

МЕЂУНАРОДНА ГОДИНА

ПЕЋИНА И КРАСА 2021



„Истражиши, разумеш и заштитиши“



Union Internationale
de Spéléologie



МЕЂУНАРОДНА ГОДИНА
ПЕЋИНА И КРАСА – СРБИЈА

Међународна година
пећина и краса
- Србија -

Приручник за промоцију значаја крашких простора,
поводом иницијативе Међународне спелеолошке Уније
(UIS – Union Internationale de spéléologie)
за проглашење Међународне године пећина и краса

За издавача

Тивадар Гаудењи

Председник Управног одбора Друштва геоморфолога Србије

Главни уредник

Јелена Ћалић

Уређивачки одбор

Тивадар Гаудењи, Александар С. Петровић, Михајло Мандић,
Ана Младеновић, Марко В. Милошевић, Милован Миливојевић

Дизајн корица

Међународна спелеолошка унија

Ликовни уредник и дизајн

Милован Миливојевић

Издавач

Друштво геоморфолога Србије
Ђуре Јакшића 9, 11000 Београд

www.geomorfologija.org.rs

Тираж: 200 примерака

Пре-џрес и шџамџа

NS DigiPrint

ISBN 978-86-901064-2-4

Ова публикација представља додатни материјал у оквиру конференције ГеоморФорум 2020, која је организована од стране Друштва геоморфолога Србије у суорганизацији са Географским институтом „Јован Цвјић” САНУ, уз подршку и суфинансирање од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Аутори су одговорни за садржај и квалитет својих саопштења, као и за сва мишљења, тврдње и резултате објављене у њима.



САДРЖАЈ

Истражити, разумети и заштитити	4
(Материјал Међународне спелеолошке Уније)	
Карта крашких терена у Србији	6
Предговор	7
1 Стене – домаћини пећина и краса	8
(Ана Младеновић)	
2 Вода – скривени ресурс који тече у кречњачким стенама	10
(Игор Јемцов)	
3 Површински крашки рељеф	13
(Александар С. Петровић)	
4 Пећине и облици у њима	16
(Јелена Ћалић)	
5 Како истражујемо пећине?	22
(Михајло Мандић)	
6 Скривено богатство подземља – пећински бескичмењаци Србије	25
(Срећко Ћурчић, Никола Весовић, Драган Антић, Матија Петковић, Рајко Димитријевић)	
7 Слепи мишеви – пећински летачи	28
(Ивана Будински, Бранка Пејић)	
8 Фосилни остаци у пећинама Србије	30
(Катарина Богићевић, Весна Димитријевић)	
9 Пећине Србије – станишта из каменог доба	32
(Душан Михаиловић, Предраг Радовић)	
10 Геотуризам	35
(Душица Трнавац Богдановић)	
11 Заштита краса и пећина у Србији	38
(Драган Нешић)	
Литература	41
Аутори	44
Институције и организације које подржавају Међународну годину пећина и краса	45
Спелеолошка друштва и клубови	46



Крас (карст, крш) је тип предела који се, по проценама, простире на око 20% светске копнене површине. Крас настаје растварањем стена. На површини је препознатљив по различитим облицима рељефа, које просечан посматрач понекад у први мах не препознаје. Неки облици су драматични и веома привлачни. Многи облици су сакривени од погледа, јер се налазе у пећинама.

Пећине и крас су ресурси непроцењиве вредности. Стотине светских пећина су отворене за туристичке посете, неке од њих имају статус Светске баштине. Сваке године пећине посећује око 150 милиона туриста, обезбеђујући тако значајне приходе националним и локалним економијама. Крашки водоносници обезбеђују око 20% светске пијаће воде и укључују неке од најзначајнијих извора и бунара на Земљи.

Пећине и крас су станишта неких од најразноврснијих, најзначајнијих и најређих екосистема на нашој планети. На тај начин доприносе еколошком диверзитету – како на површини терена, тако и у подземљу. Најзначајнији светски културни и археолошки локалитети често се налазе у пећинама. Пећине и крас доприносе добробити сваког друштва, али укључују и специфичне изазове.

Пећине и остали подземни канали (проводници воде у крашким водоносницима) не могу да филтрирају загађења, већ их транспортују даље низводно. На тај начин може да дође до контаминације изворишта пијаће воде. Крашки водоносници су веома комплексни, још увек недовољно истражени и тешко их је моделовати. На жалост, оваква циркулација воде може веома брзо да транспортује патогене организме и хемикалије километрима далеко, све до изворишта за водоснабдевање. Као често удаљени и скривени простори, пећине и крас су још увек слабо познати јавности. Број научника и управљача природним добрима који добро разумеју крас још увек је недовољан. Владе многих држава уопште не препознају пећине и крас, или недовољно уважавају њихов значај.





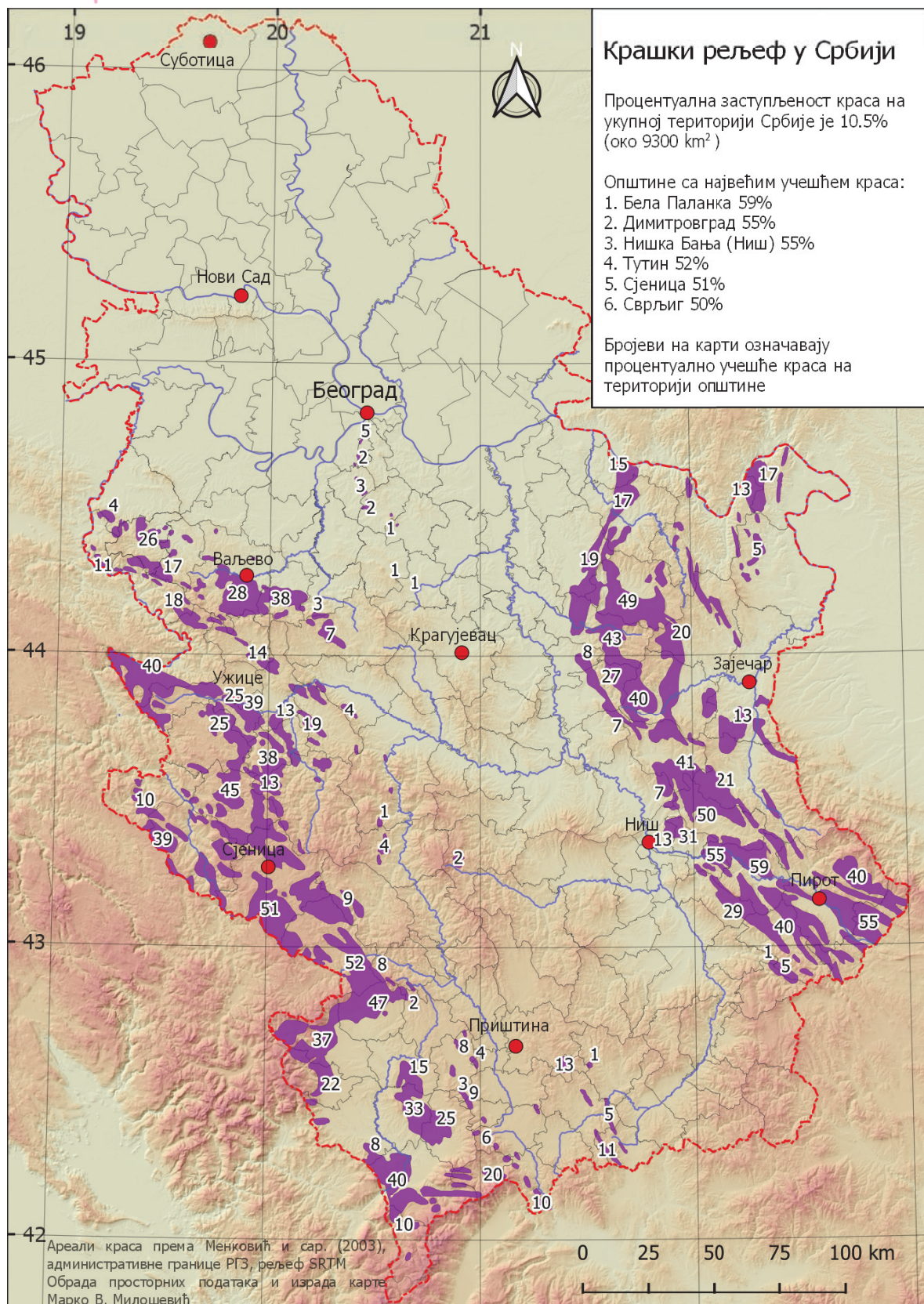
„ИСТРАЖИТИ, РАЗУМЕТИ И ЗАШТИТИТИ“

је главни циљ и мото Међународне године пећина и краса.

Уз помоћ свих вас, заједно настојимо да:

- **унапредимо** разумевање јавности да су пећине и крас везани за животе милиона људи
- **промовишемо** значај пећина и краса за одрживи развој, нарочито везано за квалитет и квантитет водних ресурса, пољопривреду, геотуризам/ екотуризам, те природно и културно наслеђе
- **покажемо** како проучавање и правилно управљање пећинама и красом има специфичну и важну улогу у сфери економије, јавног здравља и животне средине
- **на глобалном** нивоу градимо образовне капацитете за активности усмерене ка науци о пећинама и красу
- **промовишемо** свест о интердисциплинарности у проучавању и управљању пећинама и красом, наглашавајући како ће интеракције између различитих области науке и управљања бити све потребније у будућим истраживањима, образовању и заштити животне средине
- **успоставимо** дуготрајна партнерства која ће омогућити да се ове активности, циљеви и остваривање резултата наставе и у будућности, када се заврши Међународна година пећина и краса.





Карта крашких ширена у Србији



ПРЕДГОВОР

Поштовани наставници и сви читаоци,

Пред вама је публикација коју Друштво геоморфолога Србије објављује у оквиру иницијативе Међународне спелеолошке уније (*UIS – Union Internationale de spéléologie*) да 2021. година буде посвећена пећинама и красу, са циљем усмеравања пажње шире јавности на значај крашких простора и екосистема. О том значају могли сте да прочитате на претходним страницама, које представљају званични материјал *UIS* Међународне године пећина и краса (*International Year of Caves and Karst – IYCK*).

Србија, као чланица Међународне спелеолошке уније, придружује се овој иницијативи са посебним задовољством и одговорношћу, нарочито у контексту чињенице што је наш најзначајнији географ Јован Цвијић препознат у целом свету као родоначелник научне дисциплине карстологије, која обухвата мултидисциплинарно и интердисциплинарно проучавање крашких терена широм света. Цвијићево дело „*Das Karstphänomen*“, које представља његову докторску дисертацију, одбрањену 1893. године на Универзитету у Бечу, у свим научним круговима се сматра за прво капитално научно дело са тематиком краса.

Садржај који следи представља допринос наших врхунских научника и стручњака у овој тематској области. Обим материјала је сажет на најосновније чињенице и поруке, писан разумљивим језиком, а у списку литературе наведене су публикације које дају могућност детаљнијег увида у област пећина и краса.

Међународну годину пећина и краса подржали су Комисија Републике Србије за сарадњу са Унеском, као и Одбор за крас и спелеологију Српске академије наука и уметности.

У нади да ћете се након читања придружити даљој промоцији значаја пећина и краса;

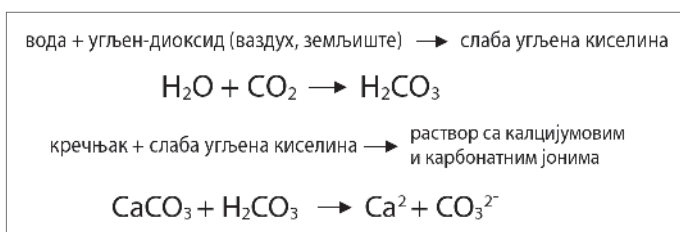
др Јелена Ћалић

(уредница овој издања и делегати Србије у Међународној спелеолошкој унији)

СТЕНЕ – ДОМАЋИНИ ПЕЋИНА И КРАСА

Крас (у употреби су још и називи **карст** и **крш**) је подручје које одликују специфични облици рељефа, настали развојем геоморфолошког процеса који називамо крашки процес. Крашки процес захтева три основна чиниоца – агенс процеса је **вода** која, примарно хемијски, делује на пацијенс – растворљиве **стене**, током одређеног периода **времена**. Сва три чиниоца крашког процеса су од великог значаја за његов развој: уколико је количина воде на посматраном подручју мала, процес ће бити слабијег интензитета; ако састав стена није одговарајући (ако стене не садрже довољно растворљивих минерала), облици ће бити скромнијих димензија; и коначно, ако је време деловања воде на стену (било) сувише кратко, процес ће остати у почетној фази. Ако су сва три услова испуњена, крашки процес ће на подручју свог деловања формирати типичне облике површинског и подземног рељефа, као што су вртаче, шкrape, увале, поља у красу, пећине, јаме, понори, итд.

Стена на којој је крашки процес активан представља најважнији чинилац који контролише какав ће се тип краса на њој развити. Стене на којима се развија крашки процес морају да испуне основни услов – да буду растворљиве. Вода на растворљиве стене делује хемијским путем, еродује их и обликује, полако односећи растворени део.



