NAŠ KRŠ, XI, 18–19 (1985)

JEZERA KRUPREŠKOG KRAJA
– geografske osnove zaštite–

KUPREŠKO AREA LEKES

Muriz SPAHIĆ, Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

Uvod

Kompleksna razreda problema „čovjek, društvo i prirodna sredina" traže nove metode i primjenu specifičnih, novih pristupa i naučnih ispitivanja u geografiji i drugim naučnim oblastima koje se bave ovim problemom.

Najkompleksniji i najrašireniji prilaz tom problemu uključuje ocjenu uzajamnog djelovanja čovjeka na prirodnu sredinu, i obrnuto uticaj prirodne sredine na čovjeka, analizu funkcionisanja prirodne i vještačke sredine, putevi i mogućnosti kvantitativne i kvalitativne njene izmjene, prognoza takve stvorene sredine i pokušaj njene zaštite.

Izučavanje geografskog omotača, geografske i prirodne sredine u koju su uključeni i ekosistemi (podsistem geosistema) mogu biti izučavani po komponentama i po procesima koji se u njemu javljaju ili kompleksno po zakonima geografskog omotača. Isto tako izučavanje sredine sa socijalno-ekonomske pozicije neizbježno vode ka obogaćivanju i proširivanju znanja o životnoj sredini i racionalnom njenom iskorištavanju. Zbog toga se u novije vrijeme usvaja novi naučni koncept koji se zasniva

Introduction

Complex elaboration of the teheme „man, society and his natural enviroment" seeks for new methods and specific new approaches to the problemm as well as scientific investigations in geography and the others similar scientific branches which are enga ged in this problem.

Most common and most extended approach to this problem in cludes the estimation of mutual influence between man and his natural envirement, man influence on his nature envirement as well as nature envirement influence on man, then natural and ar tificial envirement activity analyse, the ways and possibility of its qoantity and quality changings, prognosis of such made envi roment and attempts for its protection.

Geographical wrop, as well as geographical and natural en virement studies in which ecosystems are included can be elabo rated according to its components or according to the processes which appear in it or according to geographical wrop rules.

Also enviroment elaboration form the social-economical point of view, inevitably lead to the enrichment and extension of

na izučavanju noosfere – oblast prirode koja je zahvaćena i izmjenjena od strane čovjeka.

U svakom slučaju zaštita životne sredine uključuje i razradu i shvatanje problema, te razradu i shvatanje objekata koji se istražuju. U ovu svrhu želim da na primjerima nekih jezera Kupreškog kraja se detaljno osvrnem na geografske pravce njihove zaštite. S obzirom da su sva situirana u kraškoj morfoskulpturi to se ovaj referat uklapa u tematiku simpozijuma.

Opšte landšaftne karakteristike slivova jezera u Kupreškom kraju

Unutar šireg prostora Kupreškog kraja (Rilića, Rastičevskog, Blagajskog i Donjeg Vukovskog) smještene su jezerske kotline i u njima jezera Turjača, Rastičevsko i Kukavičko.

U geotektonskom (morfostrukturnom) pogledu jezerski prostori zauzimaju rubni pojas zone Visokog krša i djelimično zonu paleozojskih škriljaca i mezozojskih krečnjaka. Posredni i neposredni slivovi Turjače i Rastičevskog jezera pripadaju jugozapadnom krilu antiklinale Brdo-Vukovsko-Idovac. Kotline oba navedena jezera leže u naslagama rjeđe uslojenih krečnjaka i dolomita srednje i gornje jurske starosti.

Južno od iskraljuštane bore Lupoglava nalazi se Kukavičko jezero. Njegova kotlina je uklještena između Raduške i Stožerske tektonske jedinice (13).

Jezerski landšafti kupreške morfostrukture nalaze se na mjestima dodira dva geografska pojasa sjeverne hemisfere i to: južnih dijelova sjevernog umjerenog pojasa i sjevernih dijelova sjevernog suptropskog pojasa. Osim toga, što morfostruktura Kupreškog kraja pripada dvjema najkrupnijim landšaftnim jedinicama širinske zonalnosti, on ujedno pripada sektorima: zapadno-priokeanskom uplivu (zimskog atlanskog cik-

the knowlidge and life envirement, as well as its retional using.

In any case life enviroment protiection includes studing and understanding of the problem, as well as eleboration and un derstanding of the objects which are investigated.

For this purpose I want to give a detailed survey of geographical protection methods for some lakes in Kupreško region.

Considering the fact that they are all situated in chalky morphosculpture, this elaboration deals with the subject of this symposium.

General landscape characteristics of the lake catchment area in Kupreško region

Lake valleys are placed inside the wide area of Kupreško region (Rilića, Rastičevsko, Blagajsko and Donji Vuk) and among them lakes Turjača, Rastičevsko and Kukavičko.

In geotectonical point of view, lake districts occupy edging zone of Visoki krš (High Rock) and partly paleozoic slates zone and mesosoic limestaone zone. Direct and indirect catchment area of Turjača and Rastičevsko lakes belong to southwest anti clinal Brdo-Vukovsko-Idovac part. Valleys of both mentioned lakes lie in stratum of thinly scattered limestones and dolomite of mi ddle and upper jurassic period.

South of Lupoglava, there is Kukavičko lake. Its valley is placed between Raduško and Stožersko tectonical unit.

Lake landscapes of Kupreško morphostructure are placed at the contact place of two geographical zones of north hemisphere and these are: south parts of north medium zone and north parts of subtropical zone. Kupreško region morphostructure belongs to the two biggest landscape units, as well as,

lona i ljetnjeg azorskog anticiklona sa pojačanim tropskim uticajima) i unutar kopnenom (sibirskoj anticikloni). U ovakvim uslovima landšaftne zone klima Kupreškog kraja nosi planinska obilježja. Srednja godišnja temperatura u Kupresu iznosi 5,6°C. Kupres u prosjeku ima tri mjeseca sa temperaturama nižim od 0°C, od kojih je najhladniji januar sa temperaturom od −4,3°C, vidi tabelu 1.

U pluviometrijskom režimu Kupreški kraj se odlikuje relativno velikom količinom padavina, čija godišnja suma iznosi 1190 mm. Maksimum padavina pojavljuje se u novembru (171 mm), vidi tabelu 2.

Podaci meteorološke stanice u Kupresu ne mogu se uzeti kao egzemplarni u obradi pluviometrijskog režima Kupreškog kraja, pošto postoje mikroklimatske razlike u širem prostoru Kupresa. Tako, na primjer, godišnja količina padavina u Donjem Vukovskom, u istom periodu osmatranja kao i na meteorološkoj stanici u Kupresu, iznosi 1383 mm padavina, vidi tabelu 3.

Na osnovu Atlasa klime SFR Jugoslavije (12) sredmja količina padavina u prostoru Kupreškog kraja iznosi 1250 mm. Na osnovu priložene izohijetne karte u pomenutom Atlasu planimetrisanjem izohijeta izračunata je srednja količina padavina koja u širem prostoru Kupreškog kraja iznosi 1280 mm.

