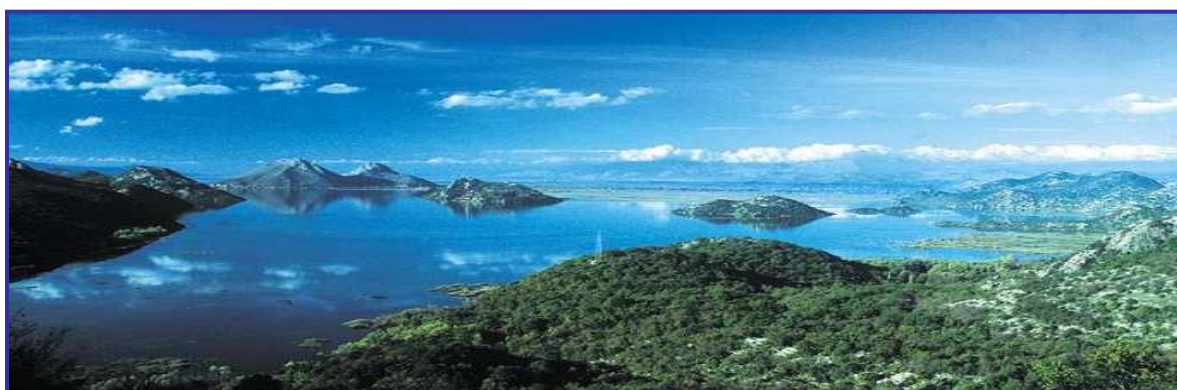




# Procjena uticaja na životnu sredinu brana na Morači na riblju faunu rijeke Morače i Skadarskog jezera



**Danilo Mrdak**

**Podgorica, septembar 2009.**

**Izvještaj pripremljen za WWF MedPO i Green Home u okviru projekta Dijelimo vode – komponenta za Skadarsko jezero**

*Ova studija je rađena na osnovu programskih zadataka (ToR) za projekat No 9E0752.01 koji WWF (Svjetski fond za zaštitu prirode) sa sjedištem u Rimu, Italija, realizuje u saradnji sa NVO Green Home iz Podgorice, Crna Gora*

## SADRŽAJ

<b>1. Fauna riba rijeke Morače i Skadarskog jezera.....</b>	<b>7</b>
<b>1.1. Fizičko – hemijske karakteristike ekosistema rijeke Morače i Skadarskog jezera.....</b>	<b>7</b>
<b>1.2. Ihtiofauna rijeke Morače i Skadarskog jezera.....</b>	<b>12</b>
<b>2. Komercijalni riblji fond.....</b>	<b>19</b>
<b>3. Socio-Ekonomske aktivnosti vezane za ribu kao resurs.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1. Ribolovni alati koji se koriste na Skadarskom jezeru.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2. Ribolov ekonomski važnih vrsta.....</b>	<b>25</b>
<b>3.3. Procjena broja familija koje žive od ribolova.....</b>	<b>28</b>
<b>3.4. Procjena prihoda od ribolova po jednoj ribarskoj porodici.....</b>	<b>30</b>
<b>3.5. Prihod od prodatih ribolovnih dozvola.....</b>	<b>32</b>
<b>4. Ribe i promjene njihovih staništa.....</b>	<b>32</b>
<b>4.1. Ekološke potrebe svih ribljih vrsta.....</b>	<b>32</b>
<b>4.2. Uticaj mijenjanja vodnog režima na komercijalni riblji fond.....</b>	<b>34</b>
<b>4.3. Preporuke za održavanje toka rijeke Morače prohodnim za ribe.....</b>	<b>35</b>
<b>5. Potencijalni uticaj planiranih brana na rijeci Morači na ihtiofaunu slivnog sistema Skadarskog jezera.....</b>	<b>36</b>
<b>6. Scenariji uticaja izgradnje brana na Morači na riblju faunu Skadarskog jezera.....</b>	<b>44</b>
<b>7. Uticaj planiranih brana na ekonomiju koja se zasniva na ribi kao resursu.....</b>	<b>60</b>
<b>8. Zaključci.....</b>	<b>63</b>
<b>9. Literatura.....</b>	<b>65</b>

### ***Lista slika***

Slika 1. Profil toka rijeke Morače, plava linija – gornji tok, crvena linija – srednji tok, zelena linija – donji tok.....	8
Slika 2. Korelacija između srednjih mjesečnih vodostaja Skadarskog jezera i srednjih mjesečnih proticaja rijeke Morače na poziciji ušća, period 1956.- 1975.....	11
Slika 3. Sastav ihtiofaune Skadarskog jezera i njegovog slivnog područja.....	16
Slika 4. Udio glavnih vrsta riba u totalnom godišnjem ulovu na Skadarskom jezeru za period 1947. – 1976.....	20
Slika 5. Srednji godišnji ulovi na Skadarskom jezeru, prema Stein <i>et al.</i> , 1981.....	21
Slika 6. Prevodnica za ribe u Bonevilu („Bonneville“ brana na rijeci Kolumbija, USA).....	36
Slika 7. Prevodnice od bazena i brana (na brani „Berrien Springs“, rijeka St. Joseph, Berrien County, USA).....	37
Slika 8. Riblja prevodnica za losose u Capilano Regionalnom Parku, Kanada.....	38

## **Listu tabelu**

Tabela 1. Klimu, temperatura, precipitacija i hemijski parametri vode za različite lokalitete (gornji, srednji i donji tok) na rijeci Morači, prema Drecun <i>et al.</i> , (1985).....	8
Tabela 2. Klima, temperature vode, padavine i hemijski parametri vode Skadarskog jezera, prema Rakočević (2007).....	10
Tabela 3. Ihtiofauna Skadarskog jezera i njegovog slivnog područja, prema Kneževiću (1981), modifikovano.....	14
Tabela 4. Pregled endemičnih vrsta i podvrsta sa različitim stepenima endemizma prema Mariću (1995), dopunjeno sa novo-opisanim taksonima, zvjezdica "*" označava taskone koji su opisani kao stenoendemi Skadarskog jezera i njegovog slivnog područja.....	15
Tabela 5. Pregled ribljih vrsta koje su introdukovane u sistem Skadarskog jezera prema Knežević (1981), modifikovano.....	16
Tabela 6. Endemične vrste sistema Skadarskog jezera i njihovi IUCN konzervacioni statusi.....	17
Tabela 7. Najčešće lovljene vrste iz Skadarskog jezera.....	19
Tabela 8. Ulov najvažnijih vrsta (u tonama) u toku dva perioda (1947. – 1966. i 1967. – 1976.) kao i varijacije ulova u procentima.....	21
Tabela 9. Broj ribara na Skadarskom jezeru, prema izvještaju menadžmenta NP „Skadarsko jezero“ (2005. i 2006.).....	29
Tabela 10. Prosječni godišnji prihod po ribaru.....	31
Tabela 11. Zavanični podaci o finansijskim prihodima od prodatih ribolovnih dozvola za ekonomski, industrijski i sportski ribolov (2005. i 2006.).....	32
Tabela 12. Vrijednost ekonomije koja se zasniva na ribi kao glavnom resursu.....	62

## **Listu grafikonu**

Grafik 5.1. Prosječni mjesečni proticaji (m <sup>3</sup> /s) rijeke Morače na poziciji Zlatice i Podgorica kao i rijeke Zete na poziciji Danilovgrad (Knežević, 2009).....	41
Graph 5.2. Prosječni mjesečni proticaj (m <sup>3</sup> /s) rijeke Morače na poziciji Podgorica (Knežević, 2009).....	42
Grafik 5.3. Korelacija između protoka rijeke Morače na poziciji Zlatice i nivoa vode u Skadarskom jezeru.....	43
Grafik 6.1. Varijacija prosječnog maksimalnog, srednjeg i minimalnog vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja brana na Morači (Knežević, 2009) .....	45
Grafik 6.2. Varijacija prosječnog maksimalnog, srednjeg i minimalnog vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja brana na Morači u avgustu (Knežević, 2009).....	46
Grafik 6.3. Varijacija prosječnog maksimalnog, srednjeg i minimalnog vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja brana na Morači u septembru (Knežević, 2009).....	47
Grafik 6.4. Varijacija prosječnog maksimalnog, srednjeg i minimalnog vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja brana na Morači u oktobru (Knežević, 2009).....	49
Grafik 6.5. Varijacija prosječnog maksimalnog, srednjeg i minimalnog vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja brana na Morači u novembru (Knežević, 2009).....	50
Grafik 6.6. Varijacija prosječnog maksimalnog, srednjeg i minimalnog vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja brana na Morači u decembru (Knežević, 2009).....	51
Grafik 6.7. Frekvencija nivoa Skadarskog jezera preko kote 5,5 m za prosječne maksimalne, srednje i minimalne nivoe (Knežević, 2009).....	52
Grafik 6.8. Frekvencija nivoa Skadarskog jezera preko kote 8 m za prosječne maksimalne, srednje i minimalne nove (Knežević, 2009).....	53
Grafik 6.9. Varijacija prosječnog maksimalnog, srednjeg i minimalnog vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja brana na Morači u januaru (Knežević, 2009).....	54
Grafik 6.10. Varijacija prosječnog maksimalnog, srednjeg i minimalnog vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja brana na Morači u februaru (Knežević, 2009).....	55

Grafik 6.11. Varijacija prosječnog maksimalnog, srednjeg i minimalnog vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja brana na Morači u martu (Knežević, 2009).....	56
Grafik 6.12. Prosječni mjesečni proticaji rijeke Morače na poziciji Zlaica (Knežević, 2009).....	57
Grafik 6.13. Varijacija prosječnog maksimalnog, srednjeg i minimalnog vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja brana na Morači za mjesec april (Knežević, 2009)...	58
Grafik 6.14. Varijacija prosječnog maksimalnog, srednjeg i minimalnog vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja brana na Morači za mjesec maj (Knežević, 2009)....	59
Grafik 6.15. Varijacija prosječnog maksimalnog, srednjeg i minimalnog vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja brana na Morači za mjesec jun (Knežević, 2009)....	60

## SAZETAK

Skadarsko jezero i rijeka Morača su dva funkcionalna dijela jednog sistema koji se označava kao vodni sistem Skadarskog jezera. Rijeka Morača je najveća utoka Skadarskog jezera koja doprinosi sa 62 % u njegovom totalnom vodnom bilansu (Lasca *et al.* 1981). Ukupna površina čitavnog slivnog područja Skadarskog jezera iznosi 5490 km<sup>2</sup>, od čega se 4460 km<sup>2</sup> nalazi u Crnoj Gori dok se u Albaniji nalazi 1030 km<sup>2</sup>.

Ukupna dužina rijeke Morače (od njenog izvorišta pa do ušća u Skadarsko jezero) iznosi 97 km. Izvorište Morače, koje čini nekoliko manjih izvora i potoka, leži na nadmorskoj visini od skoro 1000 m, tako da je prosječni pad ove rijeke blizu 10 m na jedan kilometar toka (blizu 10‰ nagiba). Prema sredinskim parametrima (fizičko – hemijskim karakteristikama), cijeli tok ove rijeke možemo podijeliti u tri sektora: gornji tok (od izvorišne regije pa do lokaliteta Međuriječje), srednji tok (od Međuriječja pa do grada Podgorice) i donji tok (od Podgorice pa do Skadarskog jezera).

Skadarsko jezero, sa svojom prosječnom površinom od 372,3 km<sup>2</sup> je najveće jezero balkanskog poluostrva. Jezero se nalazi u graničnoj zoni između Crne Gore i Albanije (1/3 u Albaniji a 2/3 u Crnoj Gori) u karstnom terenu okruženo sa Dinarskim planinama. Glavna pritoka je Moraca dok je glavna otoka rijeka Bojana.

Prema listi ribljih vrsta koje naseljavaju sistem Skadarskog jezera (Knežević, 1985.), u ovim vodenim ekosistemima živi 17 familija, 38 rodova i 45 vrsta. Marić (1995) iznosi dvije novoopisane vrste (*Chondrostoma scodrensis* i *Rutilus prespensis vukovici*), dok najnoviji literaturni podaci ukazuju na postojanje još tri vrste (*Pomatoschistus montenegrensis*, Miller & Šanda, 2007.; *Knipowitschia montenegrina*, Kovačić & Šanda, 2007.; *Scardinius knezevici*, Bianco & Kottelat, 2005.). Sve ovo ukazuje na, za sada, konačan broj vrsta: 17- familija, 38 rodova i 50 vrsta riba (tabela 3.).

Od ovih 50 vrsta 31 je endemična sa jadransko-jonskom distribucijom (tabela 4.) odnosno endemična je za jadransko-jonsku podprovinciju mediteranske zoogeografske provincije (Banarescu, 1992). Ovo ukazuje da je 62 % ribljih vrsta iz sistema Skadarskog jezera endemično i ako isključimo introdukovane vrste (njih 13, tabela 5) i analiziramo samo autohtone vrste ovaj postotak jadransko-jonskih endema ide na 82 % od ukupnog broja. Od ovih 31 endemične vrste 8 njih predstavlja stenoendeme Skadarskog jezera i njegovog slivnog sistema. Ovo znači da je 16 % faune endemično samo za ovaj hidro-sistem, u slučaju samo autohtonih vrsta stenoendemi čine 22 % od ukupnog broja vrsta.

Ribljí resurs Skadarskog jezera predstavlja više od 95 % ukupnog slatkovodnog ribarstva u Crnoj Gori. Po bioprodukciji i ribljoj masi Skadarsko jezero je daleko od drugih karstnih jezera na Balkanu. Na osnovu statističkih podataka o godišnjem ulovu, produkcija ribe na jezeru iznosi 80kg/ha (8 t/km<sup>2</sup>). Kao i kod drugih jezera sa velikom površinom, samo mali broj vrsta riba dominira u ukupnoj bio -produkciji ribe i predstavlja većinski ulov na jezeru. Karp (*Cyprinus carpio*) i

ukljeva (*Alburnus alburnus alborella*) predstavljaju više od 70% ukupnog ulova. Osim ove dvije vrste, *Alosa fallax nilotica*, *Anguilla anguilla*, *Chondrostoma nasus*, *Leuciscus cephalus albus*, *Scardinius erythrophthalmus scardafa*, *Rutilus basak ohridanus*, *Mugil cephalus* su takodje od interesa kada je ribarstvo u pitanju.

Studija je pokazala da najmanje 300 porodica direktno ekonomski zavisi od ribe kao glavnog resursa i izvora prihoda. Još 300 porodica indirektno zavise od ribarstva, tako da je realna procjena da oko 600 porodica zavise od ribe kao glavnog izvora prihoda. Čitava ekonomija bazirana na ribi kao glavnom resursu (ribarstvo, obrada ribe, restorani, sportsko pecanje) vrijedi najmanje 4 250 000€ na godišnjem nivou.

Studija urađena od strane Kneževića (2009) predviđa variranje nivoa Skadarskog jezera kao posljedicu izgradnje hidrocentrala na Moraci. Ovi rezultati su bili upotrebljeni za predviđanje promjena u ribljim staništima sa posebnom pažnjom na ključne ekološke potrebe ribljih populacija i staništa za mrijest. Dobro je poznato da je najranjiviji period godine za sve riblje vrste period mriješenja.

Od dvije najvažnije ribarske vrste, krapa i ukljeve, krap koristi posebno i privremeno stanište za mriješenje stvoreno proljećnim poplavama, tako da krap migrira iz staništa sa dubljom vodom u jezeru u plitka poplavljena područja koja su obrasla u makrofitnu vegetaciju.

Knežević je izračunao da, ukoliko se akumulaciona jezera pune vodom u proljećnim mjesecima (aprilu, maju i junu), to će izazvati smanjenje nivoa vode u Skadarskom jezeru od oko 63cm u aprilu, što znači da će se površina jezera smanjiti za oko 12,6km<sup>2</sup>. Izgubljena površina odgovara području za mriješenje krapa. Podaci za maj i jun su slični: u maju, nivo vode će se smanjiti za 64cm, izazivajući smanjenje površine jezera za 12,8 km<sup>2</sup>, dok će se u junu nivo vode smanjiti za 65cm, što će rezultirati smanjenjem površine jezera za 15,8 km<sup>2</sup>. Ukoliko se ovo desi, oplodena jaja i larve krapa će propasti.

Procijenili smo da će, u slučaju ovakvog scenarija, doći do pada brojnosti ribarstveno interesantnih vrsta (u prvom redu krapa i ukljeve) najviše do 30 % što bi značilo da će cijela ekonomija izgubiti do 1 416 666, 00 € na godšnjem nivou.

Pošto će brane na Morači biti izgrađene u središnjem toku, može se očekivati jak negativan uticaj na tamošnju populaciju pastrmke. Potočna pastrmka, najbrojnija vrsta pastrmke, će biti suočena sa fragmentacijom populacije. U gornjem dijelu rijeke (nizvodno od brana), jedinke potočne pastrmke će biti izolovane, i opstanak genetskog diveziteta će se oslanjati na izolovane jedinke. Potočna pastrmka iz nižeg dijela će izgubiti mrijestilište koje se nalazi u gornjem dijelu sliva koji će biti nedostupan zbog brana.

Pod negativnim uticajem će biti i pastrmka glavatica jer će središnji tok Morače, gdje je ova vrsta najprisutnija, biti potpuno promijenjen. Može se očekivati da će se broj jedinki glavatice dramatično smanjiti, što je posebno zabrinjavajuće, budući da ta vrsta već ima kritično malu brojnost u odnosu na stanje od prije 25 godina.

## 1. Fauna riba rijeke Morače i Skadarskog jezera

### 1.1. Fizičko – hemijske karakteristike ekosistema rijeke Morače i Skadarskog jezera

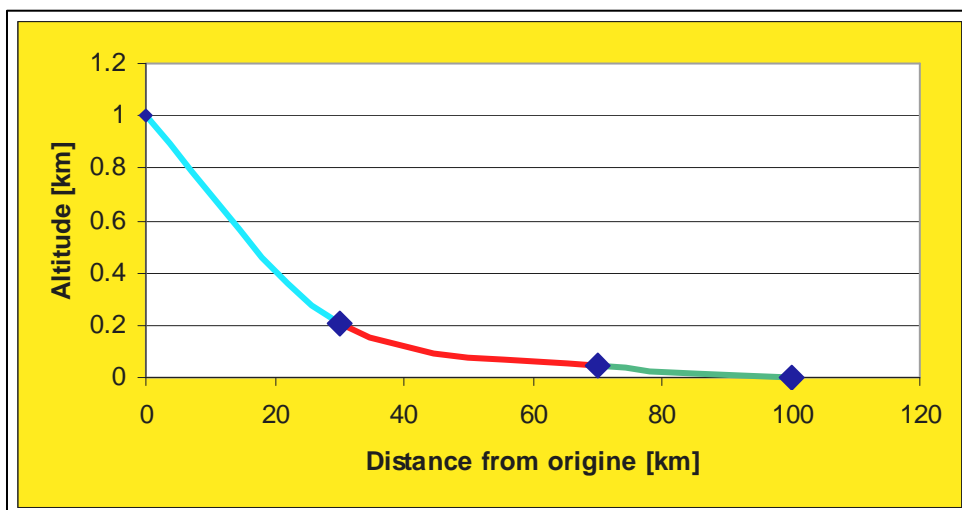
Skadarsko jezero i rijeka Morača su dva funkcionalna dijela jednog sistema koji se označava kao vodni sistem Skadarskog jezera. Rijeka Morača je najveća utoka Skadarskog jezera koja doprinosi sa 62 % u njegovom totalnom vodnom bilansu (Lasca *et al.* 1981). Ukupna površina čitavnog slivnog područja Skadarskog jezera iznosi 5490 km<sup>2</sup>, od čega se 4460 km<sup>2</sup> nalazi u Crnoj Gori dok se u Albniji nalazi 1030 km<sup>2</sup>. Od ovih 4460 km<sup>2</sup> slivnog područja u Crnoj Gori na slivno područje rijeke Morače otpadaju dvije trećine površine. Ukupna dužina rijeke Morače (od njenog izvorišta pa do ušća u Skadarsko jezero) iznosi 97 km. Izvorište Morače, koje čini nekoliko manjih izvora i potoka, leži na nadmorskoj visini od skoro 1000 m, tako da je prosječni pad ove rijeke blizu 10 m na jedan kilometar toka (blizu 10‰ nagiba). Prema sredinskim parametrima (fizičko – hemijskim karakteristikama), cijeli tok ove rijeke možemo podijeliti u tri sektora: gornji tok (od izvorišne regije pa do lokaliteta Međuriječje), srednji tok (od Međuriječja pa do grada Podgorice) i donji tok (od Podgorice pa do Skadarskog jezera). Sva tri sektora se karakterišu različitom nadmorskom visinom kao i nagibom riječnog toka i uzrokovano ovim parametrima, različitom temperaturom vode, klimatom kroz koji prolazi kao i različitim ribljim zajednicama (različite vrste riba koje karakteriše i različita abundanca).

Rijeka Morača u gornjem dijelu svog toka ima prosječan nagib od 26,6 ‰, prosječnu godišnju temperaturu od 8° C, kao i prosječnu količinu rastvorenog kiseonika od 12 mg/l. U srednjem dijelu toka prosječan nagib je 4,12 ‰, prosječna godišnja temperatura iznosi 15° C, a prosječna količina rastvorenog kiseonika iznosi 10 mg/l. U donjem dijelu toka prosječan nagib iznosi 1,5 ‰, prosječna godišnja temperatura je 17° C dok je prosječna količina rastvorenog kiseonika 9 mg/l (grafik 1.1. i tabela 1.).

Morača svojim tokom prolazi kroz vlažnu planinsku, izmijenjenu mediteransku i tipično mediteransku klimu (tabela 1.). Količina vode koju nosi ova rijeka (protok u m<sup>3</sup>/s) povećava se sa distancom od izvorišnog regiona i dostiže maksimum na ušću u Skadarsko jezero (godišnji prosjek na ovoj poziciji iznosi 202,63 m<sup>3</sup>/s). Njena najveća pritoka je rijeka Zeta, koja se uliva u Moraču, neposredno iznad Podgorice i na ovoj poziciji rijeka Zeta nosi veću količinu vode od same Morače, tako da vode rijeke Zete čine više nego polovinu rijeke Morače, na poziciji ispod Podgorice. Druge važnije pritoke su: Mrtvica, Sjevernica, Mala rijeka i Cijevna. Zadnje dvije, Mala rijeka i Cijevna presušuju tokom ljetnjih mjeseci, tokom jula i avgusta zavisno od rasporeda padavina u posmatranoj godini. Rijeka Morača je bujična kraška rijeka koju karakteriše veliko variranje u protoku odnosno količini vode koju nosu u pojedinim periodima godine. Na primjer, na poziciji ušća u Skadarsko jezero postoje dva maksimuma, u aprilu (330 m<sup>3</sup>/s) i u decembru (380 m<sup>3</sup>/s) i jedan minimum u avgustu (30 m<sup>3</sup>/s) (Lasca *et al.* 1981). Posmatrano na nivou cijele godine na istoj poziciji, Morača ima veći

protok nego što je godišnji prosjek u toku sedam i po mjeseci (druga polovina oktobra, novembar, decembar, januar, februar, mart, april i maj) dok je ovaj protok na mjesečnom nivou niži u toku četiri i po mjeseca (jun, jul, avgust, septembar i prva polovina oktobra) (Lasca *et al.*, 1981).