Сл. 1.1. Реакција расшварања кречњака

Према хемијском саставу, стене на којима се најчешће развија крашки процес су састављене од калцијум-карбоната и називају се **кречњааци**. У мањем обиму, крашки процес се може развити и у мермерима (метаморфисани кречњак), доломитима (калцијум-магнезијум-карбонат), гипсу и анхидриту, халиту и сл. Ипак, да би хемијска ерозија воде уопште започела, неопходно је да у стени постоје иницијални уски међупростори дуж којих ће вода деловати на стену. То могу да буду мали размаци између два слоја у кречњацима, или пукотине које су настале због тектонских покрета.

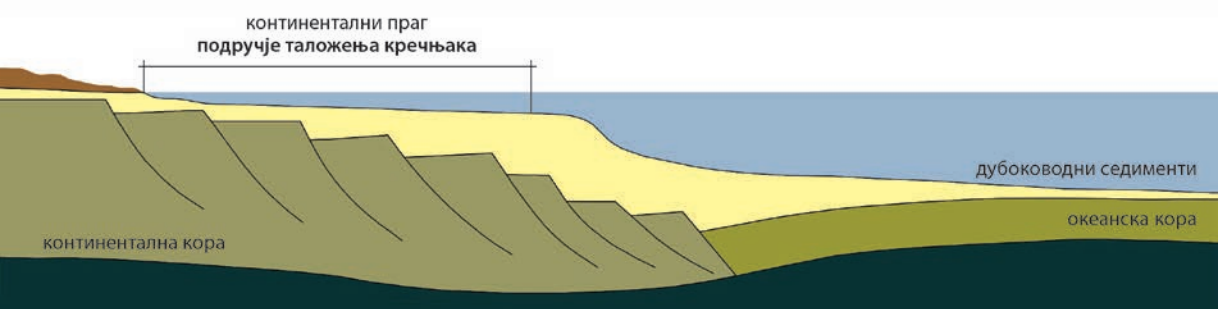
Како настају кречњааци?

Кречњааци су седиментне стене, које настају таложењем калцијум-карбоната из воденог раствора који је њиме богат. Постоје и тзв. органогени кречњааци, који настају таложењем љуштурица изумрлих организама, који су живели у мору, а чије су љуштурице изграђене од калцијум-карбоната. Таложење се дешава на дну мора или океана, у плитком делу, који се назива континентални праг или платформа. Током настанка, слојеви кречњака су увек хоризонтални, а то може да се измени након завршеног процеса таложења, очвршћавања и каснијих деформација. Да би на кречњацима започео крашки процес, они морају да се нађу на површини. Услед различитих геолошких процеса који доводе до сажимања простора, може доћи и до затварања басена у коме настају кречњааци, и на тај начин се ове стене могу наћи и на

површини терена. Када се једном нађу отворени на површини терена, крашки процес може да отпочне.

Ойкуг кречњаки код нас?

Током геолошке ере мезозоик, у подручју на коме се данас налази Балканско полуострво, постојао је океан Неотетис, који је отворен током геолошке периоде тријас (пре око 250 милиона година), а затворен крајем геолошке периоде јуре и почетком креде (пре око 150 милиона година). Океан је постојао између Афричког (на југозападу) и Евроазијског континента (на североистоку). Током постојања Неотетиса, на његовим континенталним праговима таложене су дебеле масе кречњака (карбонатне платформе). Кречњаци који су тада настали данас се налазе на подручју Динарида (у западној Србији су они тријаске старости, а идући ка јадранској обали могу се наћи и масивни кречњаци јурске и кредне старости), као и на подручју Карпато-балканида источне Србије, где је карбонатна платформа била активна током периода јуре и најраније креде. Процес затварања океана, као и касније приближавање Африке и Европе, узроковао је значајне деформације поменутих кречњака и створио различите пукотине, довео до набирања и издизања претходно хоризонталних слојева, итд. Све је то био добар предуслов за развој крашког процеса.



Сл. 1.2. Услови седиментације кречњака



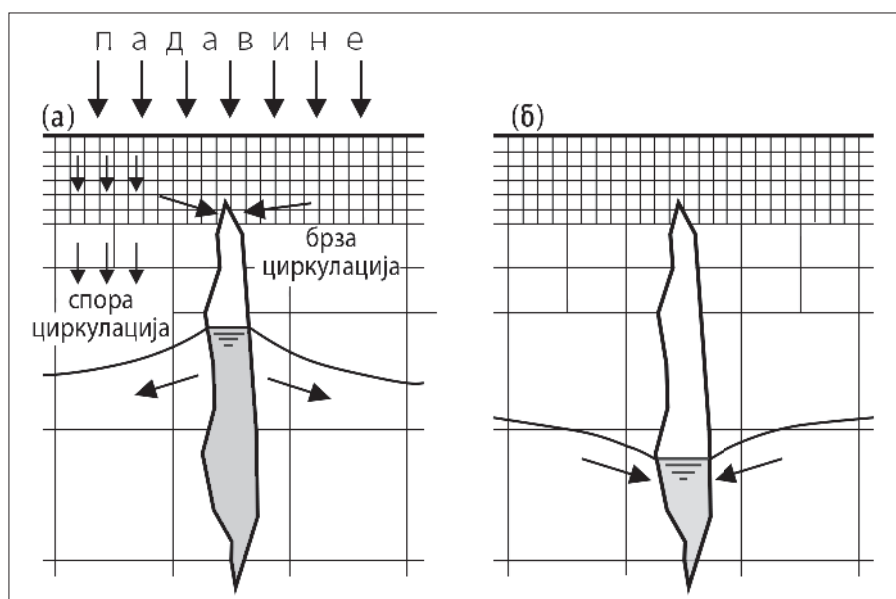
Земљу називају „плавом планетом“ зато што је 70,8% прекривена водом. Само 0,8% воде на Земљи учествује у циклусу кружења воде у природи, а од тога је више од 96% расположивих вода садржано у подземним водама. Оне су по правилу чистије и квалитетније у односу на површинске воде - реке. Ресурси подземних вода се користе за различите потребе а првенствено за водоснабдевање, јер вода представља основну животну намирницу, без које наш опстанак не би био могућ. Ако узмемо у обзир чињеницу да више од 25% светске популације живи на крашким теренима или користи воде из краса, постаје јасно колико су значајне воде у крашким стенама. На простору Европе крашки терени заузимају површину од 3.000.000 km², а у бројним европским земљама половину водних ресурса управо чине крашке воде.

Србија није изузетак. Иако површинском крашком рељефу припада само око 10% укупне површине Србије, значајан део крашких издани, које нису видљиве на површини, већ прекривене другим геолошким формацијама, имају значајније распрострањење, на око 30% њене територије. Највећим делом крашке издани су формиране на простору Динарида у западној и Карпато-Балканида у источној Србији. Подземне воде у красу Србије имају изузетан значај, јер представљају велике резерве воде за пиће, а бројни већи градови, као што су Ниш, Параћин, Бор, Ђуприја, Пирот, Ваљево, Прибој, Пријепоље, Пећ, Нови Пазар, као и друга мања места, користе управо воде из краса. Захватањем природно истеклих вода на изворима или бунарима, формирана су изворишта за организовано водоснабдевање. У Србији тренутно постоје 64 већа изворишта у красу, а поред тога постоје и бројни захвати у мањим и сеоским насељима. Да бисмо јасније разумели које су то количине воде, довољно је замислити да се из краса сваке секунде захвати више од 4500 литара воде, а има их још и много више. Поред тога, постоје и термалне воде у кречњацима, које нам омогућавају да уживамо купајући се у њима, као што су Овчар Бања, Нишка Бања и друге. Све ово представља непроцењиво богатство вода наше земље које је потребно сачувати и очувати у будућности.

Сваки пут када се освежите чашом воде, било на чесми или крашком извору, или док безбрижно уживате у топлој води из краса, да ли сте се запитали: како настаје и одакле долази то огромно богатство вода? Одговор је: из крашке издани!

Вода у красу доминантно тече међусобно повезаним каналима, који могу имати знатну ширину, као што су пећине и јаме. Међутим, вода се налази и у пукотинама и прслинама, које имају много мању ширину у односу на њихову дужину, као и у ситним отворима – порама у самој стенској маси, димензија често мањих и од 1 mm. Кроз системе канала вода се креће веома брзо, формирајући вртложно кретање, док се кроз мале пукотине, прслине и поре у стени вода креће знатно спорије. Брза и спора циркулација су непрестано у интеракцији, формирајући сложено кретање зависно од стања нивоа воде (слика 1).

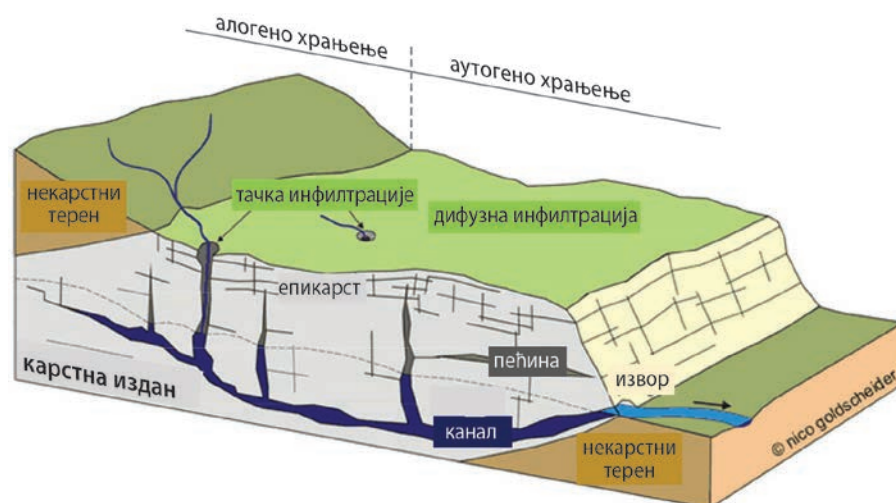
Сагледавањем циркулације у красу јасно је да она ни на који начин није иста у свим деловима, али то никако не значи да је она случајна. Наиме, крашка издан представља један уређен и добро организован систем повезаних канала, пукотина и пора кроз које циркулише вода. Овај систем је развијен, постепено, од површине ка извору. Крашки канали могу досезати и знатне дубине, више стотине метара, а њихово



Слика. 2.1. Циркулација воде у крашкој мрежи великих њукошина (Droge, 1992)
 А - пример високој нивоа подземних вода, Б - пример ниској нивоа подземних вода

поновно појављивање на површини терена доводи до истицања термалних вода. Просечна температура крашких извора износи око 8-12 °С, што одговара средње-годишњој температури ваздуха, а на сваких 100 м дубине у стени се температура воде повећава за око 2.5 °С. Стога није тешко израчунати која је најмања дубина из које се воде појављују.

Поред двојности споре и брзе (вртложне) циркулације, постоји и двојност храњења крашке издани водом. Храњење водом крашке издани може бити последица падавина које падну директно на крашки терен (тзв. аутогено храњење), а такође и доспевање воде на крашку подлогу површинским токовима са подручја која нису



Сл. 2.2. Шематизован њриказ крашке издани (Goldscheider & Drew 2007)



Сл. 2.3. Крашки извор Перућац – западна Србија
(лево: проток 300 l/s; десно: проток 8000 l/s)

крашка (тзв. алогено храњење). Управо овај феномен изазива и двојност у процесу инфилтрације воде. Са једне стране, то је инфилтрација по целокупној површини краса кроз најчешће танак слој земљишта до крашке издани, док се са друге стране јавља концентрисана инфилтрација воде у крашку издан ограничена на тачку коју називамо **понор**. Продирање вода са површине терена кроз крашку издан условљава потискивање и на крају истискивање ваздуха из горње зоне, ка најдубљој зони у којој су канали, пукотине и поре стално испуњени водом.

Брзина кретања воде кроз системе канала од површине до извора може бити толико интензивна да је понекад и тренутна. Неретко је води потребно мање од једног дана да прође вијугавим путем кроз стенску масу од понора ка извору који је удаљен на десетине километара. Управо из ових разлога варијације у протоку – истицању воде на крашким изворима могу бити веома изражене, нпр. од неколико десетина литара током летњег периода па до више хиљада литара након периода топлења снега.

Природа кречњачких стена и релативно слаба насељеност на крашким теренима условили су висок квалитет вода за водоснабдевање, којима често није потребан готово никакав третман. Са друге стране, није тешко разумети колико је крашки систем рањив и колико се брзо може загадити, јер за кратко време вода у красу може прећи изузетно велике раздаљине. Притом чак и мала количина загађујућих супстанци може проузроковати непроцењиву и дуготрајну штету. Стога, основни задатак будућих генерација биће како сачувати и очувати ово веома осетљиво природно богатство које има непроцењиву вредност.

Површина крашких области у Србији садржи специфичне облике рељефа изграђене у кречњацима и доломитима. Неки од њих настали су само дејством крашког процеса, док су други настали у заједничном дејству крашког и флувијалног процеса. У зависности од односа кречњака са околним некарбонатним стенама, као и од количине примеса које кречњаци садрже у себи (глина, песак и др.) разликоваће се тип крашких терена. У нашој земљи заступљен је већином „прелазни“ тип краса. То значи да постоје сви крашки облици, али нису развијени до димензија које имају у потпуно развијеном красу.