Jezerski slivovi unutar kupreške morfostrukture zauzimaju vododjelnički prostor između Jadranskog i Crnogorskog sliva. Zapadni rub obe morfostrukture prati tektonska linija, duž koje su spuštani kredni krečnjaci u kojima se nalaze odvodni ponori. Na sjeveroistočnoj, višoj, strani izbijaju verfenski škriljci koji su bogati vodom. Ovakav sastav i odnos morfostruktura uvjetovao je oticanje voda od sjeveroistoka prema jugozapadu (5,56).

to the sectors such as west-ocean influence (winter atlantic cyclone and summmer azore anti cyclone with intensified tropical influences) and continental influence (Siberian anticyclone).

In such landscape zone conditions, Kupreško area climate is mountain type.

Medium annually temperature in Kupres is 5,6 C. Three months in Kupres are with temperature lower from 0 C, from which January is the coldest with temperature of −4,3 C (see Table 1).

According to pluviometrical regime, Kupreško region has relati vely big quantily of atmospheric precipitations, whose annual quant ity is 1190 mm. Maximal quantity of atmospheric precipitations appear in November (171 mm), see Table 2.

Meteorological station data from Kupres cant be considered as the examplary ones for the elaboration of Kupreško area pluviome trical regime, because there are microclimate differences in Kupreško area.

For example, annual atmospherical precipitation quantity in Donji Vukovski, in the same period of observing as in meteorgical station in Kupres, is 1383 mm, see Table 3.

According to Yugoslav Climate Atlas of medium atmosphere precipitation quantity in Kupreško area is 1250 mm. Based on enclosed isohvet map in above mentioned atlas, medium atmospheric precipitation quantity of 1280 mm in Kupreško area is calculated by means of isohyet measure ment.

Lake catchment area, inside the Kupreško morphostructure, occupy watershed area between Adriatic and Black Sea catchment area. West edge of this morphostructure is followed by tectonical line along which chalky slimestones with draining abysses were sloping.

Tabela 1. Godišnji hod temperatura po mjesecima u Kupresu za period 1968–1982. godine

Table 1. Annual temperature jigging diagram in Kupres for the period 1968–1982

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
–4,3	–4,1	0,4	4,7	9,5	12,8	14,7	15,1	11,5	6,3	2,5	–2,0	5,6

Izvor: RHMZ Sarajevo

Tabela 2. Godišnji prihod padavina po mjesecima u Kupresu za period 1968–1982. godine

Table 2. Annual atmospherical precipitation jigging diagram per monts in Kupres for the period 1968–1982

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
72	98	65	82	105	110	57	70	81	140	171	139	1190

Izvor: RHMZ Sarajevo

Tabela 3. Godišnji hod padavina po mjesecim u Donjem Vukovskom za period 1968–1982. godine

Table 3. Annual atmospheric precipitation jigging diagram per monts during the period 1968–1982

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
113	97	111	105	108	92	97	97	130	140	147	146	1383

Izvor RHMZ Sarajevo

Jezerski landšafti Kupreškog kraja pripadaju vertikalnoj pojasnosti, gdje su umjerene vlažne šume modifikovane nadmorskom visinom u tip subalpskih šuma i pašnjaka. Neposredni i posredni sliv Rastičevskog jezera je obešumljen, dok najveći dio posrednog i dijelom neposrednog sliva Kukavičkog i Turjače jezera su sa šumskim

At north-east side, Werfenian slates, rich with water are lifting up. Such morphostructure combination and relation have conditioned water flowing off from northeast side to southwest side.

Kupreško area lake landscapes belong to the vertical meridian zone, where wet

pojasem (jele, smrče, bora). Najveći dijelovi jezerskih slivova je devastiran u korist pašnjačkog i drugog ziratnog zemljišta. Kupreška planinska jezera leže u zoni u kojoj je iskorištavanje tla u poljoprivredne svrhe intenzivirano.

Neposredni i posredni slivovi Kupreških jezera nalaze se u prostoru kojeg čini crnica, smeđa i ilimerizovana zemljišta na krečnjaku, te rendzine na dolomitu.

U morfostrukturnoj jedinici Kupreškog kraja razvile su se morfoskulpture, pretežno kraška, predstavljena vrtačama velikih dimenzija. Narod ove oblike u Kupresu zove japagama. Nastavak ovih jepega Roglić J. povezuje sa pojavom diferencijalne erozije u dolomitičnim trijaskim naslagama i verfenskim škriljcima. Poniranje vode i raspadanje dolomitične podloge, prema Rogliću J. (5,56) išlo je duž pukotina u vrijeme povodnja na čijem su mjestu obrazovane provalije. Nastanak najvećih kupreških jezera Roglić J. povezuje dakle sa sufozionim procesima, poslije kojih je nastupilo stropoštavanje duž pukotina.

Osim kraške morfoskulpture u Kupreškom kraju razvijena je fluvijalna, gravitaciona i nivaciona morfoskulptura vezana za određene geološke i morfološke članove.

Rastičevsko jezero

Morfološko-morfometrijske karakteristike

Rastičevsko jezero, ili kako ga još nazivaju Blagajsko, smješteno je u sjeverozapadnom dijelu Rastičevskog polja, gdje neposredno prelazi u blagozatalasano uzvišenje prema Mrđebarskom polju. U odnosu na naselje Kupres, jezero se nalazi na sjever-sjeverozapadu na udaljenosti od 20 km. Rastičevsko jezero unutar zatalasanog uzvišenja zauzima robni sjeveroistočni dio i predstavlja potopljenu vrtaču koja je, u poređenju sa ostalim vrtačama Kupreškog kraja, znatno manja. Sve ove duboke vrta-

woods are modified into subalpic wood tupe, by sealevel. Direct and indirect Rastičevsko lake catchment areas are without woods, while the biggest part of indirect and direct catch ment area of Kukavičko and Turjače lakes are with wood (fir-tree, juniper-tree, pine tree).

The biggest parf of lake catchment area are devestired, in favour of pasture-ground. Kupreško mountain lakes lie in zone with extensive soil using for agriculture purpose. Indirect and direct Kupreško lakes catchment areas are placed in region of black earth brown and earth on dolomite and limestone.

In Kupreško area morphostructural unit, mostly chalky formati ons with funel-shaped depressions are spread. They are so called „japage". Appereance of these „japaga, Mr. J. Roglić connets with the appereance of differential erosion in dolomited stratums and Werferian slates. Sinking of the water into subterranean passages and crumble of dolomite basis, according to Mr. J. Roglić, went along cracks, during overflowing, at which place abysses were formed.

Appereance of the biggest Kupreško lakes is connected to the underground processes, and after that, according to Mr. Roglić, thro wing down along cracks started.

Besides chalk formations, fluvial, gravitation and leveling morphostructures are developed.

Rastičevsko lake

Morphological-morphometrical characteristics

Rastičevsko lake or so called Blagajsko lake, is placed in north west part of Rastičevsko field, where it directly passes over in hill towards Mrdjebarsko field. The lake is 20 km north west from the place Kupres. Rastičevsko lake part at small hill occupies

če, koje ovdašnji mještani zovu japage, poredane su pravcem sjever – jug.

