

HIDROGEOGRAFSKE ZNAČAJKE NACIONALNOG PARKA PLITVIČKA JEZERA*

J. RIDANOVIĆ

Raskošni i specifični oblici voda protkani osebujnim, mješovitim šumama s rijetkim florističkim detaljima najmarkantnije su obilježje i glavna privlačnost plitvičkog krajolika. Vode i biljni pokrov su uvjetovani određenim klimatskim prilikama, ali i vegetacija, a posebno hidrografska mreža, bitno utječu na odgovarajuće podneblje. I drugi elementi prirodne podloge, primjerice tlo i reljef, ukazuju također na slične značajke. Sve je na Plitvicama u tolikoj međuzavisnosti i takvoj međusobnoj povezanosti da izdvajanje pojedinih elemenata, pa čak i dominantnih kao što su šume ili vode, nije tako jednostavno štoviše niti opravdano. Simbioza između tih dijelova prirode i sve prisutnijeg društva, koje želi intenzivnije valorizirati plitvički prostor, nameće da se vode razmatraju kao integralni dio plitvičkog krajolika.

Hidrogeografska problematika Nacionalnog parka Plitvice obuhvaća pregled sviju jezera, neposrednih tekućica i brojnih izvora odnosno vrela šireg prostora povezano s gibanjem voda u podzemlju.

HIDROMETRIJSKE VELIČINE PLITVIČKIH JEZERA

| Nazivi jezera | Površ. u m ² | Visina u m | Dubina u m |
|---------------------------|-------------------------|------------|------------|
| Prošće | 682 720 | 686,54 | 37,4 |
| Ciginovac | 75 480 | 625,60 | 11,1 |
| Okrugljak | 41 320 | 613,60 | 15,3 |
| Batinovac | 15 280 | 610,13 | 5,5 |
| Crno jezero | 16 920 | 607,51 | 8,1 |
| Malo jezero | 10 420 | 605,64 | 10,0 |
| Vir | 6 000 | 598,72 | 4,4 |
| Galovac | 124 540 | 584,56 | 24,4 |
| Milino i Gradinsko jezero | 80 940 | 553,24 | 10,0 |
| Kozjak | 815 060 | 534,99 | 46,4 |
| Milanovac | 32 520 | 523,33 | 18,4 |
| Cavanovac | 6 560 | 514,57 | 10,2 |
| Kaluderovac | 21 000 | 505,23 | 13,4 |
| Novakovića Brod | 4 040 | 502,82 | 3,8 |

* U znak zahvalnosti uvaženom akademiku i mom dragom profesoru, dr Josipu Rogliču, srdačno se priključujem s najljepšim željama.

Jezeru su prevladavajući oblik voda i u središnjem dijelu Nacionalnog parka. O njihovom izgledu, postanku i značenju pisano je s različitih i gotovo svih stajalista (Vidi popis literature).

Rezultati hidroloških istraživanja su brojni i od mnogostruke važnosti. Za hidrogeografski prikaz korišteni su osnovni podaci¹.

Visinska razlika na uzdužnom profilu od Prošćanskog jezera do Novakovića Broda je 133,72 m. Protok kroz jezera, prema hidrološkom računu na Gavanovcu, iznosio bi okolo 600 litara vode u sekundi.

Ustanovljene su dnevne i sezonske oscilacije vodostaja na jezerima. Maksimalna povećanja vode u toku jednog dana na Prošći (75 000 m³) prema brojnim mjerenjima osjetno su veća, nego na nizvodnom i prostranijem Kozjak jezeru (41 000 m³).

Najizrazitija kolebanja vode karakteristična su za Ciginovac, čak do 5 m! Do toliko velikih razlika dolazi zbog prekida u dotoku vode iz Prošćanskog jezera, koji nastupa pri vodostajima ispod 637,7 m.

Povremene oscilacije vodostaja na velikim jezerima su veće od 50 cm. Najveći porast vode u jezerima uvjetovan je naglim otapanjem snijega ili dugotrajnim izdašnim kišama. Zanimljivo je da se maksimalni rast vodostaja na jezerima ne podudara s maksimalnom količinom vode glavnih izvora, koji opskrbljuju jezera. Pojava velikih voda javlja se redovito s određenim zakašnjenjem. U proljeće 1953. godine prosječna retencija sviju jezera iznosila je 400 000 m³, što odgovara osmodnevnom protoku, ako se računa dnevni protok 600 litara vode u sekundi. Retencioni značaj jezera prema tome je očit.