**Slika 1.** Profil toka rijeke Morače, plava linija – gornji tok, crvena linija – srednji tok, zelena linija – donji tok



**Tabela 1.** Klimat, temperatura, precipitacija i hemijski parametri vode za različite lokalitete (gornji, srednji i donji tok) na rijeci Morači, prema Drecun *et al.*, (1985)

	Dragovića polje	Manastir Morača	Medjuriječje	Bioče	Duklja	Botun	Adžove vrbe
	upper part			middle part		downer part	
Srednja godišnja temperatura (°C)	6	10	10	14	16	17	17
Srednji broj dana sa temperaturom ispod 0° C	30	10	10	5	0	0	0
Srednji broj ljetnih dana (Tmax ≥ 25 °C)	40	50	50	100	130	130	130
Precipitacija (mm)	1970	2153	2370	1909	1838	2000	2250
Rastvorerni kiseonik (mg/l)	12.05	11.84	11.78	11.43	10.49	9.2	9.9
Potrošnja BPK5 (mg/l)	1.4	1.63	1.57	1.65	2.24	3.93	4,2
pH	8.12	8.18	8.25	8.2	8	8.45	8
HCO <sub>2</sub> (mg/l)	8.85	9.4	10.2	9.45	7.8	11.4	11,2
HCO <sub>3</sub> (mg/l)	133.41	131.76	128.02	139.95	165.66	158.9	145
KMnO <sub>4</sub> (mg/l)	2.24	2.41	2.71	3.2	6.2	9.81	15.37
Sulfati (mg/l)	14.35	15.2	15.05	14.96	16.03	16.12	27
Chloridi (mg/l)	5.45	5.05	5.8	5.5	5.7	6.05	6.1
Nitrati (mg/l)	0.98	0.85	0.92	1.15	1.24	1.42	1.6
Nitriti (mg/l)	0	0	0	0	0.002	0.003	0.005
Ca (mg/l)	43.2	44.27	44	41.64	47.4	47.9	47.8
Mg (mg/l)	8.68	7.57	6.21	7.72	16.61	15.57	15.67
SiO <sub>2</sub> (mg/l)	1.95	1.87	2.03	2.14	2.1	2.12	2.15

Isparljivi fenoli (mg/l)	0	0	0	0	0.001	0.003	0.01
Suvi ostatak na 105 C (mg/l)	158.2	162.3	148.2	168.6	164.2	169.5	169.8
Slobodni CO2 (mg/l)	0	0	0	0	3.3	3	3.5
Na (mg/l)	1.82	1.82	1.82	1.85	1.86	1.86	1.86
K (mg/l)	0.51	0.51	0.49	0.53	0.75	0.75	0.75

Sve ove varijacije rijeke Morače i njene slivne regije (različite geografske karakteristike, različiti geološki substrati, visoke planine, uski i strmi kanjoni, uske kotline i široke doline, različiti klimati, različiti nagibi, različiti protoci) uzrokuju postojanje skoro svih mogućih riječnih habitata i biotopa. Tako postoje brzi djelovi toka sa strmim nagibom, ali i sa malim i sa velikim protokom, sa konstantno niskom temperaturom vode ili sa temperaturom vode koja varira u nešto većem opsegu. Duboki i spori djelovi sa varijabilnom temperaturom vode i sa varijabilnim protokom, ali i duboki i brzi djelovi sa mnogobrojnim kaskadama i prelivima. Prisutni su svi tipovi riječnog dna i sedimenata, vlike molotine stijene, sve vrste i veličine kamenja i šljinka kao i najfiniji muljevi i pijesci. U donjem dijelu toka kroz zetsku ravnicu, Morača je tipična dolinska rijeka sa širokim tokom koji meandira i okružena niskim terenom koji ona plavi i koji je obrastao u livade i šume. Na ušću (delti) u Skadarsko jezero, Morača formira dvodjelu račvu (deltu) koja je prepokrivena i obrasla riječnom i jezerskom vegetacijom (žbunje, drveće, tršćaci..) i koja predstavlja najkompleksnije ekosisteme ove rijeke sa mnogobrojnim kanalima, jezercima i podvodnim lavirintima.

**Skadarsko jezero**, sa svojom prosječnom površinom od 372,3 km<sup>2</sup> je najveće jezero balkanskog poluostrva. Ono što ga čini još izuzetnijim i još interesantnijim jeste činjenica da se ono nalazi u Mediteranskom klimatu (subtropski klimat). Jezero se nalazi u graničnoj zoni između Crne Gore i Albanije (1/3 u Albaniji a 2/3 u Crnoj Gori) u karstnom terenu okruženo sa Dinarskim planinama. Glavna utoka, kao što smo već pomenuli, jeste rijeka Morača sa prosječnim godišnjim protokom od 202,63 m<sup>3</sup>/s, dok se prazni preko rijeke Bojane, čiji je prosječni godišnji proticaj 310 m<sup>3</sup>/s. Razlika od 110 m<sup>3</sup>/s u jezero dolazi preko kiša i podvodnih karstnih izvora koji se nazivaju „vrulje“. Skadarsko jezero je relativno plitko sa prosječnom dubinom od 5,01, međutim, u jezeru postoje lokacije gdje dubina ide i preko 60 m (Raduško oko). Jezero je kriptodepresija i njegovo dno leži na šest metara ispod nivoa mora a njegova obala (zajedno sa ostrvima) iznosi 207 km. Glavna istoka, rijeka Bijana, je široka dolinska rijeka koja je dugačka 40 km i koja na svom ušću u Jadransko more formira veliku deltu estuarskog tipa.

Jezero je smješteno u mediteranskom klimatu sa 130 ljetnjih dana prosječno u toku godine (dani kada je temperatura jednaka ili veća od 25° C). Srednja vrijednost percipitacije je 2250 mm na godišnjem nivou i nema zimskih dana (dani kada je temperatura jednaka ili ispod 0° C). Južne i jugozapadne obale (kao i uski sjeveroistočni dio prema Rijeci Crnojevića) su strme planine i brda dok je sjeverni i sjevernoistočni dio prostrana ravnica (močvare, poplavne livade, nizijske šume...)

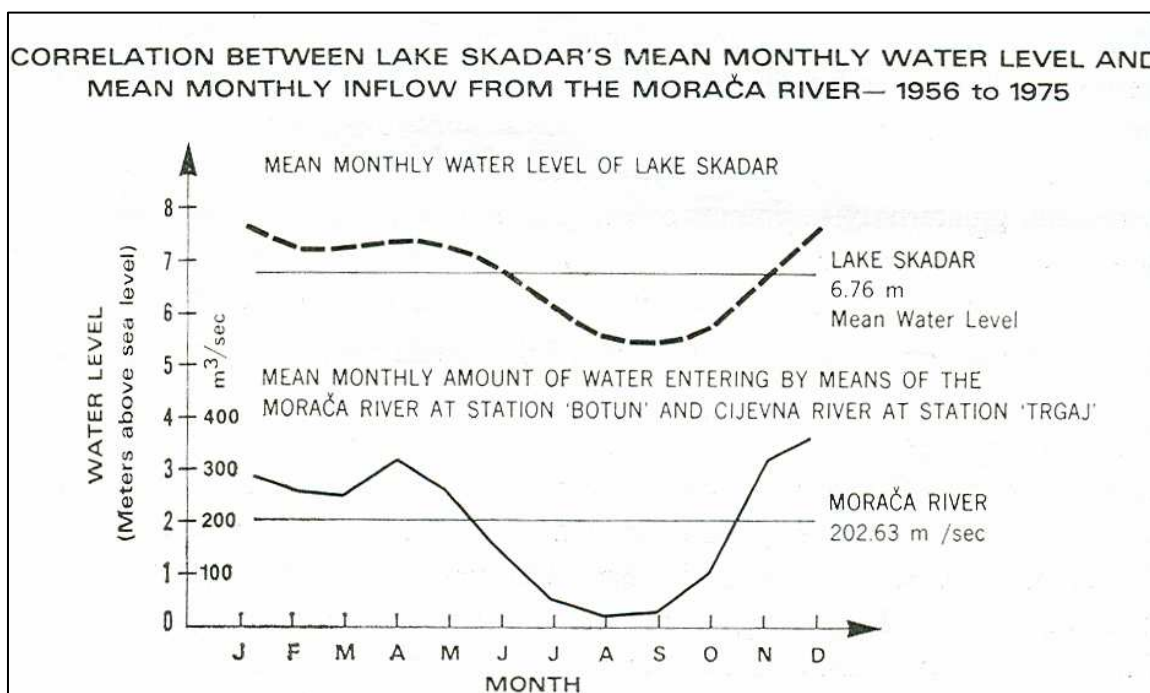
**Tabela 2.** Klima, temperature vode, padavine i hemijski parametri vode Skadarskog jezera, prema Rakočeviću (2007).

	<b>vrijednost</b>	<b>Opseg</b>
<b>Percipitacija (mm)</b>	2250	2000 - 2500
<b>Srednja zimska temepratura vode Skadarskog jezera [°C]</b>	8	4,4 – 30.1
<b>Srednja ljetna temepratura vode Skadarskog jezera [°C]</b>	24,5	
<b>Srednji broj dana sa temperaturom ispod 0° C</b>	0	
<b>Srednji broj ljetnih dana (Tmax ≥25 °C)</b>	130	
<b>Rastvorni kiseonik, srednja vrijednost za ljeto (mg/l)</b>	8,8	5,7 - 14
<b>Rastvorni kiseonik, srednja vrijednost za zimu (mg/l)</b>	11	
<b>Totalni fosfor, srednja vrijednost za zimu (µg /l)</b>	5	5 - 60
<b>Totalni fosfor, srednja vrijednost za ljeto (µg /l)</b>	20	
<b>Totalni azot, srednja vrijednost za zimu (mg/l)</b>	0,1	0,1 – 1,32
<b>Totalni azot, srednja vrijednost za ljeto (mg/l)</b>	0,45	
<b>pH, srednja vrijednost za zimu</b>	7,1	
<b>pH, srednja vrijednost za ljeto</b>	8,9	

Temperature vodenih masa ovog jezera ne pokazuju nikakvu vertikalnu stratifikaciju (osim na pozicijama „oka“) i imaju veoma malu varijaciju na horizontalnom planu (vode jezera u blizini delte Morače imaju temperaturu 2-4 stepana nižu nego ostatak jezera). Srednja zimska temperatura vode iznosi 8° C a srednja ljetnja temperatura je 24,5 ° C (tabela 2). Voda Skadarskog jezera ima visok nivo rastvorenog kiseonika u toku cijele godine sa srednjom ljetnjom vrijednosti od 8,8 mg/l i srednjom zimskom vrijednosti od 11mg/l (tabela 2). Sa srednjom vrijednosti rastvorenog fosfora od 12 µg/l Skadarsko jezero spada u mezotrofan tip jezera (prema OECD kriterijumima, OECD, 1982). Medjutim, činjenica je da vodene mase Skadarskog jezera, tokom većeg perioda godine, imaju ekstremni oligotrofni karakter i da se tokom ljetnjih mjeseci kavalitet vode pomjera ka eutrofiji (tabela 2.). Totalni azot pokazuje rast u poslednjih 25 godina (Petrović, 1981) a odnos toatnog azota i totalnog fosfora (TN/TP odnos) ukazuje da je u sadašnjem momentu fosfor taj koji je limitirajući faktor bio-produkcije, dok je prije 25 godina to bio azot (Rakočević, 2007). Vrijednosti pH su stabilne na vertikalnom profilu i ne pokazuju nikakvu varijaciju sa dubinom. Na horizontalnom profilu pH pokazuje izvjesno variranje tokom ljetnjih mjeseci. Srednja vrijednost pH za zimski period godine iznosi 7,1 dok je u toku ljeta ona 8,9 (Rakočević, 2007).

Nivo vode Skadarskog jezera dramatično varira na godišnjem nivou. Na osnovu serije podataka 1951.-1976. najveći zabilježeni vodostaj na stanici Plavnica je bio 1963. i iznosio je 9,84 m dok je najniži vodostaj zabilježen u toku ljeta 1952. i na istom mjestu je bio 4,67 m (Lasca *et al.*, 1981). Srednji vodostaj jezera za ovaj period je iznosio 6,76 m, dok je srednji visoki vodostaj bio 8,72 m a srednji niski vodostaj 5,21 m. Kako Morača doprinosi sa preko divje trećine ukupnom vodnom balansu Skadarskog jezera postoji snažna i jasna korelacija između protoka Morače i nivoa Skadarskog jezera, što je i pokazano na slici 2 koja se odnosi na jednogodišnji ciklus.

**Slika 2.** Korelacija između srednjih mjesečnih vodostaja Skadarskog jezera i srednjih mjesečnih proticaja rijeke Morače na poziciji ušća – period 1956. – 1975.



Sve prethodno iznesene činjenice i podaci ukazuju na to da su u Skadarskom jezeru uslovi za riblju faunu više nego odlični. U jezeru postoje najrazličitiji biotopi, dok samo jezero ima izuzetno visoku bioprodukciju (zahvaljujući maloj dubini jezera skoro sva vodena masa je u fotičkoj zoni) kao i visok sadržaj rastvorenog kiseonika. Iako je temperatura vode veoma varijabilna postoje lokaliteti na kojima je temperatura vodne mase dubljih djelova skoro konstantna (Oka na Skadarskom jezeru). Jezersko dno je uglavnom prekriveno muljem, ali postoje i mjesta gdje se na dnu nalazi pijesak, kamenje i šljunak. Za vrijeme visokih vodostaja jezero plavi veliki dio susjedne ravnice (uz sjevernu obalu) i na taj način formira močvarna staništa kao i poplavne livade i šume (prosječna površina Skadarskog jezera iznosi 372,3 km<sup>2</sup> ali za vrijeme poplava njegova površina naraste na 525 km<sup>2</sup>). Prema Lakušiću u okviru jezera postoje tri glavna ekosistema:

1. Ekosistem dubokih vodenih masa (izuzev jezerskih „oka“) : dubina voda 3-8 m, temperatura vode u rasponu od 7-27° C sa srednjom godišnjom

temperaturom od 15 ° Č, dok su glavni producenti submerzne biljke (vrste iz rodova *Chara*, *Nitella*, *Najas* u najdubljim djelovima dok se nešto pliće na dubinama od 3-6m sreću vrste iz rodova *Potamogeton*, *Vallisneria*, *Ceratophyllum*, *Myriophyllum* and *Ranunculus*) i planktonske alge (*Bacillariaophyta* -157 vrsta, *Cyanophyta* – 60 vrsta, *Pyrophyta* – 13 vrsta i *Chlorophyta* – 377 vrsta).

2. Ekosistem plitkih vodenih masa: 1 m-3 m dubine, temperatura vode u rasponu od 0 - 30 ° C sa srednjom godišnjom temperaturom od 16° Č, a glavni producenti su flotantne biljke (vrste iz rodova *Nymphaea*, *Nuphar*, *Trapa*, *Potamogeton*, *Polygonum*, *Nymphoides*, *Marsilea*, *Lamnea* i *Ranunculus*).

3. Ekosistem emerzne vegetacije: 0-1 m dubine za vrijeme poplava, dok su glavni producenti emerzne biljke (vrste iz rodova *Phragmites*, *Typha*, *Schoenoplectus*, *Pycerus*, *Bolboschoenus*, *Cladium*, *Holoschoenus*, *Dichostylis*, *Butomus*, *Alysm*, *Iris*, *Euphorbia*, *Polygonum*, *Gliceria*, *Equisetum*, *Mentha*, *Ludwigia*, *Roripa*). Ovaj ekosistem je smješten u okruženju samog jezera i njega svake godine plave jezerske vode.

## 1.2. Ihtiofauna rijeke Morače i Skadarskog jezera

Tercijarno porijeklo ihtiofaune sistema Skadarskog jezera potvrđuje odsustvo ne salmonidnih predatorskih vrsta (štuka, grgeč, smuđ) u njemu. Do unošenja grgeča, (u prvoj polovini 80-tih godina prošlog vijeka) jedine predatorske vrste su bili endemični salmonidi (*Salmo trutta*, *Salmo marmoratus*, *Salmothymus obtusirostris zetensis*) i jegulja. Samo prisustvo endemičnih salmonida ukazuje na ranu Tercijarnu (eocene – miocen) izolaciju ovog dijela od ostatka Balkana usled postojanja dinarida, a što potvrđuje i prisustvo i ostalih endema. I pored svega toga, prisustvo slične faune riba u drugim sistemima Jadranskog sliva (Ohridsko jezero, Prespansko jezero, rijeka Neretva...) ukazuje na njihovu preglacijalnu ili glacijalnu povezanosti. Ovo je vjerovatno rezultiralo u divergenciji uobičajenih vrsta do nivoa podvrsta ili zasebnih vrsta u svakom od navedenih sistema. Međutim, činjenica da neki drugi, zapadno balkanski hidrosistemi (Neretva, Krka, Soča kao i ponornice Slovenije, Like i Hercegovine) imaju mnogo specifičniju ihtiofaunu sa većim stepenom endemizma a naročito paleo-endemizma, ukazuje na to da je hidrosistem Skadarskog jezera za duži vremenski period bio bez kontakata sa njima. Elementi faune koji su zajednički za slivni basen Skadarskog jezera i ostalih zapadno balkanskih hidrosistema (endemične pastrmske vrste) ukazuju na njihovu pređašnju, najvjerovatnije pre-miocensku povezanost. Ova veza je mogla postojati kao jadranska grana nekadašnjeg Tetisa (more iz kojega je nastalo i Sredozemno more), kada su predački pestrmski taksoni bili anadromni. Tokom Miocena, cijeli basen mediterana je presušio (takozvana „miocenska kriza“), a pastrmke su ostale zarobljene u ostacima kopnenih vodotoka, gdje su i dalje simulirale svoje navike, samo ovaj put interdromnim migracijama iz rijeka u jezera pa ponovo u rijeke. U današnje vrijeme dvije pastrmke iz sistema Skadarskog jezera i dalje izvode svoje interdromne migracije, *Salmo dentex* (strun) i *Salmo marmoratus* (glavatica).

Drugi hipotetički razlog sličnosti ihtiofaune sistema Skadarskog jezera i drugih zapadno balkanskih sistema je vjerovatnoća da je postojala veza kroz

jedan centralni riječni basen u vrijeme Jadranske regresije. Veoma je moguće da je sličnost sadašnje endemične faune posledica rano pliocenskih dešavanja i regresije. Nivo mora je u tom dobu bio niži skoro za 200 m a regresija je obuhvatila cijeli sjeverni Jadran pa i dio srednjeg sve do jabučke potoline. U ovakvoj situaciji rijeka Po (Italija) je postala centralna rijeka u Jadraskom slivu dok su njene pritoke bile prekurzori današnjih vodotoka na Apeninima i na Balkanu.

Treća ali i namanje vjerovatna hipoteza bazira se na izdizanju Dinarskih planina (od oligocena pa do kraja neogena) i da se tokom tih događaja dogodilo i mijenjanje pravaca toka skoro svih vodotoka na Balkanu. Dokazi ovkvih događaja je postojanje mnogobrojnih kraških polja koja su nekada bila dna jezera. Ovakva polja su prisutna u Lici, Hercegovini i Crnoj Gori. Moguće je da su tadašja jezera bila medjusobno povezana tadašnjim vodotocima i da je ovo bila šansa za migiranje i miješanje riblje faune na Balkanu.

Ako uzmemo u obzir postojanje različitih tipova endemizma (paleo i neo endemi) ako i različitog taksonomskog nivoa ovih endema (podvrsta, vrsta i rod) najvjerovatnije je da su sva ova tri scenarija (u različitim momentima geološke istorije mediteranskog basena) imala uticaja na sadašnji zoogeografski status sliva Skadarskog jezera.

Broj vrsta riba koje naseljavaju sistem Skadarskog jezera porastao je u zadnjih 40-tak godina usled nekontrolisanog poribljavanja sa alohtonim vrstama koje su karakteristične za crnomorski sliv (*Hypophthalmichthys molitrix*, *Thymallus thymallus*, *Carassius auratus gibelio*, *Perca fluviatilis*...). I pored ovoga slovno područje Skadarskog jezera ali i samo jezero naseljavaju endemične vrste iz familija *Salmonidae*, *Cyprinidae*, *Gobiidae* i *Cobitidae*. Samo jezero je mrestilisna zona ili zona rasta za anadromne ili katadromne vrste ribe (jegulja i kubla) kao i za neke estuarske vrste (*Dicentrarchus labrax*, *Saprus aurata*, *Platichthys flessus*...). Taksonomska, faunistička kao i ekološka struktura jezera, ali i cijelog ovog sistema, je jedinstvena u Mediteranu pa ovaj sistem, sa svojim ribljim zajednicama u kombinaciji sa širokim opsegom svih mogućih slatkovodnih habitata predstavlja prostor od izuzetnog značaja (u biodiverzitetskom ali i u konzervacionom smislu) za cijelu jadransku regiju.

Prema listi ribljih vrsta koje naseljavaju sistem Skadarskog jezera (Knežević, 1985.), u ovim vodenim ekosistemima živi 17 familija, 38 rodova i 45 vrsta. Marić (1995) iznosi dvije novoopisane vrste (*Chondrostoma scodrensis* i *Rutilus prespensis vukovici*), dok najnoviji literaturni podaci ukazuju na postojanje još tri vrste (*Pomatoschistus montenegrensis*, Miller & Šanda, 2007.; *Knipowitschia montenegrina*, Kovačić & Šanda, 2007.; *Scardinius knezevici*, Bianco & Kottelat, 2005.). Sve ovo ukazuje na, za sada, konačan broj vrsta: 17- familija, 38 rodova i 50 vrsta riba (tabela 3.).