Најбројнији и најтипичнији површински крашки облици у Србији су вртаче и долине у красу. Вртаче су затворена левкаста удубљења метарских и декаметарских димензија. Могу да имају благе стране прекривене црвеницом (Сл. 1), али и изразито стрме стеновите стране, када подсећају на велике бунаре. Понекад их називамо „дијагностичким“ облицима за крас, што значи да на местима где их видимо, можемо да будемо сигурни да је то крас.

Долине у красу се појављују у разним облицима. Најтипичније су суве долине без водотока, са низом вртача по дну. Неке од типичних долина овог типа налазе се у красу Ваљевских планина. Интересантне су и долине алогених токова, који долазе са не-крашких терена, а после уласка на крас пониру. Такве долине се називају слепе долине и одликује их стеновити одсек изнад понора, који представља крај долине (Сл. 2). Када су алогени токови довољно јаки да не пониру потпуно у кречњаке, него део воде настави да тече површински, настају флувио-крашке клисуре и кањони (Сл. 3). Србија је богата оваквим долинама које представљају њене најживописније облике у рељефу. У кречњацима су усечени сегменти токова Увца (укљештени меандри), Дрине (у подножју планине Таре), Дунава (Казани у Ђердапу), Јерме, Сврљишког Тимока... Не треба заборавити Овчарско-Кабларску клисуру, Горњачку клисуру, Сићевачку клисуру – све су у кречњацима.



Сл. 3.1. Низ вртача на Мирочу. фото: Д. Смиљковић

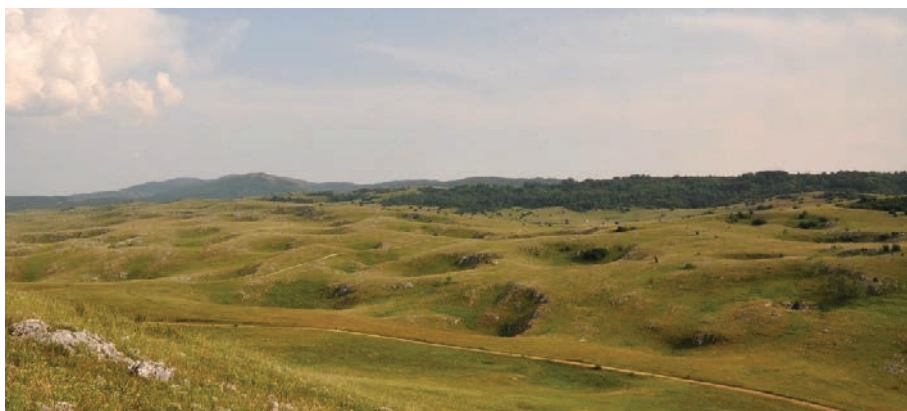


Сл. 3.2. Слепа долина Гајина Млака, Кучај фото: А. Пејровић



Сл. 3.3. Дубашничка површ на Купају, у коју је усечен Лазарев кањон. фото: Урош Начић

Дубоке крашке долине се најчешће усецају кроз крашке површи, широке уравњене крашке области. Због свог малог нагиба рељефа, крашке површи су идеалне за формирање површинских облика. На њима долази до појаве великог броја вртача на малом простору, што површима даје специфичан изглед „богињавог“ краса (Сл. 4). Највећи површински крашки облици, увале и поља у красу, код нас немају типичне облике и димензије као што их имају у потпуном красу. Део Пештерске висоравни у зони Карајукића Бунара понекад се помиње као пример поља, али многе особине којима се одликују типска поља, овде изостају. Одоровачко поље у Карпато-Балканидима је са источне стране морфолошки отворено, тако да и ту одредницу треба схватити само условно.



Сл. 3.4. Богињави крас на крашкој површи код села Бољаре, Пештер
фото: Ј. Галић

Сл. 3.5. Прераси Самар,
Бељаница.
фото: А. Пејровић



Мањи крашки облици, као што су шкрапе, сусрећу се већином у вишим и огољеним деловима крашких планина, у димензијама које су значајно мање од оних у потпуно развијеном красу.

У крашке површинске облике спадају и неки који су веома ретки, као што су прераси. Прераси су настале делимичним урушавањем пећинских таваница (Сл. 5) или пробијањем водотока кроз узак кречњачки гребен. Називају се још и природни мостови. У нашој земљи, посебно у источној Србији, на релативно малом простору постоји већи број прераси које су значајни објекти геонаслеђа. Још један од специфичних крашких облика представљају акумулације калцијум-карбоната на крашким изворима, које граде шупљикаву и лагану стену звану **бигар**. У комбинацији са водом која се преко њега прелива у виду бигрених слапова и водопада, бигар пружа незаборавне призоре, због чега ове крашке облике посећује велики број људи. Најпознатији водопади овог типа у Србији су они на реци Сопотници код Пријепоља, Гостиљски водопад на Златибору, Лисине на Бељаници, Рипалка код Сокобање, Бели изворац на Малом Кршу (Сл. 6), и други.

Сл. 3.6. Водопад Бели
изворац, Рудна Глава.
фото: А. Пејровић



Кроз упознавање својстава кречњачких стена и динамике њиховог растварања поменуто је да се приликом овог процеса у стени формирају мањи или већи подземни канали којима протиче вода. То је тродимензионални систем – крас. Подземне шупљине (канални) могу да буду различитих димензија. Уколико у њих може да уђе човек, оне испуњавају услов да буду назване пећинама. Наука која проучава пећине добила је име према грчкој речи за подземну шупљину (спелаион) и зове се **спелеологија**, а заједнички назив за све овакве шупљине је „спелеолошки објекти“.



Сл. 4.1. Канал вођен шекишонском џукошином.
Бојовинска пећина, Бољевац (фото Ј. Ђалић)

Кроз развој спелеологије као науке било је разних класификација спелеолошких објеката, и најчешће је коришћена подела на пећине (са хоризонталним каналима) и јаме (са вертикалним каналима). Ова подела се и данас уобичајено користи, али треба нагласити да је она само условна. Наиме, у генетском смислу, према законитостима њиховог настанка (спелеогенези), међу пећинама и јамама нема суштинске разлике. Чињеница је да постоји огроман број спелеолошких објеката који се састоје и од хоризонталних, и вертикалних, и косих канала. Заједнички назив за све је „спелеолошки објекат“. У енглеском језику, под називом „caves“ обухваћене су и пећине и јаме, управо из разлога што се закључак о објекту у целини не може донети само на основу улазног канала. Ко зна шта нас чека тамо даље од улаза?

Уколико се неки објекат назива „систем“ (обично је у називу „јамски“ или „пећински“ систем), то значи да постоје два или више улаза, повезаних проходним каналима.

Правци простирања, облик и димензије подземних крашких канала зависе од карактеристика кречњачке стене, хидрауличких услова који важе у неком крашком хидрогеолошком систему, те од присуства и оријентације пукотина, раседа и површина слојевитости у стенској маси, дуж којих циркулише подземна вода. Пећински канали



Сл. 4.2. Највећа њећинска дворана у Србији (на фотографији је само део). Приметније сјелеолога. Јама Пројас' у Чинићлавцима, Пироћ (фото П. Стошић)

могу да буду уски, широки, ниски, високи, хоризонтални, вертикални, коси, каскадни; зидови глатки, храпави, чисти, блатњави; вода плитка, дубока, брза, спора, бистра, мутна, може да пљушти као водопад, капље као покварена чесма, или је уопште нема.

Облици рељефа

Облици подземног рељефа могу се, као и у свим осталим типовима рељефа, сврстати у две основне групе – ерозионе (настале одношењем материјала) и акумулационе (настале таложењем или накупљањем материјала). Тај критеријум односи се на механизам њиховог настанка.



Сл. 4.3. Фасеје – ерозиони шкољкасти облици у сјени. Момачка њећина, Цевринска преда, Кладово (фото В. Љубојевић)



Сл. 4.4. Остјењак од изразито еродоване матичне стене (кречњак), са сталактитом на врху. Речни канал у Сисџему Церјанске пећине, Ниш (фото Ј. Ђалић)

Ерозиони облици јављају се у матичној стени – кречњаку, комбинацијом деловања хемијске и механичке ерозије. Посебан значај ерозионих облика је у томе што нам многи од њих могу указати на некадашње деловање процеса који су утицали на формирање или морфолошко обликовање спелеолошког објекта. Зато се називају и **спелеогени**. Присуство ових облика у пећинским каналима знак је да ту и даље траје процес растварања стене и одношења јона у раствору. Турбулентни ток доводи до формирања облика који су заобљени ако је канал у појединим периодима (био) потпуно испуњен водом (ток под притиском, фреатска морфологија), а оштри и назубљени ако ток има слободну водену површину (вадозна морфологија).

За **акумулационе** облике је карактеристично то да настају нагомилавањем и/или таложењем (акумулацијом) материјала који је у претходној фази морфолошког процеса био еродован са неког другог места.

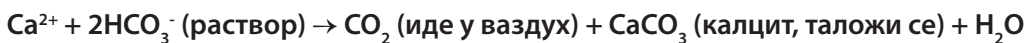
У спелеолошким објектима постоје два типа акумулационих облика: (а) акумулације механичких седимената и (б) облици настали од хемијских седимената – калцитни „пећински накит“ или **спелеотем**.

Механички седименти састоје се од растреситог материјала (глина, песак, шљунак, гранчице, лишће, и др.) које водени ток уноси у спелеолошки објекат и депонује у каналском систему. За овај материјал користи се израз „нанос“. Осим акумулација материјала нанетог воденим током, у спелеолошким објектима има доста акумулација од материја-

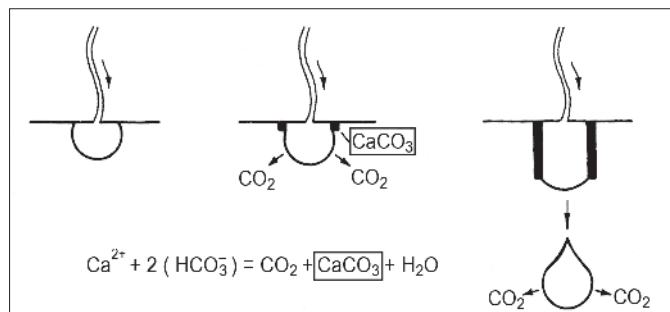
ла који готово да и није транспортован од места настанка. То су пре свега блокови и дробина, настали физичким распадањем и обурвавањем кречњачке стене.

Спелеотем или „пећински накит“ формира се хемијским процесом таложења калцијум-карбоната из воде засићене раствором калцијум-бикарбоната. Воде које се са површине инфилтрирају у подземље, на свом путу кроз пукотине и прелине растварају кречњак и обогаћују се калцијум-бикарбонатом. У тренутку наилаaska на празан пећински простор долази до нарушавања равнотеже у раствору услед промене

притиска и температуре, те до таложења CaCO_3 у виду минерала – најчешће калцита.



Дакле, кречњак (матична стена) и калцит (секундарни хемијски седимент) по саставу су исти, али имају различит облик појављивања.



Сл. 4.5. Процес „обарања“ калцијум-карбоната из раствора и формирање калцијне цевчице, зачешња сталактитија, (Крешћ, 1988)

Најчешћи облици хемијске акумулације (спелеотем; пећински накит) су **сталактити**, који висе са пећинских таваница, и **сталагмити**, који расту са дна канала или са терасица на зидовима. Уколико се споје, облик се зове пећински **стуб**. Када се вода у танком филму прелива преко већих површина стене, настају **саливи**. Постоји велики број назива за различите облике, приказане на слици 6.

Боја спелеотема (пећинског накита) углавном има најразличитије нијансе жуте и смеђе до црвенкасте боје, а није ретка ни појава потпуно белог накита. Боја зависи пре свега од примеса – чист калцит је беле боје, присуство катјона гвожђа даје црвенкасте нијансе, манган узрокује црну или сиву боју, глина и муљ смеђу.

Није редак случај да се говори како су за настанак сталактита и сталагмита потребни милиони година. Иако је за наше, људске, појмове раст пећинског накита заиста изузетно спор, ипак само у веома ретким случајевима можемо говорити о милионима, и то не више од три или четири.

За одређивање старости калцита данас се користи неколико метода, од којих се већина заснива на анализи изотопа радиоактивних елемената. Чак и када добијемо податке о старости пећинског накита, то не значи да се он заиста и стварао током свег тог времена. Раст ових облика је крајње неравномеран и може имати веома дуге периоде потпуне неактивности. Нека од истраживања спроведених у последњих неколико деценија указују да просечан годишњи раст сталактита и сталагмита варира од десетог, или чак стотог дела милиметра, изузетно ретко до 5 mm. У сваком случају, довољно је да усвојимо податак да је већини облика пећинског накита које срећемо у нашим спелеолошким објектима за раст било потребно у највећем броју случајева неколико десетина хиљада, понекад неколико стотина хиљада, али ипак не милиони година. То не значи да у даљој прошлости није био активан крашки процес, већ само да се старији облици нису сачували до данашњих дана.