Dnevne i povremene oscilacije vodostaja očituju se na stalno izdizanje razine jezera. Te pojave lančano izazivaju odgovarajuće promjene koje se odražavaju neprestano na oblik, površinu, zapreminu, dubinu i ostale značajke jezera. To su uglavnom geografske veličine, koje mogu pripomoći kod objašnjenja izgleda, a imaju utjecaja i na važnost jezera.

Oblik, širina i površina jezera ili porječja, nagnutost terena, apsolutni i prosječni pad toka, uzdužni i poprečni profil, gustoća riječne mreže, općenito koncentracija voda uključujući i koeficijente, primjerice razvedenosti toka, varijacije i slično, vrlo su značajni geografski parametri koji utječu neposredno i stalno na mehanizam otjecanja i cjelokupan režim voda.

Za vodne prilike, poslije hidrometeoroloških² ili klimatskih³, hidrogeoloških⁴, hidromorfoloških⁵ i geotektonskih⁶ značajki, bitni su mehanizam otjecanja i režima voda. I drugi aspekti istraživanja Plitvičkog kompleksa, kao što su: Hi-

¹ Petrik M., Prinosi hidrologiji Plitvica. Nacionalni park Plitvička jezera, str. 49—173. Zagreb 1958.

² Makjanić B., Prilog klimatografiji područja Plitvička jezera. Nacionalni park Plitvička jezera, str. 357—388. Zagreb, 1958.

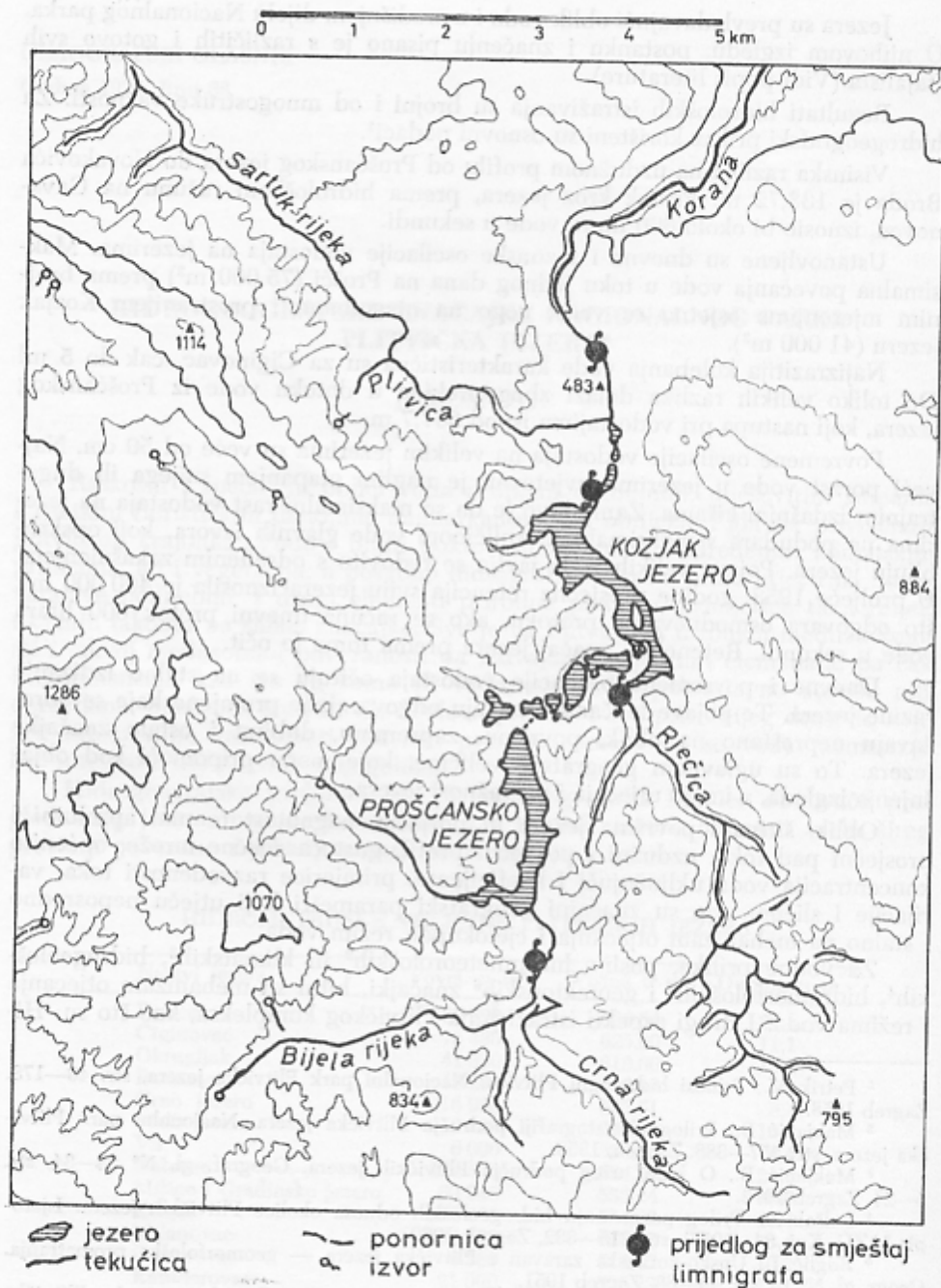
³ Makjanić B., O klimi užeg područja Plitvičkih jezera. Geograf. gl. № 33—34, str. 5—24. Zagreb 1972.