Rastičevsko jezero nalazi se na nadmorskoj visini od 1142 m i na završetku padine Seka (1219 m). Zbog krečnjačkog sastava vrlo je teško utvrditi neposredni sliv Rastičevskog jezera i njegove vododjelnice. Generalno uzevši, neposredni sliv Rastičevskog jezera zaprema nešto veću površinu od dvostruke površine jezera. Jezero nema otoke, mada se na njegovom južnom dijelu u vrijeme povodnja voda iz jezera preliva u susjednu bezimenu japagu koja se nalazi u blizini japage Ravnjača.

Geogetsko i batimetrijsko snimanje Rastičevskog jezera obavljeno je u avgustu 1982. godine. Na osnovu premjera nacrtan je batimetrijski plan (vidi prilog 1) sa kojeg su sračunate osnovne morfometrijske karakteristika Rastičevskog jezera.

Navedeni morfometrijski elementi odnose se na vrijeme snimanja jezera. Na obali su, naime, zapaženi tragovi oscilacija jezerske vode. Na osnovu proračuna tragova visokih voda koji se javljaju na jezerskoj obali utvrđeno je da prosječne oscilacije jezerskog nivoa iznose 0,8 m. Maksimum vodostaja na ovom jezeru pojavljuje se u vrijeme proljeća kada se vrši otapanje snijeżnih padavina.

U poređenju sa ostalim planinskim jezerima Bosne i Hercegovine Rastičevsko jezero je najdublje. Njegove izobate su pravilno raspoređene od površine do jezerskog dna (vidi prilog 1), zbog čega površine i zapremine između izobata pravilno opadaju. Upoređivanjem izohipsi vrtača, koje se nalaze u neposrednoj blizini Rastičevskog jezera, sa izobatama jezera vidljiva je potpuna analogija rasporeda izohipsi vrtača i izobata jezera. Na osnovu te uporedne analize, kao i geomorfološke hronologije, može se zaključiti da kotlina Rastičevskog jezera predstavlja potopljenu vrtaču vrlo

edging northeast part and represent sank funnel-shaped hole in the limestone formation, which comparing to the other funnel -shaped holes in limestone formations of Kupreško fields is conside rably smaller.

All these deep funnel shaped holes in the limestone formations, so called „japaga" are placed in direction north-south.

Rastičevsko lake is placed on sea level of 1142 m at the end of sloping ground Sekat (1219 m). It s very hard to determine direct catchment area of Rastičevsko lake and its watershed, due to the limestone structure.

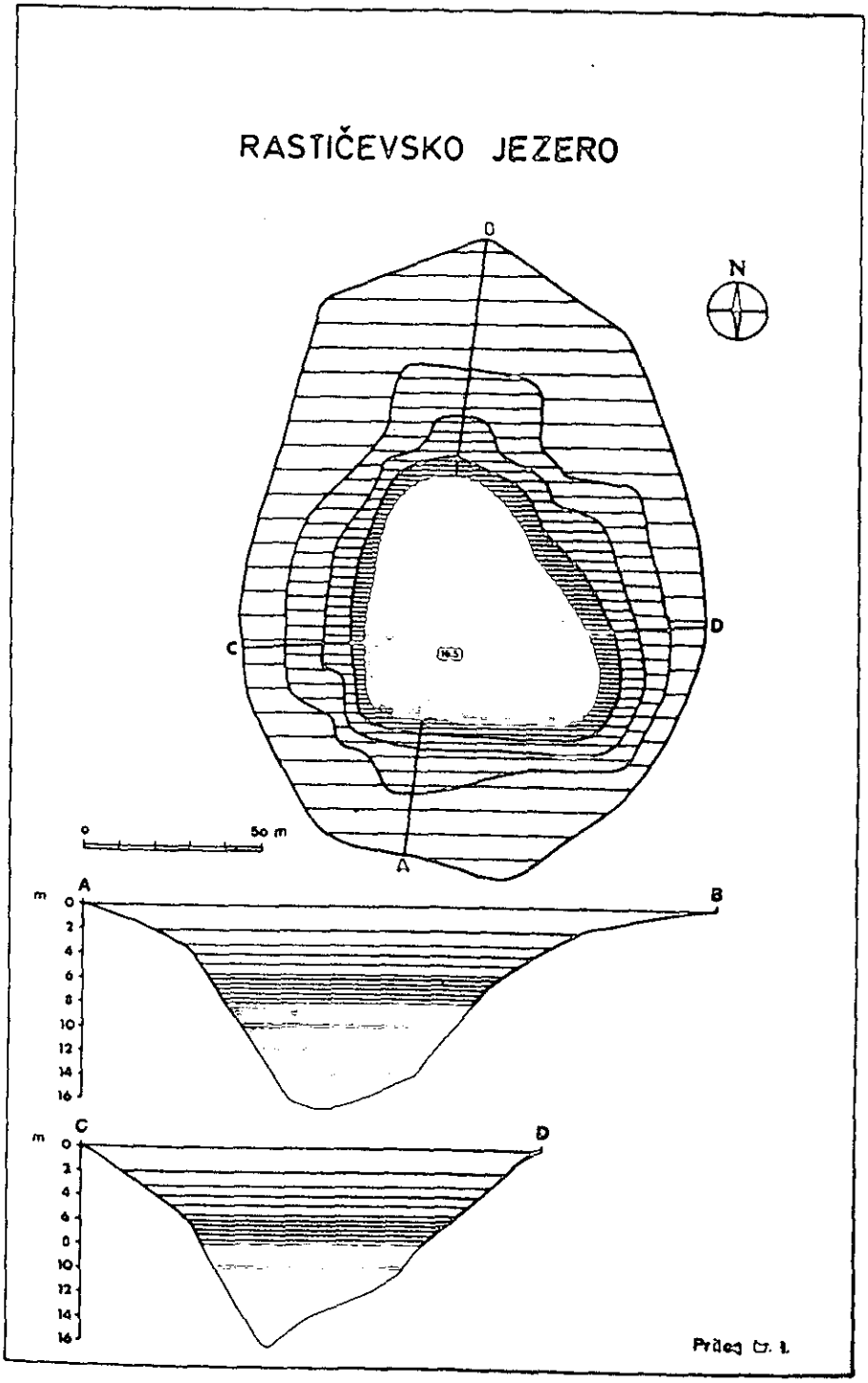
Generally, direct Rastičevsko lake catchment area occupies bigg er surface than the double lake surface itseld. There are not islands in lake although the water from lake overflowes in next „japaga" near Ravnjača „japaga", at its south part during overflowing time.

Geodetical and batimetrical Rastičevsko lake measuring was performed in August 1982. Based on measurings, batimetrical plan is drawned. Morphometrical characteristics of Rastičevsko lake are calculated according to that plan.

Above mentioned morphometrical elements relate to the time of lake measuring.

Traces of lake water oscillations are noticed on the lake shore. Based on calsulations of hifh water traces, which appear on lake shore, it s determined that medium lake llevel oscillations are 0,8 m. Maximum water quantity in this lake is in spring time, during snow melting.