**Tabela 3.** Ihtiofauna Skadarskog jezera i njegovog slivnog područja, prema Kneževiću (1985), modificovano.

<b>FAMILIJA</b>	<b>VRSTA- PODVRSTA</b>
<i>Petromyzonidae</i>	<i>Petromyzon marinus</i>
	<i>Lampertra fluviatilis</i>
	<i>Lampertra planeri</i>
<i>Acipenseridae</i>	<i>Acipenser sturio</i>
	<i>Acipenser naccarii</i>
<i>Anguillidae</i>	<i>Anguilla anguilla</i>
<i>Clupeidae</i>	<i>Alosa fallax nilotica</i>
<i>Salmonidae</i>	<i>Salmo farioides</i>
	<i>Salmo dentex</i>
	<i>Salmo marmoratus</i>
	<i>Salmo montenegrinus</i>
	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
	<i>Salmothymus obtusirostris zetensis</i>
<i>Thymallidae</i>	<i>Thymallus thymallus</i>
<i>Cyprinidae</i>	<i>Rutilus basak</i>
	<i>Rutilus prespensis vukovici</i>
	<i>Pachychilon pictum</i>
	<i>Leuciscus cephalus albus</i>
	<i>Leuciscus souffia montenegrinus</i>
	<i>Phoxinus phoxinus</i>
	<i>Scardinius erythrophthalmus scardafa</i>
	<i>Scardinius knezevici</i>
	<i>Chondrostoma nasus ohridanum</i>
	<i>Chondrostoma scodrensis</i>
	<i>Gobio gobio lepidolaemus</i>
	<i>Alburnus alburnus alborella</i>
	<i>Alburnoides bipunctatus ohridanus</i>
	<i>Megalobrama terminalis</i>
	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>
	<i>Aristichthys nobilis</i>
	<i>Ctenopharyngodon idella</i>
	<i>Carassius auratus gibelio</i>
	<i>Pseudorasbora parva</i>
	<i>Rhodeus sericeus amarus</i>
	<i>Cyprinus carpio</i>
<i>Cobitidae</i>	<i>Barbatula barbatula sturanyi</i>
	<i>Cobitis taenia ohridana</i>
<i>Ictaluridae</i>	<i>Ictalurus nebulosus</i>
<i>Gasterosteidae</i>	<i>Gasterosteus aculeatus</i>
<i>Poeciliidae</i>	<i>Gambusia affinis holbrooki</i>
<i>Mugilidae</i>	<i>Mugil cephalus</i>

	<i>Liza ramada</i>
<i>Percidae</i>	<i>Perca fluviatilis</i>
<i>Moronidae</i>	<i>Dicentrarchus labrax</i>
<i>Blennidae</i>	<i>Blennius fluviatilis</i>
<i>Gobiidae</i>	<i>Padogobius pannizai</i>
	<i>Pomatoschistus montenegrensis</i>
	<i>Knipowitschia montenegrina</i>
<i>Pleuronectidae</i>	<i>Platichthys flesus</i>
<i>Citharidae</i>	<i>Citharus linguatula</i>

Od ovih 50 vrsta 31 je endemična sa jadransko-jonskom distribucijom (tabela 4.) odnosno endemična je za jadransko-jonsku podprovinciju mediteranske zoo-geografske provincije (Banarescu, 1992). Ovo ukazuje da je 62 % ribljih vrsta iz sistema Skadarskog jezera endemično i ako isključimo introdukovane vrste (njih 13, tabela 5) i analiziramo samo autohtone vrste ovaj postotak jadransko-jonskih endema ide na 82 % od ukupnog broja. Od ovih 31 endemične vrste 8 njih predstavlja stenoendeme Skadarskog jezera i njegovog slivnog sistema. Ovo znači da je 16 % faune endemično samo za ovaj hidro-sistem, u slučaju samo autohtonih vrsta stenoendemi čine 22 % od ukupnog broja vrsta.

**Tabela 4.** Pregled endemičnih vrsta i podvrsta sa različitim stepenima endemizma prema Mariću (1995), dopunjeno sa novo-opisanim taksonima, zvjezdica "\*" označava taskone koji su opisani kao stenoendemi Skadarskog jezera i njegovog slivnog područja

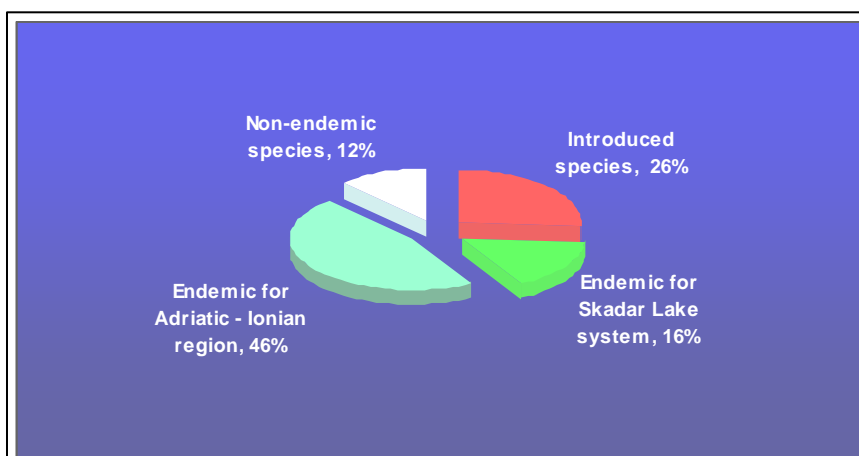
<b>VRSTE – PODVRSTE</b>
<i>Petromyzon marinus</i>
<i>Lampetra fluviatilis</i>
<i>Lampetra planeri</i>
<i>Acipenser naccarii</i>
<i>Acipenser sturio</i>
<i>Allosa fallax nilotica</i>
<i>Salmo dentex</i>
<i>Salmo farioides</i>
<i>Salmo marmoratus</i>
<i>Salmo montenegrinus*</i>
<i>Salmothymus obtusirostris zetensis*</i>
<i>Alburnoides bipunctatus ohridanus</i>
<i>Alburnus alburnus alborella</i>
<i>Barbus peloponnesius</i>
<i>Chondrostoma nasus ohridanus</i>
<i>Chondrostoma scodrensis*</i>
<i>Gobio gobio lepidolaemus</i>
<i>Leuciscus cephalus albus</i>
<i>Leuciscus souffia montenegrinus*</i>

<i>Pachychilon pictum</i>
<i>Phoxinellus stimplicus montenegrinus*</i>
<i>Rutilus basak ohridanus</i>
<i>Rutilus prespensis vukovici</i>
<i>Scardinius erythrophthalmus scardafa</i>
<i>Scardinius knezevici*</i>
<i>Cobitis taenia ohridana</i>
<i>Barbatula barbatula sturanyi</i>
<i>Blennius fluviatilis</i>
<i>Padogobius panizzai</i>
<i>Pomatoschistus montenegrensis*</i>
<i>Knipowitschia montenegrina*</i>

**Tabela 5.** Pregled ribljih vrsta koje su introdukovane u sistem Skadarskog jezera prema Kneževiću (1981), modifikovano.

VRSTA-PODVRSTA
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>
<i>Oncorhynchus mykiss</i>
<i>Thymallus thymallus</i>
<i>Salmo trutta</i> (Black sea and Atlantic lineage)
<i>Megalobrama terminalis</i>
<i>Hypophthalmichthys mollitrix</i>
<i>Aristichthys nobilis</i>
<i>Ctenopharyngodon idella</i>
<i>Carassius auratus gibelio</i>
<i>Pseudorasbora parva</i>
<i>Ictalurus nebulosus</i>
<i>Gambusia affinis holbrooki</i>
<i>Perca fluviatilis</i>

**Slika 3.** Sastav ihtiofaune Skadarskog jezera i njegovog slivnog područja



Ako bi posmatrali sa biodiverzitetske tačke, veoma je teško reći koja je najvažnija riblja vrsta iz ovog Sistema. Bez ikakve sumnje, potencijalni kandidati su endemske vrste sa različitim stepenom endemizma (lokalni endemi, endemi jadransko – jonske regije, endemi istočnog Mediterana). Drugi parametar bi bio nivo ugroženosti pojedinačnih taksona u skaldu sa IUCN "red list" klasifikacijom, dok bi treći kriterijum bila veličina sistema Skadarskog jezera u poređenju sa veličinom kompletnog areala pojedinačnih taksona.

Od trideset i jedne endemične vrste, osam njih živi samo u ovom sistemu. Dvije od ovih osam endema imaju dosta nestabilan sistematski status i njihovo postojanje (poslije prvog nalaza i opisivanja kao zasebnih taksona) do sada nije ponovo potvrđeno (*Salmo montenegrinus* i *Chondrostoma scodrensis*). Dvije od tri skorije opisane vrste (opisane kao nove vrste za nauku, *Pomatoschistus montenegrensis* i *Knipowitschia montenegrina*) su veoma sitne i naseljavaju jezersku obalnu zonu, plitke djelove jezerskih pritoka i plavne zone. Usled toga sledeće vrste su kandidati za najbitniju riblju vrstu sa biodiverzitetskog aspekta: *Salmothymus obtusirostris zetensis*, *Leuciscus souffia montenegrinus*, *Phoxinellus stimphalicus montenegrinus*, *Scardinius knezevici* (endemi Skadarskog jezera), *Acipenser naccarii*, *Acipenser sturio*, *Allosa fallax nilotica*, *Salmo dentex*, *Salmo marmoratus*, *Alburnoides bipunctatus ohridanus*, *Alburnus alburnus alborella*, *Barbus peloponnesius*, *Chondrostoma nasus ohridanus*, *Pachychilon pictum*, *Rutilus basak ohridanus*, *Scardinius erythrophthalmus scardafa*, *Barbatula barbatula sturanyi* and *Padogobius panizzae* (endemi jadransko – jonske regije).

**Tabela 6.** Endemične vrste sistema Skadarskog jezera i njihovi IUCN konzervacioni statusi

<b>VRSTA / PODVRSTA</b>	<b>IUCN Red List Kategorija</b>
<i>Salmothymus obtusirostris zetensis</i>	<b>EN B2ab</b>
<i>Leuciscus souffia montenegrinus</i>	<b>LR/lc</b>
<i>Phoxinellus stimphalicus montenegrinus</i>	<b>no data</b>
<i>Scardinius knezevici</i>	<b>no data</b>
<i>Acipenser naccarii</i>	<b>VU A1ac</b>
<i>Acipenser sturio</i>	<b>CR A2d</b>
<i>Allosa fallax nilotica</i>	<b>DD</b>
<i>Salmo dentex</i>	<b>DD</b>
<i>Salmo marmoratus</i>	<b>LC</b>
<i>Alburnoides bipunctatus ohridanus</i>	<b>LR/lc</b>
<i>Alburnus alburnus alborella</i>	<b>no data</b>
<i>Barbus peloponnesius</i>	<b>LC</b>
<i>Chondrostoma nasus ohridanus</i>	<b>LR/lc</b>
<i>Pachychilon pictum</i>	<b>LC</b>
<i>Rutilus basak ohridanus</i>	<b>LC</b>
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	<b>CR A3e</b>

<i>scardafa</i>	
<i>Barbatula barbatula sturanyi</i>	<b>LR/lc</b>
<i>Padogobius panizzai</i>	<b>LC</b>

I na kraju, koristeći IUCN kategorizaciju kao i relativni značaj sistema Skadarskog jezera sledeće riblje vrste predstavljaju biodiverziteti najbitnije pripadnike riblje faune:

1. *Salmothymus obtusirostris zetensis*, naseljava duboke i spore djelove (virove) rijeka Zete i Morača i to u njihovim donjim tokovima. Ostale tri podvrste ovog kompleksa žive isključivo u Jadranskom slivnom području u Neretvi, Krki, Zrmanji i Žrnovnici. Populacija ove podvrste je veoma malobrojna i održala se samo na par lokacija, tako da postoji bojazan da je počela da opada.
2. *Salmo marmoratus*, naseljava brze kao i spore duboke djelove rijeka Zete, Cijevne i Morače i zalazi u Skadarsko jezero gdje je bila relativno česta lovina (u mrežama) tokom 70-tih i 80-tih godina prošlog vijeka. Ova vrsta naseljava jadranske rijeke Neretvu, Soču i Po. U rijeci Morači ova vrsta ima opadajući populacioni trend, dok je u rijekama Zeti i Cijevni njena brojnost retavno stabilna. U zadnjih 20-tak godina nema podataka o ulovu ove vrste u Skadarskom jezeru.
3. *Acipenser sturio* je vrsta koja iz mora, preko rijeke Bojane, ulazi u Skadarsko jezero zbog mrijesta . Ova vrsta je nekada bila brojna u jezeru i predstavljala je važnu vrstu za ribolov i ribarstvo. Kao i u ostalim jadranskim rijekama, brojnost ove vrste je dramatično opala (u zadnjih 10-20 godina nema podataka da je hvatana u Skadarskom jezeru). Uzimajući u obzir veličinu i značaj Skadarskog jezera kao mrestilišne zone (njaveće jezero u regionu Jadranskog mora), ova vrsta se našla na ovoj listi.
4. *Alburnoides bipunctatus ohridanus* je endemska vrsta za Ohrid-Skadar sistem a pošto su Skadarsko jezero i njegova slivna regija makar pola areala i ova vrsta se našla na listi.
5. *Chondrostoma nasus ohridanus* je endemska vrsta za Ohrid-Skadar sistem, pa su Skadarsko jezero i njegove pritoke od velikog značaja za nju. Činjenica je da je brojnost ove ribe dramatično opala u cijelom Skadarskom sistemu, a postala je i rijedak ulov na samom jezeru iako je bila značajna u ukupnom ulovu sve do 80-tih prošlog vijeka.
6. *Pachychilon pictum* je endemska vrsta za Ohrid-Skadar sistem a pošto su Skadarsko jezero i njegova slivna regija makar pola areala i ova vrsta se našla na listi.
7. *Rutilus basak ohridanus* je endemska vrsta za Ohrid-Skadar sistem a pošto su Skadarsko jezero i njegova slivna regija makar pola areala i ova vrsta se našla na listi.
8. *Scardinius erythrophthalmus scardafa* je endemska vrsta jadranskog regiona sa disjunktним arealom (Italija, dalmatinske rijeke, Skadarsko jezero). Ova vrsta je kritično ugrožena a Skadarsko jezero je 1/3 njenog areala.
9. *Alburnus alburnus alborella* je endemska vrsta za sistem Ohrid-Skadar, Neretvu i Krku pa je Skadarsko jezero 1/3 od njenog areala. Vrsta je od

izuzetnog značaja za ribarstvo na Skadarskom jezeru i predstavlja više od polovine ulova na godišnjem nivou.

## 2. Komercijalni riblji fond

Riblji resurs Skadarskog jezera predstavlja više od 95 % ukupnog slatkovodnog ribarstva u Crnoj Gori. Po bioprodukciji i ribljoj masi Skadarsko jezero je daleko od drugih karstnih jezera na Balkanu. Na osnovu statističkih podataka o godišnjem ulovu, produkcija ribe na jezeru iznosi 80kg/ha (8 t/km<sup>2</sup>) (Drecun, 1983). Pema ovako visokom nivou prinosa Skadarsko jezero se približava nekim eutrofnim jezerima. Kao i kod drugih velikih jezera samo je manji broj vrsta dominantan u ovako velikom prinosu. Ove vrste predstavljuju i glavninu ulova na jezeru pa na krapa (*Cyprinus carpio*) i ukljevu (*Alburnus alburnus alborella*) otpada preko 70 % ukupnog godišnjeg ulova. Pored ove dvije vrste, *Alosa fallax nilotica*, *Anguilla anguilla*, *Chondrostoma nasus*, *Leuciscus cephalus albus*, *Scardinius erythrophthalmus scardafa*, *Rutilus basak ohridanus*, *Mugil cephalus* su takođe dio ulova na Skadarskom jezeru (tabela 7.)

**Tabela 7.** Najčešće lovljene vrste iz Skadarskog jezera

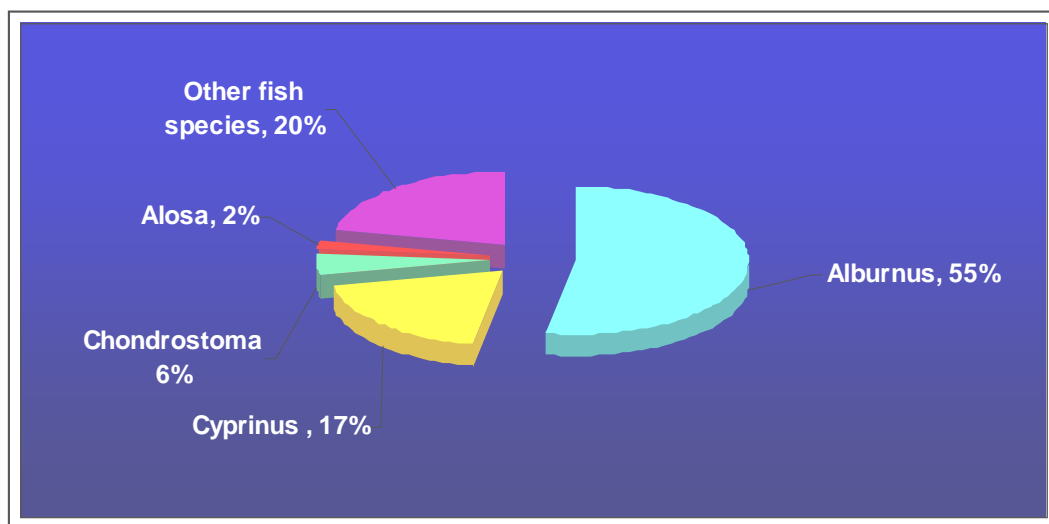
Species - subspecies	Domaća imena
<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Ukljeva
<i>Cyprinus carpio</i>	Krap
<i>Alosa fallax nilotica</i>	Kubla
<i>Anguilla anguilla</i>	Jegulja
<i>Chondrostoma nasus</i>	Skobalj
<i>Mugil cephalus</i>	Skakavica
<i>Leuciscus cephalus albus</i>	Klijen
<i>Scardinius erythrophthalmus scardafa</i>	Ljolja
<i>Acipenser naccarii</i>	Jadranska jesetra
<i>Pachyhilon pictum</i>	Brcag
<i>Rutilus basak ohridanus</i>	Crvenperka
<i>Carassius auratus gibelio</i> (introduced)	Kinez
<i>Perca fluviatilis</i> (introduced)	Grgeč
<i>Salmo mormoratus</i>	Glavatica
<i>Salmo farioides</i>	Pastrmka

Na Skadarskom jezeru većina ribe se lovi u sjeveroistočnim zonama, u plićim obalnim djelovima, na naplavinama i u kriptodepresijama (jezerska oka). Svi ribolovni naponi su visoko usaglašeni sa ekološkim potrebama svake od lovljenih vrsta. Sve ribarstveno interesantne vrste imaju poznate sezonske migracije koje ribari prate. U proljeće većina riba se premješta ka obalnim i plavnim zonama zbog mrijesta. Poslije mrijesta ribe se premještaju ka jezerskim habitatima sa dubljom vodom uglavnom zbog intezivne ishrane. Sa poznom jeseni ukljeva migrira ka svojim zimovalištima gdje se okuplja u ogromnim jatima (sublakustički izvori, kriptodepresije, ušća rijeka i potoka, zalivi).

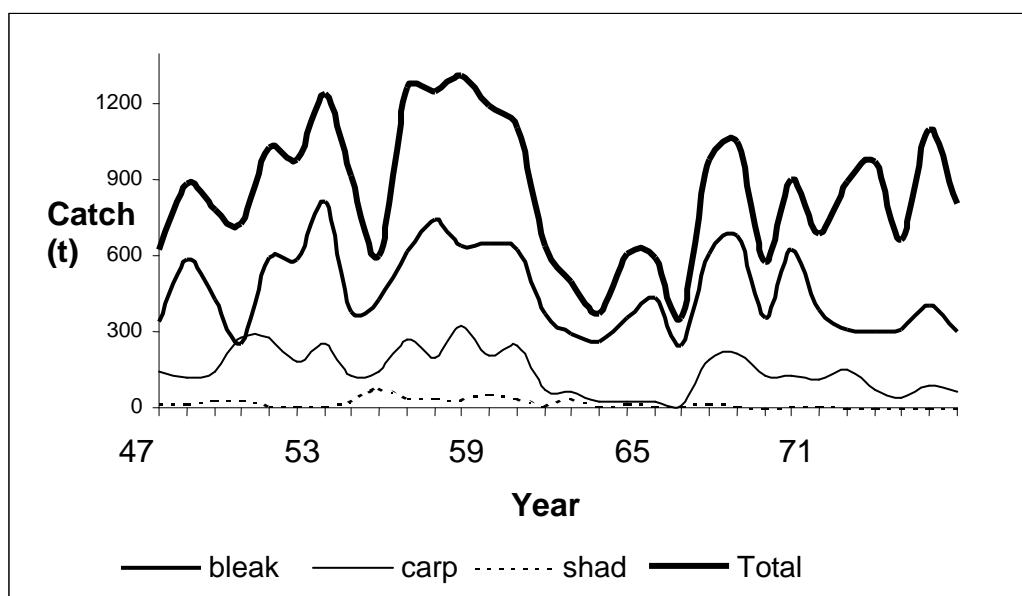
Većina ribe se lovi različitim tipovima mreža (ukljevna, skobaljna i krapnjača) kao i posebnim mrežama potegačama i koševima. Mreže potegače se skoro isključivo koriste za lov u zalivima (oka) i kriptodepresijama u blizini jezerske obale. Mreže i koševi se koriste za lov u litoralu ali isto tako i u pelagijalu jezera. Veliki ulovi su uglavnom vezani za doba kada se pojedine vrste sakupljaju u velikim jatima, kao i za mjesta gdje se te vrste okupljaju. Maksimalni ulov ukljeve se dešava tokom zime u jezerskim okama (oktobar – mart) i ulov u tom periodu predstavlja 76 % ukupnog ulova ukljeve (Stein *et al.*, 1981). Do sredine 80-tih godina prošog vijeka kada je Skadarsko jezero proglašeno nacionalnim parkom, glavni ulov krapa je bio u periodu mart-maj (kada se ova vrsta mrijesti) i to na plavnim i obalnim regionima gdje su i plodišta ove vrste i gdje se jedinke okupljaju u velikom broju.

Precizna statistika ulova za zadnjih 30 godina je potpuno nepoznata, ali postoje relativno pouzdani podaci za ulov u periodu 1947. – 1976. U ovom periodu totalni ulov je varirao od 353 do 1311 tona (slika 5.), dok je prosječan godišnji ulov u periodu 1953. – 1962. bio 1141 tona. Svi ovi brojevi bi se trebali uvećati za najmanje 10-15%, jer nema podataka za drugi ulov, osim za onaj koji se odnosi na registrovane ribare koji su radili za društvenu kompaniju koja je upravljala ribarstvom na Skadarskom jezeru. Od ovih 1141 tone ribe, ukljeve je bilo 570 tona, krapa 230 tona, kuble oko 35 tona, jegulje pastrmke i skakavice 25 tona, skobalja 30 tona dok je na ostale vrste otpadalo 251 tona (slika 4.)

**Slika 4.** Udio glavnih vrsta riba u totalnom godišnjem ulovu na Skadarskom jezeru za period 1947. – 1976.



**Slika 5.** Srednji godišnji ulovi na Skadarskom jezeru, prema Stein *et al.*, 1981.



U zadnjih 50 godina nije varirala samo ukupna količina ulova, varirirao je i udio pojedinih vrsta u ukupnom ulovu. Ovo se naročito odnosi na dvije od četiri najvažnije vrste (kubla i skobalj) kao i na zastupljenost nekih vrsta koje ribarstveno nijesu interesantne (jegulja, ljolja, skakavica, klijen, pastrmka i jesetra) (tabela 8.).