⁴ Polšak A., Prilog poznavanju hidrogeoloških odnosa okolice Plitvičkih jezera. Ljetopis JAZU. Knj. 64. (1957), str. 315—332, Zagreb 1960.

⁵ Roglić J., Unsko-koranska zaravan i Plitvička jezera — geomorfološka promatranja. Geogr. gl. № 13, str. 49—68. Zagreb 1951.

Morfološke posebnosti Nacionalnog parka Plitvička jezera. Čovjek i priroda. Plitvička jezera 1974.

⁶ Herak M., Tektonska osnova hidrogeoloških odnosa u izvorišnom području Kupe i Korane (s Plitvičkim jezerima). Referati V savjetovanja geologa F. N. R. J., 3, str. 17—25, Bgd. 1962.



Sl. 1. Plitvička jezera i neposredne tekućice

Fig. 1. Plitvice Lakes and immediate streams

drobiološki⁷, biodinamički⁸, hidrokemijski⁹ i tako dalje, ukazuju također na važnost otjecanja. Stoga se opravdano postavlja pitanje, koliko i šta stvarno znamo o procesima otjecanja, odnosno kako i na temelju čega određujemo kompleksan režim voda, počev od padalinskog režima, preko režima jezera, tekućica na izvore do režima voda u podzemlju?

Postojeća hidrološka dokumentacija vrlo je bogata. Raspolažemo s brojnim i do sada najpouzdanijim batimetrijskim podlogama za sva jezera na Plitvicama. Zahvaljujući hidrološkim ispitivanjima, koja su izvršena pod vodstvom akademika M. Petrika u razdoblju 1951—1955. g., omogućeno je izračunavanje zapremine jezera, a uz pomoć nje može se prema potrebi i dalje računati, primjerice površina mrog profila i slično.

Za kvantitativno određivanje otjecanja međutim dosadašnja motrenja vodostaja i ostalih hidroloških veličina na postojećim vodokazima su malobrojna i nepotpuna. Potrebni su suvremeniji, funkcionalniji instrumenti i adekvatnije, to jest bolje položene lokacije, gdje bi se vršila glavna mjerenja karakterističnih vodostaja. Prijedlog je predočen na skici: **Plitvička jezera** i neposredne tekućice. Prije definitivnog odlučivanja o smještaju predloženih uređaja, mimo najužeg kruga stručnjaka, možda bi bilo uputno konzultirati mišljenje i ostalih zainteresiranih faktora.

Postavljanjem automatskih vodomjera to jest limnigrafa omogućava se direktan uvid u sve vodostaje. To je veliko olakšanje prilikom određivanja veličine otjecanja, tog izuzetno važnog parametra za gotovo sve vrste istraživanja, posebno velikih i malih voda, jer se postupak svodi na jednostavan posao izračunavanja poznatog hidro-obrazca.