In comparison with other mountain lakes in Bosna and Hercegovina, Rastičevsko lake is the deepest. Its isobathes are regulary arranged from the lake surfce till the lake bottom (see appendix 1). That s the reason


RASTIČEVSKO JEZERO
B
N
C
D
(16.5)
A
0
50 m
A
B
m
0
2
4
6
8
10
12
14
16
C
D
Priloga št. 1.

sličnih morfološko-morfometrijskih karakteristika ostalim vrtačama ovog prostora. Povremene vode iz Roglova dola uslovile su sufoziono i difuzno zatrpavanje ponora po dnu Rastičevske vrtače. Na taj način došlo je do obrazovanja Rastičevskog jezera. Dakle, kotlina Rastičevskog jezera i ujedno jezero predstavlja vrtaču stvorenu kraško-sufozionim procesima, čiji su ponori naknadno zatrpani. U osnovi, Rastičevsko jezero predstavlja kraško-fluvijalni tip jezerske kotline.

Po svojim fizičko-hemijskim karakteristikama jezerske vode, načinu hranjenja, obliku jezerske obalne linije i njegovoj razuđenosti, kao i na osnovu eutrofnosti ovog hidrografskog objekta, da se zaključiti da je Rastičevsko jezero već sada došlo u završnu fazu svog razvoja. Naime, providnost jezerske vode u vrijeme snimanja nije bila veća od 1,8 m. Boja jezerske vode je mrka. Jezero je obraslo vegetacijom u pojasu širine od 6 do 10 m, računajući od nultne izobate. Jezerske obale su gotovo ispravljene. Zamočvarivanje jezera ide od obale ka centru. Samo najdublji jezerski dijelovi nisu zarasli u barsku vegetaciju. Organska produkcija jezera je velika, što je vidljivo na osnovu boje jezerske vode i neuspjelom pokušaju vještačkog poribljavanja. Doticanje vode kroz godinu u ovu akumulaciju odvija se najčešće difuzno. Nije ustanovljeno da li Rastičevsko jezero ima sublakustrijskih vrela. U godišnjem i dugogodišnjem hodu vodostaja gotovo da su ujednačene pozitivne i negativne komponente vodnog bilansa na ovom jezeru.

why the surfaces and volumes between isobathes regulary decline.

Comparing the contour lines (lines of level) of the funnel-shaped holes in limestone formations, close to Rastičevsko lake, to lake isobaths, complete arrangement of contour lines, funnel-shaped holes and isobaths is evident. Based on that compared anlyses, as well as geomorphological chronology, Rastičevsko lake valley represent sank funnel-shaped hole in limestone formation with similar morphologv-morphometrical characteristics as the other funnel-shaped holes in limestone formations of this area. Periodical waters from Roglov dol conditioned underground and difuse filling up of the abysses along the bottom of Rastičevsko funnel-shaped hole in limestone formations. That s the way how Rastičevsko lake was formed. So, Rastičevsko lake valley and the lake itself represent funnel-shaped hole in limestone structure, formed by chalk formation processes, whose abysses are filled later. Rastičevsko lake represent cholky-fluvial type of lake valley.

According to its physical-chemical characteristics of lake water the way of its supply, lake shore shape and eutrofication of this hydrographical object, it can be concluded that Rastičevsko lake reaches the final phase of its devlopment. Clearenessof lake water during the measuring wasn t bigger than 1,8 m. Lake water colour was dark.

Dimenzije jezerskog basena – Lake basin dimensions

Površina jezera – Lake surface	18.220 m^2
Dužina jezera – Lake lenght	185 m
Maksimalna širina jezera – Maxsimal lake width	129,5 m
Srednja širina jezera – Mediu lake width	101,1 m
Dužina obalske linije – Lake shore lenght	496,3 m
Koeficijent razvijenosti obalske linije – Lake shore development coefficient	1,0
Zapremina jezera – Lake volume	74.073 m^3
Srednja dubina jezera – Medium lake depth	4,06 m
Maksimalna dubina jezera – Maximal lake depth	16,5 m

Kukavičko jezero

Morfografsko-morfometrijske karakteristike

Grupi Kupreških jezera pripada i Kukavičko jezero. Ono je smješteno na krajnjem jugoistočnom dijelu Kupreškog polja, u izvorišnoj čelenci rijeke Milač na nadmorskoj visini od 1200 m. Jezero se nalazi na oko 6,3 km udaljenosti od Kupresa i u neposrednoj blizini naselja Kukavice po kome je i dobilo ime. Ovaj krajnji obod zatalasanog Kupreškog polja sa sjevera uokviruje Lupoglava (1442 m) sa istoka Jelin (1386 m), sa juga Troljin vrh (1389 m), dok sa zapada ovaj dio polja uokviruje Crni vrh (1552 m). Jezero i njegov neposredni sliv široko je otovoreno na sjeverozapad dolinom rijeke Milač.

Neposredni sliv Kukavičkog jezera poklapa se sa orografskim vododjelnicama. Na istoku njegov neposredni sliv poklapa se sa Velikim Vrškom (1350 m), koji čini vododjelnicu između Kukavičkog jezera, na zapadu, i Bijelog potoka, na istoku. Vododjelnice na jugu poklapaju se sa Mračajskim prevojem, odnosno Ogledalom (1493 m). Sa zapadne strane veoma je teško odrediti vododjelnicu Kukavičkog jezera prema čelenci Milača, zbog promjena geološkog sastava terena. Na osnovu terenskih istraživanja, te geoloških i topografskih prospekcija, neposredni sliv je vrlo uzak i vododjelnica se nalazi na prevoju prema naselju Kukavice, čija je relativna visina u odnosu na nivo jezera svega 20 m. Sa sjeverne strane jezero je ograničeno vododjelnicom koja se nalazi neposredno uz samo jezero, na prečagi koja nije viša od 0,8 m, preko koje su u vrijeme povodnja izliva voda iz jezera i otiče u Milač.

Za razliku od ostalih jezera Kupreškog kraja Kukavičko jezero se nalazi u prostoru u kojem se razvila površinska riječna mreža periodičnih tokova.

The lake was overgrown by rich vegetable in the zone from 6 to 10 m, calculating from the zero isobathe point. Lake shores are almost straighten. Only the deepest lake parts are not overgrown in vegetable. Organic lake productions are big, what is evident from the colour of lake water. Water flow into this accumulation is difused. In annual and longterm water quantity jigging diagram, positive and negative components of water balance are almost the same in this lake.

Kukavičko lake

Morphographical-morphometrical characteristics

Kukavičko lake is among Kupreško lakes group. It s placed at the southeast part of Kupreško field, in source small backwater of the river Milač. on sea level of 1200 m. The lake is 6,3 m far from Kupres and close to Kukavice place, after which it was named.

This edging part of Kupreško field is surranded from the north side by Lupoglava (1442 m), from the east side by Jelin (1386 m) and from south by Troljin Vrh (1389 m) while from west side this field part is surrounded by Crni Vrh (1552 m). Lake and its catchment area is wide open to north west, through river Milač valley.