**Tabela 8.** Ulov najvažnijih vrsta (u tonama) u toku dva perioda (1947. – 1966. i 1967. – 1976.) kao i variranje ulova u procentima

Vrsta	1947 – 1966 period	1967 – 1976 period	Promjena u %
<i>Chondrostoma</i>	63	12	↓ 81%
<i>Alosa</i>	23	4	↓ 83 %
<i>Anguilla</i>	10	1	↓ 90 %
<i>Mugil</i>	3	1	↓ 66 %
<i>Salmo</i>	2	1	↓ 50%
<i>Acipenser</i>	2	-	↓ 100 %
<i>Leuciscus</i>	3	8	↑ 166 %
<i>Scardinius</i>	8	37	↑ 362 %
Scrap fish (uglavnom <i>Rutilus</i> i <i>Pachychilon</i> )	112	238	↑ 112 %

Iz prethodne tabele jasno je da je u drugom periodu došlo do dramatičnog pada ulova migratornih vrsta (koje migriraju iz mora u jezero). Godine 1960. albanska Vlada je izgradila stanicu za industrijski lov riba koje migriraju iz mora, uzvodno rijekom Bojanom u Skadarsko jezero i to je glavni razlog za pad ulova ovih vrsta na crnogorskoj strani jezera. Do kasnih 80-tih i sredine 90-tih albanska Vlada je kontrolisala rad ovih vrata (vrata od mreža koja u potpunosti zatvaraju

prolaz ka jezeru). Poslije dramatičnih socio-političkih događaja i promjena u Albaniji pa sve do dana današnjeg, ova vrata su uglavnom zatvorena (spriječena uzvodna migracija riba) i kontrolisana od strane lokalnih albanskih porodica bez ikakve institucionalne kontrole i pravila. Kao posledica svega iznesenog do danas je ulov migratornih vrsta ostao nizak, čak ni statistički značajan. Pad ulova skobalja je klasičan primjer posledica konstantnog prelova i to u vrijeme mrijesta ove vrste, kada ona ide u pliće i plavne zone. I na kraju imamo situaciju, kao posledicu ovakvih dešavanja, da je ulov ribe koja ima manju cijenu, veličinu i kvalitet mesa (*Leuciscus*, *Scardinius*, *Rutilus* i *Pachychilon*) značajno uvećan.

Tokom 70-tih godina prošlog vijeka dvije nove (introdukovane) vrste riba su zabilježene u vodama Skadarskog jezera, kinez (*Carassius auratus gibelio*) (Vuković *et al.*, 1975.) i grgeč (*Perca fluviatilis*) (Knežević, 1979.). Populacija kineza je eksplodirala tokom 80-tih i 90-tih kada ova riba postaje statistički značajna u totalnom godišnjem ulovu. Na žalost nemamo preciznih podataka o ulovu ove vrste ali lokalni ribari smatraju je ova riba danas treća po ukupnom ulovu. Čak što više neki ribari su mišljenja da je u periodu 1985. – 1992. kinez bio brojniji u ulovu nego krap. U današnje vrijeme, populacija kineza se satbilizovala na nivou koji je niži nego onaj tokom 90-tih i ova riba je zauzela mjesto skobalja (možda i više) u totalnom godišnjem ulovu na Skadarskom jezeru.

Grgeč danas predstavlja glavnu predatorsku vrstu litorala Skadarskog jezera. Nakon unošenja, ova riba je pronašla slobodnu ekološku nišu u priobalju jezera sa mnoštvom raspoložive hrane (do unosa grgeča jedini predatori su bili jegulja i pastrmke). Populacija grgeča je dramatično uvećala brojnost i danas je jedna od mnogobrojnijih vrsta u litoralu Skadarskog jezera. U zadnjih dvije decenije prošlog vijeka, ova vrsta je spadala u škart ribu koja nije mogla da se proda na tržištu. To se dogodilo iz razloga što grgeč nije nikada živio u jezeru i ljudi jednostavno nisu imali naviku da ga jedu pa su rađe kupovali „domaće“ vrste. U zadnjih desetak godina lokalno stanovništvo je počelo da konzumira ovu vrstu što je i stvorilo potražnju za njom. Neke su pretpostavke da je ova riba zauzela poziciju kuble (*Alosa fallax*) u totalnom godišnjem ulovu na Skadarskom jezeru.

Kao što smo prethodno naglasili, podaci o ulovu u zadnjih 30-tak godina uopšte ne postoje. Ovo se dogodilo zbog socijalno-ekonomsko-političke krize koja je pogodila cijeli Balkan u zadnjoj dekadi 20. vijeka. U tom periodu je bankrotirala društvena kompanija „Industriaimport“ i sa njom je nestao jedini pouzdani registar ulova na Skadarskom jezeru. Fabrika za konzerviranje ribe „Ribarstvo“ u Rijeci Crnojevića je preživjela ove dramatične događaje i privatizovana je prije nekoliko godina. Danas ova fabrika i dalje proizvodi konzerve dimnjenog krapa i ukljeve, ali mnogo manje količine nego ranije i uglavnom je preorjentisana na proizvodnju konzervi sardine.

U zadnjih 20-tak godina nije bilo nikakvog organizovanog istraživanja u oblasti ribarstva ali ni kontinuiranog monitoringa ulova na Skadarskom jezeru. U ovom periodu rađena su samo neka individualna istraživanja koja su se uglavnom

odnosila na taksonomske probleme kod riba. Za vrijeme 90-tih ribolov na jezeru se odvijao bez ikakvih zabrana (postojala je zakonska regulativa vezana za lovostaje, alate ali je nije niko sprovodio u djelo). U zadnjih pet godina uprava NP „Skadarsko jezero“ je ponovo počela sa striktnom primjenom ovih pravila i zakona. Ponovo su uspostavljene ribarske dozvole (za rekreativne ali i za profesionalne ribare) i počeli su sa kontrolom i hapšenjem ribokradica. Ali i pored svega ovoga nema podataka o ulovu.

Na kraju ovog poglavlja uradićemo neke procjene bazirane na starijim podacima i nekim pretpostavkama. Bez ikakve sumnje možemo istaći da je skobalj (*Chondrostoma nasus*) postao toliko rijedak u jezeru da njegov ulov nema nikakvog značaja kada se poredi sa satrim podacima. Slično se dogodilo i sa kublom, skakavicom i pastrmkom. Povećanje ulova klojena, ljolje i šartne ribe je kontinualni trend i u najboljem slučaju on (ulov) je ostao na nivou od 1976 (tabela 8.). Dvije nove vrste u Skadarskom jezeru, kinez i grgeč, postali su toliko brojni da danas predstavljaju značajan dio totalnog godišnjeg ulova i postale su dio normalne ponude na ribljim pijacama. U zadnjih 25 godina tehnologija je tako dramatično napredovala pa su sva ribolovna oruđa mnogo efikasnija. Ribari sada imaju eho – soundere (fish-finder), brze čamce ili brže i bolje motore na svojim tradicionalnim čunovima, mreže su napravljene od boljeg i izdržljivijeg nailona i konopaca, bolji vještački mamci i bolja komunikacija što sve rezultira boljem ulovu za manje uloženog vremena. U zadnjih pet godina turizam je postao najbolji crnogorski proizvod i bilježi se stalan ekonomski rast u ovoj oblasti. Ovo se naročito odnosi na Jadransku obalu i Skadarsko jezero i danas kao posledicu ovoga imamo deset puta više restorana sa ribom iz jezera na njihovim menijima (krap, ukljeva, jegulja). Broj rekreativnih ribolovaca je, takođe, porastao dok je broj profesionalnih ribara vjerovatno ostao na istom nivou. Možemo pretpostaviti da još uvijek imamo 1/3 ribolovaca koji su van bilo kakvih evidencija i to se dešava usled velike površine, prostorno složenog obalnog regiona i dalje snažne ribolovne tradicije među ljudima iz sela sa Skadarskog jezera. Ako izračunamo totalnu produkciju ribe za crnogorski dio jezera (230 km<sup>2</sup>) na osnovu nivoa od 8 t/km<sup>2</sup> (Drecun, 1983) dolazimo do cifre od 1840 tona godišnjeg prinosa ribe u Skadarskom jezeru. Pored svih podataka i hipoteza možemo zaključiti da je sadašnji totalni godišnji ulov na Skadarskom jezeru negdje oko prosjeka za period 1953. – 1979. to jeste oko 1000 tona ribe i da je ispod održivog ulova. Neke preciznije procjene i proračuni prikazani su u daljim djelovima ove studije.

### **3. Socio – Ekonomske aktivnosti vezane za ribu kao resurs**

#### **3.1. Ribolovni alati koji se koriste na Skadarskom jezeru**

Cjelokupna populacija ljudi koji naseljavaju obalne djelove Skadarskog jezera od davnina je orijentisana na ribu i ribarstvene aktivnosti. Odlični prirodni uslovi kao i visoka abundanca ribe bili su osnova za rekonpezaciju relativno nepovoljnih životnih uslova u okružujućem karstnom području. U cilju da ostvare što bolje i trajnije korišćenje Skadarskog jezera kao izvor hrane, stanovništvo je

razvilo posebna ribarska oruđa, načine ribolova ali isto tako specifično socijalno uređenje ove aktivnosti.

Ribarska oruđa koja su nekada korišćena za ribolov na Skadarskom jezeru, (a neka od njih se i danas koriste) uglavnom su pravljeni od materijala iz prirode. Zona emerzne i periodično plavljene vegetacije dala je osnovu i materijal za izradu najrazličitijih pletenih zamki (od pruća). Najstarije oruđe za ribolov bila je vrša koja je pravljen od vrbinog pruća i granja. Vrša je primarno bila korišćena za lov ukljeve dok je najstarije metalno oruđe, ošće, primarno oruđe za lov krapa. Od ostalog ribolovnog oruđa pomenućemo najefektnije i najčešće:

Vrša – korpa kruškolikog oblika napravljena od vrbinog granja. Posjeduje dva otvora, manji kuda riba ulazi kao i veći koji ima poklopac i koji služi za vađenje ribe iz vrše.

Vršica – je napravljena od istog materijala kao i vrša ali je različita po veličini, obliku i namjeni. Vršica je iduženog oblika, 1m dužine i 30 cm širine, i koristila se za lov jegulje.

Koš – jedan metar duga zamka za ribu sa širinom od 0,8- 0,9 m a koji se uglavnom koristi za lov kljena i manjih krapova.

Košić – manji nego prethodni sa manjim širinom. Napravljen je od tanjeg vrbinog granja i koristio se za lov skobalja.

Karić – manja kvadratna mreža (3m x 3m) napravljena od lana, pamuka, svile ili nailona. Uglovi mreže su zakačeni za unakrsno postavljene i na dolje zakrivljene drvene štapove koji su postavljeni na dugačkoj držali. Karić se koristio za lov manje litoralne ribe kao i za lov ukljeve za vrijeme zimskog grupisanja.

Kalimera – iste konstrukcije kao i karić ali mnogo veća sa mrežom veličine 5m X 5m. To je fiksni ribolovni alat na kome držalo funkcioniše kao poluga za povlačenje kalimere. Ovi alati su se uglavnom nalazili na mjestima gdje se riba sakuplja u velikim masama. Kalimera se primarno koristi za lov ukljeve.

Pari – u suštini slatkovodni parangal koji se sastoji od jednog dugačkog osnovnog kanapa (150 – 200m dužine). Na svakih 1 -1,5 m nalazi se bočni konop koji je jednim krajem pričvršćen za osnovni kanap a na drugom slobodnom kraju nosi udicu. Pari se uglavnom koriste za lov jegulje.

Ošće – metalni harpun sa pet dugačkih zubaca koji polaze sa iste metalne osnove. Srednji zupac koji se naziva „kalauz“ je obično i najduži. Ošće se postavljaju na 4-5 m dugačk drveni štap (držala). Ovaj alat se koristi za lov krapa a skorije i za lov kineza i to po noći uz pomoć plinske lampe dok se krap nalazi u plićim djelovima Skadarskog jezera. Ovim alatom se hvataju najkrupniji primjerci krapa, 5 -20 kg težine.

Veliki grib – najveća mreža za lov ukljeve. Može biti dugačka 200 – 300 m i 16-20 visoka. Najveći srednji dio mreže naziva se vreća, dok su dva bočna krila mjesta gdje je grib visok 2-3m. Koristi se za masovni lov ukljeve i drugi vrsta u jezerskim kriptodepresijama.

Mali grib – kompletno sličan velikom gribu ali manji po dimenzijama. Dugačak je 150 – 200 m sa vrećom visokom do 10 m i krilima visokim 1-2 m. Primarno je korišćen za lov u plićim djelovima jezera i to za skobalja, krapa ali isto tako i za pastrmku.

Od ovih alata danas su još uvijek u upotrebi koš, karić, kalimera, pari, ošće, veliki i mali grib koji su sada napravljeni od savremenih materijala.

Pored pobrojanih alata na Skadarskom jezeru se koriste i razni tipovi stajaćih mreža koje imaju svoja imena prema vrsti riba za čiji lov se koriste. Uglavnom su istih dimenzija, 30 – 80 m dugačke i visoke 2 – 4 m ali sa različitim promjerom krežnog oka. Tako imamo ukljevnu mrežu sa promjerom oka od 16 mm, zatim skobaljnu čije je oko promjera od 38 mm kao i krapnjaču koja ima promjer oka od 65 mm. Postoje dva tipa svake od mreža u zavisnosti od njenog lovnog položaja u vodenom stubu. Fiksne, kod kojih je donji konop na dnu i plutajuće, kod kojih gornji konop pliva po površini.

### 3.2. Ribolov ekonomski važnih vrsta

Ukljeva i krap predstavljaju više od 70 % u totalnom godišnjem ulovu (slika 4) i zajedno sa kublom (*Alosa fallax*) i skobaljom (*Chondrostoma nasus*) činili su više od 80 % totalnog godišnjeg ulova na Skadarskom jezeru (podaci za period 1947 – 1979). Kubal i skobalj su u današnje vrijeme postali rijetki i njihovo mjesto u totalnom ulovu zauzele su dvije introdikovane vrste, kinez (*Carassius auratus gibelio*) i grgeč (*Perca fluviatilis*).

Ribolovna sezona na Skadarskom jezeru traje skoro cijele godine ali svakako da postoje ograničenja u smislu pojedinih vrsta. Ribolovna sezona za ukljevu počinje 31. oktobra i traje do 15. marta (četiri i po mjeseca ili 135 dana). Od ovih 135 dana, 30% je nepovoljno za ribolov, što čini da je realan broj ribolovnih dana 95. Ovo se dešava za vrijeme jesenje migracije ukljeve koja odlazi u zimovališta (jezerska „oka“, kriptodepresije) kao i u dublje djelove jezera koji su pod konstantnim uticajem izvorske vode relativno konstantne temperature. Za krapa kao i za sve druge ciprinidne vrste ribolovna sezona traje od 1. juna pa do 1. marta, odnosno 9 mjeseci. Za vrijeme ovog perioda, 30 % dana nije pogodno za ribolov, što nas dovodi do realne brojke od 190 ribolovnih dana za krapa i druge ciprinide.

Ukljeva (*Alburnus alburnus alborella*) je dominantna vrsta ulova sa Skadarskog jezera i učestvuje sa 54 %. Ribolovna sezona traje 135 dana, tokom kasne jeseni i za vrijeme cijele zime. Ukljeva se uglavnom lovi u jezerskim kriptodepresijama, jezerska oka, Raduš, Karuč, Volač, Ranj. U ovom periodu godine ukljeva formira ogromna jata u ovim zalivima, tako da je skoro cjelokupna populacija ove ribe skoncentrisana na zimovalištima. Najefektniji način lova ukljeve je uz pomoć griba i kalimere. Ukljeva se ovim alatima lovi u ogromnim količinama. Veliki ili ukljevni grib bio je dominantno oruđe za lov ukljeve, pa se ove mreže koriste čak i sada. Rad ovom mrežom zahtijeva 30 – 200 ribolovaca (uglavnom ljudi iz istog sela ili regije jezera) i 5 – 10 čamaca. Tokom lova svaki ribolovac ima svoje zaduženje. Jedan od njih, uglavnom najstariji sa najviše ribarskog iskustva, stoji na uzvišenju u upravlja postavljanjem griba. On posmatra kretanje jata ukljeve i navodi ribolovce i čamce sa ciljem da zahvate što veću količinu ribe. On, takođe, odlučuje kada i u kojem momentu je jato najgušće i kada grib da se postavi u vodu. U tom momentu, koliko je to nabrže moguće, ribari čamcima okružuju jato u vidu polukruga. Dok je grib zakačen za pramce čamaca, ribari sa obale otpočinju da vuku mrežu i na taj način pokupe

ukljevu sa dna. Tada čamci prilaze obali i cijeli grib se vadi napolje sa jednim dijelom ukljevinog jata u njemu. Ovim alatom je moguće uhvatiti i do 50 tona ribe samo jednim povlačenjem, ali je standardan ulov bio 5 – 20 tona u zavisnosti od spretnosti ribara ali i veličine jata.

Lov ukljeve kalimerima je karakteristično za kriptodepresije ali i za ušća i obale jezerskih pritoka, kao i na ulaznim djelovima jezerskih zaliva. Velike fiksirane kalimere (veličina mreže od 30m x 30m) su smještene na obalama Raduskog i Karučkog zaliva, dok se za ribolov na drugim mjestima koriste manji i prenosni kalimera (velična mreže 5m x 5m). Manji prenosni kalimera se spusti u vodu u trajanju od 1-3 sata kada se podiže i hvata ribu koja se nalazi iznad mreže. Za jednu noć na dobro odabranom mjestu malim kalimerom može se uhvatiti 400 – 500 kg ukljeve kao i druge "škart" ribe. Principi na kojima radi veliki kalimera su isti kao i za malog kalimeru izuzev što je veliki fiksiran i što za izvlačenje mreže koristi električnu striju (motori i sajle) umjesto ljudskog rada. Ovaj ribolovni alat se koristi i za dnevni i za noćni lov, mreža se spusti u vodu na nekoliko sati (ispod nivoa jata ukljeve) i onda prilikom izvlačenja hvata jata koja se nalaze iznad nje. Normalno je da se u jednom povlačenju uhvati 0,4 – 4 tone ukljeve ali i drugih ribarstveno neinteresantnih vrsta (30 % škarta). Ali se događa da se izvuče i po 10 tona iz jednog povlačenja. Ovaj alat se odnosi na industrijski komercijalni lov u Radušu i Karuču.

Ukljeva se ,takođe, hvata i ukljevnim mrežama sa promejrom oka od 16 mm. Ribari uglavnom koriste tradicionalni čun za bacanje mreža. Mreže se bacaju uveče, love cijele noći i ujutro se izvlače sa ulovom. Moguće je da se mreže kontrolišu "prebiraju" i nekoliko puta na noć. Ukljevna mreža može biti plutajuća ili tonuća u zavisnosti gdje se ukljeva jati. Takozvane stojeće mreže se koriste za lov ukljeve u plićim litoralnim djelovima jezera, na ušćima rijeka i potoka kao i u poplavnim djelovima između drveća vrbe. Skoro svi profesionalni ribari koriste ovaj tip mreže kao primarni kada je ukljeva u pitanju. Ulov ovom mrežom varira od njene dužine i iskustva ribara, ali za mrežu dužine 80 m i 2 m visine on može biti do 100 kg iako je prosječan 20 kg za jednu noć.

Ukljeva je, takođe, omiljen ulov sportskih i rekreativnih ribolovaca i za lov koriste dugačke štapove, nailon, plovak i udice. U zavisnosti od položaja plovka udice sa mamcima se nalazi u željenom sloju vode dok se za mamčenje koriste crvi. Ribolovci, rekreativci i sportisti, uglavnom pecaju u plitkoj obalnoj zoni, u zalivima i jezerskim okama. Za jedan dan lova (osam sati) jedan ribolovac može da uhvati i do 15 kg ukljeve, naročito tokom zimovanja. Neki koriste i vještačke mamce ali oni nisu ni izbliza efikasni kao crv.

Krap (*Cyprinus carpio*) je druga vrsta po količini ulova na godišnjem nivou (17 % od totalnog ulova, negdje oko 200 tona na godišnjem nivou). Ribolovna sezona za krapa traje od 1. juna do 1. marta. U prošlosti glavni alat za lov krapa su bile osti. Za vrijeme mrijesta kada krap migrira u pliće djelove Skadarskog jezera ovo je posebno efikasan način lova. Osti se koriste tokom noći kada jedan ribar vozi čamac dok drugi stoji na pramcu (gdje se nalazi i plinska lampa) i drži osti. Lampa obasjava vodu ispred čamca tako da onaj koji drži osti može lako da

vidi krapa u njoj. Kada vidi krapa on ga gađa ostima sa ciljem da uh zabode u tijelo ribe. Ovo je najefikasniji način lova na krapa i dva ribara za jednu noć tokom mrijesta lako mogu da uhvate i 100 kg krapa. Ovaj alat je zabranjen u zadnjih 30-tak godina ali usled toga što je ovo tradicionalni način lova on je i dalje prisutan na jezeru. Teško je reći koliko se krapa i dalje hvata ostim ali procenat ne bi smio biti manji od 20 %.

Glavni način na koji profesionalni ribari love krapa je mrežama krapnjačama. Kao i kod drugih tipova mreža, one mogu biti različitih dužina i visina ali je promjer okca mreže konstantan i za krapnjaču iznosi 65 mm. Mreže krapnjače su uglavnom stojećeg tipa i koriste se u plićim obalnim regionima, ušćima rijeka i potoka, ulazima u zalive kao i na plavnim djelovima. Mreža se uglavnom polaže u sumrak a izvlači u zoru mada se može koristiti i preko dana. Glavne zone za lov krapa su sjeverni, sjeverno – istočni i istočni dio obalne zone Skadarskog jezera. Mreže nisu selektivne pa se hvataju i mali i veliki primjerci. Za vrijeme zime ovom mrežom se može uhvatiti i do 20 kg krapa za jednu noć iako je prosječan lov oko 2 kg krapa za noć. Ribari sa jezera obično imaju 2-4 krapnjače tako da je prosječan ulov za jednu noć oko 5 kg. Za vrijeme ljeta kada se krap nalazi u dubljim i centralnim djelovima, ribari polažu mreže u plagijalu centralnih djelova jezera samo što lov u ovim habitatima nije tako efikasan kao u litoralu.

Profesionalni ribari sa Skadarskog jezera koriste i pari za lov krapa. Pari se polažu na dno i usidre se na dva kraja sa dva kamena. Za mamac se stavlja živi barski puž (*Limnea sp.*) koji se izvadi iz kućice. Ujutro se pari izvlače sa krapovima (i jeguljama) koji su se uhvatili u toku noći. Ovo nije efektivan alat pa u totalnom ulovu ribe koje su ovako uhvaćene čine do 10 % od ukupnog broja.

Krap je i najatraktivnija vrsta za lov i kod sportskih i rekreativnih ribolovaca. Oni pecaju krapa i u dubokoj i u plitkoj vodi i u litoralu ali i kriptodepresijama i u okolini jezerskih ostrva. Za lov krapa koriste štap, nailon i udicu dok se za mamac koristi zrno kukuruza ili loptica od tijesta sa vještačkim mirisom i ukusom (takozvani biol). Nailon prije udice se optereti olovom, tako da se mamac nalazi na dnu jezera. Ribolovci privlače krapove tako što prije lova bacaju na jedno mjesto izvjesne količine kivanog kukuruza. Svaki ribolovac ima 3-5 štapova i za jednu noć ribolova normalno je da uhvati do 3 kg krapa (prosjeak je 0,5 – 1,5 kg krapa).