Ostvarivanje te zamisli imalo bi rekretničko značenje, jer bi se na temelju neposrednih i objektivnijih mjerenja moglo egzaktno pratiti i znanstveno usmjeravati sveukupnu aktivnost na jezerima prema željenom cilju. I ne samo na jezerima, već bi se dobila točnija predodžba i o drugim oblicima voda, kako na površini, tako i u podzemlju, a u širem prostornom obuhvatu Nacionalnog parka Plitvice.

Mjerenja na okolnim tekućicama i glavnim izvorima, koji su u bliskoj vezi s jezerima, značajno je da su započela još u okviru sustavnih hidroloških istraživanja 1951—1955.

Ekološko-biocenološka istraživanja istakla su zatim također potrebu šireg i detaljnijeg upoznavanja sviju tekućica koje »napajaju sistem Plitvičkih jezera«¹⁰. Razrađujući kompleksnu problematiku životnih zajednica u opskrbnim vodama Plitvičkih jezera autori su se suočili i s geografsko-fizičkim uvjetima otjecanja, štoviše prema potrebama svoga rada uspješno su i obradili čitav niz hidrografske detalja na glavnim pritocima.

Neposredne tekućice, kao što su Crna i Bijela rijeka, te Rječica, značajni su regulatori vodostaja Plitvičkih jezera. Stoga će biti potrebno detaljno i dokumentirano istražiti geografsko-fizičke uvjete otjecanja na tim tekućicama.

⁷ Emili H., Hidrobiološka istraživanja na Plitvičkim jezerima. Nacionalni park Plitvička jezera., str. 173—227. Zagreb 1958.

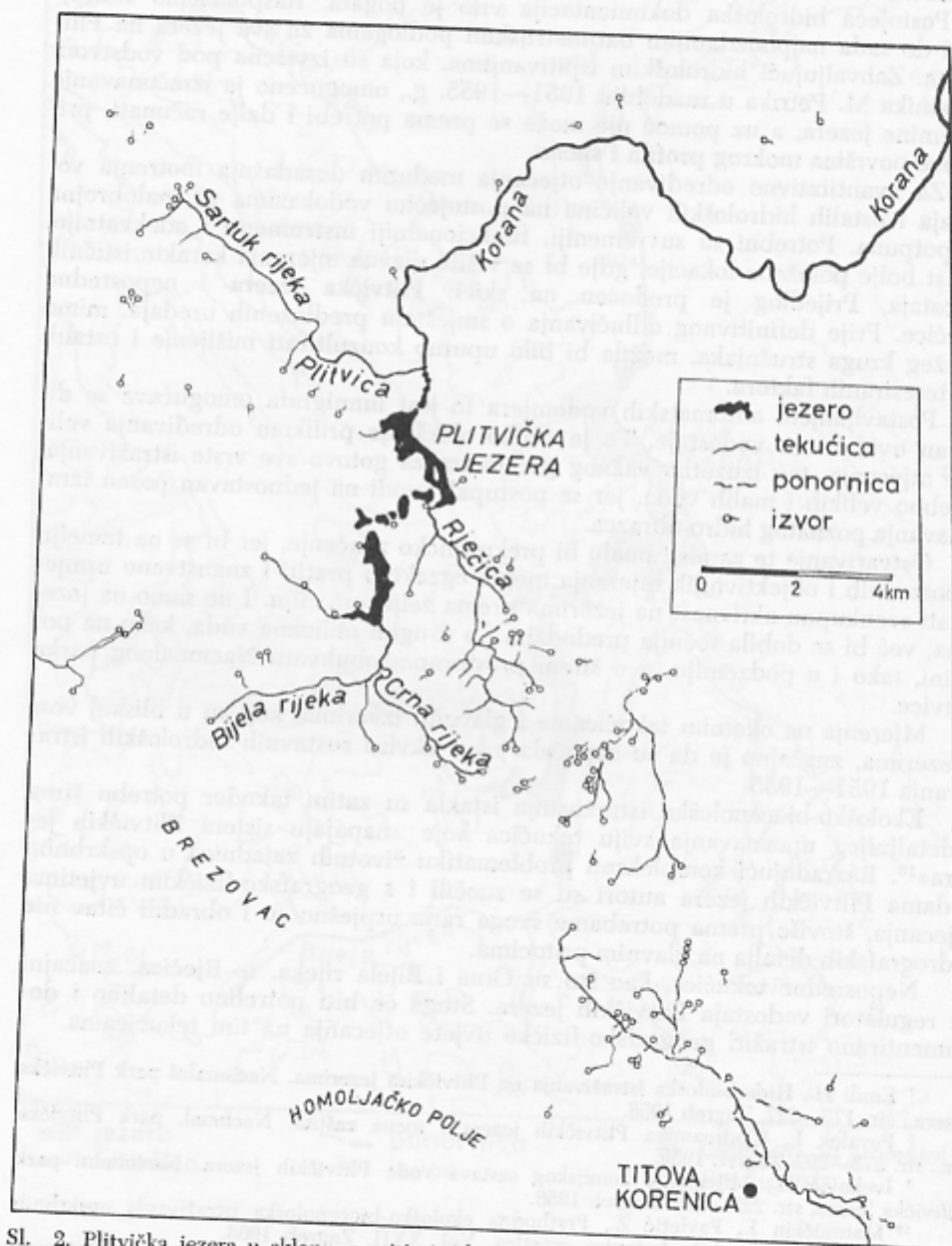
⁸ Pevalek I., Biodinamika Plitvičkih jezera i njena zaštita. Nacional. park Plitvička jez., str. 275—292. Zagreb 1958.