Kukavičko lake catchment area correspond to orographic watershed. On east side, catchment area corresponds to Veliko Vrško (1350 m), which makes watershed between Kukavičko lake on west and Bijeli Potok on east. Westward is very dificult to determine Kukavičko lake watershed towards Milač small backwater, due to the changing of geographical terrain stratum.

Based on terrain investigations, geological and topographical prospects, catchment area is very narrow, and watershed is placed at watershed towards Kukavica place whose relative height is 20 m. Northward, lake is limited by watershed, close to lake on flight

Geodetsko i batimetrijsko snimanje Kukavičkog jezera obavljeno je u septembru 1982. godine. Svi sračunati morfometrijski elementi odnose se na septembarsko stanje. Na osnovu batimetrijskog plana (vidi prilog 2) sračunate su morfometrijske karakteristike jezera.

Prema izobatskom planu (vidi prilog 2) Kukavičko jezero ima kruškolik oblik. Ono spada u grupu planinskih jezera srednje veličine, a po zapremini vode koju sadrži u grupu najvećih planinskih jezera u Bosni i Hercegovini. Jezero ima dva udubljenja od 10,7 m i 12,7 m, koja su međusobno odvojena manjom podvodnom gredom.

Na ovom jezeru utvrđene su oscilacije jezerske vode na osnovu tragova sedimentacije na obalnim linijama. One iznose 0,8 m. U vrijeme maksimalnih vodostaja (kasnoproljetni mjeseci) jezerska voda intenzivno plavi prijezersku akumulacionu ravan. Osim toga jezero se preliva preko prečage koja nije veća od 0,8 m i površinski otiče u pravcu Milača. Na osnovu providnosti jezerske vode koja iznosi 4,8 m intenzivno plave jezerske vode, i ne ispravljenih jezerskih obalnih linija, može se zaključiti da je ovo jezero relativno mlada tvorevina.

Osim geomorfološke hronologije u ocjeni starosti jezera i njegovog postanka, značajno su pomogli morfometrijski pokazatelji. Naime, batimetrisanjem je ustanov-

not higher then 0,8 m, across which water is pouring out the lake and flow to Milač, during overflowing.

Kukavičko lake is placed in the area with developed river surface net of periodical circulations.

Dimenzije jezerskog basena – Lake basin dimensions

Površina jezera – Lake surface	21.270 m^2
Dužina jezera – Lake length	236 m
Maksimalna širina jezera – Maximal lake width	148 m
Srednja širina jezera – Medium lake width	90,1 m
Dužina obalske linije – Lake shore length	608,5 m
Koeficijent razvijenosti obalske linije – Lake shore development coefficient	1,17
Zapremina jezera – Lake volume	98.484 m^3
Srednja dubina jezera – Medium lake depth	4,6 m
Maksimalna dubina jezera – Maximal lake depth	12,7 m

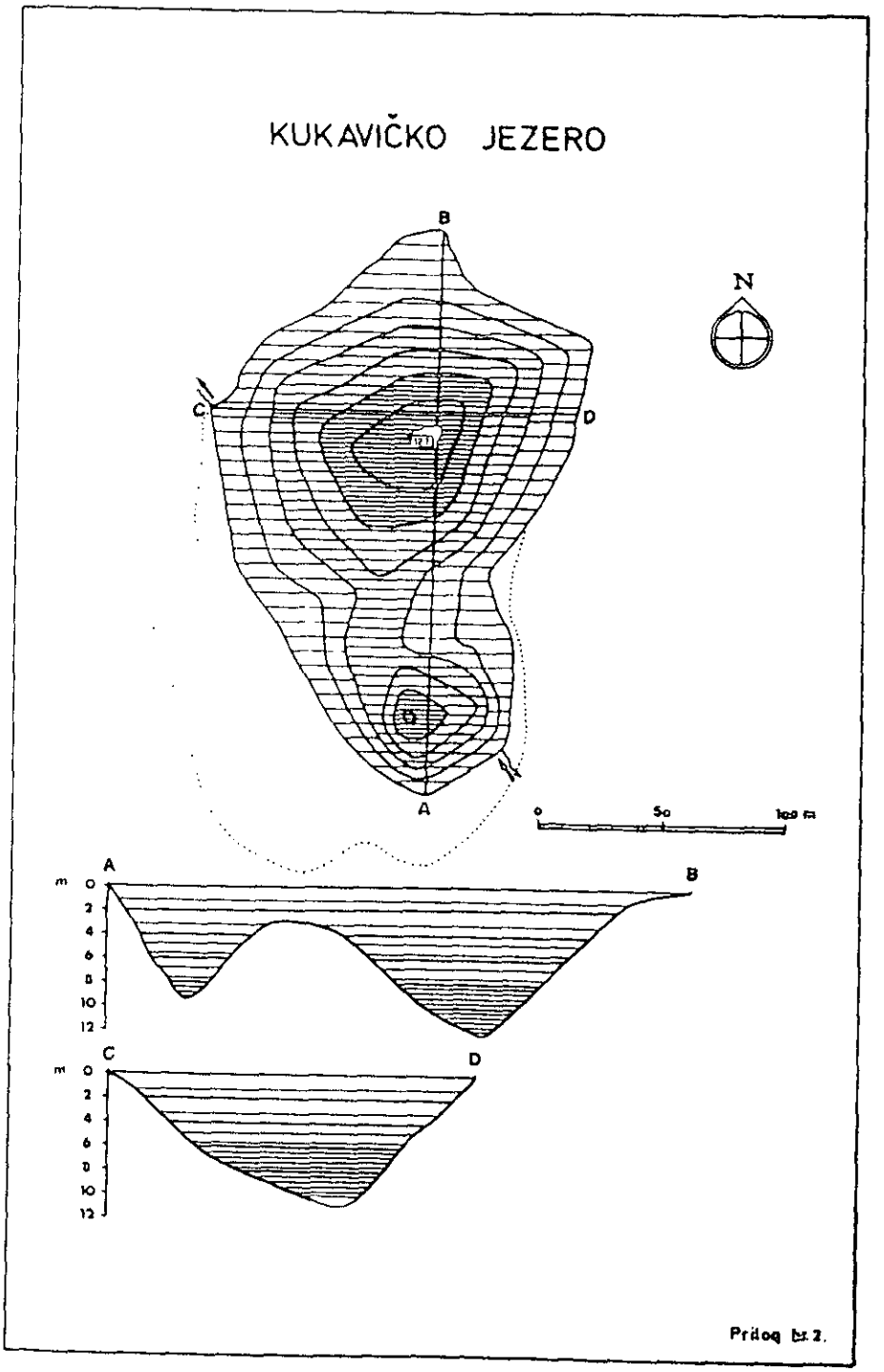
Geodetical and batimetrical Kukavičko lake measuring is performed in September 1982. So all calculated morphometrical elements relate to September conditions.

Based on batimetrical plan (see Appendix 2), morphometrical lake characteristics are calculated.

According to isobathical plan (see App. 2) Kukavičko lake is pear-shaped. It belongs to mountain lakes group with its medium size and with its water volume, it velongs to the group of the biggest mountain lakes in Bosna and Hercegovina. The lake has two recesses of 10,7 m and 12,7 m, departed by small underwater beam.

