Modeli očuvanja temeljnog fenomena u nacionalnom parku Plitvička jezera

Ledinski, Lucija

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:212906

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

ŠUMARSKI FAKULTET

ŠUMARSKI ODSJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ

URBANO ŠUMARSTVO, ZAŠTITA PRIRODE I OKOLIŠA

LUCIJA LEDINSKI

MODELI OČUVANJA TEMELJNOG FENOMENA U NACIONALNOM PARKU PLITVIČKA JEZERA

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB, (09.,2016.)

PODACI O ZAVRŠNOM RADU

Zavod:	Zavod za ekologiju i uzgajanje šuma
Predmet:	Zaštita prirode
Mentor:	izv. prof. dr. sc. Damir Barčić
Asistent-znanstveni novak:	dr. sc. Roman Rosavec
Student (-ica):	Lucija Ledinski
JMBAG:	0068218743
Akad.godina:	2015. / 2016.
Mjesto, datum obrane:	Zagreb, 27.09.2016.
Sadržaj rada:	Slika: 5 Tablica: 2 Navodi literature: 6
Sažetak:	Nacionalni park Plitvička jezera iznimno je vrijedno zaštićeno područje u nacionalnim i svjetskim okvirima. Osobitu pozornost potrebno je usmjeriti na očuvanje geoloških značajki u nacionalnom parku. U tom smislu ključno je očuvanje sedrenih barijera. Vode Plitvičkih jezera prezasićene su otopljenim kalcijevim karbonatom u obliku kalcijevog bikarbonata. U radu će se dati prikaz sadašnjeg stanja i mjera za očuvanje ovog iznimnog prirodnog fenomena.

Sadržaj

1. UVOD ... 4
Opći podaci o NP Plitvička jezera ... 5
Naziv ... 5
Položaj ... 5
Klima ... 6
Jezera ... 6
Topografija ... 8
Podzemlje i krški svijet ... 9
Flora ... 9
Fauna ... 11
Razvoj turizma ... 12
2. OBRADA TEME ... 13
Temeljni fenomen NP Plitvička jezera ... 13
Nastanak sedre ... 14
Predsedrena ili predjezerska faza ... 15
Sedra i njezina biodinamika ... 16
Kemijski sastav vode i sedrenje (Travertinizacija) ... 16
Starost sedrenih barijera ... 17
Ugroženost sedrenih barijera ... 18
Utjecaj vegetacije na sedrene barijere ... 19
Očuvanje vodenih ekosustava ... 20
Znanstvena i stručna istraživanja ... 20
Utjecaj klimatskih promjena i stanja u okolišu na biološko inducirano taloženje sedre i sedimentacijske procese ... 20
Trasiranje vodotoka - mjerenje koncentracije Na-fluoresceina ... 21
Određivanje starosti uzoraka sedre ... 21
Monitoring u NP Plitvička jezera ... 21
Monitoring parametara odgovornih za kvalitetu vode, eutrofikaciju i proces osedravanja ... 21
Monitoring devastirane sedre u kanjonu Korane ... 22
Model zaštite vodenih ekosustava u NP Plitvička jezera ... 22
3. ZAKLJUČAK ... 24
LITERATURA ... 26

1. UVOD

Nacionalni park Plitvička jezera osobita je geološka i hidrogeološka krška pojava. Kompleks Plitvičkih jezera proglašen je nacionalnim parkom 8. travnja 1949. godine. To je najveći, najstariji i najposjećeniji hrvatski nacionalni park. Predstavlja šumovit planinski kraj u kojem se nalazi 16 jezera različite veličine, ispunjenima kristalnom modrozelenom vodom. Jezera dobivaju vodu od brojnih rječica i potoka, a međusobno su spojena kaskadama i slapovima. Sedrene barijere, koje su nastale u razdoblju od desetak tisuća godina, jedna su od temeljnih osobitosti Parka. Poseban zemljopisni položaj i specifične klimatske značajke pridonijeli su nastanku mnogih prirodnih fenomena i bogatoj biološkoj raznolikosti. Sedreni sedimenti oblikovani su od pleistocena do danas u vrtačama i depresijama između okolnih planina. Gornja jezera na jugu pretežno se sastoje od dolomita, a Donja jezera na sjeveru od vapnenačkih stijena. Na Plitvičkim jezerima nalazi se i izvor rijeke Korane, koja se napaja vodom iz jezera. Klima u nacionalnom parku je umjerena planinska.

Prostrani šumski kompleksi, iznimne prirodne ljepote jezera i slapova, bogatstvo flore i faune, planinski zrak, kontrasti jesenjih boja, šumske staze i drveni mostići i još mnogo toga dio su neponovljive cjeline koju je i UNESCO proglasio svjetskom prirodnom baštinom, 1979. godine, među prvima u svijetu. Park je podijeljen na užu i širu zonu prema stupnju zaštite. Nalazi se na području dvije županije, 91% parka je u Ličko-senjskoj županiji, a 9% u Karlovačkoj županiji.

Mnogi su istraživači pridonijeli poznavanju i razvoju Plitvičkih jezera, a od njih se posebno izdvaja Ivo Pevalek, kojemu je podignuta i spomen-ploča.



Slika 1. Prikaz NP Plitvička jezera

(Izvor: https://hr.wikipedia.org/wiki/Datoteka:Plitvice_Lakes_National_Park_(2).jpg)

Opći podaci o NP Plitvička jezera

Ukupna površina je 29.685 hektara, od čega jezera čine 200 ha, šume 13.320 ha, a ostalo su travnjaci i ostale površine. Prosječna nadmorska visina je 600 m. Najniža točka je 367 m na Koranskom mostu, a najviša 1279 m na Seliškom vrhu. Godine 2006., bilo je 866.218 posjetitelja. Nalazi se na području dvije županije, 91% parka je u Ličko-senjskoj županiji, a 9% u Karlovačkoj županiji. Park je podijeljen na užu i širu zonu prema stupnju zaštite.

Naziv

Dominik Vukasović, župnik iz Otočca prvi put spominje naziv "Plitvice" u pisanom dokumentu iz 1777. godine. Ime potječe od riječi "pličina" ili "plitvak". Stoljećima, voda je taložila vapnenac i nastajali su plitki bazeni (pličine ili plitvice). Neki znanstvenici smatraju, da ime Parka potječe od rijeke Plitvice. Ova mala rijeka ulijeva se u Plitvička jezera na donjem i završnom dijelu jezera. Obližnje selo nosi isto ime.

Položaj

Plitvička jezera nalaze se između planina Male Kapele na zapadu i Plješivice na istoku usred Dinarskog planinskog masiva. Nacionalni park nalazi se uz državnu cestu D1 Zagreb - Split između Slunja i Korenice u neposrednoj blizini Bosne i Hercegovine. Veća mjesta u blizini su:Ogulin, Rakovica, Otočac, Gospić u Hrvatskoj te Bihać u BIH. Najkraća zračna udaljenost između jadranske obale i Parka iznosi 55 km. Cestom do primorskog gradića Senja udaljen je oko 60 km. S autoceste A1 do Parka, može se doći izlaskom na čvoru Otočac sa sjevera ili na čvoru Gornja Ploča s juga.



Slika 2. Prikaz položaja NP Plitvička jezera

(izvor: http://hotel-mirni-kutak.hr/izleti/plitvicka-jezera/)

Klima

Prosječna godišnja količina oborina iznosi 1500 mm. Najveća količina kiše obično padne u proljeće i jesen. Prosječna relativna vlažnost zraka iznosi 81,8%. U siječnju je prosječna temperatura 2,2 °C. Tijekom ljetnih mjeseci u srpnju i kolovozu, temperatura raste na 17,4 °C. Prosječna godišnja temperatura iznosi 7,9 °C. Snijeg pada od studenog do ožujka. Jezera su obično zamrznuta tijekom prosinca i siječnja.

Temperatura vode na izvorima obično je ispod 10 °C. U rječicama i jezerima, temperatura vode raste do 20 °C. Temperatura voda može jako oscilirati. Tako je 7. srpnja 1954. u jezeru Kozjak na dubini od 4 m, temperatura bila 18,9 °C. Na dubini od 20 m, izmjerena je temperatura od 5 °C. Na 44 m dubine, gotovo na dnu jezera, izmjerena je temperatura od 4,1 °C.

Jezera

Nacionalni park sastoji se od 16 jezera, koja se stepenasto prelijevaju i silaze jedno u drugo u nizu od 5460 m zračne linije. Jezera se dijele na Gornja i Donja jezera.

Jezera natapaju vode Crne i Bijele rijeke s pritoka te Rječica i njene pritoke. Ima mnogo izvora, na kojima voda obilno izvire. To su tipična krška vrela nastala na rasjedima propusnih i nepropusnih geoloških formacija.

Najveće jezero je Kozjak s 81,5 hektara površine, ujedno i najdublje s 47 m. Prošćansko jezero je drugo po veličini i proteže se od juga prema sjeveru u duljini od 2,5 km.

Na Gornjim jezerima uglavnom je dolomitna geološka građa, a na Donjima od vapnenca. Spilja ima oko 30. Sedrene barijere, koje dijele jedno jezero od drugoga su od vapnenca istaloženog iz vode. Građa sedrenih barijera je vrlo osjetljiva i krhka pa zahtijeva visok stupanj zaštite. Tri glavna elementa su: obilje vode, sedrotvorci i sedra. Bez vode ne bi bilo ni jezera ni slapova ni bujne vegetacije. Sedrotvorci su biljke, koje stvaraju sedrene stijene i mijenjaju oblik jezera i jezerska korita. Sedrene barijere su biološki fenomen izuzetne ljepote.

Jedan od najljepših slapova na Plitvicama - slap između Milanovca i Gavanovca nazvan je "slap Milke Trnine" po hrvatskoj opernoj primadoni.

Jezero	Nadmorska visina (m)	Površina (ha)	Dubina (m)	Grupa
Batinovac	610	1,5	5	Gornja Jezera
Ciginovac	620	7,5	11	Gornja Jezera
Galovac	582	12,5	24	Gornja Jezera
Gavanovac	514	1,0	10	Donja Jezera
Gradinsko jezero	551	8,1	10	Gornja Jezera
Kaluđerovac	505	2,1	13	Donja Jezera
Kozjak	534	81,5	46	Gornja jezera
Malo Jezero	605	2,0	10	Gornja Jezera
Milanovac	523	3,2	18	Donja Jezera
Milino jezero	564	1,0	1	Gornja Jezera
Novakovića Brod	503	0,4	3	Donja Jezera
Okrugljak	613	4,1	15	Gornja Jezera
Prošćansko jezero	636	68,0	37	Gornja Jezera
Veliki Burget	545	0,1	2	Gornja Jezera
Veliko Jezero	607	1,5	8	Gornja Jezera
Vir	598	0,6	4	Gornja Jezera
Plitvička jezera		217,0		

Tablica 1. Detaljni podaci o jezerima u NP Plitvička jezera

Topografija

Poseban zemljopisni položaj i specifične klimatske značajke pridonijeli su nastanku mnogih prirodnih fenomena i bogatoj biološkoj raznolikosti na području Parka. Unatoč blizini mediteranske klimatske regije, predvladava umjerena planinska klima utjecaja zbog Velebita, koji djeluje kao klimatski separator između primorske regije i visoravni Like.

Dostupnost vode, pod utjecajem konfiguracije terena ima veliki utjecaj na biološku raznolikost ovog područja. Nacionalni park nalazi se u Plitvičkoj visoravni koja je okružena s triplanine koje su dio Dinarida: Plješivica (vrh Gornja Plješevica 1640 m), Mala Kapela (Seliški vrh na 1280 m) i Medvedak (884 m).

Šumovita brda služe kao rezervoari vode. Ona su također utočište za mnoge životinjske vrste. Velika razlika u nadmorskoj visini u uskom prostoru između planina na jugu i rijekeKorane na sjeveru također predstavlja značajan razlog za biološku raznolikost u ovoj regiji. Ukupna razlika u nadmorskoj visini na području nacionalnog parka iznosi 912 m (najvišu nadmorsku visinu ima Seliški vrh na 1279 m, a najniža je 367 m na mostu preko rijeke Korane).

Sedreni sedimenti oblikovani su od pleistocena do danas u vrtačama i depresijama između okolnih planina. Gornja jezera na jugu pretežno se sastoje od dolomita, a Donja jezera na sjeveru od vapnenačkih stijena. Dolomitne stijene imaju manju vodopropusnost. Nasuprot tome, vapnenačke stijene su kompaktne i masivna, ali i vodopropusnije.[13]

Iz zračne perspektive vide se značajne razlike između krajolika Gornjih i Donjih jezera. Na Gornjim jezerima ima nekoliko malih jezera paralelno poredanih i malog protoka vode. Donja jezera su mnogo veća i oblikovala su kanjon rijeke Korane, koja dalje nastavlja teći prema Slunju i Karlovcu.

Na jugu parka nalazi se ušće dvije male rijeke: Bijele i Crne rijeke. Ove rječice teku južno od Plitvičkog Ljeskovca i ujedinjuju se na jednom od mostova u tom selu. Nadalje čine zajedno jednu rječicu, koja se zove Matica. Jedna druga rječica ulijeva se u jezera u uvali Liman, dijelu Prošćanskog jezera. Vodu dobiva iz trajnih izvora, ali količina vode varira. Privremeno, voda iz drugih, najčešće mrtvih potoka doseže do Prošćanskog jezera sa zapada.

Rječica Plitvica doseže lanac Plitvičkih jezera na sjevernom kraju preko Velikog slapa. Ovo mjesto zove se Sastavci. Vodena masa Plitvičkih jezera i rječice Plitvice slijeva se u Koranu.

Podzemlje i krški svijet

Podzemna konfiguracija Plitvička jezera sastoji se od raznih geoloških osobitosti. Cijelo područje Nacionalnog parka pripada u krško područjejugoistočne Europe. Tipična osobitost su krhke i porozne stijene, uglavnom vapnenci i dolomiti. Ova konfiguracija bogata je različitim geomorfološkim pojavama kao što su: ponori, krška polja, uvale, vrtače, škrape i sl.

Do sada je malo poznato o tome i tek trebaju uslijediti znanstvena istraživanja. Najveći dio krških prirodnih pojava odvija se pod zemljom, gdje postoji obilje vode. Postoje razvijeni sustavi podzemnih rijeka ponornica. Kada voda naiđe na nepropusne stijene, izlazi na površinu.

Nacionalni park bogat je krškim stijenama (uglavnom dolomiti i vapnenac). Od više špilja, za posjetitelje su otvorene špilja Golubnjača (145 m) i Šupljara (68 m) iznad jezera Kaluđerovca. Ostale špilje su: Mračna špilja (160 m), špilja Vila Jezerkinje (104 m) i Golubnjača na Homoljačkom polju (153 m). U sklopu nacionalnog parka, postoji nekoliko jama, kao što su Čudinka (-203 m) ili Jama na Vršiću (-154 m, dužine 110 m). U Rodića-špilji na Sertić Poljani i u Mračnoj špilji na Donjim jezerima, pronađene su kosti špiljskog medvjeda.