⁹ Iveković H., Mijenjanje kemijskog sastava vode Plitvičkih jezera. Nacionalni park Plitvička jezera, str. 227—275. Zagreb 1958.

¹⁰ Matonićkin I., Pavletić Z., Prethodna ekološko-biocenološka istraživanja opskrbnih voda Plitvičkih jezera. Acta botanica croatica. Vol. XXII. Zagreb 1963.

Matonićkin I., Pavletić Z., Hidrologija protočnog sistema Plitvičkih jezera i njegove ekološko-biocenološke značajke. Krš Jugoslavije JAZU. Knj. 5., Zagreb 1967.

Prema rezultatima novijih geoloških i dosadašnjih hidrogeoloških istraživanja otklonjena je bojazan opstanka Gornjih jezera, jer je zahvaljujući položaju dolomita u tektonskoj jezgri šireg prostora gotovo isključena mogućnost



Sl. 2. Plitvička jezera u sklopu gravitirajućih voda

Fig. 2. Plitvice Lakes in the complex of gravitating waters

podzemnog gubitka vode¹¹. Donja jezera su nasuprot u debelo uslojenim i masivnim rudistnim vapnencima impresivnog kanjonskog dijela rijeke Korane. Prema geotektonskim značajkama terena tamo postoje uvjeti za odvodnjavanje u podzemlju, ali o tom obliku gibanja voda, za sada još, nema dovoljno podataka. Vrlo je poučan primjer Brezovačkog polja, gdje je dubinskim oranjem tla bilo prouzročeno onečišćenje voda u izvorišnom dijelu Bijele rijeke.

Brojni izvori i još nedovoljno proučena, kao i nepoznata, vrela glavni su opskrbljivači cjelokupnog vodnog sustava na Plitvicama. Stoga se imperativno nameće potreba rigorozne zaštite i to pojedinačno svakog izvora odnosno vrela. To se može postići proširenjem današnjih granica Nacionalnog parka, kako je označeno na skici: **Plitvička jezera** u sklopu gravitirajućih voda.

Život Plitvičkih jezera je vrlo intenzivan i očituje se u stalnim promjenama. Evolutivno promatrano jezera nestaju, jer transport nanosa vidno povećava iznos zatrpavanja. To potvrđuju ostaci ispunjenih nekadašnjih jezerskih udubina, koje su pregrađene sedrenim ustavama, u dolini Bijele rijeke. Naplavni materijal deltastog oblika neprekidno sedimentira Crna rijeka uz Maticu Prošćanskog jezera. Ali uz te akumulacijske i druge procese, primjerice izlučivanje amorfnog vapnenca¹², potrebno je računati i sa stalnim biodinamičkim procesima, koji i te kako utječu na daljnji rast i širenje sedrenih ustava¹³. Te činjenice upućuju da su jezera na Plitvicama u stalnom nastajanju i nestajanju. Odnos između tih procesa oprečnog djelovanja do sada nije kvantitativno utvrđen, ali prema istraživačkom iskustvu na Plitvicama postoje uvjeti i to ne samo za opstanak, već i za povećanje broja jezera u okviru Nacionalnog parka!¹⁴

Mehanizam održavanja Plitvičkih jezera ipak je osjetljiv, jer zavisi o ravnoteži između današnjih prirodnih uvjeta i suvremenih socio — ekonomskih zahvata.