Unešene vrste, kao što je kinez (*Carassius auratus gibelio*), vrlo su brojne u jezeru. Kinez se lovi na isti način (sa istim ribolovnim alatima) i na istim mjestima kao i krap. Grgeč (*Perca fluviatilis*) se peka u plitkim litoralnim djelovima duž cijele obale jezera. Glavni alat za lov je mreža sa promjerom oka od 38 mm koje se polažu između obalne vegetacije u toku noći ali i u toku dana. Grgeč se takođe hvata i na pari mamačen djelovima ribe, crvima ili djelovima mesa.

Sportski i rekreativni ribolovci pecaju grgeča uz pomoć štapa, nailona i udice. Koriste isiti mamac kao i profesionalni ribari za pari i pecaju grgeča u plitkoj obalnoj zoni, u ušćima rijeka i potoka ali i u kriptodepresijama. Jedan sportski ribolovac može da uhvati i do 10 kg grgeča za jedan dan lova.

### 3.3. Procjena broja familija koje žive od ribolova

Ukupan broj ljudi koji žive u okolini Skadarskog jezera ili u njegovom zaleđu nije veći od 8 000. Ti ljudi uglavnom žive u malim obalnim selima ili u urbanim centrima (Rijeka Crnojevića, Virpazar) ili u Golubovcima. Kroz istoriju ljudi iz ovog regiona su se uglavnom bavili uzgojem domaćih životinja, agrokulturom i ribolovom.

Jovićević (1928) iznosi da je 1928. godine na prostoru Ceklina bilo 1200 ribara u njihovoj zadruzi. U tim godinama ribarenje na Skadarskom jezeru je bilo organizovano po teritorijalnom principu. Usled toga su obalne regije kao Ceklin, Ljubotinj, Duplo imale svoje ribolovne teritorije, dobro organizovan kolektivni lov i oštra pravila za diobu ulova i raspodjelu vremena i prostora za ribolov. U cilju bolje organizacije i bolje prodaje ribe, ribari sa teritorije Ceklina su imali i svoje udruženje-zadrugu. Oni su u tim godinama prodavali i krljušt od ukljeve jer je u tim godinama u Rijeci Crnojevića radila fabrika za izradu vještačkih bisera (*esence d'Orient*). Jovićević (1928) takođe iznosi da je u 1928. godini proizvodnja krljušti dosegla 20 000 kg. dok Lopičić (1928) navodi da su ribari iz Ceklinske zadruge te godine prodali 6 000 kg krljušti od ukljeve. Iz ovih podataka lako je zaključiti da je u tim godinama (30-te i 20-te prošog vijeka) skoro 3000 ljudi na neki način zavisilo od ribolova i ribe (direktno i indirektno). Iz ovoga proizilazi da je svaka familija u tim godinama (koja je gravitirala ka jezeru) na neki način ili u pojedina doba godine, zavisila od ribe i ribolova.

Posle drugog svejetskog rata došlo je do kompletnog preuređenja društvenih odnosa u Crnoj Gori. To su bile godine intezivne industrializacije i masovnog migriranja seoskog stanovništva u gradove. Gradovi Podgorcia, Cetinje i Bar (koji su i najbliži Skadarskom jezeru) intezivno su naseljavani sa ljudima iz okoline jezera. Pošto ih je većina pronašla poslove u gradovima napustili su ribarenje ka izvor relativno brze i sigurne zarade. Ali uprkos svim dešavanjima ribarstvo je i u tim godinama i dalje prisutno na Skadarskom jezeru. Godine 1967. Vlada tadašnje Socijalističke Republike Crne Gore je proglasila cjelokupno ribarstvo na Skadarskom jezeru kao državno vlasništvo i preuzela punu kontrolu nad ovom oblasti. Usled postojanja sigurnog i garantovanog otkupa većina ribara su bili članovi ribarskih zadruga. U 1967. broj ribara sa punim radnim vremenom je bio 590 dok je 1972. dosegao maksimalnu registrovanu brojnost od 666 a tokom 70-tih je varirao izmedju 450 – 500 ribara (Stein *et al.*, 1981). Čak i tokom ovih godina bilo je ribara koji nijesu željeli da postanu dio znavičnog (Vlada RCG) ribarstva već su svoj ulov samostalno prodavali na pijacama, direktno ljudima ili restoranima. Prema svim iznijetim podacima možemo pretpostaviti da je tokom 60-tih, 70-tih i 80-tih najmanje 500 familija direktno zavisilo od ribe i ribarstva.

Za vrijeme Balkanske kirze tokom 90-tih godina nije bilo nikavog registra niti postoje bilo kakvi podaci koji se odnose na ribarstvo na Skadarskom jezeru. U tim godinama, većina ljudi je bila sa minimalnim ili nikakvim primanjima iz svojih fabrika, firmi ili javnog sektora. Usled toga se dosta ljudi koji su porijeklom sa ovoga prostora ponovo okrenulo ribolovu kao izvoru hrane i prihoda. Ovo se naročito događalo u vrijeme Slava (novembar i decembar) kada postoji velika potražnja za ribom. Kao što smo pomenuli u prethodnim djelovima ove studije u

zadnjih pet godina uprava Nacionalnog Parka „Skadarsko jezero“ je ponovo uspostavila kontrolu nad ribarstvom na jezeru i otpočela prodaju dozvola. Na osnovu godišnjeg izvještaja NP „Skadarsko jezero“ o prodatim dozvolama za godine 2005. i 2006. imamo neku predstavu o broju „full-time“ ribara sa Skadarskog jezera (tabela 9.)

**Tabela 9.** Broj ribara na Skadarskom jezeru, prema izvještaju menadžmenta NP „Skadarsko jezero“ (2005. i 2006.)

<b>Kategorija</b>	<b>Broj izdatih dozvola u 2005<sup>th</sup></b>	<b>Broj izdatih dozvola u 2006<sup>th</sup></b>
Ekonomski ribolov svih vrsta riba	171	165
Ekonomski ribolov jegulje	29	7
Ekonomski ribolov ukljeve	10	11
Ekonomski ribolov parima	14	11
<b>TOTAL</b>	<b>224</b>	<b>194</b>
Broj godišnjih dozvola za sportski ribolov	273	391
Broj ribolovaca koji su bili uhvaćeni u ekonomskom ribolovu bez dozvole	25	109

Prema ovim podacima (tabela 9.) broj stalnih ribara na Skadarskom jezeru je oko 200 ali se ovdje moraju uzeti u obzir i oni koji ilegalno love na jezeru. Neki od njih su hvatani od strane čuvarske službe (u 2005. 25 krivolovaca dok je u 2006. bilo njih 109 koji su pecali bez dozvole, tabela 9.) dok su drugi bježali i ostavljali svoje ribolovne alate koji su konfiskovani (1 368 mreža, 16 koševa, 2 400 pari u 2005. i 1 483 mreža, 10 koševa i 50 pari).

Sve ovo ukazuje na to da na jezeru i dalje postoji značajan broj ribara koji ribolove bez ikakve dozvole. Čak što više, u vrijeme velike potražnje za ribom (za vrijeme Slava u novembru i decembru) kada je cijena ribe i najveća postoji snažan ribolovni pritisak na Skadarsko jezero sa skoro svim mogućim alatima. Za vrijeme ova dva mjeseca jedan veoma značajan broj ljudi koji žive u regiji Skadarskog jezera ili ribare ili prerađuju ribu ili je prodaju. Usled toga što ne postoji snažna kontrola tržišta ribe (porijeklo, način lova...) stalni i povremeni ribari nemaju nikakvih problema sa plasmanom ulova. Možemo procijeniti da postoji još sigurno jedna trećina ribara koji nijesu pod nikakvom kontrolom i koji su van bilo kakvih registara. Ovo nam daje mogućnost da procijenimo da na jezeru postoji 300 ribara koji uglavnom ili isključivo zavise od ribolova. Nadalje, ovo bi značilo da je makar 300 porodica (250 koji su zavisne od ribarenja i 50 familija koje zavise od industrije i koncesija) ekonomski zavisno od ribe iz Skadarskog jezera. Broj onih familija koje indirektno zavise od ribljeg stoka veoma je teško utvrditi ali bez ikakve sumnje on bi trebao biti otprilike isti kao i kod prethodne kategorije. I na kraju naša procjena je da postoji makar 600 porodica koje na neki način (direktno ili indirektno) zavise od populacija riba iz Skadarskog jezera.

### 3.4. Procjena prihoda od ribolova po jednoj ribarskoj porodici

Ribari sa Skadarskog jezera nijesu bili spremni da nam daju nikakve odogovore na naša pripremljena pitanja o godišnjem ulovu ili ako su odgovarali ti odgovori su bili kompletno beskorisni i nepouzdati jer je po njima ribarenje na jezeru potpuno neodrživa djelatnost. Pošto trenutno, osim dozvola, ribari ne plaćaju nikakav porez, vjerovatno je strah od uvođenja poreza razlog usled kojega nismo mogli dobiti pouzdane podatke.

Usled ovoga bili smo primorani da uradimo procjenu da bi došli do bilo kakvih zaključaka vezanih za totalni ulov jednog ribara na godišnjem nivou. Ovdje ćemo koristiti broj ribolovnih dana, prosječni ulov pojedinih alatom kao i procijenjeni broj ribara na Skadarskom jezeru.

Ribolovna sezona za ukljevu traje četiri mjeseca i petnaest dana (od 31. oktobra do 15. marta) ili 135 dana. Računali smo da je 30 % tih dana nepovoljno za ribolov (loši meteorološki uslovi) što nas dovodi do relnijeg broja od 95 dana raspoloživih za lov ukljeve. Glavni ribolovni alat za lov ukljeve je ukljevna mreža i prosječan ulov ovim alatom za jedan dan iznosi 20 kf. Procijenjeni broj ribara na jezeru je 300 a za postavljanje ove mreže potreban je jedan ili dva ribara. Sve nam ovo daje osnovu za sledeću kalkulaciju za najniži ulov ukljeve na godišnjem nivou:

**(95 ribolovnih dana) x (20 kg prosječnog dnevnog ulova) x (150 ribara, dva ribara za jedno pecanje) = 285 000 kg ukljeve po sezoni**

Ukoliko pretpostavimo da je jedan ribar dovoljan za bacanje mreža i da mu pomoć pruža neko iz njegove porodice, doći ćemo do najvećeg ulova:

**(95 ribolovnih dana) x (20 kg prosječnog dnevnog ulova) x (300 ribara, dva ribara za jedno pecanje) = 570 000 kg ukljeve po sezoni**

Srednja vrijednost za ovu procjenu je **427 500 kg** ukljeve na godišnjem nivou. U mrežama se ne hvata samo ukljeva već i druge vrste iz jezera tako da makar 30 % od ove sume nije ukljeva što nas dovodi do količine od **299 250 kg** ukljeve na godišnjem nivou (300 tona). To nadalje znači da za jednu sezonu jedan ribar uhvati skoro **1000 kg (997,5 kg)** ili **10,5 kg** po ribolovnom danu.

Sezona lova na krapa traje 9 mjeseci, od 1. juna do 1. marta ili 270 dana i ako od ovog broja odbijemo 30 % dana koji nisu povoljni za ribolov, to nam daje broj od 190 dana za ribolov. Najbitniji legalni alat za lov krapa je mreža krapnjača i prosječan ulov za jedan dan lova je 7kg ribe. Ukupan procijenjeni broj ribara je 300 i za ovu mrežu potreban je jedan ili dva ribolovca za njeno postavljanje što nam sve daje podatke za proračun najnižeg godišnjeg ulova ove ribe:

**(190 ribolovnih dana) x (5 kg prosječnog dnevnog ulova) x (150 ribara, dva ribara za jedan lov) = 142 500 kg krapa**

Ukoliko pretpostavimo da je jedan ribar dovoljan za bacanje mreža i da mu pomoć pruža neko iz njegove porodice doći ćemo do najvećeg ulova:

(**190** ribolovnih dana) x (**5 kg** prosječnog dnevnog ulova) x (**300 ribara**, dva ribara za jedan lov) = **285 000 kg** krapa

Srednja procijenjena vrijednost iznosi **213 750 kg** krapa na godišnjem nivou uz pomoć mreža krapnjača. Krapnjače imaju najveći promjer oka (64 mm) od svih mreža koje se koriste na Skadarskom jezeru pa su zbog toga propustljive za malu ribu i samo vrste sa većim porastom (kinez, veći grgeč, klijen ili kubla) mogu biti uhvaćene. Procjena je da 10 % ulova iz mreža krapnjača otpada na druge vrste pa je totalni ulov krapa na godišnjem nivou **192 375 kg**. To nadalje znači da jedan ribar za jednu sezonu uhvati **641,25 kg** krapa ili prosječno **3,4 kg** krapa po jednom ribolovnom danu.

Ukljeva i krap predstavljaju 70 % ukupnog ulova na Skadarskom jezeru. Ulov drugih vrsta je veoma teško procijeniti a naročito ulov jegulje koja je najskuplja riblja vrsta koja živi u jezeru (cijena varia od 10-15 €). Grgeč, kinez, klijen i škart vrste predstavljaju 30 % ulova ali ne posjedujemo sadašnje precizne brojeve i proporcije u ukupnom ulovu (postoje statistički podaci vezani za period 1956 – 1976).

Cijena krapa varira sa periodom godine i sa veličinom ribe tako da manji krapovi (1-3 kg težine) imaju cijenu 3-5 € dok oni veći variraju 5 – 10 €. Cijena freške ukljeve se kreće između 1 i 3€ za kilogram. Cijene obije vrste naglo rastu sa preradom (sušenje i dimnjenje). Suva dimljena ukljeva košta 5 € za kilogram dok je cijena suvog dimljenog krapa u intervalu 10 – 18 € (pa čak i 20 € za vrijeme Slava) za kilogram. Sušenjem i dimljenjem riba izgubi do 40 % težine tako da je jasna ekonomska računica. Usled masovnog lova ukljeve, postoji snažna potreba za njenom obradom, (u cilju čuvanja ribljeg mesa) pa se suši i dimi 70 % ulova. Ovaj procenat je niži za krapa, tako da se 30 % ulova suši i dimi. Prosječan godiši prihod jednog ribara je prikazan na tabeli 10.

**Tabela 10.** Prosječni godišji prihod po ribaru

	<b>Ukljeva</b>		<b>Krap</b>	
Totalni ulov po godini [kg]	1000		641	
	<b>svježa</b>	<b>dimnjen</b>	<b>svjež</b>	<b>dimjen</b>
Težina [kg]	300	420*	448	115**
Prosječna cijena [€]	2	5	5	13
Prihod [€]	600	2100	2240	1495
Subtotal [€]	<b>2700</b>		<b>3735</b>	
Total [€]	<b>6435</b>			

\* 70 % totalnog ulova je 700 kg a sušenjem se gubi 40% težine, \*\* 30% totalnog ulova je 192 kg i sušenjem gubi 40 % težine

Usled toga što mala „škart“ riba kao i druge vrste riba imaju malu cijenu (1-2 €/kg) i izuzetno malu potražnju na tržištu, mi nijesmo uzeli u obzir ovih dodatnih 600 kg. Totalni godišnji prihod po ribarskoj porodici, ukoliko postoji samo jedan profesionalni ribar, je oko **6 400 €**. Od broja profesionalnih ribara iz jedne porodice zavisi i njen godišnjih prihod, ali je uglavnom situacija da postoji samo jedan, dok su drugi članovi uposleni na drugim mjestima i ovo im je samo dodatni prihod.

### 3.5. Prihod od prodatih ribolovnih dozvola

U ovom poglavlju ćemo citirati zvanične podatke iz finansijskog izvještaja JU Nacionalni Parkovi Crne Gore koji se odnose na 2005. i 2006. godinu i koji su dati u sledećoj tabeli (tabela 11.).

**Tabela 11.** Zvanični podaci o finansijskim prihodima od prodatih ribolovnih dozvola za ekonomski, industrijski i sportski ribolov (2005. i 2006.)

	<b>2005</b>	<b>2006</b>
Prihod od ribolovnih dozvola (sportski i ekonomski) [€]	53 967	59 090
Prihod od izlova ukljeve (Industrijski ribolov u jezerskim kriptodepresijama) [€]	18 448	26 800
Total [€]	<b>72 415</b>	<b>85 890</b>

U 2005. totalni prihod od dozvola za lov na Skadarskom jezeru iznosio je 72 415 € dok je u 2006. on bio 85 890 €. Ovaj novac je prihodovao NP „Skadarsko jezero“.

## 4. Ribe i promjene njihovih staništa

### 4.1. Ekološke potrebe svih ribljih vrsta

Sve ribe, bez obzira na vrstu kojoj pripadaju, imaju slične ekološke prohtjeve. Prvi uslov je voda dok je drugi uslov raspoloživa hrana. Zavisno od vrste, specifični su i ekološki uslovi koji variraju u širokom spektru. Na primjer, kombinacija specifičnih temperatura vode, količina rastvorenog kiseonika i staništa dominantno određuje ihtiološki sastav na tom mjestu. Kako za ribe, ovi uslovi su od presudnog značaja i za sve članove tih ekosistema. Ti organizmi (fitoplankton, zooplankton, alge, biljke, crvi, mekušci, rakovi, insekti, vodozemci, gmizavci i sisari) zajedno sa ribama formiraju kompleksne hranidbene lance i pod stalnom su interakcijom. To je i način na koji uslovi životne sredine definišu količinu hrane u nekom ekosistemu. U smislu raspoložive hrane, različite vrste riba (uglavnom) koriste i različitu hranu (imaju različit položaj u lancu ishrane) ili ukoliko se koriste istom hranom to čine u različita doba dana.

Na primjer, ekološki zahtjevi potočne pastrmke i krapa su potpuno različiti, ali to ne znači da se ove dvije vrste ne mogu sresti u okviru iste vode (ovo se naročito odnosi na veće primjerke). Potočna pastrmka naseljava čiste i brzo protočne vodene objekte čija temperatura vode ne prelazi 21° C i koje sadrže visok nivo rastvorenog kiseonika. Ovakvi uslovi uglavnom postoje u gornjim djelovima riječnih tokova, ali u slučaju Morače ovi uslovi postoje na cijelom njenom toku izuzev djelova u blizini ušća tokom ljetnjih mjeseci. Ovi uslovi diktiraju i sastav i kompoziciju drugih organizama iz ovih voda pa je i hrana koju potočna pastrmka lovi i jede takođe determinisana ovim sredinskim odrednicama. Kao predatorska vrsta, potočara se hrani skoro svim životinjama iz rijeke, uglavnom insektima ali i ribama, crvima, rakovima i vodozemcima. Kao i za sve druge vrste riba i za pastrmku je centralni i najbitniji događaj njen mrijest. Za ovaj period različite vrste riba koriste različite vodene biotope u različita doba godine. Pastrmke polažu svoja jaja na pjeskovito-šljunkovito riječno dno, uglavnom uz obale rijeka u gornjim djelovima sliva. Neke pastrmke u potpunosti promijene svoje ponašanje tokom mrijesta, migriraju uzvodno i dolaze u mrestilišne regione. Kao individualni predatori, pastrmke provode usamljenički život ali se sakupljaju tokom mrijesta u gornjim djelovima sliva. Poslije mrijesta one ili migriraju nizvodno ili ostaju na plodištima.

Krap ima potpuno drugačije zahtjeve od pastrmke, on može da živi u mutnim zamuljenim vodama sa minimalnim količinama rastvorenog kiseonika. Ova vrsta ima specijalnu adaptaciju tkiva na gornjem dijelu usne duplje koja mu omogućavaju da koristi atmosferski kiseonik. Za vrijeme ljetnjih mjeseci krapovi se nalaze blizu površine vode i mogu se vidjeti kako često izlaze na površinu i „hvataju“ atmosferski kiseonik, što izgleda kao da gutaju vazduh. Krap preferira jezerske habitate ili slabo pokretne i duboke djelove rijeka. Kao omnivorna vrsta sa velikim porastom, krap jede sve što može pronaći u svom okruženju. Za krapa iz Skadarskog jezera Janković (1981) iznosi da se tokom zimskih mjeseci krap uglavnom hrani rakovima (*Entomostraca*), crvima (*Chironomidae*) sjemenima biljaka kao i vodenim insektima i njihovim larvama. U proljeće krap uglavnom jede mekušce, puževe, djelove biljaka kao i raznovrsne vodene organizme dok se tokom ljeta uglavnom hrani puževima i biljkama (Janković, 1981). Mrijest krapa, kao i kod drugih vrsta riba, za ovu vrstu predstavlja centralni događaj i dešava se tokom aprila i maja (jedan manji broj jedinki optočne mrijest već u martu dok isto tako manji broj jedinki zakasni i mrijesti se tokom juna). Za mrijest i razvoj larvi idealna temperatura je u opsegu od 15,5 - 20,0° C (Janković, 1981). Kao i druge vrste i krap za mrijest koristi drugačije biotope nego za druge periode života. U kasno proljeće, krap poduzima migracije iz dubljih jezerskih staništa ka plićin plavnim zonama jezera koja su obrasla makrofitskom vegetacijom. U ovim privremenim staništima oni se okupljaju u velikim grupama, mrijeste se i ostavljaju oplođena jaja zakačena na submerznu vegetaciju. Poslije mrijesta krapovi se vraćaju u jezerske habitate dok neki ostaju zarobljeni u jezercima i čekaju sledeće jesenje poplave.

Za vrijeme individualnog razvoja (odrastanja) ribe, takođe, mijenjaju njihove ekološke preferencijale pa sa rastom mijenjaju habitate, hranu i mesto života. U prvih nekoliko nedjelja života riblje larve i dalje koriste žumance kao izvor hrane i

ostaju zaklonjene kamenjem ili vegetacijom na što je moguće mirnijim mjestima. Za pastrmke to znači da larve žive blizu riječnih obala i kriju se među vegetacijom ili ostacima drveća zaglavljene za riječno dno ili obalu. Larve krapa ostaju na plodištima krijući se među gustom vegetacijom. Kada larve potroše žumance i postanu juvenilni oblici, one mijenjaju habitat i počinju sa aktivnim hranjenjem. Za mnoge ribe prva hrana je slična i sastoji se od zooplanktona (planktonski rakovi), mikroskopskih bentosnih algi i životinja koje žive kao na istim mjesitima kao i prethodna grupa. Za pastrmke to znači da juvenilni otpočinju sa aktivnim kretanjem, ulaze u bržu vodu i počinju da se hrane malim bentosnim organizmima. Sa rastom juvenilni polako zauzimaju ekološku nišu odraslih jedinki i počinju da se hrane istom hranom kao i odrasli primjerci. Juvenilni krapa se pomjeraju ka obalama jezera i tu ostaju u plitkoj vodi između guste vegetacije, hraneći se zooplanktonom, bentosnim i epifitskim algama. Sa rastom, juvenilni se pomjeraju u dublje djelove jezera i počinju da prelaze na ishranu koja je karakteristična za adulte i njihovu ekološku nišu.