Flora

Već 1883. godine, pojas šuma koji okružuje jezera i izvore proglašen je odvojenom zonom, gdje je bila zabranjena sječa drveća. Oko 2/3 Parka pokriveno je šumom. One su dio Nacionalne ekološke mreže i europskog projekta zaštite prirodne baštine NATURA 2000.

Šume i voda uzajamno su povezani i jedno bez drugaga ne mogu opstati. Šuma zadržava, čuva i pročišćava velike količine vode. U području Parka nalazi se velika površina vrlo kvalitetnih šuma, uključujući i prašume, koje predstavljaju vrhunsko stanište za životinjski svijet. Šume Plitvičkih jezera stanište su tri velika europska mesojeda: smeđeg medvjeda, vuka i risa. Mnogobrojne vrste djetlića i šumskih sova svjedoče o visokoj kvaliteti i prirodnosti staništa.

Najčešća vrsta drveća je bukva, koja raste u šumskim zajednicama brdske bukove šume s mrtvom koprivom (*Lamio orvale-Fagetum*) i bukve s bijelim šašem (*Carici albae-Fagetum*). Slijedeća vrsta po brojnosti je jela, koja raste u dinarskim bukovo-jelovim šumama (*Omphalodo-Fagetum*). Obje vrste su skiofiti, mogu rasti i u sjenovitom staništu. Pojavljuje se i šumske zajednice smreke skukurijekom na dolomitu (*Helleborus niger-Piceetum*) i šumske zajednice bijelog bora s kukurijekom na dolomitu (*Helleborus niger-Pinetum sylvestris*). U zoni jezera i u kanjonu Korane raste šumska zajednica crnog graba s jesenskom

šašikom (*Seslerio autumnalis-Ostryetum*). Ostale značajnije vrste šumskog drveća su: obični grab, crna joha i crni bor.

U Parku je registrirano čak 1267 različitih biljnih vrsta od čega čak 50 vrsta orhideja.

Šuma je sastavni dio života lokalnog stanovništva. Drvo se koristi kao građevni materijal i za ogrjev. U prošlosti su neke šume iskrčene i zamijenjene livadama, travnjacima ioranicama, čime se nehotice pridonijelo biološkoj raznolikosti. Smanjivanjem broja stanovnika, dio je napušten i ponovno je narasla šuma. Jedna od vrijednosti Parka je jelovo-bukova prašuma Čorkova uvala, proglašena posebnim rezervatom šumske vegetacije 1965. godine.

Od rijetkih biljnih vrsta javljaju se: žuta gospina papučica (*Cypripedium calceolus*), jedna od najljepših europskih orhideja i jedna od 55 vrsta orhideja u Parku, zatim vrste*Gentiana pneumonanthe*, *Ligularia sibirica* i *Spiraea cana*.

Od gljiva ističe se saprofitska gljiva *Camarops tubulina*, koja živi na trulim stablima u prašumi Čorkovoj uvali. U Hrvatskoj se nalazi samo tamo, a nađena je u samo nekoliko europskih zemalja kao ugrožena i zaštićena vrsta.



Slika 3. Žuta gospina papučica *(Cypripedium calceolus)* – jedna od vrsta orhideja koja raste u NP Plitvička jezera

(izvor: https://hr.wikipedia.org/wiki/Nacionalni_park_Plitvi%C4%8Dka_jezera#/media/File:Klump.ziedas1.jpg)

Fauna

Na području Parka prisutna je velika bioraznolikost i mnogo različitih staništa za životinje: jezera, šume, travnjaci, stijene, špilje i dr.

Najatraktivniji dio Plitvičkih jezera su slapovi i sedrene barijere. To je također i posebno stanište, gdje rastumahovine i raznolik mikroskopski svijet: alge, bakterije, ličinke kukaca i sl. Oni također sudjeluju u nastanku sedrenih barijera.

Šume su stanište za brojan životinjski svijet. Sloj lišća jedno je od najbogatijih mikrostaništa za životinjski svijet u svjetskim razmjerima. To je dom guštera, kukaca, raznih gljiva i bakterija. Zanimljiv je endemski kukac *Molops plitvicensis*, koji živi u brezovim šumama samo na Plitvicama. U Parku je registrirano 321 vrsta leptira, 157 vrsta ptica, te 20 vrsta šišmiša.

Na prostoru Parka pronađen je crni daždevnjak (*Salamandra atra*) vrlo rijetka vrsta koja živi u Alpama iznad 1200 m i vrlo se rijetko može naći na nadmorskim visinama ispod 1000 m. Na području Plitvica postoji stabilna populacija šišmiša širokouhog mračnjaka (*Barbastella barbastellus*), koji je vrlo osjetljiv na uznemiravanja i nedostatak hrane. Mali ćuk (*Glaucidium passerinum*) najmanji je europski ćuk, živi u crnogoričnim i mješovitim šumama na području Parka.

Na stijenama u kanjonu Korane gnijezdi se sivi sokol (*Falco peregrinus*) jedna od najbržih ptica na svijetu. Dok hvata plijen može postići brzinu i do 230 km/h. Može se naći na svim kontinentima, osim na Antartici.

Vode čini samo 1% nacionalnog parka, ali predstavljaju jedan od njegovih najzanimljivijih dijelova. U vodi se razmnožavaju vretenca i komarci. Ima oko 35 vrsta vretenaca, što je četvrtina svih europskih vrsta vretenaca. Voda na Plitvicama bogata je vapnencem i kisikom pa se mogu naći i pastrve i riječni rakovi. Mogu naći i vrste, koje su vrlo zahtjevne prema ekološkim uvjetima poput vidre. Ona je noćna životinja i živi usamljenički pa se rijetko viđa.

Špilje na Plitvicama krško su stanište, sa stabilnom temperaturom, velikom vlažnošću i potpunim mrakom. Ovdje žive špiljske životinje prilagođene takvim uvjetima života poput šišmiša. U Rodićevoj špilji pronađena je nova vrsta kukaca *Machaerites udrzali*, koja je endemska i nije pronađena nigdje drugdje na svijetu.

Na livadama mogu se naći tri vrste leptira plavaca iz roda *Maculinea*, koji su među najugroženijim leptirima u Europi: močvarni plavac (*Phengaris alcon*), Veliki timijanov plavac (*Phengaris arion*) i gorski plavac (*Phengaris rebeli*). Na vlažnim travnjacima, pašnjacima i livadama živi ptica kosac. Gnijezdi se na livadama na Homoljcu i Brezovcu.

Razvoj turizma

Prvi ozbiljni počeci turizma na Plitvičkim jezerima potječu 1861. godine. Oficiri Vojne krajine sagradili su te godine prvu turističku kuću nazvanu "carska kuća" na Velikoj poljani s kapacitetom od samo 3 sobe. Godine 1894., Plitvička jezera je posjetilo 1000 turista i putnika. Hotel s 28 soba izgrađen je 1896. godine. Godine 1922. bilo je 250 soba. Puno je na razvoj turizma utjecala gradnja ličke pruge 1927.godine. Godine 1937., bilo je 668 smještajnih mjesta, 24.000 noćenja od čega 18.000 domaćih i 6000 stranih turista. Hotel je 1938.godine izgorio, a u Drugom svjetskom ratu uništeno je gotove sve do tada sagrađeno.

Poslije Drugog svjetskog rata, izgrađen je hotel "Jezero" s 500 postelja, turističko naselje Medvedak, restoran "Lička kuća" s tradicionalnim jelima i jedinstvenom ličkom arhitekturom, stambeno naselje Mukinje za osoblje s dječjim vrtićem i knjižnicom. Sagrađene su i ceste. Državna cesta od Zagreba prema Splitu prolazi kroz Plitvička jezera. Sagrađeni su i plinovodi idalekovodi, uređene pješačke staze, uveden prijevoz manjim brodovima i provedena daljnaznanstvena istraživanja. Godine 1971. bilo je oko 1000 postelja u Nacionalnom parku i oko 200 u blizini parka te kamp naselje s oko 15.500 smještaja u šatorima. Proglašenjem Plitvičkih jezera svjetskom baštinom pod zaštiom UNESCO-a 1979. godine nastavljen je ubrzani razvoj turizma u samom nacionalnom parku koji je svoj vrhunac doživio predratnih godina. Tijekom Domovinskog rata područje Plitvičkih jezera je bilo okupirano, te nije zabilježilo nikakav turistički rezultat. Tek nakon operacije Oluja i oslobođenja Plitvička jezera ponovno doživljavaju stvarni uzlet u broju posjetitelja koji je tijekom nekoliko godina dosegao prijeratne brojke.

2. OBRADA TEME

Temeljni fenomen NP Plitvička jezera

Područje temeljnog fenomena Nacionalnog parka obuhvaća prostor na kojem su prisutne sve prirodno-geografske pojave radi kojih su Plitvička jezera proglašena nacionalnim parkom. Plitvička jezera, s površinom 19.172ha, proglašena su Nacionalnim parkom, što je poslije prošireno na 29.482 ha, te obuhvaća ukupno gravitacijsko područje podzemnih i nadzemnih tekućica. Tako zaokružena površina pod organiziranom je skrbi i zaštitom, kako bi se spriječila degradacija pejzažnog kompleksa i onečišćenje voda.

Nacionalni park Plitvička jezera pripada objektima osobite pirodne, znanstvene, kulturne, obrazovne, estetske i turističke vrijednosti, zbog čega svake godine privlači sve veće zanimanje domaćih i stranih znanstvenika, ljubitelja prirode i turista iz cijelog svijeta.

Plitvička jezera jedinstvena su pojava našega krškog područja, što je uvjetovano posebnima geološko-hidrološkim odnosima. Na području krša voda se uobičajeno gubi u pukotinama, vrtačama i ponorima, pa se ponovno pojavljuje i stvara povremena jezera, koja potom također nestaju u ponore. Plitvička jezera i u tome se razlikuju. Ona su stalna, upravo radi geološke podloge i njene građe, uz osebujne odnose podzemnih i nadzemnih vodotoka. Uzduž glavnine plitvičkih tekućica susrećemo proces tvorbe sedre, kakav plitvičkom kompleksu daje posebno obilježje. Jezera se odlikuju različitostima, ovisno o mjestu i vremenu promatranja. Tomu pridonose brojni čimbenici radi kojih je ritam jezerskog života vrlo promjenjiv i zanimljiv. Plitvička jezera, sa svojim životnim zajednicama, koja je tisućama godina stvarala priroda, originalna su vrijednost i bogatstvo što ga nitko dosad još nije posve istražio i opisao. Zato su ona osobito privlačna znanstvenicima, putopiscima i turistima koji pokušavaju otkriti tajnu u njima i oko njih.

Za Plitvička jezera značajni su sedra i sedreni pragovi, sedrotvorci i kredotvorci. Sedrene pregrade redovito razdvajaju, a ponekad i spajaju jezera, pa se njihov oblik i odnos trajno mijenja. Sedrenim pragovima pregrađena dolina pretvorena je u niz većih i mnogo manjih jezera. Sustav sedrenih ustava vrlo je osjetljiv i zahtijeva zaštitu šire okoline, jer je ta građa veoma krhka, a za trajan proces stvaranja mora imati osigurane osobite ekološke uvjete: „Ustave su sastavljene od sedre, šupljikave stijene, koja je po kemijskom sastavu kalcijev karbonat (CaCO3). U mrežastoj građi sedre, posebno mlade, vidljiva je inkrustacija različitog bilja, čak se mogu razlikovati i biljne vrste.“ (J. Roglić)

Sedre ima i u drugim dijelovima naše zemlje i izvan nje, ali plitvičku sedru Pevalek izdvaja kao nešto osobito , s obzirom na njezinu genezu, a način kako se ona taloži na Plitvičkim jezerima posve je osobit. Pevalek upozorava da je nužno upoznati sedrotvorce i sedru, kako bismo se uvjerili u veliko značenje Plitvičkih jezera.

„Na Plitvičkim jezerima možemo razlikovati više tipova sedre. Tu nalazimo:

1. Čistu sedru što je stvaraju modrozelene alge ili cijanoficeje;
2. Kratoneuronsku sedru koju tvori mahovina *Cratoneuron*
3. Briumsku sedru od mahovine Bryum i sličnih, i napokon
4. Prelazne sedre, koje su nastale kombinirano djelovanjem raznih sedrotvoraca…“

Nastanak sedre

Mehanizam procesa osedravanja je iznimno kompleksan. Neki od osnovnih uvjeta za tijek ovog procesa utvrđeni su u opsežnim istraživanjima koja su provedena tijekom 80.-ih godina , a rezultati istraživanja ukazali su da za taloženje sedre moraju biti zadovoljeni slijedeći uvjeti: pH vrijednost mora biti veća od 8.00, prezasićenost vode kalcijevim solima iznad 3 te niske koncentracije otopljenog organskog dušika (< 10 mg/l).

Zbog topljivosti krške podloge, voda Plitvičkih jezera bogata je otopljenim kalcijevim karbonatom u obliku kalcijeva bikarbonata $Ca(HCO_3)_2$. Iz ovako mineralizirane vode na brzacima i osobito na sedrenim barijerama dolazi, zbog rasprkavanja vode, do izlučivanja kalcijevog karbonata (kalcita) u obliku sitnih kristalića.

$$Ca(HCO_3)_2 + \text{rasprskavanje vode} \rightarrow CO_2 + H_20 + CaCO_3\downarrow \text{(sedra)}$$

Ono što nama nije vidljivo, a vrlo je bitno za ovaj specifičan i složen proces stvaranja sedre su modrozelene alge (*Cyanobacteria*), alge kremenjašice (*Diatomeae*), razne bakterije, Protozoa (jednostanični organizmi) i višestanični organizmi mikroskopske veličine. Ti organizmi predstavljaju životnu zajednicu koja se razvija na kamenju, biljkama (mahovinama) i predmetima uronjenim u vodu. Mikrokristali kalcita lijepe se na mukopolisaharidnu tvar koju izlučuju alge i bakterije na mahovinama. Ovako zalijepljeni kristalići predstavljaju mjesta kristalizacije oko kojih će se nastaviti taložiti kalcijev karbonat iz vode, tvoreći dobro nam poznate sedrene barijere. Najčešća mahovina, koja prekriva strme i okomite sedrene barijere, a sudjeluje u stvaranju sedre je *Cratoneuron comutatum*. Ona brzo “okamenjuje”, a izgled

mahovine ostaje dobro očuvan u sedri. Na mirnijim mjestima, vodena mahovina, *Bryum pseudotriquetrum* stvara sedru "brijumskog tip".

