITAN BULGATIA 2018, "Zlatna Panega Ciment" AD, 78 s.  
<https://www.titan.bg/za-nas/finansovi-otcheti-dokladi/> Последно посетен на 20.12.2020 г.
21. Integriran godishen doklad - TITAN BULGATIA 2019, "Zlatna Panega Ciment" AD, 96 s.  
<https://www.titan.bg/za-nas/finansovi-otcheti-dokladi/> Последно посетен на 06.01.2021 г.
22. Shilegarska, E, Tsvetelina Toleva, Petko Petkov, Albena Pophristova. (2020). Karst monitoring at Zlatna Panega quarry. *Problems of Geography*, 3, 145-156. ISSN:ISSN 0204-7209` (Print); ISSN 2367-6671 (Online) DOI:<https://doi.org/10.35101/prg-2020.3.8>
23. Stefanova, Dilyana, Petar Stefanov. (2020). Fourth international competition "Karst under protection – gift for the future generations" `2019 (results and conclusions). *SocioBrains*, 66, Konstantin Preslavsky – University of Shumen, pp. 180-198. ISSN:2367-5721,
24. Stefanov, Petar, Dilyana Stefanova. (2020). The first international competition for students "Karst -the last „white spot” on the planet Earth" – results and perspectives. *SocioBrains*, 66, Konstantin Preslavsky – University of Shumen, pp.199-230. ISSN:2367-5721
25. Strategiya za razvitie na turizma 2016-2020. (obshtina Yablsnica)  
[https://new.yablanitsa.org/main.php?module=documents&object=category&doc\\_cat\\_id=16](https://new.yablanitsa.org/main.php?module=documents&object=category&doc_cat_id=16)  
Последно посетен на 20.12.2020 г.
26. Obshtinska programa za upravlenie na deinostite po otpadacite na obshtina Yablsnica za perioda 2010 -2020 g.  
<https://new.yablanitsa.org/upload/ documents/WMS%20Yablanitsa%20FINAL.pdf> Accessed on: 20.12.2020 г.
27. Programa za upravlenie na otpadacite na obshtina Teteven 2016-2020 g.  
[https://www.teteven.bg/images/stories/documents/programi/PUO\\_Teteven-Final - 03.07.pdf](https://www.teteven.bg/images/stories/documents/programi/PUO_Teteven-Final - 03.07.pdf)  
Accessed on: 20.12.2020 г.

28. **Stefanova, Dilyana, Stefanov, Petar.** (2018) Current state and problems of cave tourism in Bulgaria. *Traditions and Innovations in Contemporary Tourism*. Cambridge Scholars Publishing, ISBN:(10): 1-5275-0829-3; ISBN (13): 978-1-5275-0829-3, 20, 170-189.  
[https://books.google.bg/books?hl=bg&lr=&id=ROd\\_DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA170&dq=Dilyana+Stefanova&ots=rGy6hZkctY&sig=awUTXXzdmam\\_3w2henQ3VLSaLDSs&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Dilyana%20Stefanova&f=false](https://books.google.bg/books?hl=bg&lr=&id=ROd_DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA170&dq=Dilyana+Stefanova&ots=rGy6hZkctY&sig=awUTXXzdmam_3w2henQ3VLSaLDSs&redir_esc=y#v=onepage&q=Dilyana%20Stefanova&f=false)
29. **Stefanova, Dilyana, Stefanov, Petar.**(2019) Administration and management of tourist caves in Bulgaria. *SocioBrains*, 54, Konstantin Preslavsky - University of Shumen, pp. 411-429. ISSN:2367-5721

**On-line resources:**

<https://www.me.government.bg/themes/koncesii-za-dobiv-735-1613.html> – Kontsesii za dobiv. (Registarat sadarzha deystvashtite kot\ntsesii za dobiv na podzemni bogatstva– aktualen kam 11.12.2020 г.). Accessed on: 14.12.2020 г

<http://www.hinko.org/> - Peshteri I propasti v Bulgaria

<http://www.prokarstterra.bas.bg/lab/edu-activity.html> - [ProKarstTerra Network](#)