Сл. 4.6. Облици пећинског накита – спелеошема: 1. калцијне цевчице (стаљактијити „макарони“), 2. танки стаљактијити, 3. масивни стаљактијити, 4. драперије („завесе“), 5. стаљактијит са саливима, 6. округласти стаљактијити, 7. стаљактијити, 8. калцијна кора, 9. пећински стуб, 10. диск, 11. шравертинске каде, 12. калцијни корали, 13. танка калцијна покорница на стајаћој води, 14. пећински бисери, 15. хеликтијити, 16. хеликтијити са кристалима, 17. анемолијити, 18. кристали арагонита, 19. кристали калцијта испаложи у кадици испуњеној водом 20. дно канала прекривено саливом, 21. гробина везана калцијном кором (према: *Jeskyne a propasti v Československu*)

Осим хемијских и механичких седимената, у спелеолошким објектима се могу налазити и акумулације снега и леда. Ово је најчешће случај са вертикалним објектима (јамама), у којима се, због њиховог специфичног облика, задржава хладни ваздух и стварају услови за одржавање снега и леда дуже него у окружењу. Ови објекти називају се **снежнице** и **леденице**.

Најдужа пећина у Србији је Лазарева пећина код Злота, чији канали имају већ преко 16 километара. Следећи је Систем Церјанске пећине код Ниша, са 7149 м. Трећи по реду је Ушачки пећински систем код Сјенице, који има 6185 м. Међу најдубљима предњачи Ракин понор на Мирочу, са дубином од 303 м. Следећа по дубини је Јама на Дубашници, у масиву Кучаја, дубока 276 м, док Јама у Ланишту, на Мирочу, има дубину од 272 метра.



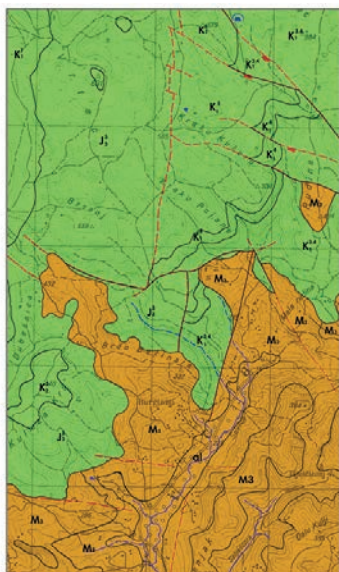
Сл. 4.7. Сталаіміш у Лазаревој пећини код Злоша (фото Ј.Галић)

5

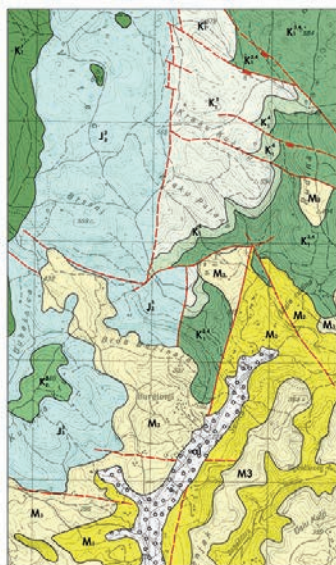
КАКО ИСТРАЖУЈЕМО ПЕЋИНЕ – ОСНОВНИ НИВО



Топографска карта
1:25.000

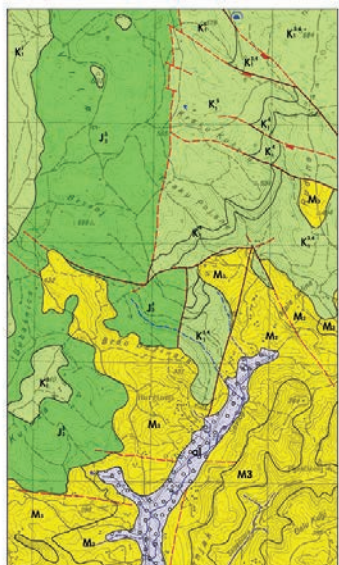


некарст карст
Тематска карта
карст - некарст 1:25.000



квартарни седименти
неогени седименти
кредни седименти
јурски седименти

Геолошка карта 1:25.000



збијени тип порозности
добро водопропустан
збијени тип порозности
слабије водопропустан
карстно-пукотински тип
порозности, неповољнији
карстно-пукотински тип
порозности, повољнији

Хидро-геолошка карта 1:25.000

Спелеолози, као што се може претпоставити, желе да нађу, истраже и документују неки спелеолошки објекат. Из претходних поглавља је јасно где се они уопште могу формирати. Да бисмо знали где се налазе, треба да користимо разне карте – топографске, геолошке, геоморфолошке, хидрогеолошке (слика 1). Уз основно познавање топографије и геологије, на основу ових карата се могу уочити перспективни терени, за разлику од оних који то нису, то јест у којима се спелеолошки објекти не могу формирати.

Један од првих важних корака је информација о хидролошкој ситуацији. Пећине могу бити активни понори или извори водних токова, или се налазити високо изнад најближих водотока. Колико воде има, како и којом динамиком се јавља, остаје непознато све док се у објекат не уђе. Објекти који су високо изнад токова, у одсецима или на платоима, ретко имају тај проблем, али пред екипе неретко стављају друге изазове – проверу стабилности стена, могућу појаву уских канала – пукотина или заглављеног

Сл. 5.1. Приказ сеіменаша топографске, геолошке, тематске и хидрогеолошке карте околине Велике пећине у селу Дубока код Кучева.

материјала који формира својеврсне чепове, а понекад је потребна примена система ужади који се користи за силажење и излазак из објекта. Огромна је разлика и у томе да ли се очекују истраживања пећина или јама, мада су најчешће комбинације хоризонталних и вертикалних канала – каскадни објекти.

Када се, након свега овога што претходи теренском раду, дође на терен, отвара се нови задатак: безбедан (пре свега) и ефикасан пролаз кроз канале спелеолошких објеката. За то је развијена комплексна методологија и пратећа опрема, чијом се употребом може савладати практично сваки тип канала и радити у свим условима. Наравно, није ретко да се наиђе на нешто неочекивано, што ће успорити или одложити истраживања док се екипа не припреми за решавање проблема. Понекад је довољно да екипа располаже основном личном опремом у коју, поред обавезног шлема са светлом спадају комбинезони, рукавице и чизме. Насупрот томе, објекат може захтевати постављање компликованих система ужади којима се екипа креће на доле и на горе кроз канале, да би приступила сваком делу објекта.

Када савладамо техничке проблеме, долази се до суштине бављења спелеолошким истраживањима – до документовања резултата. То значи да екипа, користећи разни прибор, од војничких бусола до најсавременијих ласерских и других електронских уређаја, прикупља податке о томе како изгледа објекат, од чега се састоји и у каквим

су међусобним односима његови делови. Савремено доба је довело до тога да свеprisутни „паметни телефони“ садрже апликације за приказ мерења у реалном времену и дају екипи могућност да одмах, у самом објекту *blue-tooth* конекцијом преузима податке од мерних инструмената и одмах исцртава садржај који се налази у пећинском каналу. Подаци се детаљно разрађеном методологијом бележе у одговарајућим свескама. Фотографија или филм постају далеко више од пуког регистравања учесника и дају изванредне податке о садржају канала, омогућавајући касније анализе о томе како је неки део објекта настао и какви су били услови који су у њему владали у прошлости, а какви услови владају данас.

Конечно, на ред долази најзначајније: приказ резултата



Сл. 5.2. Мерење азимуша (помоћу компаса) и нагиба (помоћу њагомера).



Сл. 5.3. Дигитални мерни инструменти



Сл. 5.4. План (ортогнална пројекција) пећине Пројасић код Димитровграда

истраживања – израда нацрта објекта или дела објекта. За то је данас, у време дигитализације, развијен низ апликација, којима мање или више детаљно могу бити приказани спелеолошки објекти. Поред приказа основних морфолошких карактеристика, приказују се подаци о појавама воде у објектима, пећинским украсима или седиментима, тектоници, живом свету, климатским карактеристикама, археолошким или палеонтолошким налазима (Слика 3).

Данас већ прилично уобичајен, рад у ГИС окружењу даје низ додатних могућности, креирањем база прикупљених података и применом аналитичких алата у програмским пакетима.

И на крају, нешто што је заправо било потребно наласити и на појединцу:

Спелеолошка истраживања су потенцијално веома опасна и не смеју се вршити без специјалне обуке, коју је могуће завршити само у оквиру спелеолошких друштава и клубова. Има их у разним крајевима Србије, погледајте списак на крају ове књиге. Само тада, и само са екипом обучених и искусних спелеолога, могуће је са минималним ризиком истраживати пећине. Чак и тада, постоји опасност у случају опуштања и непоштовања процедура и метода рада. Непознавање или занемаривање потенцијалних опасности могу да доведу до озбиљних повреда, или чак до угрожавања живота.

СКРИВЕНО БОГАТСТВО НАШЕГ ПОДЗЕМЉА – ПЕЋИНСКИ БЕСКИЧМЕЊАЦИ СРБИЈЕ

Пећине и јаме су подземна станишта која су под slabим утицајем спољашњих фактора. Она се карактеришу потпуним мраком, релативно константном температуром и већом количином влаге него на површини, а колебања спољашњих фактора су мања током дана и различитих сезона. Њих насељавају ускоспецијализоване животиње из групе бескичмењака, углавном зглавкара. По разноврсности у пећинама Србије, истичу се инсекти, стоноге, пауколике животиње и ракови.

Пећинска фауна Србије и Балканског полуострва спада у најбогатије подземне фауне на свету. У крашким подручјима Србије, у скривеним стаништима, попут пећина и јама, уточиште су нашле врсте које су биле угрожене услед хладних периода током ледених доба, као и периода изражене суше. Услед тога, у Србији постоји велики број врста и родова, који представљају ендемите (насељавају једну или неколико пећина у одређеној крашкој области), а неки од њих су реликти (опстали у одређеној области, потичу из времена када су владали другачији услови живота, обично велике старости). Сматра се да су њихови преци надземне форме, које су временом насељавале дубље слојеве земљишта и пећине.

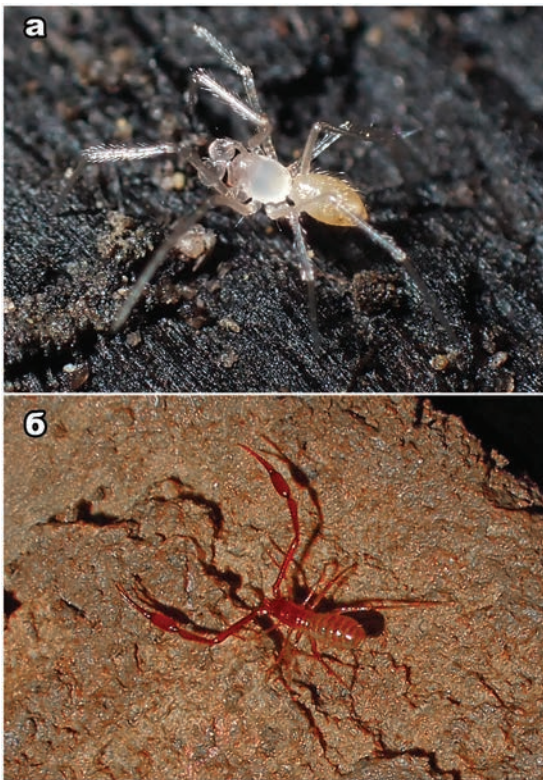
Троглобионти су сувоземни организми који су изгледом и понашањем прилагођени на подземни начин живота. Стигобионти су грађом и еколошким особеностима прилагођени на живот у воденој средини у подземљу.

Пећински зглавкари су се током времена прилагодили на услове подземне средине на разне начине. Код њих је дошло до издуживања екстремитета, губитка обојености тела, редукције/одсуства очију, нестанка крила, настанка специфичних чулних органа, као и до других прилагођености (Слика 6.1).