Predsedrena ili predjezerska faza

Prije suvremenih ekoloških prilika, pogodnih za nastajanje sedrenih ustava i ujezerivanje rijeke, bilo je pleistocensko zahlađenje. U najhladnijoj etapi (od 20 000 do 25 000 godina) temperature su bile oko 12°C niže od današnjih. Srednja godišnja temperature u kraju oko Plitvičkih jezera je bila oko -3°C. Hladniji plitvički kraj bio je bez vegetacije i izložen intenzivnim periglacijalnim procesima modeliranja (J. Roglić, 1951.).

Zimsko zamrzavanje vode širilo je pukotine i drobilo stijene. Preko zamrznute podloge trošni pokrov je, u doba otopljavanja, spuzavao i lako je ispiran. Tom intenzivnom procesu ispiranja i trošenja posebno su bili izloženi dolomiti, glavne stijene u sastavu Nacionalnog parka. Periglacijalni procesi modeliranja su bili posebno intenzivni na jako trošivim i gotovo nepropusnim gornjotrijaskim dolomitima, do kojih je sastavljena okolica Gornjih Jezera. Koliko su bili dinamični periglacijalni procesi ispiranja, možemo ocijeniti dokučivanjem što bi se dogodilo, kad bi sedašnje padine ostale bez šumskog pokrova, čak i u suvremenim klimatskim uvjetima!

Intenzivno trošenje i ispiranje u gornjem području uvjetuje naplavljivanje u prostoru pritjecanja. U Nacionalnom parku, odnosno poruječju rijeke Korane, nema naplavnih ravnica koje bi odgovarale intenzivnim pleistocenskom ispiranju, to upućuje das u trošine evakuirane dalje nizvodno. Oko donje Korane i općenito u niskim krajevima kordunskog, ličkog i goranskog kraja, nalazimo obilan pokrov tla koji često prekriva oblike pokrivenog krša. Taj pokrov vrištinskog tla ima odlučujuće značenje za pejzažnu sliku krša, odnosno fluvio-krša središnje Hrvatske. Interdisciplinarno istraživanje toga tla imalo bi veliko znanstveno i pkraktično značenje. Suvremene znanstvene metode omogućuju i apsolutno datiranje tla, što bi uspoređivanjem sa sedrom imalo prekretničko značenje.

Korelativno izučavanje erozijskih oblika u gornjem poriječju i naplavnog pokrova u donjem dijelu omogućuje kompleksno zaključivanje. Treba naglasiti das u pri tome naplavine važnije, jer se prema njima može ocijeniti intenzitet i posebno način modeliranja; u naplavinama prosuđujemo na temelju onoga što nalazimo, a na erozijskim oblicima dokučujemo ono čega nema! Naplavine su arhiva prošlosti. Nažalost, taj realistički pristup tek se sada probija i traži odgovarajuća sredstva u geomorfološkom istraživanju.

Da li je bila jedna ili više faza periglacijalnog trošenja i ispiranja na jednoj, a naplavljivanja na drugoj strani? U gornjem toku Korane, odnosno Nacionalnom parku nema dovljno tragova na temelju kojih bismo mogli odgovoriti na to pitanje. Sve upućuje da dijelovi suhe umrtvljene sedre potječu iz recentne i promjenjive postglacijalne faze.

Međutim pokrov vrištinskih tala u niskim krajevima pokazuje složen sastav, kako u veličini sastojaka tako i u obojenosti horizonata. Očito je da su ekološke prilike tokom taloženja bile promjenjive. Položaj horizonata i topografija pokrivneog krša upućuju in a mlađa mikrotektonska gibanja. Sve ukazuje da bi studij tih tala dao detaljnije i obilne podatke o varijacijama klime morfogenetskim prilikama tokom njihova taloženja. Na temelju tragova u ovim tlima moglo bi se, vjerojatno odgovoriti da li se radi o više ili o varijacijama jedne oledbe – problem koji postaje sve akutniji.

Sedra i njezina biodinamika

Neovisno o tome kako se izlučuje vapnenac iz vode, sedra je izlučina kojoj je mjesto nastajanja i oblikovanje određeno biljkama, pretežno mahovinama.

Pevalek je spoznao ključno značenje sedre za morfogenezu Plitvičkih jezera, a također i kardinalnu ulogu biotičkog faktora u tom zbivanju. Bilo da su mahovine aktivne u izlučivanju vapna, ili su to cijanoficeje na njima, ili pak samo bakterije na i u sluzavom ovoju spomenutoga bilja, mahovine svojim habitusom predodređuju oblik i teksturu sedre, s ekološkim svojstvima pojedinih vrsta određen je prostorni smještaj, a rastom i dinamikom vegetacije “programiran” je i razvoj sedre. To posljednje nazvao je Pevalek biodinamikom.

Kemijski sastav vode i sedrenje (Travertinizacija)

O vodi kao fizičkom i kemijskom mediju u kojemu je ii z kojega se stvara to plitvičko “čudo” zna se već podosta dugo, počevši od davnih analiza Jenečeka te iscrpnih analiza istraživanja Petrika. Utvrđene su temperature izvora i potoka, izučavan je termički režim i stratifikacija vodenih tijela i jezera,... Upoznate su glavne hidrokemijske sastojine voda kojima se jezera alimentiraju, kao i mijenjanje koje se u jezerima zbiva u vertikalnom i horizonatalnom pravcu i u godišnjem ciklusu. Analizirana je bilanca kalcijeva karbonata, koja je osnovna supstanca sedre. Uposređujući sve nabrojene osobine ispitivanih voda, s vodama koje se ne sedre, ne ističe se ništa tako različito i drugačije, što bi moglo diferencijalno objasniti osebujnu pojavu sedrenja. Ni u kom slučaju ne može se izlučivanje sedre smatrati posljedicom tobožnjeg bogatstva vode na rastvorenom bikarbonatu kalcija. Pogrešna je predodžba da vode u kršu

sadrže mnogo vapna. Naprotiv, one spadaju u meke vode, sa standardom kalcija na donjoj granici srednje tvrdih voda. Takve sui plitvičke. Zašto krške vode u sebi nemaju monogo vapna, rastumačio je Iveković. Međutim, kako objasniti da ove vode izlučuju tolike količine vapnenca, veće nego druge vode koje su možda čak nekoliko puta tvrđe od plitvičkih? Tu nije dovoljna sama kemijska termodinamika. Rješenje je očigledno drugdje, u sudjelovanju bioloških zbivanja. Konačno, nije ni svako izlučivanje kalcijeva karbonata sedrenje.

Iz svake vode koja ima u svom sastavu rastvorena vapna iznad određene koncentracije, ispada iz rastvora uz određene temperature i kemijske uvjete, određena količina vapnenca. Process je upravljan zakonima i kemijske termodinamike i odvija se u potpuno sterilnoj vodi. To je abiogena dekalcifikacija. Naravno, ni to ne predstavlja sedrenje.

S druge strane poznata je činjenica da iz svake vode u kojoj živi i raste zeleno bilje, ispada vapno za vrijeme fotosinteze. Posljedica asimilacije ugljikovog dioksida koji biljka oduzima vodi, remeti se termodinamska ravnoteža u vodenom rastvoru pa prema zakonu o djelovanju masa, mora izaći iz rastvora odgovarajuća količina vapna. To je biogena dekalcifikacija. Mehanizam samog procesa još nije ispitan.

Nije ni svako biogeno taloženje kalcijeva karbonata sedrenje. Sedrenje ili travertinizacija je specifični process izlučivanja vepnenca u površinskim vodama u kršu.

Starost sedrenih barijera

Proces stvaranja sedre seže u daleku geološku prošlost, ali samo u uvjetima tople i vlažne klime, slične današnjoj. Starost aktivnih sedrenih barijera procjenjuje se između 6.000 i 7.000 godina, što odgovara njihovom nastanku nakon zadnjeg ledenog doba. Analiza starijih barijera ukazuje na njihov nastanak prije 90.000 i 130.000 godina, odnosno u interglacijalnom razdoblju – pleistocen.

Analize starosti aktivnih barijera kao i analize jezerskog sedimenta pokazale su kako je prosječna godišnja temperatura taloženja jezerskog sedimenta (cca. 1 mm) manja od brzine rasta sedrenih barijera (cca. 14 mm) što dovodi do porasta razine jezera.

O ovom procesu svjedoči i najveće plitvičko jezero, Kozjak. Prije otprilike 400 godina jezero Kozjak je bilo podijeljeno u dva jezera koja su bila odvojena slapom. Međutim, sedrena barijera na kraju jezera Kozjak (Kozjački mostovi) rasla je puno brže nego barijera koja ga je

razdvajala. Na taj način se podizala razina vode jezera i postupno prekrivala slap. Kada je barijera bila potopljena, jezero se pretvorilo u jedno, kakvim ga i danas vidimo.



Slika 4. Sadašnji prikaz jezera Kozjak

(izvor: https://www.parkovihrvatske.hr/nacionalni-park-plitvicka-jezera?p_p_id=parcstabhandler_WAR_parcsportlet&p_p_lifecycle=2&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_resource_id=investigatePark&p_p_cacheability=cacheLevelPage&p_p_col_id=svi-portleti&p_p_col_count=2&_parcstabhandler_WAR_parcsportlet_mvcPath=%2Fjsp%2Fparcs-tab-handler%2Ftab-pages%2Finvestigate-park.jsp)

Ugroženost sedrenih barijera

Rast i razvoj sedrenih barijera ugrožen je ukoliko dođe do poremećaja fizičko-kemijskih i bioloških čimbenika koji sudjeluju u procesu osedravanja.

Jedan od takvih poremećaja je povećani dotok organske tvari prirodnog (ispiranje okolnog terena) ili antropogenog porijekla (mineralne gnojiva s poljoprivrednih površina, stočarstvo, kanalizacijski sustav). Proces kojim se vodena staništa obogaćuju mineralnim tvarima (eutrofikacija) uzrokuje promjenu kvalitete vode u smislu promjene fizičko-kemijskim i bioloških čimbenika te utječe na process stvaranja sedre. Nastala organska tvar koja se dalje razlaže u vodenom ekosustavu posredstvom mikroorganizama na jednostavnije spojeve, predstavlja podlogu za povećani razvoj planktonskih algi i viših vodenih biljaka što rezultira zaraštavanjem obalne zone i pridonosi smanjivanju dubine jezera. Danas se na području NP

Plitvička jezera mogu detektirati mjesta gdje je sedrenje izostalo ili je intenzitet sedrenja smanjen. Provedena znanstvena istraživanja dokazala su da povećana količina otopljenih organskih tvari (zagađenja) zaustavlja procese sedrenja na Plitvičkim jezerima. Plitvička jezera danas su obrasla močvarnom vegetacijom, a dno jezera prekriveno je podvodnim livadama. Na sedrenim barijerama sve su deblja stabla koja svojom težinom ugrožavaju njihovu statiku prijeteći uru- šavanjima slapova. Sama eutrofikacija je inače normalan prirodni proces starenja jezera kroz tisuće godina, dok antropogenu eutrofikaciju uzrokuje čovjek svojim djelatnostima, a ona može uništiti vodeni ekosustav u vrlo kratkom vremensku roku. Očigledno je da je posljednjih desetljeća Plitvička jezera zahvatio proces antropogene eutrofikacije.

Zbog svoje krhke strukture sedra je izuzetno osjetljiva i na nepropisno hodanje posjetitelja po barijerama odnosno kretanje izvan obilježenih staza razgledavanja. Sedrene barijere često su ugrožene i zbog promjene vodenog toka pričemu dolazi do njihovog isušivanja i prestanka rasta. Iako uzrok ugroženosti sedrenih barijera može biti i prirodnog porijekla, najčešće proizlazi iz nekontroliranog čovjekovog utjecaja na prirodu što u konačnici može dovesti do zaustavljanja procesa osedravanja i ugrožavanja ovog jedinstvenog prirodnog fenomena.

Utjecaj vegetacije na sedrene barijere

Mahovine, alge i vodeno bilje imaju važnu ulogu u oblikovanju jedinstvenog krajolika Plitvičkih jezera i sedrenih barijera. Biljke vežu ugljični dioksid iz vode u procesu fotosinteze i proizvode kisik. Usput se taloži hidrogenkarbonat.

Najviše istraživanja na Plitvicama imao je hrvatski znanstvenik Ivo Pevalek. Zahvaljujući njemu, Plitvička jezera dobila su nacionalnu i svjetsku zaštitu. Nedavna znanstvena istraživanja pokazuju, da vegetacija nije prvenstveno zaslužna za izlučivanje karbonata iz protočne vode. Međutim, biljke neizravno pridonose nastanku sedre. Ključni čimbenici za taloženje su: usporavanje vode, prozračivanje i prskanje. Mahovina služi kao supstrat za taloženje. Važni su i milijuni mikroskopski malih bakterija i algi, koje rastu na mahovinama. One izlučuju sluz, koja je važna u mikrokristalizaciji kalcita. Najznačajnije su mahovine iz rodova *Bryum* i *Cratoneuron*.

Mladi izdanci mahovina zeleni su i meki te uglavnom bez sedre, dok su stariji izbojci u potpunosti pokriveni i okamenjeni. Mahovine potiču ne samo nastanak sedrenih barijera, nego postaju i dio barijere. Starije sedrene barijere ispunjene su fosiliziranim algama i mahovinama. Ova vrsta sedre tipična je za Plitvička jezera.

Iako vegetacija ima pozitivne učinke na oblikovanje sedre, prekomjerne koncentracije organskih tvari u vodi imaju negativne učinke na ove procese. Ako ima previše biljaka, negativni su učinci na taloženje minerala. Korana nizvodno od mosta na Korani ima jako kratak proces taloženja sedre, unatoč supersaturaciji kalcijeva bikarbonata, zbog prevelike koncentracije organske tvari u vodi. Uprava Parka sustavno je počela uklanjati prekomjernu vegetaciju duž sedrenih barijera.

Očuvanje vodenih ekosustava

Očuvanje i zaštita vodenih ekosustava pretpostavlja ostvarenje cilja: trajno zaštititi i pratiti promjene akvatorija Plitvičkih jezera, očuvanje pozitivnog trenda razvoja sedrotvornih zajednica i uvjeta na sedrenim barijerama, te opstanak svih biljnih i životinjskih zajednica u svrhu očuvanja biološke raznolikosti i ekološke ravnoteže.

Znanstvena i stručna istraživanja

Utjecaj klimatskih promjena i stanja u okolišu na biološko inducirano taloženje sedre i sedimentacijske procese

Trogodišnji projekt odabran od strane Znanstvenog savjeta Ustanove koji je započeo 2010./11. g. Specifični ciljevi istraživanja su: praćenje utjecaja temperature vode na taloženje jezerskog sedimenta u uvjetima ravnotežnog taloženja karbonata iz vode, uvjeti nastajanja biološki induciranog kalcita, stanoviti je li u zadnjih 100-200 godina (započela veća ljudska aktivnost na lokalnoj te globalnoj razini) došlo do promjene u uvjetima taloženja karbonata (jezerski sediment, sedra), određivanje brzine sedimentacije u nekoliko jezera u svrhu praćenja dinamike rasta jezerskog sedimenta/sedre što utječe na ukupnu morfologiju Plitvičkih jezera.