Vode na Plitvicama su i geo-element i kreator života i faktor suvremenog valoriziranja. Plitvički kompleks na taj način optimalno potvrđuje univerzalnost voda.

¹¹ Polšak A., Geološko istraživanje okolice Plitvičkih jezera. Ljetopis JAZU. Knj. 63., Zagreb 1958.

¹² Iveković H., Samounišavanje i samozaštita Plitvičkih jezera. Simpozij o zaštiti prirode u našem kršu. (1970), JAZU. Zagreb 1971.

¹³ Lj. Kostić—Brnek i A. Brnek—Kostić, Vode Nacionalnog parka Plitvička jezera i život u njima. Čovjek i priroda. Plitvička jezera 1974.

¹⁴ A. Brnek—Kostić, Usmeno saopćenje prilikom izvođenja Praktikuma iz voda na Plitvicama, proljeće 1976.

Mimo citiranih radova korištena su i druga prigodna, grupna i pojedinačna izdanja u kojima su izloženi rezultati istraživanja šire problematike Nacionalnog parka Plitvička jezera. Te publikacije se navode kronološkim redoslijedom objavljivanja.

Gavazzi A., (1919) Prilozi za limnologiju Plitvica. Prirodoslovna istraživanja JAZU, knj. 14. Zagreb

Delić P., (1924) Kako je izgledala Prošćanska delta do 1890 g. Naša otadžbina, god. III, 4/5, br. 3 i 6 Karlovac.

Pavletić Z., (1957) Ekološki odnosi briofitske vegetacije na slapovima Plitvičkih jezera. Acta bot. croat. Vol. XVI. Zagreb.

(1958) Plitvička jezera — Nacionalni park, Zagreb.

Matonićkin I., Pavletić Z., (1960) Biološke karakteristike sedrenih slapova na našim krškim rijekama. Geograf. gl. N° 22. Zagreb.

Matonićkin I., Pavletić Z., Tavčar V., Krkač N., (1971) Limnološka istraživanja reikotopa i fenomena protočne travertinizacije u Plitvičkim jezerima. Prirodoslovna istr. JAZU, knj. 40. Zagreb.

(1974) Plitvička jezera — Čovjek i priroda. Nacionalni park Plitvička jezera.

Summary

HYDROGRAPHIC FEATURES OF THE NATIONAL PARK PLITVIČKA JEZERA

by

Josip Riđanović

Hydrographic problematics of the National Park Plitvice includes the review of all lakes, direct streams and numerous wells of the wider area connected to the motion of water in underground.

The lakes are prevalent after form in the middle part of the National Park. The oscillations of watermarks are manifested in constant rise of the lakes level. Such occurrence provoke corresponding changes which are constantly reflexed on the shape, surface, volume, depth and other features of lakes.

The shape, width and surface of lakes or riverbasin, sloping of terrain, absolute and average drop of waterflow, longitudinal and transversal profile, density of river net water concentration including other coefficients, for example, abundance of the waterstream, variations, asymetry and others are very important geographical parameters which have immediate and constant influence on mechanism of flow and total water regime.

For quantitative determination of the flow are needed contemporary and functional instruments. The suggestion is presented on the sketch: The Plitvice Lakes and immediate streams.

Immediate streams such as Crna and Bijela rivers and Rječica, are important regulators of waterlevel of the Plitvice Lakes. That is the reason why is needed documented and detailed reserch of geographicophysical conditions of flow in those streams.

The life of the Plitvice Lakes is very intensive and is demonstrated in constant changes. Evolutionary viewed the Lakes are disappearing because the deposit transport obviously increases the amount of filling. With that accumulation and other processes which have a great influence on further growth and expansion of travertine barriers. Those facts suggest that lakes Plitvice are in constant development and disappearing.

The mechanism of maintenance of the Plitvice Lakes is still sensitive because it depends on balance between today's naturel conditions and modern socio-economical projects.

Translated by Z. Pepeonik