Generalni zaključak bi bio da kod riba postoje dva tipa mijenjanja habita (promjene u ekološkim prohtjevima). Prvi je nepovratna promjena koja se dešava tokom individualnog razvića (jaje → larva → juvenil → adult) a druga je ciklična (reverzibilna promjena) karakteristična za adulte i dešava se svake godine tokom mrijesta.

#### **4.2. Uticaj mijenjanja vodnog režima na komercijalni riblji fond**

Kraške rijeke i jezerske sisteme karakteriše snažna varijacija u protoku i količini vode na godišnjem nivou tako da su se ribe koje žive u ovakvim staništima svojom evolucijom prilagodile ovakvoj sredini. S' obzirom da postoji visoka korelacija, odnosno zavisnost u protoku vode rijeke Morače i odgovarajućih nivoa jezera, svakako je da će bilo kakvo mijenjanje protoka rijeke Morače imati snažan efekat u izmijenjenoj dinamici voda Skadarskog jezera (potencijalna izgradnja 4 brane na srednjem toku rijeke Morače). Promjene u načinu variranja nivoa voda Skadarskog jezera neće mnogo ugroziti adulte u ribljim populacijama ali promjene u nivou jezera u periodu mrijesta krapa mogu imati snažene negativne uticaje po populaciju ove vrste. Ukoliko bi se dogodilo da je nivo vode Skadarskog jezera značajano manji nego prirodni za ovaj period godine (april i maj, očekujemo manje poplave odnosno manja površina okolnog zemljišta će biti poplavljena vodom. Ovo će umanjiti prostor za mrijest krapa a kao posledicu ovakvih događaja možemo očekivati smanjenu brojnost ove vrste. Čak, još gore bi se dogodilo ukoliko bi nivo jezera dramatično opao u sredini perioda mrijesta jer bi se većina oplodjenih jaja našla na suvom, što bi uništilo veći dio te generacije riba. Kako ukljeva koristi samo jezerske habitate (pelaške djelove jezera ili slobodnu vodu u litoralu), eventualni negativni efekti po ovu vrstu, nastali usled smanjenja nivoa jezera, ne bi bili tako dramatični kao u slučaju krapa. Za ukljevu možemo da očekujemo da neće biti direktnih uticaja ali ako dođe do promjena u nekim hemijskim parametrima same vode (u prvom redu nutrijenti) to će imati indirektno uticaje na populaciju ukljeve. Ukoliko dođe do poremećaja u bio-produkciji samog Skadarskog jezera (pad bio-produkcije),

sve vrste riba će biti pogođene ovakvim događajima (neke pozitivno a neke negativno).

Izgradnja brana na srednjem dijelu toka rijeke Morače imaće za posledicu da se cijeli ekosistem ovoga dijela toka u potpunosti izmijeni. Godišnje variranje u protoku će se izmijeniti i stabilizovati na većem nivou, tako da ćemo imati sistem od četiri vještačka jezera (zadržaće se samo mali djelovi toka između jezera). Ovo će potopiti skoro sve mrestiliše zone (plodišta) za pastrmske vrste a koje se nalaze u srednjem dijelu toka Morače. Takođe, slično će se dogoditi i sa Mrtvicom, Sjevernicom i Malom rijekom. Pored potočne pastrmke, ovo će naročito snažno i negativno uticati na populaciju endemske glavatice (*Salmo marmoratus*) koja ne naseljava gornji dio toka Morače. Cijeli ekosistem krastne rijeke (srednji dio toka Morače) će se izgubiti i postati jezerski ekosistem, kojega će karakterisati voda relativno niske temperature koja je bogata rastvorenim kiseonikom. Prema nekom obrazcu, ovakve vode su odlična staništa za pastrmske vrste ali će njihova plodišta ostati duboko pod vodom i bez intervencija (pravljenje plodišta na novim lokacijama ili mrijest divlje ribe) brojnost potočare a naročito glavatice će značajno opasti.

Na kraju, ove brane i hidrocentrale će izmijeniti i potpuno zaustaviti normalne godišnje migracije riba. Čak i sa izgradnjom prolaza i stepenica za ribe ove migracije će i dalje biti značajno smanjene i ovo će imati snažan negativan uticaj na skoro sve riblje vrste iz rijeke Morače. Druga opasnost koja postoji po riblje populacije jeste da će one koje se nadju ispod brana imati nizak vodostaj tokom mrijesta ili tokom ljetnjih mjeseci što može značajno i negativno uticati na cijeli donji tok rijeke Morače. Regulacijom količine ispuštene vode na zadnjoj brani (ukoliko se koreliše planirano ispuštanje vode sa prosječnim protocima rijeke Morače za odabrane periode godine) mogu se minimizirati ovi potencijalni i negativni efekti.

#### **4.3. Preporuke za održavanje toka rijeke Morače prohodnim za ribe**

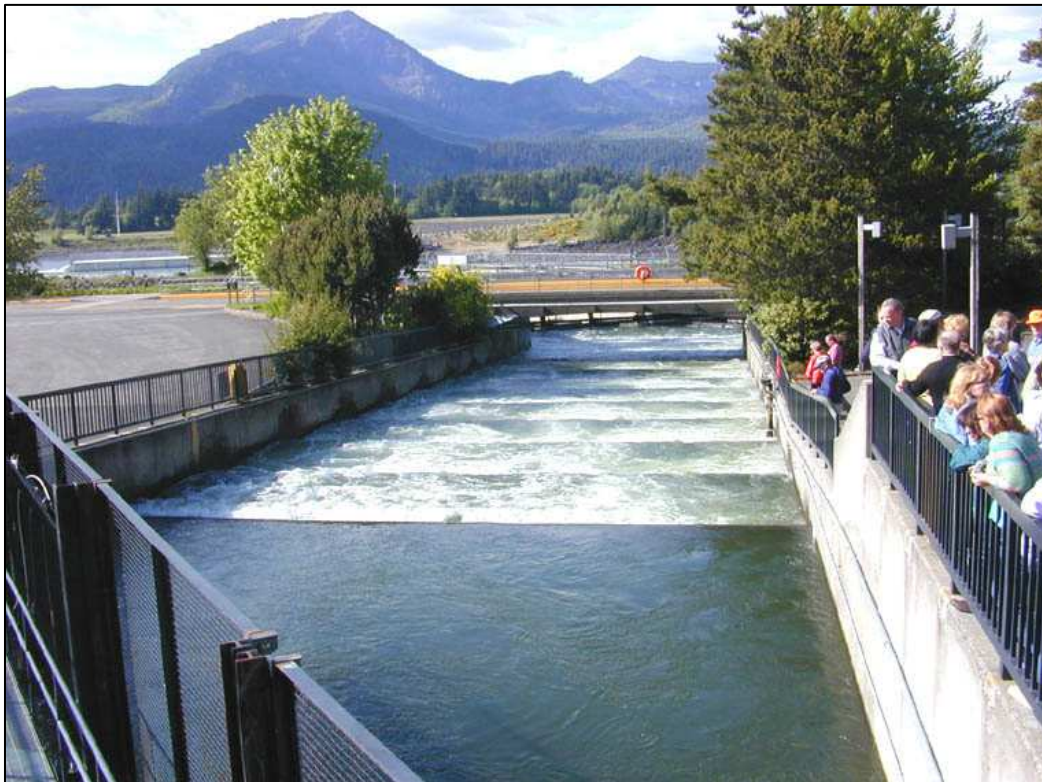
Izgradnja 4 brane na rijeci Morači će poremetiti normalne životne cikluse većine riba. Brane će zaustaviti uzvodne i nizvodne migracije koje se dešavaju svake godine (proljeće i jesen). U riječnom sistemu Morače ne migriraju samo pastrmske vrste već slične migracije poduzimaju i ciprinidne vrste. Tokom proljeća one migriraju u srednje ili čak gornje djelove toka Morače i ovakve migracije bi se zaustavili ukoliko projektanti budućih brana ne budu imali u vidu i potrebu za smanjenjem negativnih uticaja po riblju faunu. Bez ikakve sumnje, kakav god pristup i rešenje da se upotrebi, ove migracije nikada neće biti iste po masovnosti ali postoje načini da se ovakav negativan efekat makar malo ublaži.

Konstrukcija i izgradnja ribljih prevodnica trebao bi biti obavezujući zahtjev za budućeg investitora i projektanta. Ove riblje prevodnice su još poznate pod terminom riblje stepenice i ribama omogućavaju da zaobiđu prirodnu ili vještačku barijeru na nekom vodotoku i nastave sa prirodnim ponašanjem. Većina ribljih prevodnica se sastoji od niza relativno niskih stepenica koje se završavaju sa druge strane prepreku u slobodnoj vodi. Brzina vode koje protiče preko stepenica

treba da bude toliko jaka da bi privukla ribe ali ne i pre jaka što bi ribe onemogućilo da ih savladaju.

Prevodnice za ribe su vrlo efektivne i relativno star izum koji se prvi put pominje u Francuskoj tokom 17. vijeka. Jedan tip riblje prevodnice je i patentiran 1837. godine od strane Richard McFarlan-a koji ih je dizajnirao, da bi omogućio ribama da zaobiđu njegov mlin. Postoji pet glavnih tipova ribljih prevodnica: prevodnice od kamenih rampi, prevodnice od bazena i brana, prevodnice sa vertikalnim prorezima, „baffle“ prevodnice i liftovi za ribe.

**Slika 6.** Prevodnica za ribe u Bonevilu („Bonneville“ brana na rijeci Kolumbija, USA)



**Prevodnice od kamenih rampi** – za izgradnju ovoga tipa riblje prevodnice koristi se veliko kamenje i stijenje kao i drvena stabla da bi se napravila serija basena i malih vodopada što sličnijim prirodnoj sredini. Zbog dužine kanala potrebnog za ovakve lestvice ovaj tip se uglavnom koristi za manje barijere na vodotocima.

**Prevodnice od bazena i brana** – predstavljaju najstariji tip ribljih prevodnica. Za njihovu konstrukciju pravi se serija malih brana i bzena standardne veličine u cilju pravljenja dugačkog i ne previše strmog kanala za ribe i njihovo zaobilaženje date prepreke. Kanal se lagano spušta do sledećeg nivoa rijeke a za uzvodno migriranje ribe moraju preskočiti preko svake brane, odnosno iz bazena u bazen.

**Prevodnice sa vertikalnim prorezima b** – su veoma slične kao i prethodni tip ribljih prevodnica samo što na svakoj prepri postoi uski vertikalni ispuat koji se nalazi blizu zida kanala. Ovo ribama omogućava uzvodnu migraciju bez potrebe da preskaču prepreke. Ovaj tip prevodnice je naročito dobar kada postoje sezonska variranja u nivoima vode sa oba kraja barijere.

**„Baffle“ prevodnice** – koriste seriju simetričnih i zatvorenih pregrada u kanalu same prevodnice sa ciljem da se preusmjeri tok vode i na taj način da se dozvoli ribama da plivaju oko pregrada. Prevodnice sa pregradama ne moraju da imaju zone za odmor, iako se u njihovu konstrukciju mogu uključiti i bazeni, da bi se ribama pružila šansa za odmor ali i da bi se umanjila brzina protoka. Ovakav tip prevodnica se uglavnom koristi da bi se umanjio prostor za riblje prolaze i postoji čitav spektar varijacija. Ovaj tip prevodnice prvi je dizajniran za Denil riblji prolaz 1909. od strane belgijskog naučnika G. Denila-a. Od tada ovaj tip prevodnica je prilagođavan i mijenjan na najrazličitije načine. Na primjer, Alaskan Steeppass je modularna montažna varijanta ovakvih prevodnica koja je dizajnirana za udaljene regione Aljaske.

**Slika 7.** Prevodnice od bazena i brana (na brani „Berrien Springs“, rijeka St. Joseph, Berrien County, USA)



**Liftovi za ribe** – kao što im i samo ime ukazuje, potpuno su drugačiji od ribljih lestvi (prevodnica) i u suštini se sastoji od lifta koji izdiže ribu iznad barijere. Riba ulazi u dio za sakupljanje ribe u bazi prepreke. Kada se nakupi dovoljna količina ribe, one se potiskuju u spremište koje ih nosi do ispusta koji se prazni u riječni dio iznad barijere.

**Slika 8.** Riblja prevodnica za losose u Capilano Regionalnom Parku, Kanada



Za brane na rijeci Morači jako je teško reći koji tip prevodnice bi imao najbolje rezultate. Konstrukcija prevodnica bi trebala biti proizvod detaljnih analiza i istraživanja. Ovo zahtijeva detaljan uvid u sam projekat brana ali je isto tako višestruko zahtjevan posao u kojem bi trebali biti uključeni specijalisti iz raznih oblasti i disciplina. To je i razlog zašto na kraju nijesmo dali preciznu preporuku koji tip prevodnice bi najbolje odgovarao za rijeku Moraču i koji bi bio i najefektniji u smislu migracije riba.

### **5. Potencijalni uticaj planiranih brana na rijeci Morači na ihtiofaunu slivnog sistema Skadarskog jezera**

U ovom poglavlju ćemo pokušati da objasnimo kako planirane brane na rijeci Morači mogu uticati na riblju faunu cijelog hidro sistema Morača – Skadarsko jezero. Prvo ćemo cijeli sistem podijeliti u dvije podjedinice, jer će se prva (riječni tok rijeke Morače) suočiti sa direktnim uticajem dok će druga podjedinica (Skadarsko jezero) trpjeti indirektno uticaje.

Na ovom mjestu moramo da istaknemo da će, bez ikakve sumnje, sve promjene imati uticaj na riblju faunu. Brane koje su planirane na Morači promijenit će prirodno variranje nivoa vode u oba podsistema. Kako ribe žive u vodenim ekosistemima, potpuno je logično da su one prilagođene prirodnim fluktuacijama vodenog nivoa u tom ekosistemu i šta god da promijeni ove fluktuacije imaće uticaj na prirodnu dinamiku cijelog ekosistema. Nadalje, ukoliko se nešto u ekosistemu promijeni, komponente od kojih se taj ekosistem sastoji reagovati će u pravcu smanjenja tih promjena i ponovnog uspostavljanja izgubljene ravnoteže. Kako je vodena sredina prostorno veoma ograničen životni prostor, promjene u količini vodene mase će proizvesti promjene kod populacija riba i njihovih zajednica. Na primjer, ukoliko neki vodotok ili jezero „podržavaju“ određenu biomasu riba, smanjenje vodene mase će proizvesti i smanjenje i te biomase.

U ovom uvodnom dijelu poglavlja želimo da istaknemo da će mogući uticaji na riblje populacije biti analizirani kroz dvije grupe. Prva grupa su direktni uticaji i druga grupa – indirektni uticaji na populacije riba i njihove zajednice.

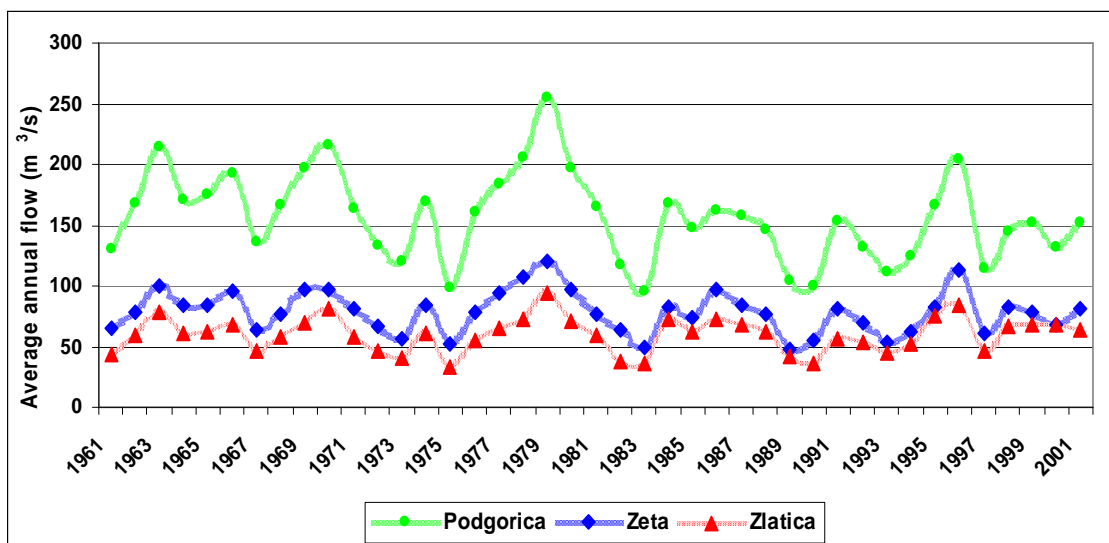
**Tok rijeke Morače** – Kako su brane planirane na srednjem dijelu toka rijeke Morače (prva brana je planirana na početku Platija dok je zadnja planirana na Zlatici neposredno prije Podgorice) cijeli riječni tok će biti izmijenjen u tri relativno razdvojena dijela. Gornji dio toka će sačuvati svoj prirodni izgled i ovaj dio neće trpjeti skoro nikakve posledice od izgradnji brana (u sredinskom smislu). Ovo znači da ovaj dio neće imati nikakvih problema sa izmijenjenim vodnim režimom kao i sa svim drugim sredinskim poremećajima koji su posledica mijenjanja vodostaja. Dakle, riblje populacije u ovom dijelu neće pretrpjeti indirektno uticaje, neće doći do promjena sredinskih faktora kao ni do promjene prirodnog nivoa voda. Međutim, riblje populacije će u ovom dijelu pretrpjeti neke direktne uticaje. Gornji dio toka rijeke Morače, zajedno sa njenim pritokama Mrtvicom, Sjevernicom i Ibrišticom, predstavlja mrestilišnu zonu za barem dvije, pastrmske vrste, potočaru i glavaticu. Ukoliko se ne naprave prevodnice za ribe, brane će predstavljati nepremostivu prepreku za njih, što znači da će biti spriječene godišnje migracije koje su opisane u prethodnim djelovima ove studije. Pa čak, ukoliko se i naprave ove prevodnice, migracije će se dešavati u daleko manjem obimu (mnogo manje riba će prolaziti do gornjeg toka). Broj jedinki pastrmskih vrsta koje svakog proljeća migriraju iz Skadarskog jezera i iz donjih djelova rijeke Morače, prateći migraciju manjih ciprinidnih vrsta i svoje prirodne instikte, u periodu mrijesta će dramatično opasti pa će cijela populacija pastrmki u gornjem toku zavisiti samo od jedinki koje ostanu „zarobljene“ u ovom dijelu Morače. Ova novonastala situacija će na sličan način pogoditi i male ciprinidne vrste, koje takodje poduzimaju proljećne migracije, pa će njihova brojnost u gornjem toku, kao i kod pastrmki, takodje zavisiti samo od jedinki koje ostanu u ovom dijelu Morače. Kako ovaj dio toka, uostalom kao i cijela rijeka Morača, ima neznantan udio u ribarstvu, predviđene promjene neće negativno uticati na ovu ekonomsku aktivnost u cjelini. Međutim, ovaj dio rijeke je atraktivan za sportske ribolovce koji vrlo rado dolaze ovdje radi pecanja pastrmskih vrsta. S'obzirom da ovaj vid turističke ponude još uvijek nije razvijen onako kako bi trebao biti, postoji opasnost od gubljenja ovog razvojnog resursa. Ovo je vrlo važno za ljude koje žive u ovom regionu (sela koja gravitiraju gornjem toku Morače), znajući da oni žive u dosta siromašnim uslovima. Ljudi iz ovoga kraja uglavnom se bave poljoprivredom i stočarstvom pa bi razvoj sportskog ribolova na pastrmske vrste za njih mogao predstavljati dodatnu priliku za zaradu.

Usled izgradnje brana srednji tok rijeke Morače, od Medjurijčja do Podgorice, biće dramatično izmijenjen. Čitav srednji tok kojeg karakteriše brz tok biće transformisan u sistem od četiri vještačka jezera. Drugim riječima, riječni ekosistem će biti transformisan u jezerski, što će izazvati i transformaciju ribljih zajednica u njemu. Ostaci rijeke Morače u srednjem toku, koji će se nalaziti između brana, biće isuviše kratki i pod snažnom i frekventnom promjenom nivoa vode (protoka). U novostvorenim vještačkim jezerima sredina će favorizovati ciprinidne vrste čiji će se broj, kako vrsta tako i pojedinačnih populacija, dramatično uvećati (u poređenju sa prirodnim stanjem). Ovo će se desiti usled

veće produktivnosti jezera i više organske materije u njima. Pastrmke kao vrste će takodje biti dio ovih novostvorenih zajednica, smanjice im se brojnost ali će pojedinačni primjerci biti veći po veličini. Salmonide će imati problem sa pronalaženjem prostora za mrijest, ali možemo očekivati da će se u narednih nekoliko godina jedan dio njih prilagoditi novim uslovima, međjutim one nikada neće povratiti prethodnu abundancu. Možemo očekivati da će prethodno opisano stanje ravnoteže biti uspostavljeno za 10 – 15 godina nakon nastanka jezera. U ostacima rijeke Morače (između brana) snažan i promjenljiv tok (u smislu protoka) favorizovaće pastrmske vrste ali će njihova biomasa biti manja u poredjenju sa onom u netaknutoj rijeci. Iako ove promjene neće pogoditi sektor ribarstva (usled minornog značaja Morače), izgubiće se veoma važna riblja staništa. Uništavanje i transformacija srednjeg toka najviše će pogoditi glavaticu (*Salmo marmoratus*), jer se radi o dijelu rijeke gdje je ova vrsta najbrojnija. Predpostavljamo da je ovdje i zona mrijesta za ovu ribu, barem kada se radi o populaciji iz Morače. Uticaj na srednji tok će biti toliko dramatičan da će izazvati promjenu cijele ihtiofaune, sastava i brojnosti vrsta kao i promjenu stukture njihovih zajednica.

Donji tok rijeke Morače, od Podgorice do ušća u Skadarsko jezero, ostaće relativno očuvan pod malim ekološkim uticajem. Ovo na prvi pogled može da zvuči kao nerealno, međjutim rijeka Zeta koja se uliva u Moraču neposredno prije Podgorice, nosi više vode pa će promjene na nivou Morače ispod ušća biti veoma ublažene. Ovo ne znači da neće biti nikakvih promjena u nivou vode (protoka), to znači da će ove promjene imati manje pikove (ostaće iste po frekvenciji samo će nivo vode daleko manje varirati). Ovdje moramo naglasiti da će rijeka Morača u donjem toku, usled akumuliranja ili ispuštanja vode, zbog proizvodnje električne energije, biti stabilnija. Drugim riječima, za vrijeme visokih poplavnih voda rijeka Morača će u donjem toku imati niži vodostaj dok će za vrijeme ljetnjih niskih voda donji tok imati veći vodostaj. Za vrijeme visokih poplavnih voda (proljeće) možemo predvidjeti da će nivo u donjem toku biti niži usled maksimalnog projektovanog protoka kroz turbine. Maksimalni projektovani protok kroz turbine iznosi 120 m<sup>3</sup>/s dok Morača u ovim mjesecima dostiže i protoke od 150 – 200 m<sup>3</sup>/s. Kako se radi o hladnom periodu godine, kada je potreba za električnom energijom i dalje visoka, možemo pretpostaviti da će brane proizvoditi struje koliko god to bude potrebno i da se voda iz jezera neće puštati da preliva.