Istraživanja su se provodila prema radnom planu Projekta, što uključuje dvije faze istraživanja: 1) terenski rad – uzorkovanje na terenu i mjerenja in situ i 2) laboratorijska mjerenja. Zbog nemogućnosti provedbe terenskog rada u zimskom periodu 2012./2013. godine, uslijed nepovoljnih klimatskih prilika, trajanje projekta je produljeno pa se završno izvješće očekuje do konca lipnja 2014. godine.

Trasiranje vodotoka - mjerenje koncentracije Na-fluoresceina

Tijekom 2014. godine planira se provedba trasiranja vodotoka radi definiranja podslivova i kretanja voda s područja naselja Mukinje. Radi učinkovite zaštite podzemnih voda potrebno je detaljno definirati razvodnicu između sliva Une i Plitvičkih jezera na području naselja Mukinje, a koja nije utvrđena tijekom prijašnjih hidrogeoloških istraživanja. Iz istih razloga metodom trasiranja definirat će se drenažni smjerovi s ponornih zona potoka Plitvice. Trasiranja će provoditi Javna ustanova uz angažman vanjskih suradnika.

Detaljan hidrodinamički model Plitvičkih jezera

Početak provođenja projekta planiran je za 2014. godinu. Hidrodinamički model jezera će kroz mjerenja i analize dati podatke o porijeklu vode, vremenu zadržavanju vode u podzemlju, vezi između vodonosnika i jezera, horizontalnoj i vertikalnoj dinamici vode u jezerima i na slapovima, mjestima napajanja glavnih izvora kao i mjestima poniranja s ciljem zaštite količine i kakvoće vode Plitvičkih jezera. Cilj projekta je kvalitetno prostorno praćenje otjecanje i gibanja vodna kao i tvari otopljenih u vodi ili koje su u suspenziji jezerske vode.

Određivanje starosti uzoraka sedre

Određivanje starosti sedre u Nacionalnom parku do sada je provođeno u sklopu nekoliko znanstveno istraživačkih projekata, ali se uglavnom radilo o pojedinačnim uzorcima koji ne daju dovoljno informacija i širu sliku za procjenu i utvrđivanje načina postanka kaskadnog sustava Plitvičkih jezera. Stoga se tijekom 2014.g u suradnji s vanjskim suradnicima planira provedba utvrđivanja starosti uzoraka sedre sa referentnih lokacija.

Monitoring u NP Plitvička jezera

Monitoring parametara odgovornih za kvalitetu vode, eutrofikaciju i proces osedravanja

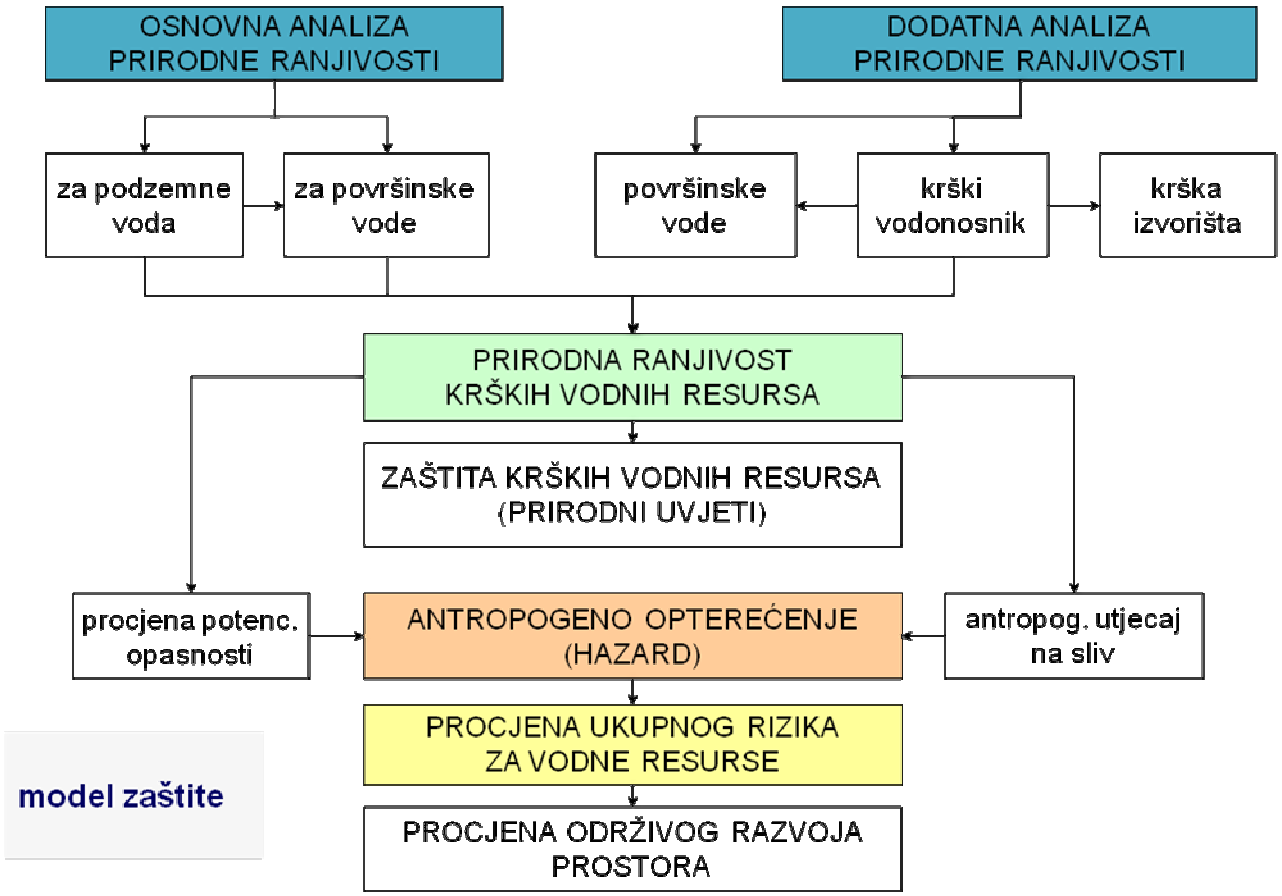
Na temelju rezultata i preporuka znanstvenih istraživanja, 2006. g. uspostavljen je kontinuirani monitoring kojega provode djelatnici Znanstveno-stručnog centra „Ivo Pevalek“. Program monitoringa se sustavno proširuje prema novim prijedlozima proizašlim iz znanstvenih istraživanja te prema kadrovskim i tehnološkim mogućnostima laboratorija ZSC-

a. Iznos planiran za provedbu monitoringa obuhvaća nabavku potrebne laboratorijske i terenske opreme, kemikalija i potrošnog laboratorijskog materijala.

Monitoring devastirane sedre u kanjonu Korane

Nakon prokopa sedrenih barijera u kanjonu Korane, u proteklom razdoblju od jedne godine uočena je intenzivna erozija zaostalog jezerskog sedimenta i pridnene sedre. Procijenjeno je da se na prokopanim mjestima Korana mjestimice usjekla i do 2 metra erodirajući zaostalu sedru. Iz prijašnjih jezera erodirana je i znatna količina zaostalog jezerskog sedimenta. Istraživanje i monitoring situacije u kanjonu Korane planira se započeti tijekom 2014. godine. Cilj aktivnosti je pratiti intenzitet erozije u odnosu na količinu vode te možebitno značajnije poniranje ukoliko voda mjestimice erodira vododrživ sediment i sedru.

Model zaštite vodenih ekosustava u NP Plitvička jezera



Tablica 2. Model zaštite vodenih ekosustava u NP Plitvička jezera

1. Osnovna analiza prirodne ranjivosti

a) Temeljem istraživanja: rezultati hidrogeoloških, hidroloških, hidrokemijskih istraživanja, kao i rezultati stabilnih izotopa vode

b) Definiranje rubnih uvjeta priljevnog područja - granica sliva Plitvičkih jezera

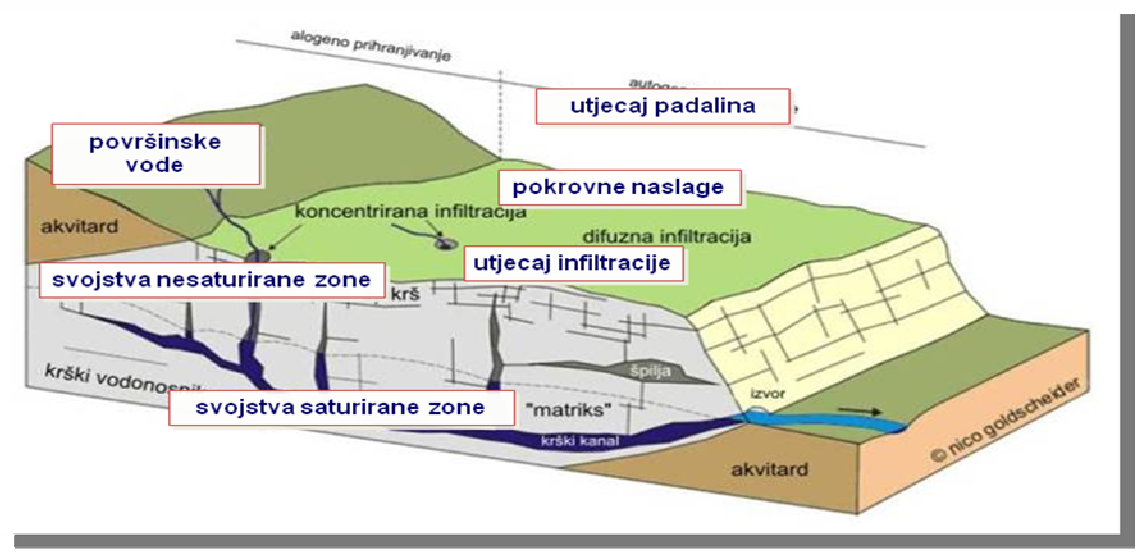
c) Podjela na tri podsliva

2. Dodatna analiza prirodne ranjivosti

a) Pretpostavka da fizički uvjeti u okolišu pružaju prirodnu zaštitu podzemnim vodama

b) Određivanje prirodnih značajki kroz multiparametarsku analizu (GIS tehnologija)

- relativno, nemjerljivo, bezdimenzijsko svojstvo prirodnoga sustava



Slika 5. Prikaz dodatne analize prirodne ranjivosti

(Izvor: Model zaštite vodenih ekosustava u NP Plitvička jezera.ppt)

3. Zaštita temeljem prirodne ranjivosti

- osnovnim istraživanjima nije uvijek moguće obuhvatiti sve dijelove istraživanoga područja
- dobivena nadopuna osnovnih hidrogeoloških istraživanja
-

4. Ukupan rizik

- mogućnost da će se u određenom vremenskom razdoblju neki događaj onečišćenja u prostoru različitog stupnja prirodne ranjivosti i dogoditi
- izdvojene zone najugroženije antropogenim utjecajem, a koje ovise o prirodnim uvjetima prostora
- prioriteti pri sanaciji prostora
-

5. Zaštite temeljem održivog razvoja prostora
   - mjere sanacije u slivu - posebnom studijom vezati za pojedina rizična područja
   a) kontrolirani sustav odvodnje za državnu cestu od Korenice prema Vrhovinama (D52, dionica Špilnik – Korenica)
   b) izgradnja sustava odvodnje otpadnih voda za naselja Plitvički Ljeskovac i Plitvice
   c) što hitnije dovršenje sustava odvodnje i za ostatak NPPJ + izgradnja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda
   - problem sjeveroistočne obale jezera Kozjak
      a) ograničiti daljnji antropogeni utjecaj

3. ZAKLJUČAK

NP Plitvička jezera jedna su od naših najvrijednijih i najljepših lokaliteta u Republici Hrvatskoj. Plitvice obiluju prirodnim staništima mnogih vrsta biljaka i životinja, prekrasnim jezerima te prirodnim fenomenom stvaranja sedrenih barijera. Fenomeni Plitvičkih jezera rezultat su stoljetnih procesa i taloženja vapnenca, koji je obilno prisutan u vodama ovog krškog područja. Sedimentacijom vapnenca nastale su sedre. Sedrene barijere i njihovo stvaranje je jedan od razloga zašto su Plitvice pod zaštitiom UNESCO-a. Prijetnja da bi Plitvice mogle izgubiti status UNESCO mjesta je ozbiljan pokazatelj štetnosti velikog broja posjetitelja. Da bi se očuvale prirodne ljepote Plitvica, broj posjetitelja mora biti ograničen i strogo kontroliran. Godišnji plan upravljanja NP Plitvička jezera navodi puno projekata i monitoringa s ciljem zaštite jezera, prirodnih staništa, bioraznolikosti te i najvažnijeg fenomena – sedre. Kao što sam već navela, proces osedravanja je izuzetno kompliciran i moraju biti zadovoljeni navedeni uvjeti, pa tako svako odstupanje od tih uvjeta te remetnja prilikom stvaranja sedrenih barijera dovodi do gubljenja prirodnog fenomena.

Posebnost Plitvičkih jezera činjenica je, da su jezera spojena. Zbog stalnih promjena nije moguće pojedinačno analizirati pojedina jezera. Vodene mase gornjeg i donjeg dijela sustava jezera kontinuirano mijenjaju jezera i okolni krajolik. Novi sedimenti i

novi slapovikontinuirano se oblikuju. U cjelini, kompleks jezera predstavlja vrlo osjetljiv i nestabilan ekosustav.

Mora se ozbiljno poraditi na daljnjoj konzervaciji tog prirodnog fenomena i naći bolja ravnoteža između turizma i zaštite prirode.

LITERATURA

1. Službena stranica Nacionalnog parka Plitvička jezera (© JU NP Plitvička jezera, 2016.) Znanstveno - stručni centar "Dr. Ivo Pevalek"
   URL: http://www.np-plitvicka-jezera.hr/hr/prirodne-i-kulturne-vrijednosti/sedra/
2. Hrvatsko kemijsko društvo Marulićev trg 19 10000 Zagreb, Hrvatska, copyright 1999-2000 e_škola_kemija,
   URL: http://eskola.chem.pmf.hr/udzbenik/sedra/sedra_04.php3
3. 8. travnja 2009. | Neven Bočić, **Plitvička jezera – tamo gdje voda prkosi kršu**
   URL: http://www.geografija.hr/hrvatska/plitvicka-jezera-tamo-gdje-voda-prkosi-krsu/
4. **Godišnji plan rada za 2014. God. NP Plitvička jezera**, JAVNA USTANOVA NACIONALNI PARK PLITVIČKA JEZERA, Plitvička Jezera, 2014. godine
5. Vidaković P., 1975., **Nacionalni parkovi i zaštićena područja u Hrvatskoj**, Zagreb
6. **Nacionalni park Plitvička jezera**, Zagreb, 1958. (autor nepoznat)

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

ŠUMARSKI FAKULTET

ŠUMARSKI ODSJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ

URBANO ŠUMARSTVO, ZAŠTITA PRIRODE I OKOLIŠA

LUCIJA LEDINSKI

MODELI OČUVANJA TEMELJNOG FENOMENA U NACIONALNOM PARKU PLITVIČKA JEZERA

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB, (09.,2016.)