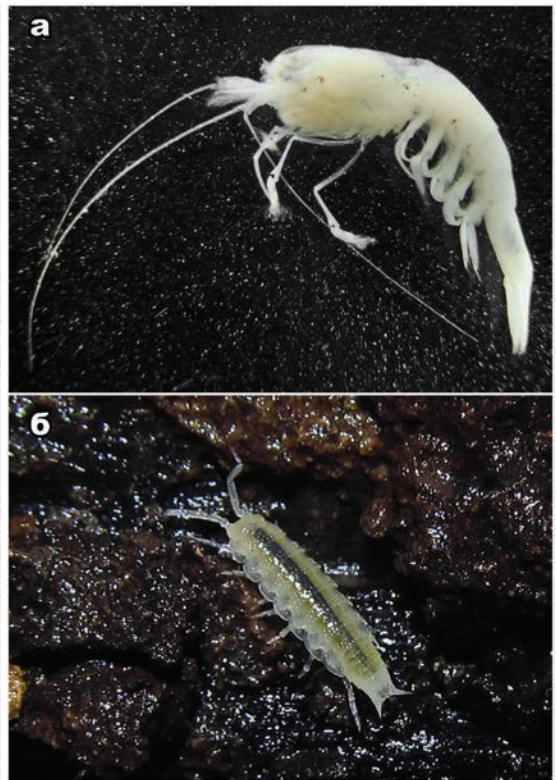


Сл. 6.1. Адаптираност на подземни начин живота на примеру морфолошке грађе једне спољашње (*Oscydrotus geniculatus*) (а) и једне пећинске врсте тврдокрилца (*Pheggomisetes globiceps*) (б). фото: Н. Весовић

Неки од ендемичних родова зглавकारа из пећина Србије су: тврдокрилци *Velesaphaenops* (са Таре) и *Pavicevicia* (из околине Пећи), бескрилни инсект *Trojanura* (са Мироча), псеудоскорпија *Neobalkanella* (из околине Зајечара), косац *Trojanella* (са Старе планине), стонога *Serbosoma* (са Бељанице и Кучајских планина), рак *Ficticaris* (из околине Жагубице) и др. Још је већи број ендемичних врста које живе у пећинама крашких области Динарида у западној и југозападној Србији и Карпато-Балканида у источној и југоисточној Србији. Познатије врсте пећинских зглавकारа из Србије су: паук *Centromerus serbicus* (из неколико пећина код Бора и Деспотовца), псеудоскорпија *Neobisium stankovici* (из Велике пећине код Пирота), водени рак *Ficticaris serbica* (из Крупајског врела код Жагубице), сувоземни рак *Mesoniscus graniger* (из бројних пећина на Карпатима и Динаридима, живи и ван пећина), стоноге *Hyleoglomeris faberi* (из Ковачевића пећине код Крупња), *Serbosoma kucajense* (из Ресавске пећине код Деспотовца), *Serboiulus deelemani* (из Ветрене дупке и Велике пећине код Пирота) и

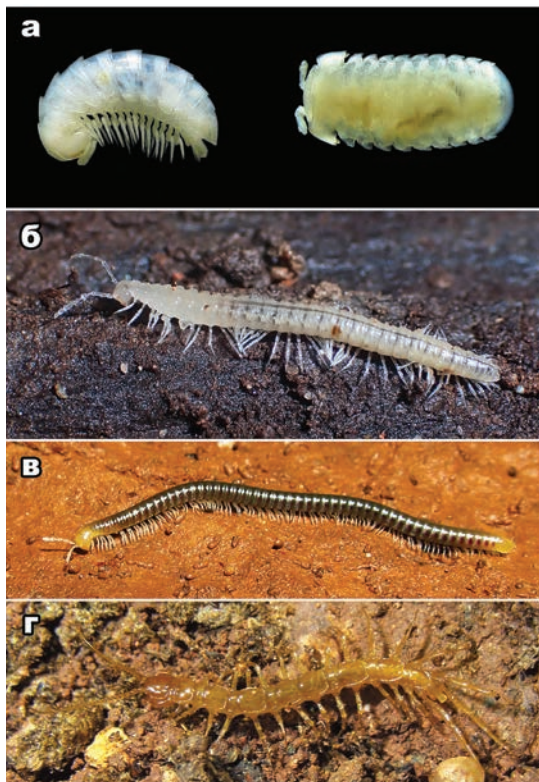


Сл. 6.2. Подземне пауколике животиње из крашких њогручја Србије: а - *Centromerus serbicus*; б - *Neobisium stankovici*.
фото: Д. Анђић

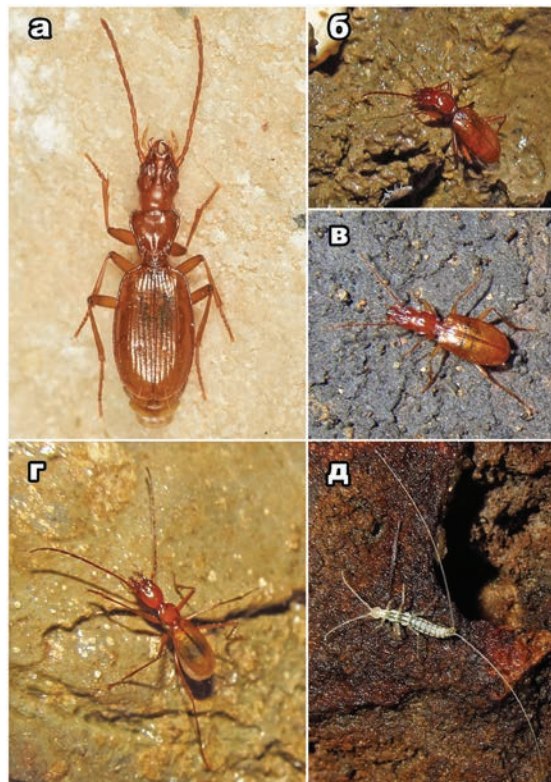


Сл. 6.3. Подземни ракови из крашких њогручја Србије: а - *Ficticaris serbica*; б - *Mesoniscus graniger*. фото: Д. Анђић

Lithobius lakatnicensis (из неколико пећина на Старој планини, живи и у Бугарској), тврдокрилци *Duvalius petrovici* (из Ресавске пећине код Деспотовца), *D. stankovitchi* (из неколико пећина на Кучајским планинама), *D. starivlahi* (из Хаџи-Проданове пећине



Сл. 6.4. Подземне сивоноге из крашких
погрочја Србије: а - *Hyleoglomeris faberi*;
б - *Serbosoma kucajense*; в - *Serboiulus deele-*
mani; г - *Lithobius lakatnicensis*.
фото: Д. Анђић



Сл. 6.5. Подземни инсекти из крашких
погрочја Србије: а - *Duvalius petrovici*; б - *D.*
stankovitchi; в - *D. starivlahi*; г - *Pheggomisetes*
serbicus; д - *Plusiocampa christiani*.
фото: Д. Анђић и Н. Весовић

код Ивањице) и *Pheggomisetes serbicus* (из Пеж дупке и Суве дупке код Пирота), као и бескрилни инсект *Plusiocampa christiani* (из неколико пећина на Кучајским планинама и Бељаници) (Слике 6.2-6.5).

Биоспелеолошка истраживања Србије започела су почетком 20. века од стране страних стручњака, а у последње време српски научници дају огроман допринос описом великог броја родова и врста пећинских бескичмењака нових за науку.

Већина врста пећинских бескичмењака Србије заштићена је Правилником о проглашењу и заштити строго заштићених и заштићених дивљих врста биљака, животиња и гљива.

Слепи мишеви су једини сисари који имају способност активног летења. Између издужених костију шаке, тела, ногу и репа им се налази летна мембрана. Иако се зову слепи мишеви, они нису слепи. Имају очи и виде, али због претежно ноћног начина живота, за оријентацију у простору и налажење плена користе ехолокацију. Кроз уста или нос емитују ултразвук који се одбија од свега што их окружује и на основу еха им се у мозгу формира веома прецизна слика околине. Са преко 1400 до сада описаних врста су друга најбројнија група сисара после глодара.



Сл. 7.1. Велика хибернацијска колонија европској дутокрилаша *Miniopterus schreibersii* на шаваници пећине.
фото: Лазар Мрчарица.



Сл. 7.2. Колонија великој њошковицара *Rhinolophus ferrumequinum*.
фото: Лазар Мрчарица.

Распрострањени су на целом свету (нема их само на половима и на великим надморским висинама) и насељавају најразличитије екосистеме као што су сви типова шума, планине, степе, пустиње, обале река и мора, као и урбане средине. Да би се заштитили од предатора и неповољних временских услова користе различита склоништа. Неке врсте живе у подземним склоништима као што су пећине и јаме или у пукотинама у литицама и стенама, и за њих кажемо да су литофилне. Друга група користи склоништа у дрвећу као што су трула стабла, напуштене дупље детлића или простор испод коре дрвета, и те врсте називамо дендрофилним. Одређен број врста се прилагодио на живот у урбаним срединама где као склоништа користе таване или подруме кућа, пукотине у фасадама или мостовима, кутије од ролетни и сл. и за те врсте кажемо да су антропофилне.

Слепи мишеви имају веома разноврсну исхрану: могу да се хране воћем, поленом, нектаром, инсектима и другим зглавкарима, рибом или крвљу. Само једна врста слепих мишева на свету се храни крвљу сисара (најчешће стоке), а распрострањена је на подручју Централне и Јужне Америке. Све врсте које живе у Европи се хране инсектима. Врсте које насељавају умерена климатска подручја имају сложен годишњи циклус: у јесен се одвија парење након чега животиње одлазе у зимска склоништа где хибернирају током зиме. Након буђења из хибернације женке

формирају породилске колоније где ће се током лета одвијати коћење и подизање младих. Након релативно кратке трудноће женке рађају по једно младунче које доје око месец дана. У том периоду мужјаци или живе солитарно или формирају мање колоније.

У Србији је до сада забележено присуство 31 врсте слепих мишева из 4 породице од којих већина врста користи подземна склоништа барем у неком делу годишњег циклуса. Неке врсте, као што су нпр. потковичари (врсте из рода *Rhinolophus*) у пећинама и јамама формирају колоније и током лета и током зиме, док неке друге врсте у подземним склоништима проводе само период хибернације. Све наше врсте слепих мишева су строго заштићене животиње према националним и међународним законима и свако њихово неовлашћено хватање и узнемиравање је забрањено.

За слепе мишеве се везују разна веровања и предрасуде, због којих их људе не воле и плаше их се. Насупрот раширеном веровању, слепи мишеви се не уплићу људима у косу. За оријентацију користе ехолокацију која је толико прецизна да могу да детектују једну влас косе и лако је избегну у лету. Такође, у филмској индустрији се често форсира погрешан стереотип да су сви слепи мишеви вампири који пију крв.

Слепи мишеви имају јако значајно место у екосистему. Хране се великим бројем инсеката који могу бити вектори разних болести и који представљају пољопривредне штеточине. Нпр. један слепи миш из рода *Pipistrellus* током једне ноћи лова може да поједе и до 3000 комараца. Такође, слепи мишеви који се хране воћем имају велику улогу у расејавању биљака, док су врсте које се хране поленом и нектаром опрашивачи многих биљака (као нпр. агаве, авокада, какаовца, манга итд).



Сл. 7.3. Јединке обичној слейој мишића *Pipistrellus pipistrellus* у љукоштини у зигу пећине.
фото: Лазар Мрчарица.

Сл. 7.4. Белоруби слейи мишић *Pipistrellus kuhlii*, најчешћа врста слейој миша у насељеним местима у Србији. Јединка пред пуштање назад у природу, након рехабилитације од стране стручњака.
фото: Ивана Будински.



Палеонтологија је наука која се бави проучавањем остатака живих бића из давне прошлости. Такви остаци зову се фосилима, а и „давна прошлост“ означава време од пре десет хиљада па све до пре 3,5 милијарде година.

Фосили се могу наћи на разним местима, па и у пећинама, у седиментима који су настали одламањем делова стена са зидова и таванице, или донесеним споља, најчешће водом.

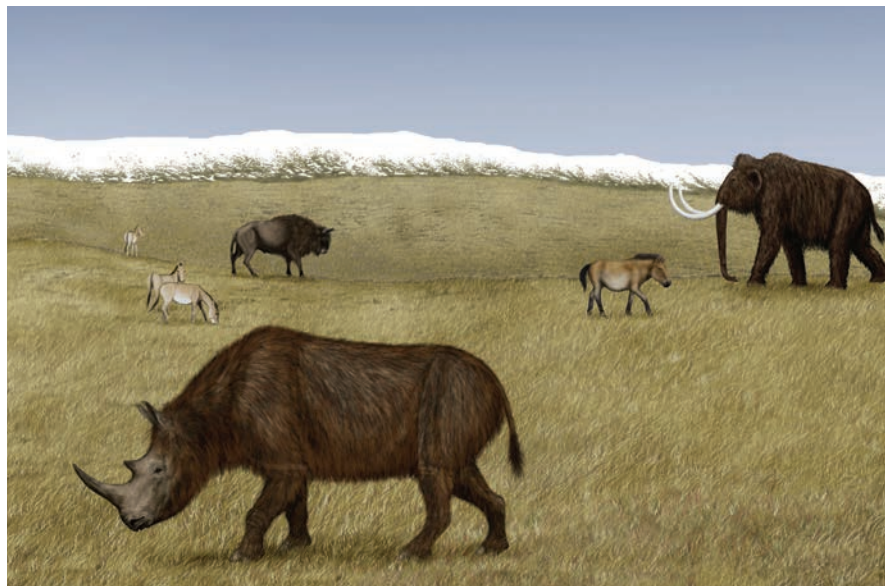
Ови „пећински фосили“ потичу из последњег периода Земљине историје, који се назива **плеистоценом** – стари су десетак хиљада до 2,5 милиона година. Плеистоцен се одликује сменама **ледених** и **међуледених** доба. Током ледених доба, велики део Европе био је покривен дебелим наслагама леда а остатак (па и Србија) имао је хладнију климу него данас и другачију фауну и флору. Широм Евроазије простирала се „мамутова степа“, у којој је живела карактеристична фауна – рунасти мамути, рунасти носорози, оријашки јелени... Било их је и у Србији и њихових остатака има највише у речним наслагама.

У Србији су кости животиња плеистоценске старости нађени у бројним пећинама (Dimitrijević, 1997; 1998b). Нарочито су чести остаци „пећинских“ месождера, који су користили пећине као заклон.

Међу њима је најважнији **пећински медвед** - *Ursus spelaeus*, који се хранио углавном биљкама. Он је у пећинама проводио зимски сан. Пећински медвед је најчешћа, а у неким пећинама Србије (Раваничка, Пећина код Сења) и једина врста животиња (Dimitrijević, 2011). **Пећинска хијена** (*Crocota crocuta spelaea*) је слична данашњој пегавој хијени, само знатно крупнија. Хијене су довлачиле кости убијених животиња и касније их глодале. Пећина Бараница код Књажевца је типична „хијенска“ пећина, у којој су нађени бројни остаци ове врсте.