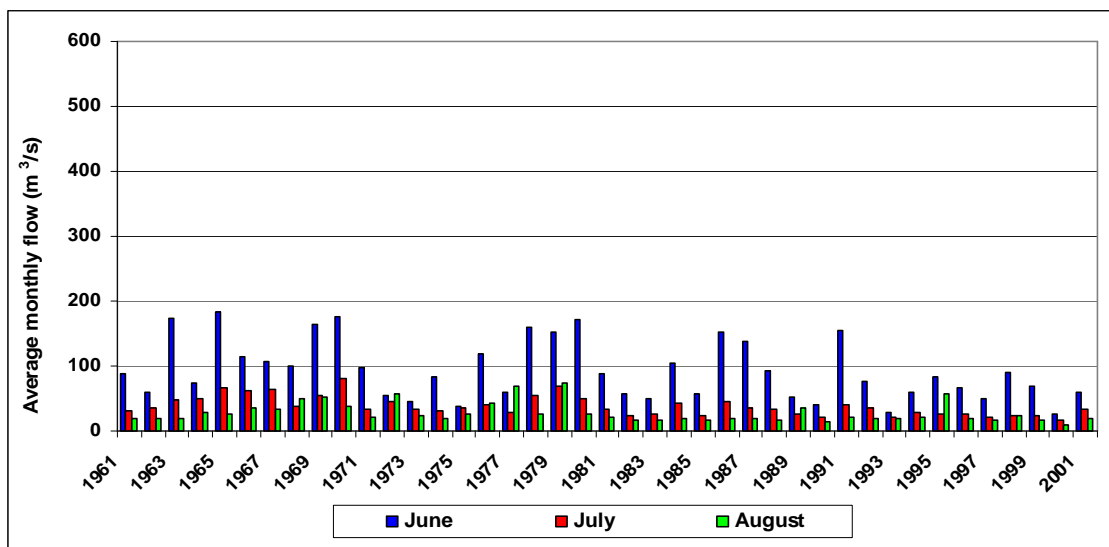
**Grafik 5.1.** Prosječni mjesečni proticaji ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) rijeke Morače na poziciji Zlatica i Podgorica kao i rijeke Zete na poziciji Danilovgrad (Knežević, 2009)



Tokom zime, kada postoji najveća potreba za proizvodnjom električne energije, očekujemo da nivo vode bude nešto viši nego obično, jer je u ovim mjesecima vodostaj Morače relativno nizak (velika količina vode je vezana u obliku snijega koji će se otapati na proljeće), pa će proizvodnja električne energije značajno podizati nivo vode u donjem toku. Tokom jeseni, nivo vode u donjem toku će biti niži nego obično usled istih razloga, kao i tokom proljeća dok se tokom ljeta može očekivati da nivo vode nizvodno od Podgorice bude u pojedinim momentima i dupliran (Grafik 5.2.)

Na ovom mjestu smo hipotetisali generalni uticaj na sezonskom nivou jer je ne moguće dati precizna dnevna predviđanja. Sve promjene vodostaj će imati svoje dnevne cikluse, zavisno od proizvodnje električne energije, pa će vodostaj rasti ili opadati i po nekoliko puta u toku 24 časa. Moramo biti iskreni i konstatovati da ove fluktuacije neće biti toliko dramatične osim u ljetnjem periodu. Njihova amplituda će biti 20-50 cm i neće imati pretjeranog direktnog uticaja na ihtiofaunu u donjem dijelu toka rijeke Morače. Sa druge strane, za vrijeme zime i proljeća kada se mrijesti većina ribljih vrsta, od velikog je značaja da ne dodje do dramatičnog pada nivoa rijeke. To bi moglo izazvati da oplodena riblja jaja dođu na suvo i propadnu. Kako je mrijest najznačajniji i najranjiviji period za ribe, čitava sledeća generacija riba kao i zdravlje populacije zavisi od efikasnosti mrijesta.

**Graph 5.2.** Prosječni mjesečni proticaj (m<sup>3</sup>/s) rijeke Morače na poziciji Podgorica (Knežević, 2009)



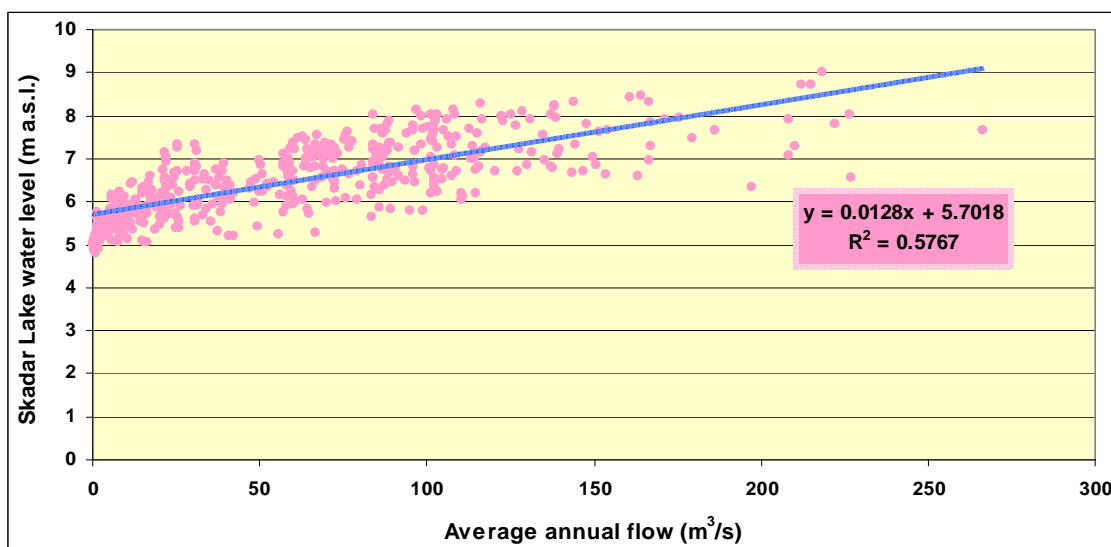
Čitav tok rijeke Morače kao i riblje populacije u njemu suočiče se sa dijeljenjem u dva dijela. Populacije riba u donjem dijelu toka će biti u boljoj poziciji jer su u direktnoj vezi sa Skadarskim jezerom. Ovo se naročito odnosi na ciprinide jer je Skadarsko jezero jedan veliki rezervoar za njih (u smislu habitata, hrane i genetske raznolikosti). Brane će spriječiti njihove proljećne migracije, pa možemo očekivati da one postanu brojnije u donjem dijelu toka (nego do sada). Kako će većina populacije pastrmki ostati u donjem dijelu toka (ispod brana), one će izgubiti svoje mrestilišne zone u gornjem toku, pa će se u prvih nekoliko godina one suočiti sa problemom pronalaženja novih pogodnih djelova za mrijest. Možemo očekivati da će u 5 – 10 godina nakon konstrukcije brana, pastrmke uspjeti da se prilagode novonastaloj situaciji (sve tri vrste) i nadamo se da će usposatviti ili se pramaći današnjoj brojnosti. Kao potvrdu prethodnoj tezi možemo navesti slučaj Zete u donjem dijelu toka kroz bjelopavličku ravnicu. Naime, na početku ovog toka instalirana je hidrocentrala već 30 godina. Ova hidrocentrala proizvodi električnu energiju i svakodnevno ispušta velike količine vode u rijeku Zetu (osim kada je period remonta). I pored svega toga, ciprinide i salmonide su se prilagodile ovoj svakodnevnoj promjeni vodostaja (podizanje i spuštanje do 50 cm), pa su i dalje vrlo brojne u ovoj rijeci. Vjerujemo da će se slično desiti i sa donjim dijelom toka rijeke Morače ukoliko dodje do izgradnje brana na Morači.

Kao i kod prethodna dva dijela toka, i zadnji tok rijeke Morače možemo reći da ima minoran značaj za ribarstvo pa eventualne promjene u brojnosti i sastavu ribljih zajednica neće uticati na ovu ekonomsku aktivnost.

**Skadasko jezero** – sva voda iz crnogorskog dijela jadranskog sliva (a i šire) će prije ili kasnije završiti u Skadarskom jezeru zahvaljujući toku rijeke Morače. Na svom toku Morača prima monogbrojne pritoke ali samo nekoliko njih ima neki uticaj na ukupnu masu vode koja utiče u jezero. U ovoj studiji je od velikog značaja da se prvo odredi koliko protok na poziciji Zlatice doprinosi

protoku na ušću Morače u Skadarsko jezero. Prema Kenževiću (2009) prosječni godišnji protok na poziciji Zlatica je 58,41 m<sup>3</sup>/s dok je prosječni godišnji protok na poziciji ušća u Skadarsko jezero 210 m<sup>3</sup>/s. Iz ovih podata se lako može zaključiti da protok, koji zavisi od dešavanja uzvodno od Zlatice, doprinosi sa 27,8 % u ukupnoj količini vode koja Moračom uvire u jezero. Ova visoka značajnost uticaja je potvrđena i u "Study of water regime of river Morača and Skadar Lake" (Knežević, 2009) gdje je prikazan visoki stepen korelacije izmedju protoka rijeke Morače na poziciji Zlatica i nivoa vode u Skadarskom jezeru (Grafik 5.3.).

**Grafik 5.3.** Korelacija izmedju protoka rijeke Morače na poziciji Zlatica i nivoa vode u Skadarskom jezeru



Ovo nam nadalje daje za pravo da zaključimo, bez detaljnih i obimnih preračunavanja, da će promjene u protoku rijeke Morače na poziciji Zlatica zasigurno izazvati promjenu u nivou vode Skadarskog jezera (u smislu odstupanja od prirodnog vodostaja). Bez ikakve sumnje ove promjene u nivou vode samog jezera imaće uticaja na ribe (vrste i njihove populacije) koje ga naseljavaju.

Skadarsko jezero kao i sva druga jezera ima svoj prirodni ciklus variranja vodostaja. Usled mediteranske klime i specifične raspodjele padavina na godišnjem nivou, Skadarsko jezero ima dva maksimuma (maksimalni vodostaj) tokom godišnjeg ciklusa. Poslije sušnog ljetnjeg perioda i prvih dana jeseni, u novembru i decembru dolazi kišni period koji uzrokuje zimski, maksimalni nivo jezera. U ovom periodu, u decembru i januaru, zavisno od raspodjele zimskih padavina i dnevnih temperatura, jezero ima svoj zimski maksimum (Knežević, 2009). Drugi maksimum se dešava tokom proljeća u aprlu ili maju, opet zavisno od klimatskih karakterisitka analizirane godine. Tokom kasnog proljeća i čitavog ljetnjeg dijela godine nivo jezera opada, da bi svoj najniži nivo imalo krajem avgusta i početkom septembra. Ovim pojednostavljenim pmjerom varijacije vodostaja Skadarskog jezera na godišnjem nivou, željeli smo da ukažemo na korelaciju između visokog vodostaja rijeke Morače i visokog vodostaja samog jezera (Slika 2., ova studija).

Iz prethodno iznesenog, logično je da slijedi da će promjene u protoku rijeke Morače imati snažnog uticaja na promjenu nivoa Skadarskog jezera. Najdramatičnije i najnegativnije posledice će imati promjene u protoku rijeke Morače koje bi izazvale snižavanje prirodnog nivoa Skadarskog jezera. Ovo se posebno odnosi na period proljećnjeg maksimalnog vodostaja. U ovom periodu cijela fiziologija jezera (u smislu ekosistemske fiziologije, a u prvom redu bio-produkcije) se ubrzava i raste usled povećanja temperature vazduha (a sa tim i jezera) kao i zbog unošenja nutrijenata u jezerski ekosistem (fosforne i azotne soli). Sa ekološke tačke gledišta, čitava bio-produkcija u jezeru, direktno ili indirektno, u prvom redu zavisi od primarne produkcije. Planktonske alge, bilo da žive u slobodnoj vodi ili prikačne za substrat (dno, vegetacija, ostaci vegetacije), kao i submerzne i emerzne vaskularne biljke predstavljaju primarne producente svakog vodenog ekosistema. Za vrijeme proljeća one umnogostručuju proces fotosinteze ili, ukoliko su bile neaktivne tokom zime, ponovo započinju bio-produkciju. Ova proljećnja eksplozija života i životnih procesa (april, maj, jun) je od fundamentalnog značaja za cijelu godišnju produktivnost jezera. U ovom periodu jezero ima skoro duplo veću površinu usled poplava, ali isto tako se ukupna produktivnost jezera podiže na znatno veći nivo nego kada bi poplave izostale. Poslije poplava, voda se povlači u jezerski basen noseći sa sobom i nutrijente koji su „sabrani“ sa okolnih poplavnih područja i što uslovljava i dalje visoku bio-produkciju. Ovaj proljećnji poplavni period je i od velikog značaja za populaciju šarana u Skadarskom jezeru. U rano proljeće šaran poduzima migraciju iz dubljih habitata (centralni i najdublji djelovi jezera) u obodne plitke i poplavne regije koje su obrasle makrofitskom vegetacijom. Jedinke krapa se okupljaju u ovim privremenim habitatima i obrazuju velike grupe kada dolazi i do mrijesta. Krap zatim napušta ove habitate gdje ostaje oplodena ikra zakačena na potopljenoj vegetaciji. Po povratku adultnih jedinki u Skadarsko jezero, larve ostaju u lokvama, kanalima i omanjim jezercima radi svog daljeg razvoja.

## **6. Sceaneriji uticaja izgradnje brana na Morači na riblju faunu Skadarskog jezera**

Pod **direktnim uticajem** podrazumijevamo one promjene koje će se desiti kao posledica promjene nivoa vode (povećanje i smanjenje vodene mase u nekom jezeru) u jezeru. Već smo ranije spomenuli, da povećanje ili smanjenje nivoa vode, koje je drugačije od prirodne varijacije vodostaja, ima snažan uticaj na sav vodeni svijet. Kako ne znamo precizan radni plan brana to je nemoguće precizno predvidjeti promjenu vodostaja Skadarskog jezera. Na ovom mjestu ćemo imati sezonski pristup analizi i razvoju različitih scenarija, za svaku sezonu zasebno. Jedan scenario će biti pad nivoa vode Skadarskog jezera (usled akumulacije vode u branama), a drugi će biti podizanje nivoa jezera (usled pražnjenja akumulacija na Morači) i sve ćemo to upoređivati sa standardnim nivoim jezera za tu sezonu, odnosno mjesec.

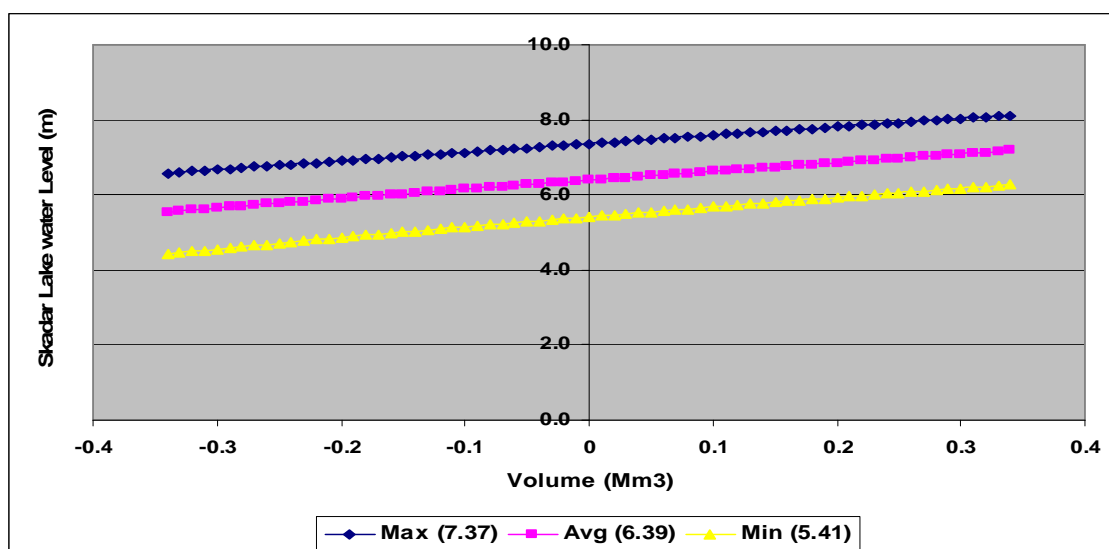
Naša referentna studija za predviđanje vodostaja Skadarskog jezera (Kenžević, 2009) uzima u obzir pražnjenje ili punjenje rezervoara (vještačkih jezera iza brana) za svaki mjesec. Proračuni su urađeni za prosječne minimalne, srednje i maksimalne nivoe jezera na osnovu serije podataka koji se odnose na 34

godine. U istoj studiji, Knežević (2009) takodje daje podatke za punjenje ili pražnjenje čitave zapremine, polovine zapremine i radne zapremine brana za svaki mjesec. Odlučili smo se da uzmemo u obzir (za ovu studiju) srednji vodostaj Skadarskog jezera u kombinaciji sa pražnjenjem ili punjenjem radne zapremine za svaki mjesec pojedinačno. Na osnovu ovih podataka razvili smo različite scenarije uticaja.

U **ljetnjem periodu** (jul, avgust, septembar) Skadarsko jezero ima najniži nivo u toku cijele godine. Slična situacija je i sa protokom rijeke Morače, koja je tada, takodje na najnižem novu u toku godišnjeg ciklusa. Na osnovu serije podataka prosječnog mjesečnog vodostaja Skadarskog jezera (1950-1984) koje iznosi Knežević (2009), prosječan nivo vode za mjesec jul je bio 6,15 m, za mjesec avgust 5,68 m i za mjesec septembar je iznosio 5,64m. Isti autor iznosi i podatke za protok Morače na poziciji Zlatica koji prosječno za ovaj period iznose: jul 10,19 m<sup>3</sup>/s, avgust 5,71 m<sup>3</sup>/s i za septembar 16,4 m<sup>3</sup>/s.

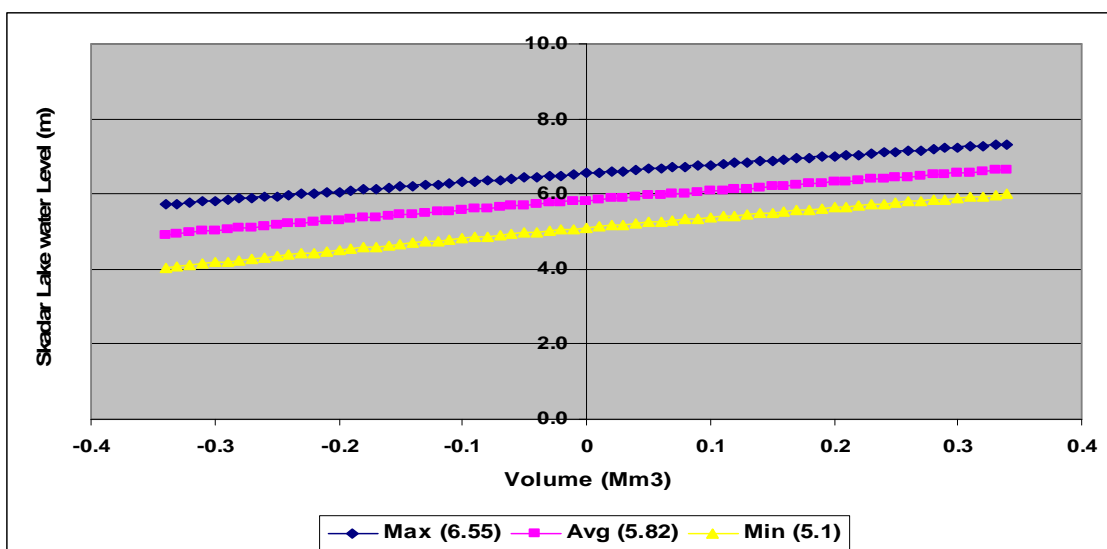
U julu bi punjenje radne zapremine brana dovelo do opadanja nivoa Skadarskog jezera za 66 cm, što bi prouzrokovalo smanjenje površine jezera za 17,1 km<sup>2</sup> (Knežević, 2009). Varijacije vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja akumulacija na Morači, za mjesec jul date su na grafiku 6.1.

**Grafik 6.1.** Varijacija prosječnog maksimalnog, srednjeg i minimalnog vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja brana na Morači (Knežević, 2009)



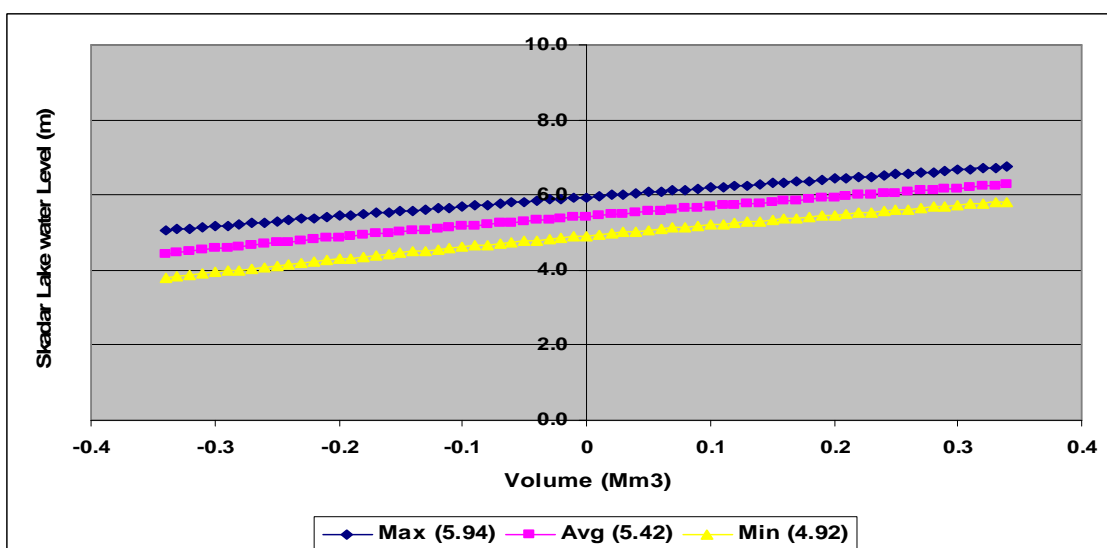
U avgustu bi punjenje radne zapremine brana dovelo do opadanja nivoa Skadarskog jezera za 74 cm, što bi prouzrokovalo smanjenje površine jezera za 32,3 km<sup>2</sup> (Knežević, 2009). Varijacije vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja akumulacija na Morači, za mjesec avgust date su na grafiku 6.2.

**Grafik 6.2.** Varijacija prosječnog maksimalnog, srednjeg i minimalnog vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja brana na Morači u avgustu (Knežević, 2009)



U septembru bi punjenje radne zapremine brana dovelo do opadanja novoa Skadarskog jezera za 75 cm što bi prouzrokovalo smanjenje površine jezera za 33,2 km<sup>2</sup> (Knežević, 2009). Varijacije vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja akumulacija na Morači, za mjesec septembar date su na grafiku 6.3.