PODACI O ZAVRŠNOM RADU

Zavod:	Zavod za ekologiju i uzgajanje šuma
Predmet:	Zaštita prirode
Mentor:	izv. prof. dr. sc. Damir Barčić
Asistent-znanstveni novak:	dr. sc. Roman Rosavec
Student (-ica):	Lucija Ledinski
JMBAG:	0068218743
Akad.godina:	2015. / 2016.
Mjesto, datum obrane:	Zagreb, 27.09.2016.
Sadržaj rada:	Slika: 5 Tablica: 2 Navodi literature: 6
Sažetak:	Nacionalni park Plitvička jezera iznimno je vrijedno zaštićeno područje u nacionalnim i svjetskim okvirima. Osobitu pozornost potrebno je usmjeriti na očuvanje geoloških značajki u nacionalnom parku. U tom smislu ključno je očuvanje sedrenih barijera. Vode Plitvičkih jezera prezasićene su otopljenim kalcijevim karbonatom u obliku kalcijevog bikarbonata. U radu će se dati prikaz sadašnjeg stanja i mjera za očuvanje ovog iznimnog prirodnog fenomena.

Sadržaj

1. UVOD ... 4
Opći podaci o NP Plitvička jezera ... 5
Naziv ... 5
Položaj ... 5
Klima ... 6
Jezera ... 6
Topografija ... 8
Podzemlje i krški svijet ... 9
Flora ... 9
Fauna ... 11
Razvoj turizma ... 12
2. OBRADA TEME ... 13
Temeljni fenomen NP Plitvička jezera ... 13
Nastanak sedre ... 14
Predsedrena ili predjezerska faza ... 15
Sedra i njezina biodinamika ... 16
Kemijski sastav vode i sedrenje (Travertinizacija) ... 16
Starost sedrenih barijera ... 17
Ugroženost sedrenih barijera ... 18
Utjecaj vegetacije na sedrene barijere ... 19
Očuvanje vodenih ekosustava ... 20
Znanstvena i stručna istraživanja ... 20
Utjecaj klimatskih promjena i stanja u okolišu na biološko inducirano taloženje sedre i sedimentacijske procese ... 20
Trasiranje vodotoka - mjerenje koncentracije Na-fluoresceina ... 21
Određivanje starosti uzoraka sedre ... 21
Monitoring u NP Plitvička jezera ... 21
Monitoring parametara odgovornih za kvalitetu vode, eutrofikaciju i proces osedravanja ... 21
Monitoring devastirane sedre u kanjonu Korane ... 22
Model zaštite vodenih ekosustava u NP Plitvička jezera ... 22
3. ZAKLJUČAK ... 24
LITERATURA ... 26

1. UVOD

Nacionalni park Plitvička jezera osobita je geološka i hidrogeološka krška pojava. Kompleks Plitvičkih jezera proglašen je nacionalnim parkom 8. travnja 1949. godine. To je najveći, najstariji i najposjećeniji hrvatski nacionalni park. Predstavlja šumovit planinski kraj u kojem se nalazi 16 jezera različite veličine, ispunjenima kristalnom modrozelenom vodom. Jezera dobivaju vodu od brojnih rječica i potoka, a međusobno su spojena kaskadama i slapovima. Sedrene barijere, koje su nastale u razdoblju od desetak tisuća godina, jedna su od temeljnih osobitosti Parka. Poseban zemljopisni položaj i specifične klimatske značajke pridonijeli su nastanku mnogih prirodnih fenomena i bogatoj biološkoj raznolikosti. Sedreni sedimenti oblikovani su od pleistocena do danas u vrtačama i depresijama između okolnih planina. Gornja jezera na jugu pretežno se sastoje od dolomita, a Donja jezera na sjeveru od vapnenačkih stijena. Na Plitvičkim jezerima nalazi se i izvor rijeke Korane, koja se napaja vodom iz jezera. Klima u nacionalnom parku je umjerena planinska.

Prostrani šumski kompleksi, iznimne prirodne ljepote jezera i slapova, bogatstvo flore i faune, planinski zrak, kontrasti jesenjih boja, šumske staze i drveni mostići i još mnogo toga dio su neponovljive cjeline koju je i UNESCO proglasio svjetskom prirodnom baštinom, 1979. godine, među prvima u svijetu. Park je podijeljen na užu i širu zonu prema stupnju zaštite. Nalazi se na području dvije županije, 91% parka je u Ličko-senjskoj županiji, a 9% u Karlovačkoj županiji.

Mnogi su istraživači pridonijeli poznavanju i razvoju Plitvičkih jezera, a od njih se posebno izdvaja Ivo Pevalek, kojemu je podignuta i spomen-ploča.



Slika 1. Prikaz NP Plitvička jezera

(Izvor: https://hr.wikipedia.org/wiki/Datoteka:Plitvice_Lakes_National_Park_(2).jpg)

Opći podaci o NP Plitvička jezera

Ukupna površina je 29.685 hektara, od čega jezera čine 200 ha, šume 13.320 ha, a ostalo su travnjaci i ostale površine. Prosječna nadmorska visina je 600 m. Najniža točka je 367 m na Koranskom mostu, a najviša 1279 m na Seliškom vrhu. Godine 2006., bilo je 866.218 posjetitelja. Nalazi se na području dvije županije, 91% parka je u Ličko-senjskoj županiji, a 9% u Karlovačkoj županiji. Park je podijeljen na užu i širu zonu prema stupnju zaštite.

Naziv

Dominik Vukasović, župnik iz Otočca prvi put spominje naziv "Plitvice" u pisanom dokumentu iz 1777. godine. Ime potječe od riječi "pličina" ili "plitvak". Stoljećima, voda je taložila vapnenac i nastajali su plitki bazeni (pličine ili plitvice). Neki znanstvenici smatraju, da ime Parka potječe od rijeke Plitvice. Ova mala rijeka ulijeva se u Plitvička jezera na donjem i završnom dijelu jezera. Obližnje selo nosi isto ime.

Položaj

Plitvička jezera nalaze se između planina Male Kapele na zapadu i Plješivice na istoku usred Dinarskog planinskog masiva. Nacionalni park nalazi se uz državnu cestu D1 Zagreb - Split između Slunja i Korenice u neposrednoj blizini Bosne i Hercegovine. Veća mjesta u blizini su:Ogulin, Rakovica, Otočac, Gospić u Hrvatskoj te Bihać u BIH. Najkraća zračna udaljenost između jadranske obale i Parka iznosi 55 km. Cestom do primorskog gradića Senja udaljen je oko 60 km. S autoceste A1 do Parka, može se doći izlaskom na čvoru Otočac sa sjevera ili na čvoru Gornja Ploča s juga.



Slika 2. Prikaz položaja NP Plitvička jezera

(izvor: http://hotel-mirni-kutak.hr/izleti/plitvicka-jezera/)

Klima

Prosječna godišnja količina oborina iznosi 1500 mm. Najveća količina kiše obično padne u proljeće i jesen. Prosječna relativna vlažnost zraka iznosi 81,8%. U siječnju je prosječna temperatura 2,2 °C. Tijekom ljetnih mjeseci u srpnju i kolovozu, temperatura raste na 17,4 °C. Prosječna godišnja temperatura iznosi 7,9 °C. Snijeg pada od studenog do ožujka. Jezera su obično zamrznuta tijekom prosinca i siječnja.

Temperatura vode na izvorima obično je ispod 10 °C. U rječicama i jezerima, temperatura vode raste do 20 °C. Temperatura voda može jako oscilirati. Tako je 7. srpnja 1954. u jezeru Kozjak na dubini od 4 m, temperatura bila 18,9 °C. Na dubini od 20 m, izmjerena je temperatura od 5 °C. Na 44 m dubine, gotovo na dnu jezera, izmjerena je temperatura od 4,1 °C.

Jezera

Nacionalni park sastoji se od 16 jezera, koja se stepenasto prelijevaju i silaze jedno u drugo u nizu od 5460 m zračne linije. Jezera se dijele na Gornja i Donja jezera.

Jezera natapaju vode Crne i Bijele rijeke s pritoka te Rječica i njene pritoke. Ima mnogo izvora, na kojima voda obilno izvire. To su tipična krška vrela nastala na rasjedima propusnih i nepropusnih geoloških formacija.

Najveće jezero je Kozjak s 81,5 hektara površine, ujedno i najdublje s 47 m. Prošćansko jezero je drugo po veličini i proteže se od juga prema sjeveru u duljini od 2,5 km.

Na Gornjim jezerima uglavnom je dolomitna geološka građa, a na Donjima od vapnenca. Spilja ima oko 30. Sedrene barijere, koje dijele jedno jezero od drugoga su od vapnenca istaloženog iz vode. Građa sedrenih barijera je vrlo osjetljiva i krhka pa zahtijeva visok stupanj zaštite. Tri glavna elementa su: obilje vode, sedrotvorci i sedra. Bez vode ne bi bilo ni jezera ni slapova ni bujne vegetacije. Sedrotvorci su biljke, koje stvaraju sedrene stijene i mijenjaju oblik jezera i jezerska korita. Sedrene barijere su biološki fenomen izuzetne ljepote.

Jedan od najljepših slapova na Plitvicama - slap između Milanovca i Gavanovca nazvan je "slap Milke Trnine" po hrvatskoj opernoj primadoni.

Jezero	Nadmorska visina (m)	Površina (ha)	Dubina (m)	Grupa
Batinovac	610	1,5	5	Gornja Jezera
Ciginovac	620	7,5	11	Gornja Jezera
Galovac	582	12,5	24	Gornja Jezera
Gavanovac	514	1,0	10	Donja Jezera
Gradinsko jezero	551	8,1	10	Gornja Jezera
Kaluđerovac	505	2,1	13	Donja Jezera
Kozjak	534	81,5	46	Gornja jezera
Malo Jezero	605	2,0	10	Gornja Jezera
Milanovac	523	3,2	18	Donja Jezera
Milino jezero	564	1,0	1	Gornja Jezera
Novakovića Brod	503	0,4	3	Donja Jezera
Okrugljak	613	4,1	15	Gornja Jezera
Prošćansko jezero	636	68,0	37	Gornja Jezera
Veliki Burget	545	0,1	2	Gornja Jezera
Veliko Jezero	607	1,5	8	Gornja Jezera
Vir	598	0,6	4	Gornja Jezera
Plitvička jezera		217,0		

Tablica 1. Detaljni podaci o jezerima u NP Plitvička jezera

Topografija

Poseban zemljopisni položaj i specifične klimatske značajke pridonijeli su nastanku mnogih prirodnih fenomena i bogatoj biološkoj raznolikosti na području Parka. Unatoč blizini mediteranske klimatske regije, predvladava umjerena planinska klima utjecaja zbog Velebita, koji djeluje kao klimatski separator između primorske regije i visoravni Like.

Dostupnost vode, pod utjecajem konfiguracije terena ima veliki utjecaj na biološku raznolikost ovog područja. Nacionalni park nalazi se u Plitvičkoj visoravni koja je okružena s triplanine koje su dio Dinarida: Plješivica (vrh Gornja Plješevica 1640 m), Mala Kapela (Seliški vrh na 1280 m) i Medvedak (884 m).

Šumovita brda služe kao rezervoari vode. Ona su također utočište za mnoge životinjske vrste. Velika razlika u nadmorskoj visini u uskom prostoru između planina na jugu i rijekeKorane na sjeveru također predstavlja značajan razlog za biološku raznolikost u ovoj regiji. Ukupna razlika u nadmorskoj visini na području nacionalnog parka iznosi 912 m (najvišu nadmorsku visinu ima Seliški vrh na 1279 m, a najniža je 367 m na mostu preko rijeke Korane).

Sedreni sedimenti oblikovani su od pleistocena do danas u vrtačama i depresijama između okolnih planina. Gornja jezera na jugu pretežno se sastoje od dolomita, a Donja jezera na sjeveru od vapnenačkih stijena. Dolomitne stijene imaju manju vodopropusnost. Nasuprot tome, vapnenačke stijene su kompaktne i masivna, ali i vodopropusnije.[13]

Iz zračne perspektive vide se značajne razlike između krajolika Gornjih i Donjih jezera. Na Gornjim jezerima ima nekoliko malih jezera paralelno poredanih i malog protoka vode. Donja jezera su mnogo veća i oblikovala su kanjon rijeke Korane, koja dalje nastavlja teći prema Slunju i Karlovcu.

Na jugu parka nalazi se ušće dvije male rijeke: Bijele i Crne rijeke. Ove rječice teku južno od Plitvičkog Ljeskovca i ujedinjuju se na jednom od mostova u tom selu. Nadalje čine zajedno jednu rječicu, koja se zove Matica. Jedna druga rječica ulijeva se u jezera u uvali Liman, dijelu Prošćanskog jezera. Vodu dobiva iz trajnih izvora, ali količina vode varira. Privremeno, voda iz drugih, najčešće mrtvih potoka doseže do Prošćanskog jezera sa zapada.

Rječica Plitvica doseže lanac Plitvičkih jezera na sjevernom kraju preko Velikog slapa. Ovo mjesto zove se Sastavci. Vodena masa Plitvičkih jezera i rječice Plitvice slijeva se u Koranu.

Podzemlje i krški svijet

Podzemna konfiguracija Plitvička jezera sastoji se od raznih geoloških osobitosti. Cijelo područje Nacionalnog parka pripada u krško područjejugoistočne Europe. Tipična osobitost su krhke i porozne stijene, uglavnom vapnenci i dolomiti. Ova konfiguracija bogata je različitim geomorfološkim pojavama kao što su: ponori, krška polja, uvale, vrtače, škrape i sl.

Do sada je malo poznato o tome i tek trebaju uslijediti znanstvena istraživanja. Najveći dio krških prirodnih pojava odvija se pod zemljom, gdje postoji obilje vode. Postoje razvijeni sustavi podzemnih rijeka ponornica. Kada voda naiđe na nepropusne stijene, izlazi na površinu.

Nacionalni park bogat je krškim stijenama (uglavnom dolomiti i vapnenac). Od više špilja, za posjetitelje su otvorene špilja Golubnjača (145 m) i Šupljara (68 m) iznad jezera Kaluđerovca. Ostale špilje su: Mračna špilja (160 m), špilja Vila Jezerkinje (104 m) i Golubnjača na Homoljačkom polju (153 m). U sklopu nacionalnog parka, postoji nekoliko jama, kao što su Čudinka (-203 m) ili Jama na Vršiću (-154 m, dužine 110 m). U Rodića-špilji na Sertić Poljani i u Mračnoj špilji na Donjim jezerima, pronađene su kosti špiljskog medvjeda.