The lake water oscillations are determined, according to sedimentation traces on lake shore. They are 0,8 m. Lake water intensively overflow nearby lake level country during the maximal water level (late spring months).

The lake also overflows asross flight not bigger than 0,8 m and flows towards Mialča.


KUKAVIČKO JEZERO
B
N
C
D
A
0
50
100 m
A
B
m
0
2
4
6
8
10
12
C
D
m
0
2
4
6
8
10
12
Prilog br. 2.

ljeno da jezero ima dva veća udubljenja sa gotovo identičnim dubinama i mofografskim oblicima koje su slične vrtačama. Kako ovaj prostor čine mladopaleozojski krečnjaci to se na ovom prostoru razvila kraška morfoskulptura predstavljena vrtačama. Osim toga na morfologiju Kukavičkog jezera snažno su uticali i gravitacioni procesi (klizišta) orjentisani u pravcu ovog jezera. Zbog toga istočne strane jezera i obalne linije nose pečat gravitacionog tipa obale. Zatrpavanje jezera je očito, što se zaključuje na osnovu vrlo muljevitog dna. Prema svemu, možemo konstatovati da Kukavičko jezero nosi poligenetska obilježja sa primarnim kraško-fluvijalnim procesima. Kukavičko jezero je neposredno uz obalu obraslo barskom vegetacijom, koja nema veliku širinu kao kod drugih jezera Kupreškog kraja.

Turjača jezero

Morfografsko-morfometrijske karakteristike

U jugoistočnom dijelu Rilić polja, u podnožju Omara i Zanagline šume na nadmorskoj visini od 1132 m smješteno je jezero Turjača. Neposredni sliv Turjače jezera smješteno je unutar orografskih granica: na sjeveru Vis (1204 m) i Romčevine, na istoku padine Omara (1236 m) i na jugu Zanagline šume (1242 m). Na zapadu jezero je otvoreno prema dosta uravnjenom Rilić polju. Kako ovaj prostor predstavljaju hidrogeološki kolektori (ispucali krečnjaci i dolomiti trijaske starosti) ovako utvrđena orografska granica neposrednog sliva Turjače jezera nije stvarna. Osim površinskog doticanja, u ovo jezero, posebno u vrijeme povodnja voda dotiče i iz podzemlja. Jezero u vrijeme povodnje otiče prema sjeverozapadnom pravcu, prama Rilićkom polju. Jezero je obraslo barskom vegetacijom u širokom obalskom pojasu, te više podsjeća na močvaru, a manje na jezero.

Based on water clearness which is 4,8 m, intensive blue color and unstrighten lake shores, it can be considered that this lake is relatively young formation.

Besides geomorphological chronology, morphometrical indicators also helped very much in lake age estimation. It s found that lake has two big holes with almost identical depths and morphographical shapes which are similar to funnel-shaped holes in limestone formations.

As this area is made of young paleozoic limestones, rocky morphosculpture developed here and it s represented by funnel - shaped holes.

Gravitation processes directioned towards this lake have great influence on Kukavičko lake morphology. That s the reason why eastenlake shores are gravitation type. Lake filling up is evident, from muddy bottom. According to all this it can be determined that Kukavičko lake has polygenetic qualities with primary chalky fluvial proces ses.

Kukavičko lake shore is overgrown by swampy vegetation not so abundant as the other Kupreško area lakes.

Turjača lake

Morphographical-morphometrical characteristics

Turjača lake is placed in southwest part of Rilić field in slopes of Omar and Zanagline woods at sea level of 1132 m. Turjača lake catchment area is placed inside the following orographical limits: northward Vis (1204 m) and Romčevine, eastward Omar (1236 m) and southward Zanagline wood (1242 m). The lake is open westward towards Rilić field.

As this area is represented by hydrogeoligical collec tors (cracked limestone and

Geodetsko i batimetrijsko snimanje Turjača jezera obavljeno je u septembru 1982. godine. Na osnovu batimetrijskog plana (vidi prilog 3) sračunate su morfometrijske karakteristike ovog jezera.

dolomite of Triassic age), such determined orographical limit of Turjača lake catchment area is not real. Besides surface water flow, there is also underground water flow into this lake.

Dimenzije jezerskog basena – Lake basin dimensions

Površina jezera – Lake surface	17.520 m^2
Dužina jezera – Lake length	195 m
Maksimalna širina jezera – Maximal lake width	117 m
Srednja širina jezera – Medium lake width	89,8 m
Dužina obalske linije – Lake shore length	510, 5 m
Koeficijent razvijenosti obalske linije – Lake shore development coefficient	1,0
Zapremina jezera – Lake volume	44.423 m^3
Srednja dubina jezera – Medium lake depth	2,5 m
Maksimalna dubina jezera – Maximal lake depth	4,55 m

Navedene morfometrijske karakteristike važe samo za vrijeme snimanja. Na teren su na obalnoj liniji utvrđene oscilacije jezerskog nivoa, koje u prosjeku iznose 0,7 m.

Geomorfološkom hronologijom zapaženo je da jezerska kotlina predstavlja mlađi reljefni član u odnosu na Omar i Zanagline šume. Isto tako jezerska kotlina je mlađa od Rilićkog polja. U postanku ovog jezera veliku ulogu odigrali su fluvijalni i kraški procesi. Fluvijalni procesi izazvali su difuzno zagušivanje ponora. Prema tome, Turjača jezero predstavlja kombinaciju fluvijalnih i kraških procesa.

Jezero dobija vodu površinski i iz podzemlja. Gubi vodu pretežno isparavanjem i difuznim oticanjem. Jezero je ušlo u fazu totalnog zamočvarivanja zbog slabe izmjene jezerske vode.

Recentno stanje današnjih Kupreških jezera i geografski pravci njihove zaštite

U svim jezerima Kupreškog kraja na njihovom dnu sreću se pretaložene pjeskovite i glinovito-muljevite mase koje su ero-