Реконструкција околине пећине Рисоваче у плеистоцену. С лева на десно: европски дивљи мајарац (*Equus hydruntinus*), сивејски бизон (*Bison priscus*), сивејски носорог (*Dicerorhinus hemitoechus*), коњ (*Equus ferus*), рунасти мамут (*Mammuthus primigenius*), оријашки јелен (*Megaloceros giganteus*), пећинска хијена (*Crocota spelaea*), пећински лав (*Panthera spelaea*) и пећински медвед (*Ursus spelaeus*).

Аутор: Бобан Филиповић



Пећински лав, *Panthera leo spelaea*, био је нешто крупнији од данашњих лавова. Ловио је биљоједе, као што су јелени и бизони. У Србији је лепо очувана лобања ове врсте откривена у јами Пропас' код Пирота (Dimitrijević et al, 2011).

Осим „пећинских“ животиња, нађени су и остаци биљоједа који су били плен човека или месождера. У пећинама су честе и кости ситних кичмењака, које су ловиле сове и ситни месождери. Такви остаци нађени су у Бараници, Смолућкој пећини, Пештурини... (Dimitrijević, 1998b).

Остаци биљака су ретки у пећинским наслагама. Понекад се могу наћи семе, полен и угљенисани остаци дрвета.

Палеонтолошка ископавања у пећинама обављају се уз детаљно документовање (фотографијама и скицама) сваке фазе рада и обележавање сваког налазка. Такође се узимају узорци седимената за просејавање, да се не би пропустили ни најмањи остаци.

Остаци крупних сисара могу се видети у музејима, нарочито Природњачком музеју у Београду, на Рударско-геолошком факултету, као и у неким локалним музејима. Музеј у Аранђеловцу има сталну поставку фосила из Рисоваче, са монтираним скелетом пећинског медведа.

Крашке пукотине такође могу да буду запуњене седиментом који је спиран са обронка брда. Многе од ових „пукотинских запуна“ садрже фосиле.

У Србији су познате само две овакве пукотинске запуње. На Венчацу је нађена богата фауна ситних и крупних кичмењака, а у копу Мутаљ у Беочину је откривена једна врста гуштера која до сада није налажена у Србији (Ђурић et al, 2016).

Пећине Србије су значајни палеонтолошки локалитети и као такве морају бити заштићене од нестручног ископавања. Сваким узимањем и изношењем налаза из пећине на своју руку, неповратно се губе важни подаци и тиме ови налазци постају мање вредни или чак безначајни за науку.



Археологија се бави реконструкцијом људске прошлости на основу анализа остатака који су пронађени под земљом. Испод површине тла су се очували остаци из различитих периода – од палеолита (старијег каменог доба) до средњег века и недавне прошлости. Археолошки налази и животињске кости из најраније праисторије најбоље су се очували у пећинама, у којима су слојеви били заштићени од ерозије и других спољних утицаја. Због тога пећине представљају својеврсне археолошке и палеонтолошке ризнице.

Током археолошких истраживања слојеви пећинског седимента се пажљиво ископавају, а положај налаза се прецизно евидентира да би касније могла да се обави што потпунија реконструкција људских активности у пећини. Апсолутна старост налаза се одређује применом физичко-хемијских метода заснованих на мерењу радиоактивних изотопа. Поређењем налаза са различитих локалитета добија се слика о начину живота и материјалној култури људских заједница које су у прошлости насељавале неку територију.

Пећине **Велика и Мала Баланица** налазе се у селу Сићево, недалеко од Ниша. У најдубљем слоју Мале Баланице нађен је део доње вилице фосилног човека – *Homo heidelbergensis*-а, који је датован у период од пре више од 400 хиљада година. Ова врста праљуди следи *Homo erectus*-а који се пре 2 милиона година по први пут проширио изван Африке и населио Евроазију.

У горњим слојевима Мале Баланице и у слојевима Велике Баланице, који су датовани у период пре 300-200 хиљада година, нађено је на хиљаде алатки од окресаног камена и животињских костију које представљају остатке уловљеног плена. Ови налази опредељени су у сам почетак тзв. средњег палеолита. Носиоци средњег палеолита били су неандерталци (блиски рођаци модерног човека), чији остаци су нађени у пећини. За разлику од својих претходника, они су у потпуности овладали коришћењем ватре, о чему сведоче и остаци ватришта из Велике и Мале Баланице.

Велика и Мала Баланица су представљале логоре палеолитских људи, који су се у њима често окупљали. У близини пећина су ловили носороге, бизоне, јелене и козороге чије су месо користили у исхрани. Бројне алатке за стругање указују на то да су се у овим пећинама бавили и обрадом коже и крзна.

Пећина **Пештурина** се такође налази недалеко од Ниша, близу Јелашничке клисуре. И у овој пећини су нађени остаци неандерталаца, а у питању су један зуб (кутњак) и кост подлактице (жбица). У слоју у коме су нађени људски остаци пронађено је и много камених алатки и животињских костију од којих неке представљају остатке уловљеног плена (мамута, носорога, коња и јелена), а неке плен месождера, углавном хијена. Ови остаци су датовани у период пре око 100 хиљада година. Занимљиво је да је у пећини нађена и једна кост са урезаним правим линијама, за коју се сматра да сведочи о самим почецима графичког израза предака савременог човека.

Шалитрена пећина се налази у близини Мионице, у клисури Рибнице. У овој пећини су нађени бројни остаци датовани у период од пре 70 хиљада година до пре 25 хиљада година. У најдубљим слојевима откривени су трагови насељавања неандерталаца - камене алатке и животињске кости, док су у горњим слојевима пронађене



Сл. 9.1. Археолошка ископвања у Малој Баланици. фото: Љ. Стајић

алатке које се везују за најранију појаву анатомски модерног човека (*Homo sapiens*-а) у Европи.

Док су неандерталци највероватније настали на простору западне Европе, модерни људи су настали у Африци, одакле почиње њихово ширење у друге делове света. На Балкану су се модерни људи појавили пре више од 40 хиљада година. Налази из периода пре 40-35 хиљада година су нађени у више пећина у Србији - у Бараници код Књажевца, Пећини код Трајанове табле (Ђердап), Буковцу и Орловачи, па и у



Сл. 9.2. Фрамент вилице *Homo heidelbergensis*-а из Мале Баланице. фото: М. Роксандић



Сл. 9.3. Камено оруђе из
Мале Баланице.
фото: Д. Михаиловић

Шалитреној пећини. Шалитрену пећину су често посећивали о чему сведоче бројна ватришта и алатке које се везују за настарију горњопалеолитску културу - орињасијен. Орињасијенски ловци су највише ловили бизоне, коње и јелене, а понекад и носороге.

Најбројнији налази из Шалитрене пећине потичу из периода када су ову пећину насељавали носиоци граветијенске културе. Они су пећину посећивали пре 29-27 хиљада година, непосредно пре почетка последњег леденог доба, у коме је клима била знатно хладнија него данас. О томе да је клима у то време већ почела да се погоршава, сведочи чињеница да су у Шалитреној пећини нађени и остаци ирваса, који данас живе на крајњем северу Европе.

У Србији су многе пећине знатно оштећене услед активности илегалних трагача за благом. Због тога установе заштите природних и културних добара улажу велике напоре да се пећинска археолошка налазишта што боље заштите. Археолошки налази из пећина Србије се могу видети у бројним музејима, укључујући сталну поставку Народног музеја у Београду.



Сл. 9.4. Шалитрена пећина,
рад на терену.
фото: Д. Михаиловић

Крашки терени са специфичним процесима, појавама и облицима веома су интересантан ресурс за туризам. Одликују их посебне вредности елемената геодиверзитета, атрактивност облика, тежи приступ који је од стране класичних туриста врло често повезан са авантуристичким мотивима, безводни терени али и крашка врела, мистичност подземља, повезаност са палеонтолошким и археолошким локалитетима, локална предања и легенде. Тамо где су објекти геонаслеђа у красу вредновани и инфраструктурно повезани, те тиме приближени туристима, успостављена је и основа за развој **геотуризма**.

Геотуризам је релативно нов концепт у области туризма. У ужем смислу се односи на туризам заснован на посетама геолошко-геоморфолошким вредностима, то јест на абиотичкој компоненти природне средине. У ширем смислу, дефинише се као туризам који одражава или побољшава препознатљив географски карактер места; његово окружење, наслеђе, естетику, културу и добробит његових становника. Осим геолошко-геоморфолошких вредности, овај системски приступ обухвата целовите одлике геопростора.

У Србији су седамдесетих година прошлог века међу првим крашким објектима уређеним за туристе биле пећине. До сада је десетак спелеолошких објеката у Србији опремано за туристичке посете, али нису сви били коришћени у ту сврху.

Од туристички адаптираних, у Инвентар објеката геонаслеђа Србије (2005) уврштено је 6 пећина: *Ресавска, Мермерна, Лазарева, Пошћећка, Рисовача и Пећничка*. На списку геонаслеђа се том приликом нису нашле три туристичке пећине које такође имају одређени степен заштите: Рајкова, Церемошња и Равништарка. У новије време туристички је опремљена Стопића пећина. Сличне идеје од стране локалних самоуправа постоје у вези са још неким спелеолошким објектима, попут Церјанске пећине.

У анализи броја посетилаца туристички уређених пећина од стране *Завода за зашћу природе Србије* констатовано је да од 7 активних пећина, њих 5 има мање од 10.000 посетилаца годишње. Такође, истакнуто је да евиденцију о промету туриста, тј.



Сл. 10.1. Едукативни садржаји везани за пећину Рисовачу; Народни музеј Аранђеловац.
фото: Д. Трнавац Бојдановић



Сл. 10.2а. Клисуре реке Градац код Ваљева је значајно место активности и излешника и вредна геоморфолошко-хидролошка знаменитости (дрвени мост у близини локације Шарено њлајно, фото Д. Смиљковић)

посећености као најзначајнијој туристичкој карактеристици, у овим пећинама воде њихови управљачи и/или корисници индивидуално, на врло разнолике начине, тј. не-униформно и нестандардизовано.

Прилика за развој гео- и спелео-туризма је у све присутнијем тренду „више краћих одмора“ током године. Географски распоред до сада адаптираних пећина иде у прилог мишљењу многих спелеолога, научника и заштитара да је непотребно уређивати нове спелеолошке објекте. Код постојећих је потребно унапредити све елементе неопходне за одрживи туризам.

Уз спелеолошке објекте, такође као комплементарни туристички мотиви, али и као део врло специфичних тематских тура које организују планинарска, авантуристичка и друга удружења, издвајају се и многи други објекти и појаве попут кањона, прераста, водопада, извора. У том смислу груписано геонаслеђе од посебне важности, реткости или естетског изгледа, основа је за дефинисање већих територија каква је и **геопарк**. Концепт проглашења геопарка је у валоризацији, заштити (конзервацији), едукацији (информисању и образовању) што већег броја људи у циљу





Сл. 10.2б. Волонтерска акција чишћења „Шта нам џешко“ у клисури реке Градац, у организацији Младих истраживача Србије, фото М. Перић

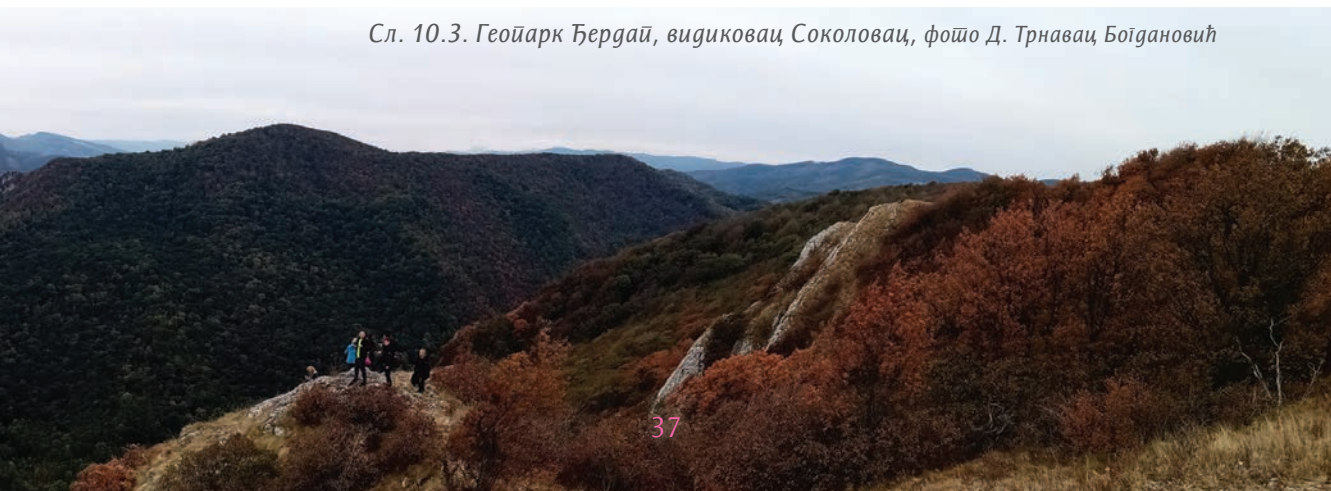
одрживог развоја таквих територија, као и у стимулацији и развијању новије врсте туризма, геотуризма.