Flora

Već 1883. godine, pojas šuma koji okružuje jezera i izvore proglašen je odvojenom zonom, gdje je bila zabranjena sječa drveća. Oko 2/3 Parka pokriveno je šumom. One su dio Nacionalne ekološke mreže i europskog projekta zaštite prirodne baštine NATURA 2000.

Šume i voda uzajamno su povezani i jedno bez drugaga ne mogu opstati. Šuma zadržava, čuva i pročišćava velike količine vode. U području Parka nalazi se velika površina vrlo kvalitetnih šuma, uključujući i prašume, koje predstavljaju vrhunsko stanište za životinjski svijet. Šume Plitvičkih jezera stanište su tri velika europska mesojeda: smeđeg medvjeda, vuka i risa. Mnogobrojne vrste djetlića i šumskih sova svjedoče o visokoj kvaliteti i prirodnosti staništa.

Najčešća vrsta drveća je bukva, koja raste u šumskim zajednicama brdske bukove šume s mrtvom koprivom (*Lamio orvale-Fagetum*) i bukve s bijelim šašem (*Carici albae-Fagetum*). Slijedeća vrsta po brojnosti je jela, koja raste u dinarskim bukovo-jelovim šumama (*Omphalodo-Fagetum*). Obje vrste su skiofiti, mogu rasti i u sjenovitom staništu. Pojavljuje se i šumske zajednice smreke skukurijekom na dolomitu (*Helleborus niger-Piceetum*) i šumske zajednice bijelog bora s kukurijekom na dolomitu (*Helleborus niger-Pinetum sylvestris*). U zoni jezera i u kanjonu Korane raste šumska zajednica crnog graba s jesenskom

šašikom (*Seslerio autumnalis-Ostryetum*). Ostale značajnije vrste šumskog drveća su: obični grab, crna joha i crni bor.

U Parku je registrirano čak 1267 različitih biljnih vrsta od čega čak 50 vrsta orhideja.

Šuma je sastavni dio života lokalnog stanovništva. Drvo se koristi kao građevni materijal i za ogrjev. U prošlosti su neke šume iskrčene i zamijenjene livadama, travnjacima ioranicama, čime se nehotice pridonijelo biološkoj raznolikosti. Smanjivanjem broja stanovnika, dio je napušten i ponovno je narasla šuma. Jedna od vrijednosti Parka je jelovo-bukova prašuma Čorkova uvala, proglašena posebnim rezervatom šumske vegetacije 1965. godine.

Od rijetkih biljnih vrsta javljaju se: žuta gospina papučica (*Cypripedium calceolus*), jedna od najljepših europskih orhideja i jedna od 55 vrsta orhideja u Parku, zatim vrste*Gentiana pneumonanthe*, *Ligularia sibirica* i *Spiraea cana*.

Od gljiva ističe se saprofitska gljiva *Camarops tubulina*, koja živi na trulim stablima u prašumi Čorkovoj uvali. U Hrvatskoj se nalazi samo tamo, a nađena je u samo nekoliko europskih zemalja kao ugrožena i zaštićena vrsta.



Slika 3. Žuta gospina papučica *(Cypripedium calceolus)* – jedna od vrsta orhideja koja raste u NP Plitvička jezera

(izvor: https://hr.wikipedia.org/wiki/Nacionalni_park_Plitvi%C4%8Dka_jezera#/media/File:Klump.ziedas1.jpg)

Fauna

Na području Parka prisutna je velika bioraznolikost i mnogo različitih staništa za životinje: jezera, šume, travnjaci, stijene, špilje i dr.

Najatraktivniji dio Plitvičkih jezera su slapovi i sedrene barijere. To je također i posebno stanište, gdje rastumahovine i raznolik mikroskopski svijet: alge, bakterije, ličinke kukaca i sl. Oni također sudjeluju u nastanku sedrenih barijera.

Šume su stanište za brojan životinjski svijet. Sloj lišća jedno je od najbogatijih mikrostaništa za životinjski svijet u svjetskim razmjerima. To je dom guštera, kukaca, raznih gljiva i bakterija. Zanimljiv je endemski kukac *Molops plitvicensis*, koji živi u brezovim šumama samo na Plitvicama. U Parku je registrirano 321 vrsta leptira, 157 vrsta ptica, te 20 vrsta šišmiša.

Na prostoru Parka pronađen je crni daždevnjak (*Salamandra atra*) vrlo rijetka vrsta koja živi u Alpama iznad 1200 m i vrlo se rijetko može naći na nadmorskim visinama ispod 1000 m. Na području Plitvica postoji stabilna populacija šišmiša širokouhog mračnjaka (*Barbastella barbastellus*), koji je vrlo osjetljiv na uznemiravanja i nedostatak hrane. Mali ćuk (*Glaucidium passerinum*) najmanji je europski ćuk, živi u crnogoričnim i mješovitim šumama na području Parka.

Na stijenama u kanjonu Korane gnijezdi se sivi sokol (*Falco peregrinus*) jedna od najbržih ptica na svijetu. Dok hvata plijen može postići brzinu i do 230 km/h. Može se naći na svim kontinentima, osim na Antartici.

Vode čini samo 1% nacionalnog parka, ali predstavljaju jedan od njegovih najzanimljivijih dijelova. U vodi se razmnožavaju vretenca i komarci. Ima oko 35 vrsta vretenaca, što je četvrtina svih europskih vrsta vretenaca. Voda na Plitvicama bogata je vapnencem i kisikom pa se mogu naći i pastrve i riječni rakovi. Mogu naći i vrste, koje su vrlo zahtjevne prema ekološkim uvjetima poput vidre. Ona je noćna životinja i živi usamljenički pa se rijetko viđa.

Špilje na Plitvicama krško su stanište, sa stabilnom temperaturom, velikom vlažnošću i potpunim mrakom. Ovdje žive špiljske životinje prilagođene takvim uvjetima života poput šišmiša. U Rodićevoj špilji pronađena je nova vrsta kukaca *Machaerites udrzali*, koja je endemska i nije pronađena nigdje drugdje na svijetu.

Na livadama mogu se naći tri vrste leptira plavaca iz roda *Maculinea*, koji su među najugroženijim leptirima u Europi: močvarni plavac (*Phengaris alcon*), Veliki timijanov plavac (*Phengaris arion*) i gorski plavac (*Phengaris rebeli*). Na vlažnim travnjacima, pašnjacima i livadama živi ptica kosac. Gnijezdi se na livadama na Homoljcu i Brezovcu.

Razvoj turizma

Prvi ozbiljni počeci turizma na Plitvičkim jezerima potječu 1861. godine. Oficiri Vojne krajine sagradili su te godine prvu turističku kuću nazvanu "carska kuća" na Velikoj poljani s kapacitetom od samo 3 sobe. Godine 1894., Plitvička jezera je posjetilo 1000 turista i putnika. Hotel s 28 soba izgrađen je 1896. godine. Godine 1922. bilo je 250 soba. Puno je na razvoj turizma utjecala gradnja ličke pruge 1927.godine. Godine 1937., bilo je 668 smještajnih mjesta, 24.000 noćenja od čega 18.000 domaćih i 6000 stranih turista. Hotel je 1938.godine izgorio, a u Drugom svjetskom ratu uništeno je gotove sve do tada sagrađeno.

Poslije Drugog svjetskog rata, izgrađen je hotel "Jezero" s 500 postelja, turističko naselje Medvedak, restoran "Lička kuća" s tradicionalnim jelima i jedinstvenom ličkom arhitekturom, stambeno naselje Mukinje za osoblje s dječjim vrtićem i knjižnicom. Sagrađene su i ceste. Državna cesta od Zagreba prema Splitu prolazi kroz Plitvička jezera. Sagrađeni su i plinovodi idalekovodi, uređene pješačke staze, uveden prijevoz manjim brodovima i provedena daljnaznanstvena istraživanja. Godine 1971. bilo je oko 1000 postelja u Nacionalnom parku i oko 200 u blizini parka te kamp naselje s oko 15.500 smještaja u šatorima. Proglašenjem Plitvičkih jezera svjetskom baštinom pod zaštiom UNESCO-a 1979. godine nastavljen je ubrzani razvoj turizma u samom nacionalnom parku koji je svoj vrhunac doživio predratnih godina. Tijekom Domovinskog rata područje Plitvičkih jezera je bilo okupirano, te nije zabilježilo nikakav turistički rezultat. Tek nakon operacije Oluja i oslobođenja Plitvička jezera ponovno doživljavaju stvarni uzlet u broju posjetitelja koji je tijekom nekoliko godina dosegao prijeratne brojke.

2. OBRADA TEME

Temeljni fenomen NP Plitvička jezera

Područje temeljnog fenomena Nacionalnog parka obuhvaća prostor na kojem su prisutne sve prirodno-geografske pojave radi kojih su Plitvička jezera proglašena nacionalnim parkom. Plitvička jezera, s površinom 19.172ha, proglašena su Nacionalnim parkom, što je poslije prošireno na 29.482 ha, te obuhvaća ukupno gravitacijsko područje podzemnih i nadzemnih tekućica. Tako zaokružena površina pod organiziranom je skrbi i zaštitom, kako bi se spriječila degradacija pejzažnog kompleksa i onečišćenje voda.

Nacionalni park Plitvička jezera pripada objektima osobite pirodne, znanstvene, kulturne, obrazovne, estetske i turističke vrijednosti, zbog čega svake godine privlači sve veće zanimanje domaćih i stranih znanstvenika, ljubitelja prirode i turista iz cijelog svijeta.

Plitvička jezera jedinstvena su pojava našega krškog područja, što je uvjetovano posebnima geološko-hidrološkim odnosima. Na području krša voda se uobičajeno gubi u pukotinama, vrtačama i ponorima, pa se ponovno pojavljuje i stvara povremena jezera, koja potom također nestaju u ponore. Plitvička jezera i u tome se razlikuju. Ona su stalna, upravo radi geološke podloge i njene građe, uz osebujne odnose podzemnih i nadzemnih vodotoka. Uzduž glavnine plitvičkih tekućica susrećemo proces tvorbe sedre, kakav plitvičkom kompleksu daje posebno obilježje. Jezera se odlikuju različitostima, ovisno o mjestu i vremenu promatranja. Tomu pridonose brojni čimbenici radi kojih je ritam jezerskog života vrlo promjenjiv i zanimljiv. Plitvička jezera, sa svojim životnim zajednicama, koja je tisućama godina stvarala priroda, originalna su vrijednost i bogatstvo što ga nitko dosad još nije posve istražio i opisao. Zato su ona osobito privlačna znanstvenicima, putopiscima i turistima koji pokušavaju otkriti tajnu u njima i oko njih.

Za Plitvička jezera značajni su sedra i sedreni pragovi, sedrotvorci i kredotvorci. Sedrene pregrade redovito razdvajaju, a ponekad i spajaju jezera, pa se njihov oblik i odnos trajno mijenja. Sedrenim pragovima pregrađena dolina pretvorena je u niz većih i mnogo manjih jezera. Sustav sedrenih ustava vrlo je osjetljiv i zahtijeva zaštitu šire okoline, jer je ta građa veoma krhka, a za trajan proces stvaranja mora imati osigurane osobite ekološke uvjete: „Ustave su sastavljene od sedre, šupljikave stijene, koja je po kemijskom sastavu kalcijev karbonat (CaCO3). U mrežastoj građi sedre, posebno mlade, vidljiva je inkrustacija različitog bilja, čak se mogu razlikovati i biljne vrste.“ (J. Roglić)

Sedre ima i u drugim dijelovima naše zemlje i izvan nje, ali plitvičku sedru Pevalek izdvaja kao nešto osobito , s obzirom na njezinu genezu, a način kako se ona taloži na Plitvičkim jezerima posve je osobit. Pevalek upozorava da je nužno upoznati sedrotvorce i sedru, kako bismo se uvjerili u veliko značenje Plitvičkih jezera.

„Na Plitvičkim jezerima možemo razlikovati više tipova sedre. Tu nalazimo:

1. Čistu sedru što je stvaraju modrozelene alge ili cijanoficeje;
2. Kratoneuronsku sedru koju tvori mahovina *Cratoneuron*
3. Briumsku sedru od mahovine Bryum i sličnih, i napokon
4. Prelazne sedre, koje su nastale kombinirano djelovanjem raznih sedrotvoraca…“

Nastanak sedre

Mehanizam procesa osedravanja je iznimno kompleksan. Neki od osnovnih uvjeta za tijek ovog procesa utvrđeni su u opsežnim istraživanjima koja su provedena tijekom 80.-ih godina , a rezultati istraživanja ukazali su da za taloženje sedre moraju biti zadovoljeni slijedeći uvjeti: pH vrijednost mora biti veća od 8.00, prezasićenost vode kalcijevim solima iznad 3 te niske koncentracije otopljenog organskog dušika (< 10 mg/l).

Zbog topljivosti krške podloge, voda Plitvičkih jezera bogata je otopljenim kalcijevim karbonatom u obliku kalcijeva bikarbonata $Ca(HCO_3)_2$. Iz ovako mineralizirane vode na brzacima i osobito na sedrenim barijerama dolazi, zbog rasprkavanja vode, do izlučivanja kalcijevog karbonata (kalcita) u obliku sitnih kristalića.

$$Ca(HCO_3)_2 + \text{rasprskavanje vode} \rightarrow CO_2 + H_20 + CaCO_3\downarrow \text{(sedra)}$$

Ono što nama nije vidljivo, a vrlo je bitno za ovaj specifičan i složen proces stvaranja sedre su modrozelene alge (*Cyanobacteria*), alge kremenjašice (*Diatomeae*), razne bakterije, Protozoa (jednostanični organizmi) i višestanični organizmi mikroskopske veličine. Ti organizmi predstavljaju životnu zajednicu koja se razvija na kamenju, biljkama (mahovinama) i predmetima uronjenim u vodu. Mikrokristali kalcita lijepe se na mukopolisaharidnu tvar koju izlučuju alge i bakterije na mahovinama. Ovako zalijepljeni kristalići predstavljaju mjesta kristalizacije oko kojih će se nastaviti taložiti kalcijev karbonat iz vode, tvoreći dobro nam poznate sedrene barijere. Najčešća mahovina, koja prekriva strme i okomite sedrene barijere, a sudjeluje u stvaranju sedre je *Cratoneuron comutatum*. Ona brzo “okamenjuje”, a izgled

mahovine ostaje dobro očuvan u sedri. Na mirnijim mjestima, vodena mahovina, *Bryum pseudotriquetrum* stvara sedru "brijumskog tip".