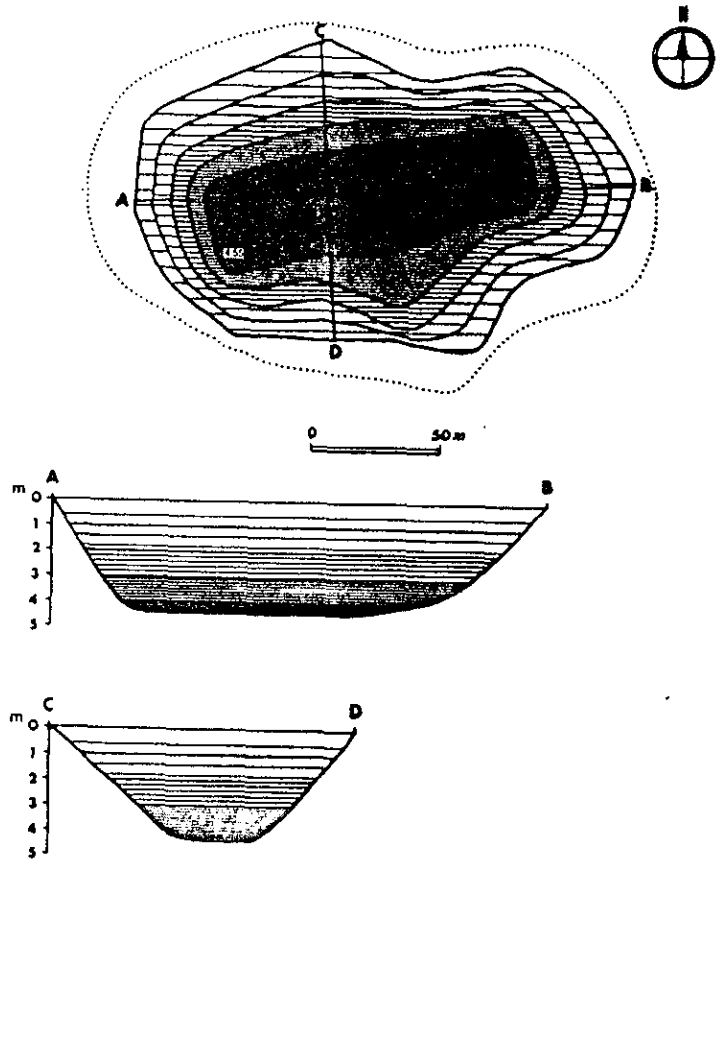
During overflowing, water flows towards northwest direction (towards Rilić field). The lake is overgrown by swanpy vegetation along wide shore area and it looks more like swamp than like a lake.

Geodetical and batimetrical measuring of Turjača lake is performed in September 1982. Based on batimetical plan (see Enclosure 3) morphometrical characteristics of this lake are calculated.

Mentioned morphometrical characteristics are only valid for the time of measuring The lake oscillations on the shore line are 0,7 m.

Lake valley represent young terrain structure, comparing to Omar and Zanagline woods, according to geomorphological chronology. It s also younger than Rilića field. Fluvial and chalky formation processes took a great part in formation of this lake. Fluvial processes provoced difuse obstruction of obysses. So Turjača lake represent a combination of fluvial and chalky formation processes. The lake is water supplied by surface and by underground waters. The lake is swampy type owing to weak water changing.

TURJAČA JEZERO



Prilog br. 3.

dovane, transportovane i istoložene iz neposrednog sliva i prijezerskih akumulacionih ravni. Istina ovakvih muljevitih masa ima i na obalama ovih jezera. Gotovo sva Kupreška jezera imaju jednu ili dvije proluvijalne prijezerske ravni ili u samom jezeru uravnjene površine koje čine proluvijalni, koluvijalni ili deflukcioni nanosi ili njihova kombinacija.

U jezerima Kupreškog kraja (Kukavičko) preovlađuju periodične pozitivne komponente površinskog doticanja i (Rastičevsko i Turjača) pozitivne komponentne podzemnog doticanja. Prema Kukavičkom jezeru usmjeren je manji periodični površinski tok koji u većem dijelu godine (osim ljeta) dovodi površinsku vodu u ovu akumulaciju. U godišnjem hodu vodostaja na pritoci maksimum se pojavljuje u kasnoproljetnim mjesecima. Isto tako maksimum vodostaja na Rastičevskom i Turjači jezeru pojavljuje se kad i na Kukavičkom jezeru. U to vrijeme sva jezera Kupreškog kraja otiču površinski preko manjih prevoja. Tada se javlja veća izmjena vode u jezerskim akumulacijama, pa su ona u povodnju najčistija. Međutim, u vrijeme kasnog ljeta i početkom jeseni, kada se ujedno pojavljuje hidrološki minimum, dolazi do povećanja organske produkcije i tada su jezera najzagađenija.

Sva jezera Kupreškog kraja imaju razvijenu obalsku i jezersku vegetaciju, posebno Rastičevsko i Turjača jezero. Vegetacija se razvija zahvaljujući velikom prilivu hranljivih sastojaka prvenstveno životinjskog porijekla. Naime, u Kupreškom kraju, ranije intenzivno danas dosta ekstenzivno, bilo je razvijeno stočarstvo. Danas, a i ranije svako od jezera služi kao poilište za stoku, osim toga neka su služila i za vodosnabdijevanje.

Jezera (Rastičevsko i Turjača) koja nemaju stalne niti povremeno površinske pritoke i otoke daleko imaju veći (širi) pojas vegetacije od Kukavičkog jezera koje ima češće izmjene vode u svojoj akumulaciji.

Present Kupreško lakes condition and geographical ways of their protection

There are sandy and clay-muddy masses which are eroded, transported and sedimented from nearby catchment area and lake plains, on the bottom of Kupreško lakes. There are also the same muddy masses on tha lake banks. Almost all Kupreško area lakes have one or two proluvial nearby lake plains, which are made from proluvial, coluvial or defluctial detrituses, or their combination. There are periodical positive components of surface flows (Kukavičko lake) and positive components of underground flows (Rastičevsko and Turjače lake). Smaller periodical surface flow is directioned towards Kukavičko lake. That flow brings surface water to this accumulation. In annual water level jiging diagram maximal affluent level appears in late spring. Also the maximal water level in Rastičevsko and Turjača lakes is at the same, time as in Kukavičko lake. In that time all Kupreško area lakes surfacely flow across smaller waters heds. That s the time of water changings in lake accumulations, and that s the reason why the lakes are the cleanest in the time of overflow. However, during late summer and beginning of autumn, during hydrological minimum, the lakes are very soiled, due to the increasment of vegetable production.

All Kupreško area lakes have very rich vegetation, especially Rastičevsko and Turjača lake. The vegetable is abundant, owing to great inflow of nutritious ingredient of animal origin.

In Kupreško area, cattle-breeding was intensively developed and now it s extensively developed. Todey each of the lake serves as wtering place for the cattle and also as water-supply.

Lakes (Rastičevsko and Turjača) which dont have permanent or periodical affluents have much bigger vegetable zone than Kukavičko lake with its fregquant water changins.

Isto tako na Kukavičkom jezeru se manje napaja stoka pa su mu obale daleko čišće od onih kod Rastičevskog i Turjače jezera. Organska produkcija (izmet stoke) je daleko manji kod Kukavičkog jezera, pošto se na njemu stoka rijeđe napaja. Naime, u bližoj i daljoj okolini Kukavičkog jezera nalaze se površinski tokovi (Milač) koji služe za napajanje stoke.

O fizičko-hemijskim karakteristikama jezerske vode, koja je prezentirana u tebeli 1, u uporednoj analizi za Kukavičko i Turjača jezero vidljive su razlike.

Prema podacima tebele 1 vidljive su značajne razlike između voda Kukavičkog i Turjače jezera, koje u globalu znatno odstupaju od čiste vode. Vrlo slična situacija je sa vodama Rastičevskog jezera, zbog napajanja stoke i korištenjem njegove vode, nekada više sada manje, za močenje lana i konoplje.

Ukupna zaliha voda u Kupreškim jezerima iznosi 216980 km^3. Prema ukupnoj godišnjoj količini padavina u Kupreškom kraju (1280 mm) očekivati je više izmjena vode u jezerskim kotlinama. Zbog ne postojanja površinskih stalnih dotoka i otoka ipak se vode znatno manje obnavljaju u toku godine posebno kod Turjače i Rastičevskog jezera.