Од укупног броја у УНЕСКО Глобалној мрежи геопаркова (161 геопарк у 44 земље), 74 геопарка у 32 земље имају барем делимичну везу са пећинама и красом. Међу њима је и први и за сада једини геопарк у Србији, **Геопарк Ђердап**, који је постао део ове заједнице 2020. године. Потенцијал за геопарк заснован на вредностима краса постоји на још неколико локација у Србији, међу којима је свакако и крас Кучаја и Бељанице са горњим сливом реке Ресаве. Крас у сливу реке Пек, Лелићко-Бачевачки крас код Ваљева, крас у околини Књажевца и Ниша су само неки од примера који такође имају бројне објекте интересантне за даљу валоризацију.

На следећем линку се могу пронаћи актуелне листе које се односе на УНЕСКО глобалне геопаркове и места Светске баштине повезана са пећинама и красом:

<http://www.uis-speleo.org/wp-content/uploads/2021/02/uisb622.pdf>
(UIS Bulletin, Volume 62-2, December 2020, p. 16-17).

Сл. 10.3. Геопарк Ђердај, видиковац Соколовац, фото Д. Трнавац Бојдановић



Општи развитаk цивилизације и све већи утицај човека на природу условио је потребу за њеном заштитом. Сада већ давне 1948. године, оснивањем Завода за заштиту природе и научно проучавање природних реткости НР Србије (садашњи Завод за заштиту природе Србије), Србија добија прве институционалне оквире заштите. Значајан сегмент заштите природе, поред биодиверзитета, представља геодиверзитет, у оквиру кога је значајан елемент крас, са специфичним рељефом и хидрографијом. Прва идеја о заштити геонаслеђа у Србији потиче из 1924. године са предлогом да се заштити један крашки облик рељефа, Лазарева (Злотска) пећина.

У савременом периоду основ за заштиту крашких феномена чини Инвентар геонаслеђа Србије (2005, 2008) на чијем списку се нашло 80 пећина и јама, 56 облика површинског крашког рељефа, 48 крашких врела и извора и 5 потајница. Од овог броја заштићено је 37 пећина, више крашких врела, бигрених акумулација и потајница. Списак заштићених крашких облика геонаслеђа за сада се завршава Тупижничком леденицом и тунелском пећином Прераст у кањону Замне, које су заштићене 2018, односно 2020. године.



Сл. 11.1. Дивља дейонија на красу, у околини Преконошке пећине. фото: Д. Нешић

Велике површине краса у Србији заштићене су у оквиру већих предеоних целина: националних паркова, паркова природе, специјалних резервата природе и др. Неке од значајнијих пећина Србије заштићене су у оквиру већих природних добара. Најдужа пећина Србије Лазарева пећина (16.512 m) налази се у оквиру Споменика природе „Лазарев кањон“, док је Ушачки пећински систем (6.185 m) у оквиру Специјалног резервата природе „Увац“. Један број заштићених пећина или крашких феномена је у статусу Споменика природе. Вреди поменути СП „Церјанска пећина“ (7.149 m) која је друга пећина по дужини у Србији, СП „Пећински систем Самар“ (3.829 m), СП „Долина потока Бигар“ и СП „Слапови Сопотнице“ које су велике бигрене акумулације, СП „Врело Млаве“ једно од најзначајнијих крашких врела Србије, СП „Рипалка“, прво заштићено природно добро у Србији, интермитентни крашки извор СП „Промуклица“ код Тутина и други.

Стручна основа за заштиту облика и појава на красу, као и других природних добара, је Студија заштите коју припрема и израђује Завод за заштиту природе Србије. Поред тога, заштита се спроводи и наставком истраживања на заштићеним подручјима. Један од најуспелијих пројеката Завода је комплексно и мултидисциплинарно истраживање Церјанске пећине (2011-2015) које је резултирало издавањем монографије *Сјоменик љрироде Церјанска љећина – околина, љрирода, зашћиића*. У оквиру истраживачких пројеката треба поменути „Биоспелеолошка истраживања Србије“, које је спровео Завод у периоду од 1999 до 2010. године, чији резултати су коришћени у заштити пећина.

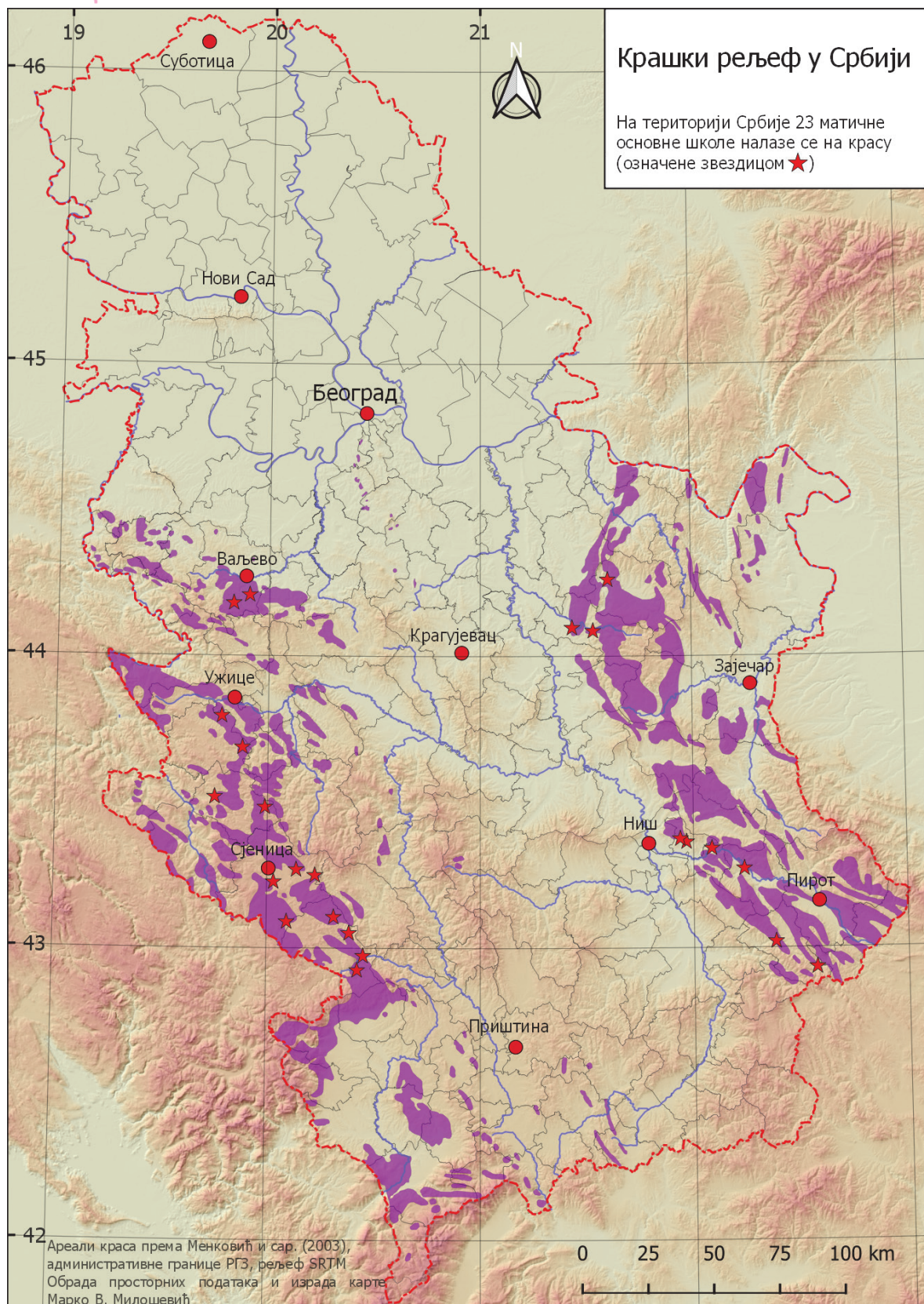
Поред рада на заштити и истраживању, један од циљева заштите је валоризација и коришћење заштићених подручја. Поједине пећине прилагођене за туристичке посете имају статус заштићених природних добара. Такве су Ресавска (прва туристичка пећина Србије), Рисовача, Церемошња, Стопића пећина и друге.

У овој групи пећина истиче се Преконошка пећина која је прва научно истраживана пећина у Србији (Цвијић, 1891) и прва пећина која је делимично прилагођена за туристичке посете.

Крас у Србији је угрожен експлоатацијом кречњака којом се мења рељеф, а понекад и уништава крас. На пример, радом каменолома уништен је улазни део пећине Рисоваче и више пећина у каменолому мермера код Аранђеловца. Копањем камена за локалне потребе значајно је уништен пећински систем у палеозојским мермерима у селу Брезовица код Трстеника (Лазаревић, 1987; Трифуновић, 2004 и др.). Крас угрожавају и депоније смећа. Загађена вода од депонија преноси се на велика растојања због слабих филтрационих својстава краса. Зато је основна порука да се заштити краса у Србији треба озбиљније посветити.



Сл. 11.2. Очувано окружење Сјоменика љрироде Бледерија, на красу Мироча. фото: Ј. Ђалић





ЛИТЕРАТУРА

Аноним (2010). Правилник о проглашењу и заштити строго заштићених и заштићених дивљих врста биљака, животиња и гљива. Службени гласник Републике Србије, 5, 46-98.

Брајковић, М., & Ђурчић, С. (2008). Општа ентомологија. Београд: Биолошки факултет, Универзитет у Београду.

Завод за заштиту природе Србије www.zzps.rs/wp/geodiverzitet/

Јовановић, М., & Симић, В. (1998). Квартарни ситни сисари са планине Венчац. Записници Српског геолошког друштва за 1992-1997. годину, 185-189.

Лазаревић, Р. (1983). Пећина Рисовача - спелеолошка истраживања, Одбор за крас и спелеологију, Посебна издања САНУ, књ. DXLVI, Председништво 1, Београд, 25-42.

Менковић, Љ., Кошћал, М., и Мијатовић, М. (2003). Геоморфолошка карта Србије 1:500.000. Београд: Геозавод „Гемини“ и MagicMap.

Михаиловић, Д., Антоновић, Д., Капуран, А. (2017). Праисторијска географија Србије. У: М. Радовановић (ур.), Географија Србије, Посебна издања, 91. Географски институт „Јован Цвијић“ САНУ, Београд, 382 – 417.

Михаиловић, Д. (2017). Пећина Баланица: пола милиона година људског постојања - сведочанства са обода Нишке котлине. Каталог изложбе. Народни музеј Ниш, Ниш.

Нешић, Д., Јовић, Д. (ур.); (2016). Споменик природе Церјанска пећина, околина, природа, заштита, Завод за заштиту природе Србије, ЈП Дирекција за изградњу града Ниша, Ниш, 1-183.

Пауновић М, Карапанца Б, Будински И, Стаменковић С. (2020). Фауна слепих мишева (Mammalia, Chiroptera) Србије. Српска Академија Наука и Уметности и Природњачки музеј у Београду, Посебна издања књ. DCXCIII, Одељење хемијских и биолошких наука књ. 13. 601 стр.

Претнер, Е. (1963). Биоспелеолошка истраживања у Србији. Порочила (Acta carsologica), 3, 139-147.

Трифуновић, М. (2004). Пећински систем у палеозојским мермерима код Брезовице (Трстеник) новооткривени објект геонаслеђа. Заштита природе, 55/1-2, Београд, 57-67.

Ђалић Ј. (2008). Контактне и структурне одлике карста Џевринске греде. Посебна издања Географског института „Јован Цвијић“ САНУ, 72, 1-156.


Цвијић, Ј. (1891). Преконошка пећина. Геолошки анали Балканског полуострва, књ.3, Београд, 272-299.

Altringham J.D.- (2011). Bats: From evolution to conservation. 2nd edition. Oxford University Press, UK. p. 324.

Ambert P. & Nicod J. (1981). Sur quelques karsts de Serbie, au voisinage du Danube. Leurs rapports avec l'évolution du bassin pannonien. In: Revue Géographique de l'Est, tome 21, n°4, Etudes géomorphologiques, 235-249.

Andrews, P. (1990). Owls, caves and Fossils: predation, preservation and accumulation of small mammal bones in caves, with analysis of the Pleistocene cave faunas from Westbury-sub-Mendip, Somerset, UK. London: Natural History Museum.

Antić, D. Ž., Ćurčić, B. P. M., Tomić, V. T., Ćurčić, S. B., Stojanović, D. Z., Dudić, B. D., & Makarov, S. E. (2013). One hundred millipede species in Serbia (Arthropoda: Myriapoda: Diplopoda). Archives of Biological Sciences, Belgrade, 65 (4), 1559-1578.



Bogićević, K., Marković, Z., Nenadić, D., Milivojević, J., & Lazarević, Z. (2010). Middle Pleistocene rodents (Rodentia, Mammalia) from the fissure filling Kamenjak on Venčac near Arandjelovac (central Serbia). In: Chatzipetros, A., Melfos, V., Marchev, P., & Lakova, I. (Eds.). XIX Congress of the Carpathian-Balkan Geological Association, Thessaloniki, Greece, 23-26 September 2010. (abstract). (pp. 48-49). Sofia.

Ćalić, J. & Zlokolica-Mandić, M. (2005). Functioning of karst springs in the conditions of stripe karst - case study of Dzevrinska Greda, Eastern Serbia (Serbia and Montenegro). Water resources and environmental problems in karst. Proceedings of the International conference and field seminars, Belgrade/Kotor, Serbia and Montenegro, 13-19 September 2005, Stevanovic, Z. (ed.) Milanovic, P. (ed.), Belgrade (Serbia and Montenegro): Faculty of Mining and Geology, Institute of Hydrogeology.