Predsedrena ili predjezerska faza

Prije suvremenih ekoloških prilika, pogodnih za nastajanje sedrenih ustava i ujezerivanje rijeke, bilo je pleistocensko zahlađenje. U najhladnijoj etapi (od 20 000 do 25 000 godina) temperature su bile oko 12°C niže od današnjih. Srednja godišnja temperature u kraju oko Plitvičkih jezera je bila oko -3°C. Hladniji plitvički kraj bio je bez vegetacije i izložen intenzivnim periglacijalnim procesima modeliranja (J. Roglić, 1951.).

Zimsko zamrzavanje vode širilo je pukotine i drobilo stijene. Preko zamrznute podloge trošni pokrov je, u doba otopljavanja, spuzavao i lako je ispiran. Tom intenzivnom procesu ispiranja i trošenja posebno su bili izloženi dolomiti, glavne stijene u sastavu Nacionalnog parka. Periglacijalni procesi modeliranja su bili posebno intenzivni na jako trošivim i gotovo nepropusnim gornjotrijaskim dolomitima, do kojih je sastavljena okolica Gornjih Jezera. Koliko su bili dinamični periglacijalni procesi ispiranja, možemo ocijeniti dokučivanjem što bi se dogodilo, kad bi sedašnje padine ostale bez šumskog pokrova, čak i u suvremenim klimatskim uvjetima!

Intenzivno trošenje i ispiranje u gornjem području uvjetuje naplavljivanje u prostoru pritjecanja. U Nacionalnom parku, odnosno poruječju rijeke Korane, nema naplavnih ravnica koje bi odgovarale intenzivnim pleistocenskom ispiranju, to upućuje das u trošine evakuirane dalje nizvodno. Oko donje Korane i općenito u niskim krajevima kordunskog, ličkog i goranskog kraja, nalazimo obilan pokrov tla koji često prekriva oblike pokrivenog krša. Taj pokrov vrištinskog tla ima odlučujuće značenje za pejzažnu sliku krša, odnosno fluvio-krša središnje Hrvatske. Interdisciplinarno istraživanje toga tla imalo bi veliko znanstveno i pkraktično značenje. Suvremene znanstvene metode omogućuju i apsolutno datiranje tla, što bi uspoređivanjem sa sedrom imalo prekretničko značenje.

Korelativno izučavanje erozijskih oblika u gornjem poriječju i naplavnog pokrova u donjem dijelu omogućuje kompleksno zaključivanje. Treba naglasiti das u pri tome naplavine važnije, jer se prema njima može ocijeniti intenzitet i posebno način modeliranja; u naplavinama prosuđujemo na temelju onoga što nalazimo, a na erozijskim oblicima dokučujemo ono čega nema! Naplavine su arhiva prošlosti. Nažalost, taj realistički pristup tek se sada probija i traži odgovarajuća sredstva u geomorfološkom istraživanju.

Da li je bila jedna ili više faza periglacijalnog trošenja i ispiranja na jednoj, a naplavljivanja na drugoj strani? U gornjem toku Korane, odnosno Nacionalnom parku nema dovljno tragova na temelju kojih bismo mogli odgovoriti na to pitanje. Sve upućuje da dijelovi suhe umrtvljene sedre potječu iz recentne i promjenjive postglacijalne faze.

Međutim pokrov vrištinskih tala u niskim krajevima pokazuje složen sastav, kako u veličini sastojaka tako i u obojenosti horizonata. Očito je da su ekološke prilike tokom taloženja bile promjenjive. Položaj horizonata i topografija pokrivneog krša upućuju in a mlađa mikrotektonska gibanja. Sve ukazuje da bi studij tih tala dao detaljnije i obilne podatke o varijacijama klime morfogenetskim prilikama tokom njihova taloženja. Na temelju tragova u ovim tlima moglo bi se, vjerojatno odgovoriti da li se radi o više ili o varijacijama jedne oledbe – problem koji postaje sve akutniji.

Sedra i njezina biodinamika

Neovisno o tome kako se izlučuje vapnenac iz vode, sedra je izlučina kojoj je mjesto nastajanja i oblikovanje određeno biljkama, pretežno mahovinama.

Pevalek je spoznao ključno značenje sedre za morfogenezu Plitvičkih jezera, a također i kardinalnu ulogu biotičkog faktora u tom zbivanju. Bilo da su mahovine aktivne u izlučivanju vapna, ili su to cijanoficeje na njima, ili pak samo bakterije na i u sluzavom ovoju spomenutoga bilja, mahovine svojim habitusom predodređuju oblik i teksturu sedre, s ekološkim svojstvima pojedinih vrsta određen je prostorni smještaj, a rastom i dinamikom vegetacije “programiran” je i razvoj sedre. To posljednje nazvao je Pevalek biodinamikom.

Kemijski sastav vode i sedrenje (Travertinizacija)

O vodi kao fizičkom i kemijskom mediju u kojemu je ii z kojega se stvara to plitvičko “čudo” zna se već podosta dugo, počevši od davnih analiza Jenečeka te iscrpnih analiza istraživanja Petrika. Utvrđene su temperature izvora i potoka, izučavan je termički režim i stratifikacija vodenih tijela i jezera,... Upoznate su glavne hidrokemijske sastojine voda kojima se jezera alimentiraju, kao i mijenjanje koje se u jezerima zbiva u vertikalnom i horizonatalnom pravcu i u godišnjem ciklusu. Analizirana je bilanca kalcijeva karbonata, koja je osnovna supstanca sedre. Uposređujući sve nabrojene osobine ispitivanih voda, s vodama koje se ne sedre, ne ističe se ništa tako različito i drugačije, što bi moglo diferencijalno objasniti osebujnu pojavu sedrenja. Ni u kom slučaju ne može se izlučivanje sedre smatrati posljedicom tobožnjeg bogatstva vode na rastvorenom bikarbonatu kalcija. Pogrešna je predodžba da vode u kršu

sadrže mnogo vapna. Naprotiv, one spadaju u meke vode, sa standardom kalcija na donjoj granici srednje tvrdih voda. Takve sui plitvičke. Zašto krške vode u sebi nemaju monogo vapna, rastumačio je Iveković. Međutim, kako objasniti da ove vode izlučuju tolike količine vapnenca, veće nego druge vode koje su možda čak nekoliko puta tvrđe od plitvičkih? Tu nije dovoljna sama kemijska termodinamika. Rješenje je očigledno drugdje, u sudjelovanju bioloških zbivanja. Konačno, nije ni svako izlučivanje kalcijeva karbonata sedrenje.

Iz svake vode koja ima u svom sastavu rastvorena vapna iznad određene koncentracije, ispada iz rastvora uz određene temperature i kemijske uvjete, određena količina vapnenca. Process je upravljan zakonima i kemijske termodinamike i odvija se u potpuno sterilnoj vodi. To je abiogena dekalcifikacija. Naravno, ni to ne predstavlja sedrenje.

S druge strane poznata je činjenica da iz svake vode u kojoj živi i raste zeleno bilje, ispada vapno za vrijeme fotosinteze. Posljedica asimilacije ugljikovog dioksida koji biljka oduzima vodi, remeti se termodinamska ravnoteža u vodenom rastvoru pa prema zakonu o djelovanju masa, mora izaći iz rastvora odgovarajuća količina vapna. To je biogena dekalcifikacija. Mehanizam samog procesa još nije ispitan.

Nije ni svako biogeno taloženje kalcijeva karbonata sedrenje. Sedrenje ili travertinizacija je specifični process izlučivanja vepnenca u površinskim vodama u kršu.

Starost sedrenih barijera

Proces stvaranja sedre seže u daleku geološku prošlost, ali samo u uvjetima tople i vlažne klime, slične današnjoj. Starost aktivnih sedrenih barijera procjenjuje se između 6.000 i 7.000 godina, što odgovara njihovom nastanku nakon zadnjeg ledenog doba. Analiza starijih barijera ukazuje na njihov nastanak prije 90.000 i 130.000 godina, odnosno u interglacijalnom razdoblju – pleistocen.

Analize starosti aktivnih barijera kao i analize jezerskog sedimenta pokazale su kako je prosječna godišnja temperatura taloženja jezerskog sedimenta (cca. 1 mm) manja od brzine rasta sedrenih barijera (cca. 14 mm) što dovodi do porasta razine jezera.

O ovom procesu svjedoči i najveće plitvičko jezero, Kozjak. Prije otprilike 400 godina jezero Kozjak je bilo podijeljeno u dva jezera koja su bila odvojena slapom. Međutim, sedrena barijera na kraju jezera Kozjak (Kozjački mostovi) rasla je puno brže nego barijera koja ga je

razdvajala. Na taj način se podizala razina vode jezera i postupno prekrivala slap. Kada je barijera bila potopljena, jezero se pretvorilo u jedno, kakvim ga i danas vidimo.



Slika 4. Sadašnji prikaz jezera Kozjak

(izvor: https://www.parkovihrvatske.hr/nacionalni-park-plitvicka-jezera?p_p_id=parcstabhandler_WAR_parcsportlet&p_p_lifecycle=2&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_resource_id=investigatePark&p_p_cacheability=cacheLevelPage&p_p_col_id=svi-portleti&p_p_col_count=2&_parcstabhandler_WAR_parcsportlet_mvcPath=%2Fjsp%2Fparcs-tab-handler%2Ftab-pages%2Finvestigate-park.jsp)

Ugroženost sedrenih barijera

Rast i razvoj sedrenih barijera ugrožen je ukoliko dođe do poremećaja fizičko-kemijskih i bioloških čimbenika koji sudjeluju u procesu osedravanja.

Jedan od takvih poremećaja je povećani dotok organske tvari prirodnog (ispiranje okolnog terena) ili antropogenog porijekla (mineralne gnojiva s poljoprivrednih površina, stočarstvo, kanalizacijski sustav). Proces kojim se vodena staništa obogaćuju mineralnim tvarima (eutrofikacija) uzrokuje promjenu kvalitete vode u smislu promjene fizičko-kemijskim i bioloških čimbenika te utječe na process stvaranja sedre. Nastala organska tvar koja se dalje razlaže u vodenom ekosustavu posredstvom mikroorganizama na jednostavnije spojeve, predstavlja podlogu za povećani razvoj planktonskih algi i viših vodenih biljaka što rezultira zaraštavanjem obalne zone i pridonosi smanjivanju dubine jezera. Danas se na području NP

Plitvička jezera mogu detektirati mjesta gdje je sedrenje izostalo ili je intenzitet sedrenja smanjen. Provedena znanstvena istraživanja dokazala su da povećana količina otopljenih organskih tvari (zagađenja) zaustavlja procese sedrenja na Plitvičkim jezerima. Plitvička jezera danas su obrasla močvarnom vegetacijom, a dno jezera prekriveno je podvodnim livadama. Na sedrenim barijerama sve su deblja stabla koja svojom težinom ugrožavaju njihovu statiku prijeteći uru- šavanjima slapova. Sama eutrofikacija je inače normalan prirodni proces starenja jezera kroz tisuće godina, dok antropogenu eutrofikaciju uzrokuje čovjek svojim djelatnostima, a ona može uništiti vodeni ekosustav u vrlo kratkom vremensku roku. Očigledno je da je posljednjih desetljeća Plitvička jezera zahvatio proces antropogene eutrofikacije.

Zbog svoje krhke strukture sedra je izuzetno osjetljiva i na nepropisno hodanje posjetitelja po barijerama odnosno kretanje izvan obilježenih staza razgledavanja. Sedrene barijere često su ugrožene i zbog promjene vodenog toka pričemu dolazi do njihovog isušivanja i prestanka rasta. Iako uzrok ugroženosti sedrenih barijera može biti i prirodnog porijekla, najčešće proizlazi iz nekontroliranog čovjekovog utjecaja na prirodu što u konačnici može dovesti do zaustavljanja procesa osedravanja i ugrožavanja ovog jedinstvenog prirodnog fenomena.

Utjecaj vegetacije na sedrene barijere

Mahovine, alge i vodeno bilje imaju važnu ulogu u oblikovanju jedinstvenog krajolika Plitvičkih jezera i sedrenih barijera. Biljke vežu ugljični dioksid iz vode u procesu fotosinteze i proizvode kisik. Usput se taloži hidrogenkarbonat.

Najviše istraživanja na Plitvicama imao je hrvatski znanstvenik Ivo Pevalek. Zahvaljujući njemu, Plitvička jezera dobila su nacionalnu i svjetsku zaštitu. Nedavna znanstvena istraživanja pokazuju, da vegetacija nije prvenstveno zaslužna za izlučivanje karbonata iz protočne vode. Međutim, biljke neizravno pridonose nastanku sedre. Ključni čimbenici za taloženje su: usporavanje vode, prozračivanje i prskanje. Mahovina služi kao supstrat za taloženje. Važni su i milijuni mikroskopski malih bakterija i algi, koje rastu na mahovinama. One izlučuju sluz, koja je važna u mikrokristalizaciji kalcita. Najznačajnije su mahovine iz rodova *Bryum* i *Cratoneuron*.

Mladi izdanci mahovina zeleni su i meki te uglavnom bez sedre, dok su stariji izbojci u potpunosti pokriveni i okamenjeni. Mahovine potiču ne samo nastanak sedrenih barijera, nego postaju i dio barijere. Starije sedrene barijere ispunjene su fosiliziranim algama i mahovinama. Ova vrsta sedre tipična je za Plitvička jezera.

Iako vegetacija ima pozitivne učinke na oblikovanje sedre, prekomjerne koncentracije organskih tvari u vodi imaju negativne učinke na ove procese. Ako ima previše biljaka, negativni su učinci na taloženje minerala. Korana nizvodno od mosta na Korani ima jako kratak proces taloženja sedre, unatoč supersaturaciji kalcijeva bikarbonata, zbog prevelike koncentracije organske tvari u vodi. Uprava Parka sustavno je počela uklanjati prekomjernu vegetaciju duž sedrenih barijera.

Očuvanje vodenih ekosustava

Očuvanje i zaštita vodenih ekosustava pretpostavlja ostvarenje cilja: trajno zaštititi i pratiti promjene akvatorija Plitvičkih jezera, očuvanje pozitivnog trenda razvoja sedrotvornih zajednica i uvjeta na sedrenim barijerama, te opstanak svih biljnih i životinjskih zajednica u svrhu očuvanja biološke raznolikosti i ekološke ravnoteže.

Znanstvena i stručna istraživanja

Utjecaj klimatskih promjena i stanja u okolišu na biološko inducirano taloženje sedre i sedimentacijske procese

Trogodišnji projekt odabran od strane Znanstvenog savjeta Ustanove koji je započeo 2010./11. g. Specifični ciljevi istraživanja su: praćenje utjecaja temperature vode na taloženje jezerskog sedimenta u uvjetima ravnotežnog taloženja karbonata iz vode, uvjeti nastajanja biološki induciranog kalcita, stanoviti je li u zadnjih 100-200 godina (započela veća ljudska aktivnost na lokalnoj te globalnoj razini) došlo do promjene u uvjetima taloženja karbonata (jezerski sediment, sedra), određivanje brzine sedimentacije u nekoliko jezera u svrhu praćenja dinamike rasta jezerskog sedimenta/sedre što utječe na ukupnu morfologiju Plitvičkih jezera.