Jedna od osnovnih mogućnosti poboljšanja kvaliteta voda ne samo Kupreških jezera, već jezera općenito je uravnoteženje godišnjeg režima priticanja i oticanja kako bi se vršila stalna izmjena voda u jezerskim akumulacijama. Međutim, kod Kupreških jezera i nekih drugih planinskih jezera u Bosni i Hercegovini to se ne može postići zbog geološke podloge neposrednog i posrednog sliva.

Osnovni pristup u rješavanju zaštite Kupreških jezera bio bi u strogom provođenju zakonske regulative iz oblasti zaštite jezera u Bosni i Hercegovini. Zaštititi Kupreška jezera znači zaštititi i urediti nepo-

Also Kukavičko lake is less used as watering place for the cattle, so its banks are cleaner than Rastičevsko or Turjača lake banks. There are also less organic productions (cattle excrements) near the Kukavičko lake. There are surface flows which serve as watering places for cattle in close and far Kukavičko lake surroding.

The differences in physical-chemical characteristics of lake water, between Kukavičko and Turjača lake are presented in Table 1.

According to the Table 1 data, the considerable differences between Kukavičko and Turjača lakes are evident. It s evident also that both lakes are with soiled water. Very similar situation is with Rastičevsko lake, owing to its using as watering place for cattle as well as using its water for flax and hemoreting.

Total water volume in Kupreško lakes is 216 980 m. According to total unnual atmospheric precipitations, the bigger water changing in lakes can be expected. However, waters are not changing so much in Turjača lake and Rastičevsko lake, because there are not constant surface inflows and flowings out.

One of the basic possibilities of water quality improvements of Kupreško lakes, and not just them but lakes in general, is good balancingof the water annual regime (water inflows and flows out of lakes) in order to make constant water changing in lake accumulations.

But, it s impossible to perform something like that in some mountain lakes of Bosna and Hercegovina, due to geological base of their direct and indirect catchment areas.

Also the law rules for nature protection must be obeyed. To protect Kupreško lakes means to protect and arrange its catchment area. The watering places for the cattle must

Hemijska analiza Chemical anlyse	Rezultati analize za: Analyse results: Kukavičko jezero Kukavičko lake	 Turjača jezero Turjača lake
Reakcija pH Reaction ph	8,00	7,9
Rastvoreni kiseonik mg O_2 / l Dissolved oxygen mg O_2 / l	12,02	10.01
Zasićenost kiseonikom % Saturation by oxygen %	99,80	89,2
Utrošak $KmnO_4$ mg/ l $KMnO_4$ expenditure mg/ l	3,70	–
Ispareni ostatak: Evaporated rest: Ukupni mg/ l Total mg/ l	250,00	235,00
Žareni ostatak Glowed rest	210,00	200,00
Gubitak žarenjem Loss produced by glowing	40,00	35,00
Slobodni amonijak mg/ l Free ammonia mg/ l	no	no
Nitrati mg N/ l Nitrate mg N/ l	0,04	0,09
Nitrati mg N/ l Nitrate mg N/ l	0,60	0,80
Hloridi mg Cl/ l Chlorines mg Cl/ l	5,80	5,20
Sulfati mg SO_4 / l Sulpnates mg SO_4 / l	12,56	18,10
Željezo mg Fe/ l Iron mg Fe/ l	no	no
Kalcij mg CaO/ l Calcium mg CaO/ l	85,29	65,01
Magnezij km MgO/ l Magnesium oxyde mg MgO/ l	20,13	23,20
Alkalitet – Njem. gradi Alkalinity	9,45	9,35
Stalna tvrdoća – Njem. gradi Constant nardness	1,90	1,60
Ukupna tvrdoća – Njem. gradi Total hardness	11,35	9,80

Izvor: Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

Tabela 1. Uporedna hemijska analiza vode Kukavičkog i Turjače jezera, prema uzorkovanju vode 20.8.1965. godine

Table 1. Parallel chamical anlyse of Kukavičko and Turjača lakes, according to water samples from 20 August, 1965

sredni sliv. Osim toga potrebno bi bilo izgraditi poilište za stoku izvan akumulacija, urediti prilaze i obale i vršiti praćenje hidroloških stanja na ovim jezerima.

Zaštita ovih jezera je imperativ, zbog inače velike oskudice za vodama ovog prostora. Osim toga, jezera Kupreškog kraja mogla bi se i turistički valorizirati, s obzirom da se nalaze u povoljnim prirodnim ambijentima.

be placed somewhere else, outside the lake accumulation. The approaches to the lake must be arranged and attention must be paid on hydrological states of the lakes.

It s very important to consider all this seriosly because of the lack of the water in this area. Besides that, Kupreško area lakes can ba attractive tourist place owing to their beautiful enviroment.

LITERATURA I IZVORI

1) AGANOVIĆ, M., KOSORIĆ, Đ ., 1965: Ribarsko biološka istraživanja nekih planinskih jezera u Bosni i Hercegovini, Biološki institut Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, (Fond stručnih dokumenata Biološkog instituta)

2) CVIJIĆ, J., 1900: Karsna polja zapadne Bosne i Hercegovine Glas SKA LIX, Beograd.

3) ĐERKOVIĆ, B., 1964: Geološke karakteristike Kupreškog polja i mogućnosti gradnje akumulacija, Geološki glasnik Sv. 10, Sarajevo.

4) PROTIĆ, Đ ., 1925: Hidrobiološke i plankton-studije na jezerima Bosne i Hercegovine, II dio GZM XXXVII, Sarajevo.

5) ROGLIĆ, J., 1954: Polja zapadne Bosne, III Kongres geografa Jugoslavije, Sarajevo.

6) SPAHIĆ, M., 1985: Planinska jezera Bosne i Hercegovine – postanak i razvoj (Doktorska disertacija), Sarajevo.

7) STANKOVIĆ, S., 1971: Naša glacijalna jezera, Priroda LVIII Zagreb

8) VIDOVIĆ, M., 1978: Geotektonsko poznavanje terena Bosne i Hercegovine, IX Kongres geologa Jugoslavije, Sarajevo.

9) VUJNOVIĆ, L., 1978: Tektonski odnosi šireg područja Kupreškog kraja i Vitorog planine, IX Kongres geologa Jugoslavije, Sarajevo.

10) ZUBIĆ, N., 1976: Kupreški kraj – regionalna studija. (Doktorska disertacija), Sarajevo, 1976.

11) ZUBČEVIĆ, O., BUŠATLIJA, I., GAŠPAROVIĆ, R., SPAHIĆ, M., 1984: Studija o jezerima Bosne i Hercegovine, Fond naučnih i stručnih dokumenata PMF-a Sarajevo.

12) Atlas klime Socijalističke Federativne Republike Jugoslavije za period 1931–1960. Izdanje VGI i Hidrometeorološka služba SFRJ, Beograd, 1969.

13) Osnovna geološka karta SFRJ list Livno i Bugojno, R=100000 i tumač geološke karte.