Ćalić, J. (2011). Karstic uvala revisited: Towards a redefinition of the term. *Geomorphology* 134: 32-42. doi: 10.1016/j.geomorph.2011.06.029

Ćurčić, B. P. M., Dimitrijević, R. N., & Legakis, A. (2004). The Pseudoscorpions of Serbia, Montenegro, and the Republic of Macedonia. Monographs, 8. Belgrade-Athens: Institute of Zoology, Faculty of Biology, University of Belgrade; Hellenic Zoological Society; Committee for Karst and Speleology, Serbian Academy of Sciences and Arts & Institute of Nature Conservation of the Republic of Serbia.

Ćurčić, B. P. M., Juberthie, C., & Decu, V. (2014). Serbia. In: Ćurčić, B. P. M. (ed.). Cave Fauna of Serbia, Montenegro, and Macedonia. Monographs, 16 (pp. 7-46). Belgrade: Institute of Zoology, University of Belgrade - Faculty of Biology & Serbian Biological Society.

Ćurčić, B., & Radović, I. (1998). The hypogean fauna in Serbia: from surface to soil to caves. In: Đurović, P. (ed.). Speleological Atlas of Serbia (pp. 59-74). Belgrade: Geographical Institute "Jovan Cvijić", Serbian Academy of Sciences and Arts; Institute of Nature Protection of Serbia; Faculty of Geography, University of Belgrade & Faculty of Biology, University of Belgrade.

Ćurčić, N. B., Dimitrijević, R. N., & Ćurčić, S. B. (2020). Checklist of the pseudoscorpions (Arachnida: Pseudoscorpiones) of Serbia. *Arthropoda Selecta*, 29 (1), 13-27.

Ćurčić, S., Pavićević, D., Vesović, N., Marković, Đ., Petković, M., Bosco, F., Kuraica, M., & Nešić, D. (2018). First report of aphaenopsoid trechines (Coleoptera: Carabidae: Trechini) from Serbia, with descriptions of new taxa. *Zootaxa*, 4425 (2), 311-326.


Cvetković, V., Šarić, K., Mladenović, A. (2019). Magmatizam i metamorfizam: geohemijsko-geodinamička perspektiva. Univerzitet u Beogradu - Rudarsko-geološki fakultet i Univerzitet "Goce Delčev" Štip. 395 pp. ISBN 978-86-7352-339-2

Cvijić J. (1893). Das Karstphänomen: Versuch einer morphologischen monographie. Geographische Abhandlungen, herausgegeben von Prof. Dr A. Penck, Wien, Bd. 5, Heft 3, 1-114. Hölzel.

Dietz K, Kiefer C. (2016). Bats of Britain and Europe. Bloomsbury Natural History, UK. p. 400.

Dimitrijević, V. (2011). Late Pleistocene hyaena *Crocota crocuta spelaea* (Goldfuss, 1823) from Baranica Cave (southeast Serbia): competition for a den site. In: Toškan, B. (Ed.). Fragments of Ice Age environments, Proceedings in Honour of Ivan Turk's Jubilee, Opera Instituti Archaeologici Sloveniae, 21. (pp. 69-84). Ljubljana: Inštitut za arheologijo ZRC SAZU, Založba ZRC.

Dimitrijević, V., Bogićević, K., Gajović, V., & Vlastić, S. (2013). Pleistocenski sisari iz jame Propas' u Činiglavcima kod Pirot. Zbornik 7. Simpozijuma o zaštiti karsta. (str. 83-88). Beograd: Akademski speleološko-alpinistički klub.



Drogue C. (1992). Hydrodynamics of Karstic Aquifers: Experimental sites in the Mediterranean karst, Southern France. *International Contributions to Hydrogeology*, Vol. 13. Verlag Heinz Heise, Hannover, Germany. pp. 133-150.

Đurić, D., Bogičević, K., & Nenadić, D. (2016). Squamate remains from the early and middle Pleistocene Srem series in the Mutalj Quarry (Beočin, Northern Serbia). In: Lepitkova, S. & Boev, B. *Geologica Macedonica*, 4. Zbornik na trudovi. Tret kongres na geolozi na Republika Makedonija, Struga 30.9.-2.10.2016. (str. 351-356). Struga: Makedonsko geološko društvo.

Ford, D.C. (2007). Jovan Cvijić and the founding of karst geomorphology. *Environmental Geology* 51, 675–684 <https://doi.org/10.1007/s00254-006-0379-x>

Ford D.C, Williams P. (2007). *Karst hydrogeology and geomorphology*. Wiley, Chichester, p 562.

Gams, I. (1974). *Kras*. Slovenska matica, Ljubljana, 1-357.

Gams, I., Zeremski, M., Marković, M., Lisenko, S., Bognar, A. (1985). Uputstvo za izradu detaljne geomorfološke karte SFRJ u razmeru 1:100.000. Odbor za geodinamiku Srpske akademije nauka i umetnosti, Beograd, 160 p.

Goldscheider N, Drew D (Eds.) (2007). *Methods in Karst Hydrogeology*. Taylor & Francis, London, 264 pp.

Guthrie, R. D. (1982). Mammals of the mammoth steppe as paleoenvironmental indicators. In: Hopkins, D.M., Schweger, C.E., & Young, S.B. (eds.). *Paleoecology of Beringia* (pp. 307–329). New York: Academic Press.

Jugovic, J., Zakšek, V., Petković, M., & Sket, B. (2019). A shrimp out of place. New genus of Atyidae (Crustacea: Decapoda) in subterranean waters of southeastern Europe, with some remarks on Atyidae taxonomy. *Zoologischer Anzeiger*, 283, 111-123.

Mandić M. (1984). Jama u Dubašnici. Deveti jugoslavenski speleološki kongres, Karlovac, 17-20.10.1984, Zbornik radova, Zagreb.

Menković Lj. & Koščal M. (1997). Geomorphologic characteristics of the area and morphogenesis of the Djerdap gorge. *International Symposium 'Geology in the Danube Gorges'*; Geoinstitut Special Publication 25, Belgrade.

Mihailović, D. (2014). Palaeolit na centralnom Balkanu – kulturne promene i populaciona kretanja. Srpsko arheološko društvo, Beograd

Sendra, A., Antić, D., Barranco, P., Borko, Š., Christian, E., Delić, T., Fadrique, F., Faille, A., Galli, L., Gasparo, F., Georgiev, D., Giachino, P. M., Kováč, L., Lukić, M., Marcia, P., Miculinić, K., Nicolosi, G., Palero, F., Paragamian, K., Pérez, T., Polak, S., Prieto, C. E., Turbanov, I., Vailati, D., & Reboleira, A. S. P. S. (2020). Flourishing in subterranean ecosystems: Euro-Mediterranean Plusiocampinae and tachycampoids (Diplura, Campodeidae). *European Journal of Taxonomy*, 591, 1-138.

Tišljar, J. (2001). *Sedimentologija karbonata i evaporita*. Institut za geološka istraživanja u Zagrebu. 375 pp.

Vrbica, M., Petrović, A., Pantelić, D., Krmpot, A., Rabasović, M., Pavlović, D., Jovanić, S., Guéorguiev, B., Goranov, S., Vesović, N., Antić, D., Marković, Đ., Petković, M., Stanislavljević, L., & Ćurčić, S. (2018). The genus *Pheggomisetes* Knirsch, 1923 (Coleoptera: Carabidae: Trechinae) in Serbia: taxonomy, morphology and molecular phylogeny. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 183 (2), 347-371.

Wilson DE, Mittermeier RA (2019). *Handbook of the Mammals of the world – Volume 9. Bats*. Lynx Editions in associations with Conservation International and IUCN. p. 1008.

АУТОРИ
(азбучним редом према презимену)

Доц. др Драган Антић, Институт за зоологију, Универзитет у Београду – Биолошки факултет

Проф. др Катарина Богићевић, Департман за палеонтологију, Универзитет у Београду – Рударско-геолошки факултет

Др Ивана Будински, виши научни сарадник, Одељење за генетичка истраживања, Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду

Др Никола Весовић, научни сарадник, Институт за зоологију, Универзитет у Београду - Биолошки факултет

Проф. др Весна Димитријевић, Универзитет у Београду, Филозофски факултет, Одељење за археологију

Проф. др Рајко Димитријевић, Институт за зоологију, Универзитет у Београду – Биолошки факултет

Проф. др Игор Јемцов, Департман за хидрогеологију, Универзитет у Београду – Рударско-геолошки факултет

Инг. Михајло Мандић, Геолошки завод Србије (у пензији), Академски спелеолошко-алпинистички клуб

Проф. др Душан Михаиловић, Универзитет у Београду, Филозофски факултет, Одељење за археологију

Др Ана Младеновић, научни сарадник, Универзитет у Београду – Рударско-геолошки факултет; Академски спелеолошко-алпинистички клуб

Др Драган Нешић, Завод за заштиту природе Србије, Радна јединица у Нишу

Бранка Пејић, истраживач сарадник, Одељење за генетичка истраживања, Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду

Матија Петковић, М.Сс., Институт за зоологију, Универзитет у Београду - Биолошки факултет

Проф. др Александар С. Петровић, Универзитет у Београду - Географски факултет

Предраг Радовић, асистент, Универзитет у Београду, Филозофски факултет, Одељење за археологију

Душица Трнавац Богдановић, Млади истраживачи Србије; докторанд Географског факултета Универзитета у Београду; Друштво истраживача „В.М. Манда“ Ваљево

Др Јелена Ћалић, научни сарадник, Географски институт „Јован Цвијић“ Српске академије наука и уметности; Академски спелеолошко-алпинистички клуб

Проф. др Срећко Ћурчић, Институт за зоологију, Универзитет у Београду - Биолошки факултет

ИНСТИТУЦИЈЕ И ОРГАНИЗАЦИЈЕ КОЈЕ ПОДРЖАВАЈУ
МЕЂУНАРОДНУ ГОДИНУ ПЕЋИНА И КРАСА



Географски институт „Јован Цвијић“ САНУ



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФИЛОЗОФСКИ ФАКУЛТЕТ



Mladi
istraživači
Srbije

Volonterski servis Srbije



ЗАВОД ЗА
ЗАШТИТУ
ПРИРОДЕ
СРБИЈЕ





СПЕЛЕОЛОШКА ДРУШТВА И КЛУБОВИ

(азбучним редом)

Академски спелеолошко-алпинистички клуб, Београд

Друштво истраживача „Владимир Мандић–Манда“, Ваљево, спелеолошка секција

Пењачки клуб „Ас“ Београд, спелеолошка секција

Планинарски клуб „Дубашница“ Злот, спелеолошка секција

Планинарски клуб „Железничар“ Ниш, спелеолошка секција

Планинарско-спелеолошки клуб „Двиг“ Владичин Хан

Планинарско-спелеолошки клуб „Ресава“ Деспотовац

Спелеолошки клуб „Краљево“, Краљево

Спелеолошки клуб „Спелео република“ Ариље

Спелеолошки одсек „Петар Бакић“ Планинарског савеза Београда

Спортски екстремни клуб „Rock and ice“, Бор

Спортско-спелеолошко удружење САИС, Књажевац



Бојовинска пећина, Бољевац,
фото Ј. Галић

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

551.44(497.11)(082)

551.435.8(497.11)(082)

МЕЂУНАРОДНА година пећина и краса - Србија / [главни уредник Јелена Ћалић]. - Београд : Друштво геоморфолога Србије, 2021 (Novi Sad : NS DigiPrint). - 46 стр. : илустр. ; 25 cm

"Приручник за промоцију значаја крашких простора, поводом иницијативе Међународне спелеолошке Уније (UIS - Union Internationale de spéléologie) за проглашење Међународне године пећина и краса" --> колофон. - "... додатни материјал у оквиру конференције ГеоморФорум 2020 ..." ---> колофон. - Тираж 200. - Стр. 7: Предговор / Јелена Ћалић. - Библиографија: стр. 41-44.

ISBN 978-86-901064-2-4

а) Пећине -- Србија -- Зборници б) Карст -- Србија -- Зборници

COBISS.SR-ID 37970953



Међународна година пећина и краса (International Year of Caves and Karst – ИУСК) је иницијатива Међународне спелеолошке уније (UIS). UIS је непрофитна организација са седиштем у Словенији, посвећена истраживању, проучавању и исправном управљању спелеолошким објектима кроз међународну сарадњу. UIS окупља 54 државе чланице које подржавају Међународну годину пећина и краса.

UIS је сваке четврте године домаћин Међународног спелеолошког конгреса, који представља највеће светско окупљање научника, менаџера, едукатора и истраживача у овој тематској области. Наступајући, 18. међународни спелеолошки конгрес одржаће се 2022. године у Savoie-Technolac, Le Bourget du Lac, Savoie, Француска. Конгрес ће обухватити и главни међународни догађај којим ће бити обележена Међународна година пећина и краса. Биће организовани бројни научни и образовни догађаји. Листа догађаја је дуга и стално расте:

www.iyck2021.org

Осим активности у државама чланицама UIS-а, Међународну годину пећина и краса подржавају и десетици других међународних и националних организација. Партнерске организације су такође наведене на www.iyck2021.org

Комплетне и ажуриране информације о Међународној години пећина и краса доступне су на званичној интернет страници ИУСК:

www.iyck2021.org