Istraživanja su se provodila prema radnom planu Projekta, što uključuje dvije faze istraživanja: 1) terenski rad – uzorkovanje na terenu i mjerenja in situ i 2) laboratorijska mjerenja. Zbog nemogućnosti provedbe terenskog rada u zimskom periodu 2012./2013. godine, uslijed nepovoljnih klimatskih prilika, trajanje projekta je produljeno pa se završno izvješće očekuje do konca lipnja 2014. godine.

Trasiranje vodotoka - mjerenje koncentracije Na-fluoresceina

Tijekom 2014. godine planira se provedba trasiranja vodotoka radi definiranja podslivova i kretanja voda s područja naselja Mukinje. Radi učinkovite zaštite podzemnih voda potrebno je detaljno definirati razvodnicu između sliva Une i Plitvičkih jezera na području naselja Mukinje, a koja nije utvrđena tijekom prijašnjih hidrogeoloških istraživanja. Iz istih razloga metodom trasiranja definirat će se drenažni smjerovi s ponornih zona potoka Plitvice. Trasiranja će provoditi Javna ustanova uz angažman vanjskih suradnika.

Detaljan hidrodinamički model Plitvičkih jezera

Početak provođenja projekta planiran je za 2014. godinu. Hidrodinamički model jezera će kroz mjerenja i analize dati podatke o porijeklu vode, vremenu zadržavanju vode u podzemlju, vezi između vodonosnika i jezera, horizontalnoj i vertikalnoj dinamici vode u jezerima i na slapovima, mjestima napajanja glavnih izvora kao i mjestima poniranja s ciljem zaštite količine i kakvoće vode Plitvičkih jezera. Cilj projekta je kvalitetno prostorno praćenje otjecanje i gibanja vodna kao i tvari otopljenih u vodi ili koje su u suspenziji jezerske vode.

Određivanje starosti uzoraka sedre

Određivanje starosti sedre u Nacionalnom parku do sada je provođeno u sklopu nekoliko znanstveno istraživačkih projekata, ali se uglavnom radilo o pojedinačnim uzorcima koji ne daju dovoljno informacija i širu sliku za procjenu i utvrđivanje načina postanka kaskadnog sustava Plitvičkih jezera. Stoga se tijekom 2014.g u suradnji s vanjskim suradnicima planira provedba utvrđivanja starosti uzoraka sedre sa referentnih lokacija.

Monitoring u NP Plitvička jezera

Monitoring parametara odgovornih za kvalitetu vode, eutrofikaciju i proces osedravanja

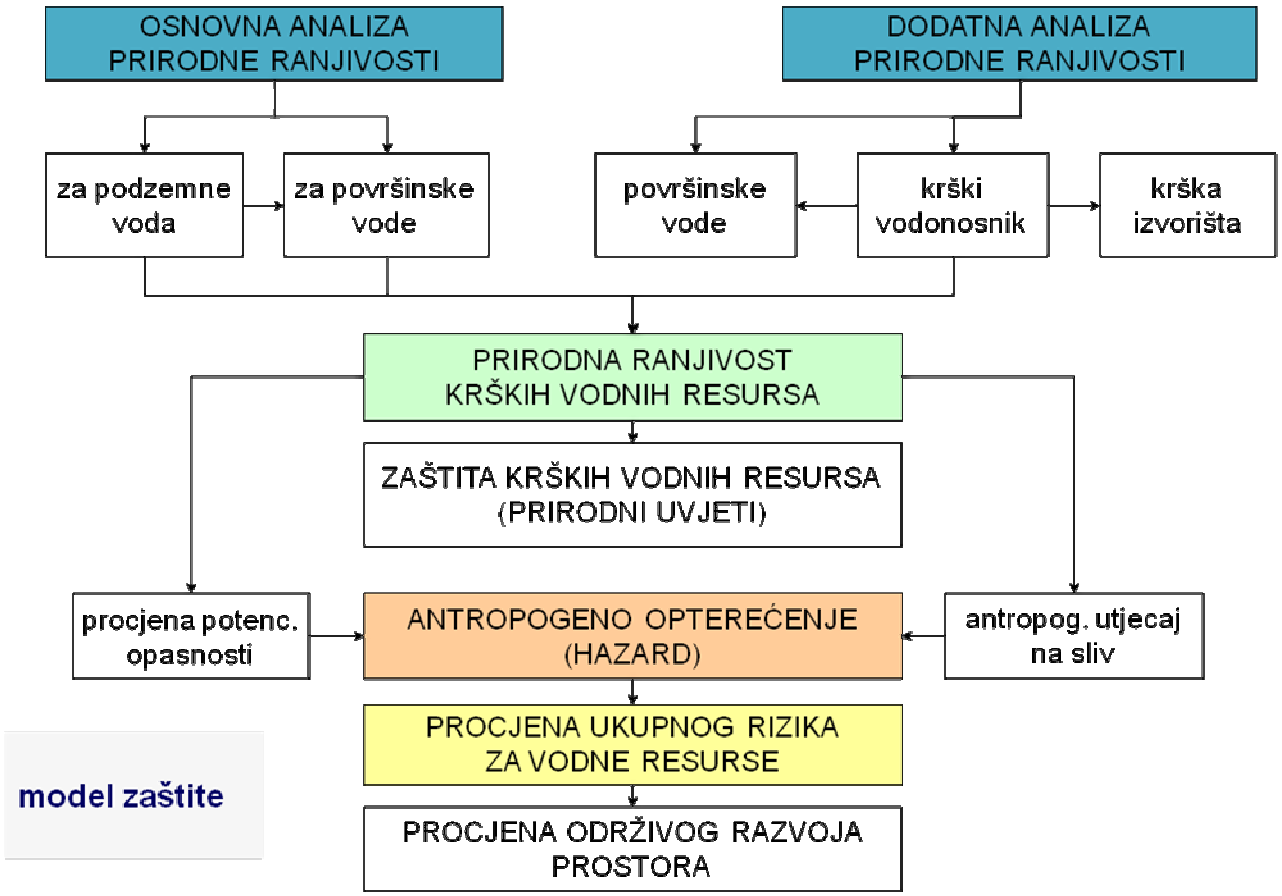
Na temelju rezultata i preporuka znanstvenih istraživanja, 2006. g. uspostavljen je kontinuirani monitoring kojega provode djelatnici Znanstveno-stručnog centra „Ivo Pevalek“. Program monitoringa se sustavno proširuje prema novim prijedlozima proizašlim iz znanstvenih istraživanja te prema kadrovskim i tehnološkim mogućnostima laboratorija ZSC-

a. Iznos planiran za provedbu monitoringa obuhvaća nabavku potrebne laboratorijske i terenske opreme, kemikalija i potrošnog laboratorijskog materijala.

Monitoring devastirane sedre u kanjonu Korane

Nakon prokopa sedrenih barijera u kanjonu Korane, u proteklom razdoblju od jedne godine uočena je intenzivna erozija zaostalog jezerskog sedimenta i pridnene sedre. Procijenjeno je da se na prokopanim mjestima Korana mjestimice usjekla i do 2 metra erodirajući zaostalu sedru. Iz prijašnjih jezera erodirana je i znatna količina zaostalog jezerskog sedimenta. Istraživanje i monitoring situacije u kanjonu Korane planira se započeti tijekom 2014. godine. Cilj aktivnosti je pratiti intenzitet erozije u odnosu na količinu vode te možebitno značajnije poniranje ukoliko voda mjestimice erodira vododrživ sediment i sedru.

Model zaštite vodenih ekosustava u NP Plitvička jezera



Tablica 2. Model zaštite vodenih ekosustava u NP Plitvička jezera

1. Osnovna analiza prirodne ranjivosti

a) Temeljem istraživanja: rezultati hidrogeoloških, hidroloških, hidrokemijskih istraživanja, kao i rezultati stabilnih izotopa vode

b) Definiranje rubnih uvjeta priljevnog područja - granica sliva Plitvičkih jezera

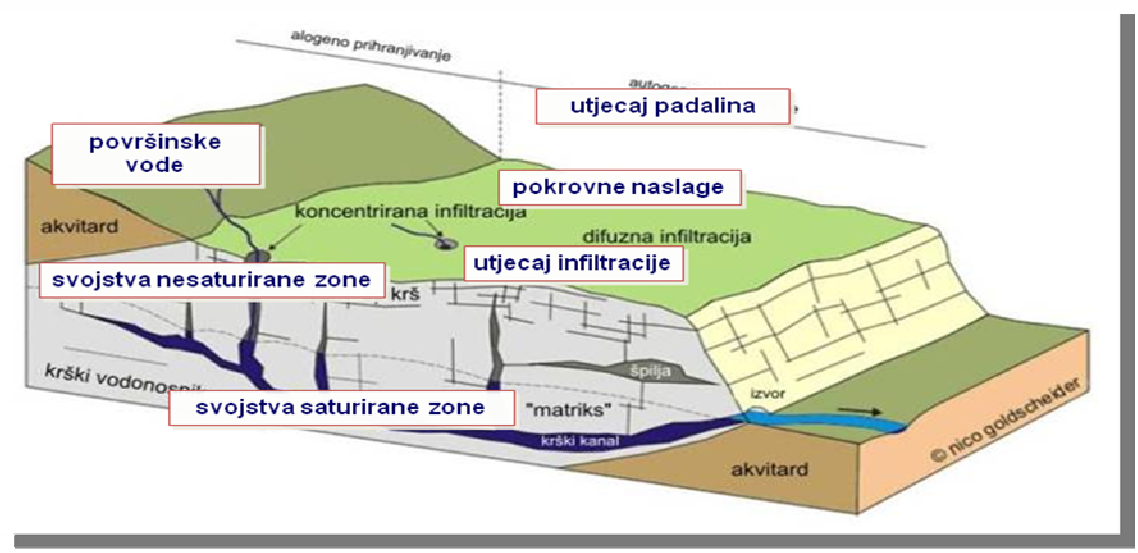
c) Podjela na tri podsliva

2. Dodatna analiza prirodne ranjivosti

a) Pretpostavka da fizički uvjeti u okolišu pružaju prirodnu zaštitu podzemnim vodama

b) Određivanje prirodnih značajki kroz multiparametarsku analizu (GIS tehnologija)

- relativno, nemjerljivo, bezdimenzijsko svojstvo prirodnoga sustava



Slika 5. Prikaz dodatne analize prirodne ranjivosti

(Izvor: Model zaštite vodenih ekosustava u NP Plitvička jezera.ppt)

3. Zaštita temeljem prirodne ranjivosti

- osnovnim istraživanjima nije uvijek moguće obuhvatiti sve dijelove istraživanoga područja
- dobivena nadopuna osnovnih hidrogeoloških istraživanja
-

4. Ukupan rizik

- mogućnost da će se u određenom vremenskom razdoblju neki događaj onečišćenja u prostoru različitog stupnja prirodne ranjivosti i dogoditi
- izdvojene zone najugroženije antropogenim utjecajem, a koje ovise o prirodnim uvjetima prostora
- prioriteti pri sanaciji prostora
-

5. Zaštite temeljem održivog razvoja prostora
   - mjere sanacije u slivu - posebnom studijom vezati za pojedina rizična područja
   a) kontrolirani sustav odvodnje za državnu cestu od Korenice prema Vrhovinama (D52, dionica Špilnik – Korenica)
   b) izgradnja sustava odvodnje otpadnih voda za naselja Plitvički Ljeskovac i Plitvice
   c) što hitnije dovršenje sustava odvodnje i za ostatak NPPJ + izgradnja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda
   - problem sjeveroistočne obale jezera Kozjak
      a) ograničiti daljnji antropogeni utjecaj

3. ZAKLJUČAK

NP Plitvička jezera jedna su od naših najvrijednijih i najljepših lokaliteta u Republici Hrvatskoj. Plitvice obiluju prirodnim staništima mnogih vrsta biljaka i životinja, prekrasnim jezerima te prirodnim fenomenom stvaranja sedrenih barijera. Fenomeni Plitvičkih jezera rezultat su stoljetnih procesa i taloženja vapnenca, koji je obilno prisutan u vodama ovog krškog područja. Sedimentacijom vapnenca nastale su sedre. Sedrene barijere i njihovo stvaranje je jedan od razloga zašto su Plitvice pod zaštitiom UNESCO-a. Prijetnja da bi Plitvice mogle izgubiti status UNESCO mjesta je ozbiljan pokazatelj štetnosti velikog broja posjetitelja. Da bi se očuvale prirodne ljepote Plitvica, broj posjetitelja mora biti ograničen i strogo kontroliran. Godišnji plan upravljanja NP Plitvička jezera navodi puno projekata i monitoringa s ciljem zaštite jezera, prirodnih staništa, bioraznolikosti te i najvažnijeg fenomena – sedre. Kao što sam već navela, proces osedravanja je izuzetno kompliciran i moraju biti zadovoljeni navedeni uvjeti, pa tako svako odstupanje od tih uvjeta te remetnja prilikom stvaranja sedrenih barijera dovodi do gubljenja prirodnog fenomena.

Posebnost Plitvičkih jezera činjenica je, da su jezera spojena. Zbog stalnih promjena nije moguće pojedinačno analizirati pojedina jezera. Vodene mase gornjeg i donjeg dijela sustava jezera kontinuirano mijenjaju jezera i okolni krajolik. Novi sedimenti i

novi slapovikontinuirano se oblikuju. U cjelini, kompleks jezera predstavlja vrlo osjetljiv i nestabilan ekosustav.

Mora se ozbiljno poraditi na daljnjoj konzervaciji tog prirodnog fenomena i naći bolja ravnoteža između turizma i zaštite prirode.

LITERATURA

1. Službena stranica Nacionalnog parka Plitvička jezera (© JU NP Plitvička jezera, 2016.) Znanstveno - stručni centar "Dr. Ivo Pevalek"
   URL: http://www.np-plitvicka-jezera.hr/hr/prirodne-i-kulturne-vrijednosti/sedra/
2. Hrvatsko kemijsko društvo Marulićev trg 19 10000 Zagreb, Hrvatska, copyright 1999-2000 e_škola_kemija,
   URL: http://eskola.chem.pmf.hr/udzbenik/sedra/sedra_04.php3
3. 8. travnja 2009. | Neven Bočić, **Plitvička jezera – tamo gdje voda prkosi kršu**
   URL: http://www.geografija.hr/hrvatska/plitvicka-jezera-tamo-gdje-voda-prkosi-krsu/
4. **Godišnji plan rada za 2014. God. NP Plitvička jezera**, JAVNA USTANOVA NACIONALNI PARK PLITVIČKA JEZERA, Plitvička Jezera, 2014. godine
5. Vidaković P., 1975., **Nacionalni parkovi i zaštićena područja u Hrvatskoj**, Zagreb
6. **Nacionalni park Plitvička jezera**, Zagreb, 1958. (autor nepoznat)