**Grafik 6.3.** Varijacija prosječnog maksimalnog, srednjeg i minimalnog vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja brana na Morači u septembru (Knežević, 2009)



U ovom periodu godine (ljetu) Skadarsko jezero ima prirodno najniži nivo i skoro sva voda se nalazi u jezerskom basenu. Ova situacija je naročito

karakteristična za septembar i u ovom periodu, za 35 analiziranih godina, jezero je imalo vodostaj višiji od 5,5m samo nekoliko puta (Knežević, 2009). U vrijeme ljetnjih mjeseci sve ciprinide su završile svoj mrijest pa se adultne jedinke nalaze u njihovim „normalnim“ habitatima gdje se hrane. U isto vrijeme većina ribljih larvi se nalazi u obalnoj zoni jezera u svojim „jaslicama“ (nursery) u plitkoj obalnoj vodi između submerzne i emerzne vegetacije. Opadanje vode za 66-75 cm (zavisno od protoka rijeke Morače za dati mjesec) će izazvati smanjenje površine jezera za 17-33 km<sup>2</sup>. Prema Kneževiću (2009) površina litoralne i močvarne oblasti jezera, između kota 4,6 i 5,5 m je 60,06 km<sup>2</sup>. Kako se litoralna zona proteže u jezeru do dubina od 1- 1,5 m možemo procijeniti da je za vrijeme ljetnjih mjeseci površina ove zone najmanje 100 km<sup>2</sup>. Nestanak 17-33 km<sup>2</sup> površine jezera odnosi se upravo na ovu zonu (17-33 % smanjenje) koja je veoma značajna za riblje larve, juvenile i adulte koje naseljavaju ovakve niše. Upravo oni će se suočiti sa problemom smanjenja svog životnog prostora tako da će eventualno punjenje brana u ovom periodu najteže pogoditi pobrojane kategorije. Međutim, do ovog perioda godine, sve riblje larve i juvenilni su aktivno pokretni organizmi pa je za očekivati da će se oni povući zajedno sa vodom. Također, možemo pretpostaviti da bi ovakav scenario izazvao nešto veću smrtnost larvi i juvenila (veća stopa smrtnosti nego prirodna) ali koliko tačno, to je veoma teško predvidjeti. Na ovom mjestu možemo zaključiti, da bi opadanje nivoa Skadarskog jezera imalo negativan uticaj na riblje larve i juvenile usled gubljenja dijela svojeg životnog prostora. Posljedice ovakvih dešavanja bi bile vidljive za dvije do tri godine kada ovi juvenilni dostižu polnu zrelost i postaju značajan dio populacije koja se mrijesti. Manje jedinke koje se mrijeste dovešće do manjeg broja oplodjenih jaja, manje larvi i juvenila kao i manje adulta iz te generacije. Ukoliko bi ovo postao standardni događaj na Skadarskom jezeru, možemo očekivati da će za 5-10 godina doći do pada u brojnosti pojedinačnih populacija. Ovaj pad u brojnosti će pogoditi krapa, klijena, skobalja, ljolju i mekiša. Kako ne možemo precizno predvidjeti pad u brojnosti, možemo uraditi neku procjenu koja se bazira na procentualnom gubitku staništa. Kako će doći do gubitka 17-33 %, možemo zaključiti da će brojnost populacija gore navedenih vrsta opasti makar za 5% ali i ne više od 10%, naravno samo ukoliko ovo postane standardni događaj u sezonskoj ritmici Skadarskog jezera. Na sreću, na populaciju ukljeve neće uticati ova promjena vodostaja usled njenog specifičnog životnog ciklusa. Larve i juvenilni ukljeve su uglavnom pelaški organizmi, pa promjene u litoralu neće imati značajnijeg uticaja na njih. Adultne ukljeve koje naseljavaju ovo područje su mnogo pokretljivije i adaptabilnije nego mlađji razvojni stadijumi, pa je za očekivati da će bez većih problema prevazići novostvorenu situaciju tako što će se jednostavno pomjeriti u dublje djelove jezera. Njihov najveći problem će biti gubitak jednog dijela hrane (usled gubitka staništa na kojima se hrane), ali to ne bi trebalo da izazove neke značajnije gubitke (značajno različite nego prirodna stopa smrtnosti na ovom stadijumu). U toku ljetnje sezone najjači negativni uticaji se mogu očekivati u julu, dok će njihov negativni uticaj biti najmanji u septembru. Ovo na prvi pogled može da zvuči nelogično (najveći pad nivoa jezera – najmanji uticaj i obrnuto) ali ako uzmemo u obzir razvoj ribljih larvi i juvenila, ovo postaje jasno i logično. Kako se ciprinide mrijeste sa proljeća, njihove larve i juvenilni oblici su mnogo veći, pokretljiviji i adaptabilniji u septembru nego u julu. To je razlog zašto imamo invertovan negativni uticaj, na jednoj strani, najmanje opadanje nivoa vode tokom ljeta, ali

zato na drugoj strani, najveći negativan uticaj jer su u julu larve i juvenilni najmladji i najmanji (na nivou ljetnje sezone).

Ovdje moramo još naglasiti i to da je ovaj period sa najmanjim protokom u toku cijele godine i sumnjamo da će se ovaj period koristiti za punjenje jezera. Nadalje, ovo je period ljetnje turističke sezone u Crnoj Gori i u zadnjih deset godina je došlo do izuzetnog povećanja potrošnje električne energije u ovom periodu. Ovo se događa usled korišćenja klima uređjaja i konstantnog (dan-noć) rada svih turističkih objekata (hoteli, privatni smještaj, restorani, kafići, diskoteke, plaži barovi, apartmani, brza hrana...) pa možemo pretpostaviti da će brane u ljetnjem periodu više proizvoditi električnu energiju usled povećane potrebe za njom. Ovo bi nadalje značilo, da ukoliko brane rade, nivo Morače (protok) ispod brana na cijelom njenom donjem toku biće veći nego što je to uobičajeno za ovo doba godine i u ovakvoj situaciji neće doći do smanjenja nivoa Skadarskog jezera.

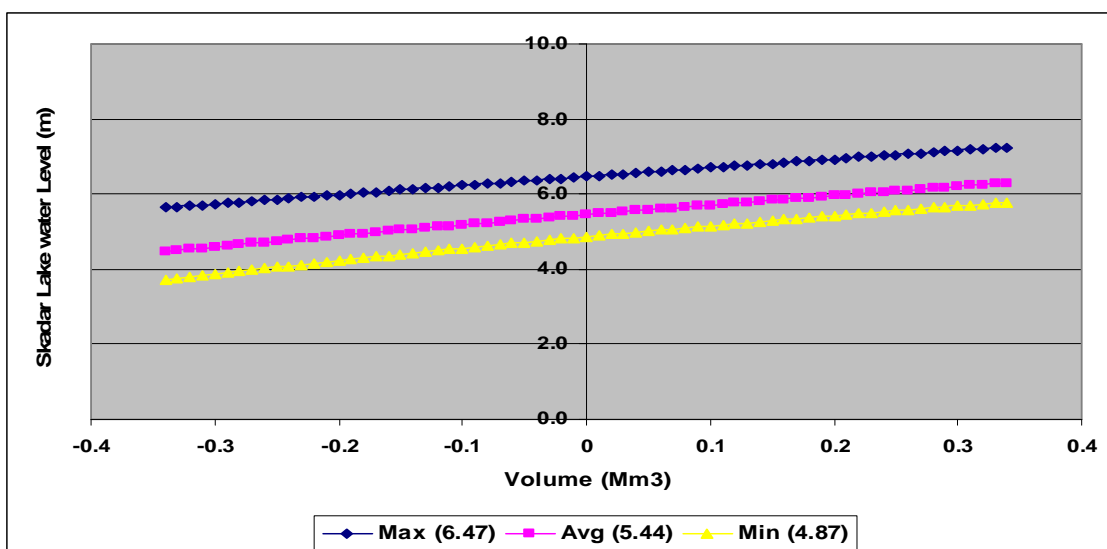
Ispuštanje radne zapremine u julu bi izazvalo podizanje srednjeg nivoa jezera za ovaj mjesec za 65 cm što bi proizvelo povećanje površine Skadarskog jezera za dodatnih 16 km<sup>2</sup> (Knežević, 2009). Ista stvar, ispuštanje radne zapremine, bi u avgustu povećalo srednji nivo jezera za 68 cm, što bi izazvalo povećanje površine jezera za dodatnih 20,4 km<sup>2</sup> dok bi isti scenario u septembru uslovio povećanje nivoa jezera za 69 cm, što bi stvorilo dodatnih 20,9 km<sup>2</sup> habitata (Knežević, 2009). Sve ove promjene su prikazane na graficima 6.1., 6.2. i 6.3.

Drugi i suprotan scenario uticaja na ekosisteme tokom ljetnje sezone u slučaju povećanja nivoa jezera tokom ljetnje sezone (jul, avgust, septembar), baziran je na prethodnim podacima. Kao što smo i prethodno napomenuli, ovo je period sa najnižim vodostajem u toku cijele godine, tako da bi eventualno podizanje nivoa jezera proizvelo povećanje ukupnog litoralnog habitata (suprotno slučaju kada dolazi do opadanju nivoa jezera), tako da ovakve promjene ne bi imale nikakvog negativnog efekta po faunu riba. I ne samo to, ovakve promjene bi imale i pozitivnih efekata ali samo ukoliko ne bi dolazilo do značajnijeg gubitka litoralnog habitata u prethodnim sezonama. Ukoliko bi razmatrali samo ljetnju sezonu, mogli bi da zaključimo da će proizvodnja električne energije i ispuštanje vode iz akumulacije tokom ljeta imati, teoretski, čak i pozitivne efekte po jezerski ekosistem. Medjutim, ovakav pristup može da zavara, jer se treba uzeti u obzir cijela godina kao i porijeklo akumulirane voda. Ovdje želimo da istaknemo da ne postoji drugi način nego da je ova voda akumulirana tokom prethodne proljećne sezone. Kako je proljeće najranjiviji dio godina kada je Skadarsko jezero i ribe koje ga naseljavaju u pitanju, cijela priča ima potpuno suprotan krajnji efekat. Kako je ovo vrijeme mrijesta većine riba iz jezera, eventualni nedostatak vode u njemu mogao bi da izazove najsnažnije negativne efekte. Pa čak, ukoliko nivo vode tokom ljeta bude i značajnije veći nego obično, to nikako ne može da poništi sve negativne posledice koje bi se dogodile tokom proljeća, pa će potencijalni pozitivni uticaji tokom ljeta ostati bez efekta. I na kraju, potpuno suprotno teoretskim zaključcima, podizanje nivo Skadarskog jezera tokom ljeta će imati snažne negativne efekte po riblju faunu koja ga naseljava. Ovi negativni efekti će biti čak jači i negativniji, nego da se tokom ljeta vrši punjenje akumulacija, što bi izazvalo opadanja nivoa jezera.

U **jeseňem** periodu (oktobar, novembar, decembar) nivo vode u Skadarskom jezeru konstantno raste i doseže maksimalni vodostaj u periodu decembar/januar. Ovo se dešava usled obilnih padavina u ovom periodu, što je i karakteristika mediteranske klime. Na osnovu serije podataka o prosječnim mjesečnim vodostajima (1950 – 1984), Skadarsko jezero je u toku jeseni imalo sledeće prosječne vodostaje: oktobar – 6,19 m, novembar – 6,89 m i decembar – 7,63m. Isti autor iznosi i podatke za srednje mjesečne protoke rijeke Morače na poziciji Zlatica koji su za jesenje mjesece iznosili: oktobar – 44,86 m<sup>3</sup>/s, novembar – 90,74 m<sup>3</sup>/s i decembar – 93,15 m<sup>3</sup>/s.

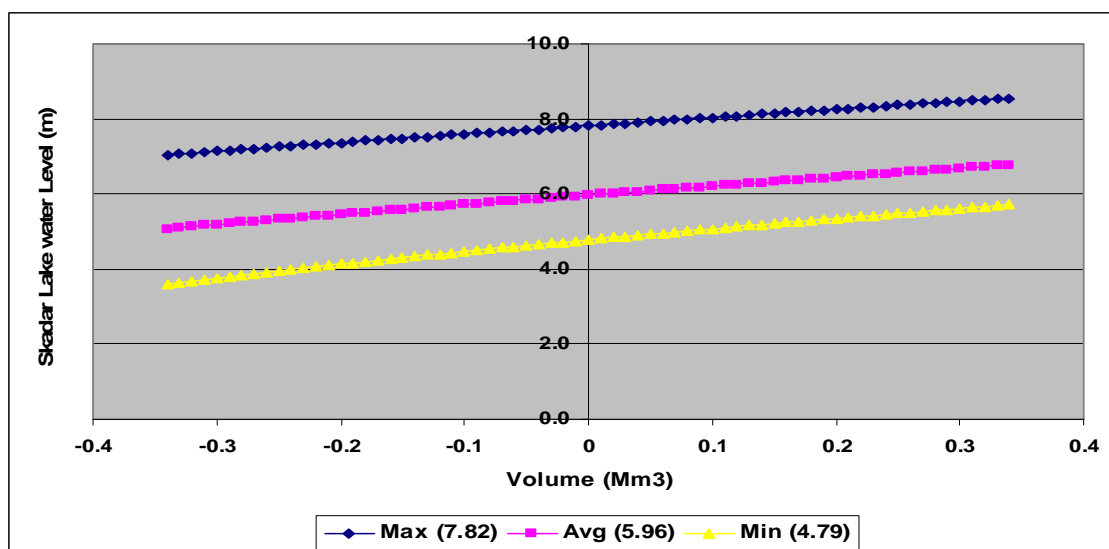
U oktobru bi punjenje radne zapremine brana dovelo do opadanja nivoa Skadarskog jezera za 69 cm, što bi prouzrokovalo smanjenje površine jezera za 22,9 km<sup>2</sup> (Knežević, 2009). Varijacije vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražjenja akumulacija na Morači, za mesec avgust date su na grafiku 6.4.

**Grafik 6.4.** Varijacija prosječnog maksimalnog, srednjeg i minimalnog vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražjenja brana na Morači u oktobru (Knežević, 2009).



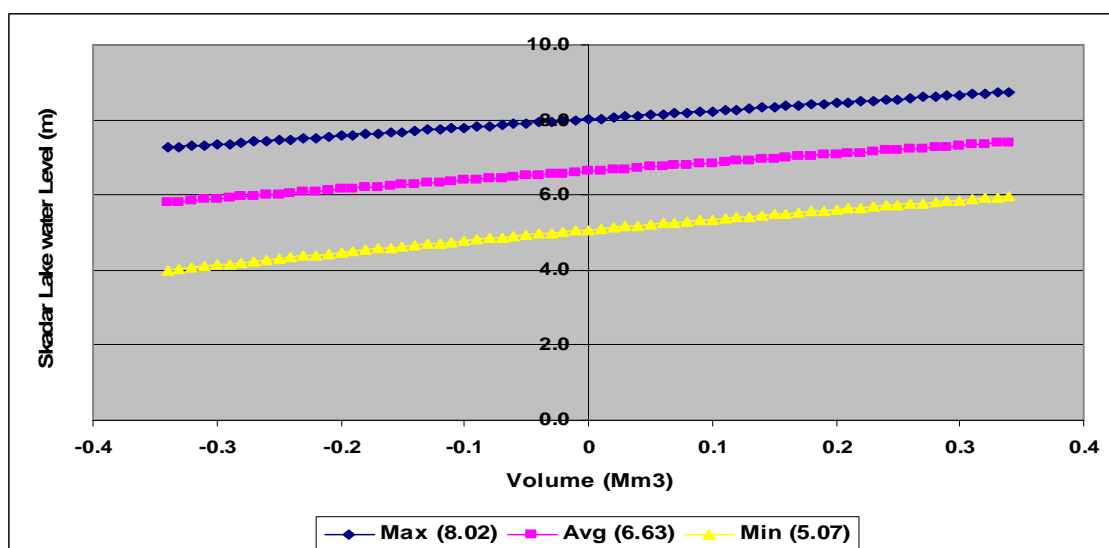
U novembru bi punjenje radne zapremine brana dovelo do opadanja novoa Skadarskog jezera za 64 cm što bi prouzrokovalo smanjenje površine jezera za 14.5 km<sup>2</sup> (Knežević, 2009). Varijacije vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražjenja akumulacija na Morači za mesec novembar date su na grafiku 6.5.

**Grafik 6.5.** Varijacija prosječnog maksimalnog, srednjeg i minimalnog vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja brana na Morači u novembru (Knežević, 2009).



U decembru bi punjenje radne zapremine brana dovelo do opadanja nivoa Skadarskog jezera za 57 cm, što bi prouzrokovalo smanjenje površine jezera za 15.2 km<sup>2</sup> (Knežević, 2009). Varijacije vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja akumulacija na Morači za mjesec avgust date su na grafiku 6.6.

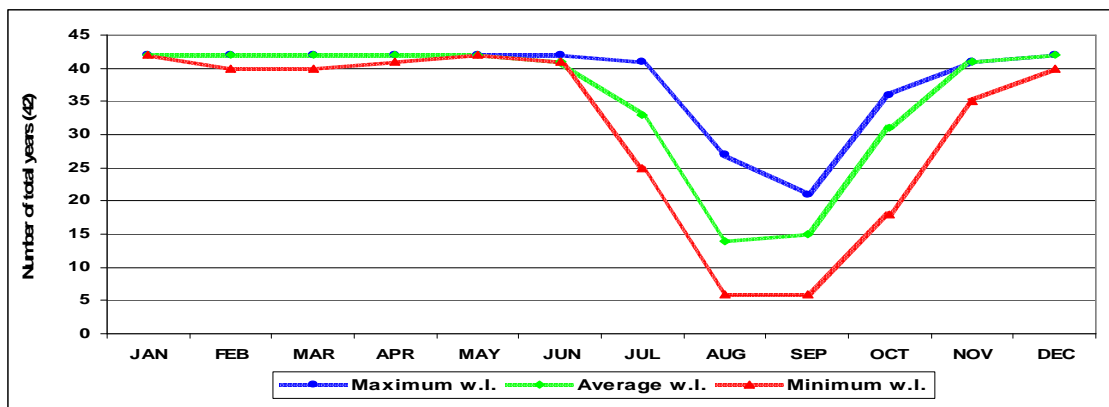
**Grafik 6.6.** Varijacija prosječnog maksimalnog, srednjeg i minimalnog vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja brana na Morači u decembru (Knežević, 2009).



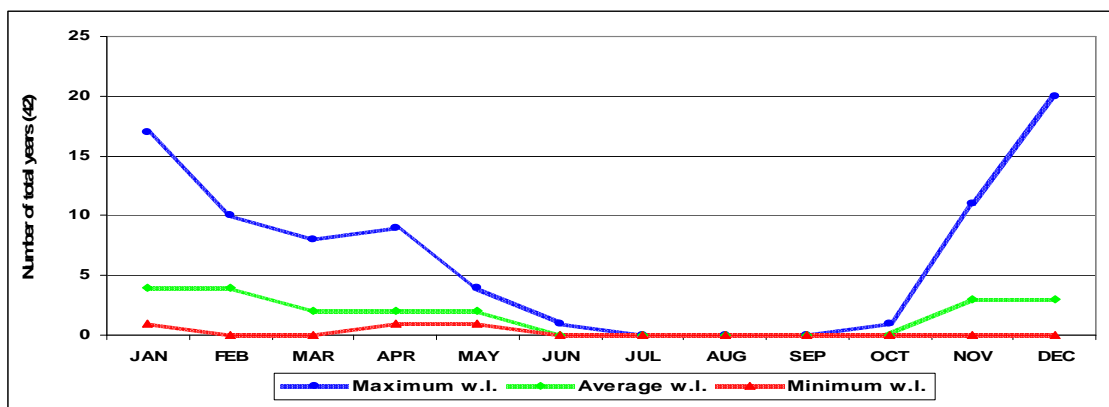
Poslije sušnog ljetnjeg perioda, u toku jeseni nastupa kišna sezona sa maksimalnim padavinama u toku cijele godine. Tokom jeseni nivo Skadarskog jezera konstantno raste i dostiže maksimum u decembru. Slična situacija je i sa

protokom rijeke Morače, koja ima svoj maksimum, takodje, u mjesecu decembru. Kišna sezona se jasno vidi na grafiku koji opisuje koliko puta je Skadarsko jezero imalo višoj vodostaj od 5,5 m i 8 m u toku 35 analiziranih godina (Grafici 6.7. i 6.8.). Za vrijeme ovoga perioda, riblja mlađ je potpuno razvijena i pokretljiva. Kako nivo vode stalno raste, odrasle jedinke krapa se polako premještaju ka dubljim jezerskim staništima, gdje će prezimiti. Ukljeva, kao druga ribarstveno najbitnija vrsta, takodje u ovom periodu poduzima migracije ali ka dubljim obalnim područjima koja su pod snažim uticajem svježije izvorske vode iz sublakustričkih izvora (oka) ili ka ušćima rijeka i potoka gdje će prezimiti. Bioprodukcija jezera rapidno opada i dostiže minimum u periodu decembar – januar. Za vrijeme ove sezona ribe, barem one koje su ribarstveno interesantne, nemaju nekih specifičnih ekoloških prohtjeva na koje bi opadanje nivoa jezera moglo negativno uticati. Ovo se naročito odnosi na novembar i decembar. U ovim mjesecima bi usled akumuliranja vode u jezerima, srednji mjesečni vodostaj opao za 64 (novembar) i 57 (decembar). Ukoliko ovaj scenario postane realan, jezero bi i dalje imalo poplavni nivo. Ovdje želimo da budemo oprezni da ne bi došlo do pogrešne interpretacije. Ovakva situacija ne bi izazvala neke očigledne negativne efekte ali to sa druge strane ne znači da bi se dogodilo išta pozitivno. Teoretski govoreći, opadanje nivoa nekog jezera (u poređenju sa prirodnim stanjem) ima negativan uticaj na sav živi svijet u njemu. Međutim, koje tačno vrste bi bile najviše pogođene ovakvim događajem, veoma je teško reći. Generalno govoreći, opadanje nivoa Skadarskog jezera u toku ova tri mjeseca imaće minimalne negativne uticaje na riblju faunu.

**Grafik 6.7.** Frekvencija nivoa Skadarskog jezera preko kote 5,5 m za prosječne maksimalne, srednje i minimalne nivoe (Knežević, 2009)



**Grafik 6.8.** Frekvencija nivoa Skadarskog jezera preko kote 8 m za prosječne maksimalne, srednje i minimalne nivoe (Knežević, 2009)



U ovom periodu godine, prvo imamo opadanje u potrošnji električne energije u oktobru, da bi u novembru i decembru došlo do dramatičnog porasta usled nižih temperatura. Iz ovakva situacije očekujemo da brane neće proizvoditi energiju u oktobru i da će se ovaj mjesec najvjerovatnije koristiti za akumuliranje vode u jezerima. Kako krajem oktobra kreće kišna sezona, ovi će uticaji biti minimizirani u novembru i decembru, kada precipitacija dostiže maksimum.

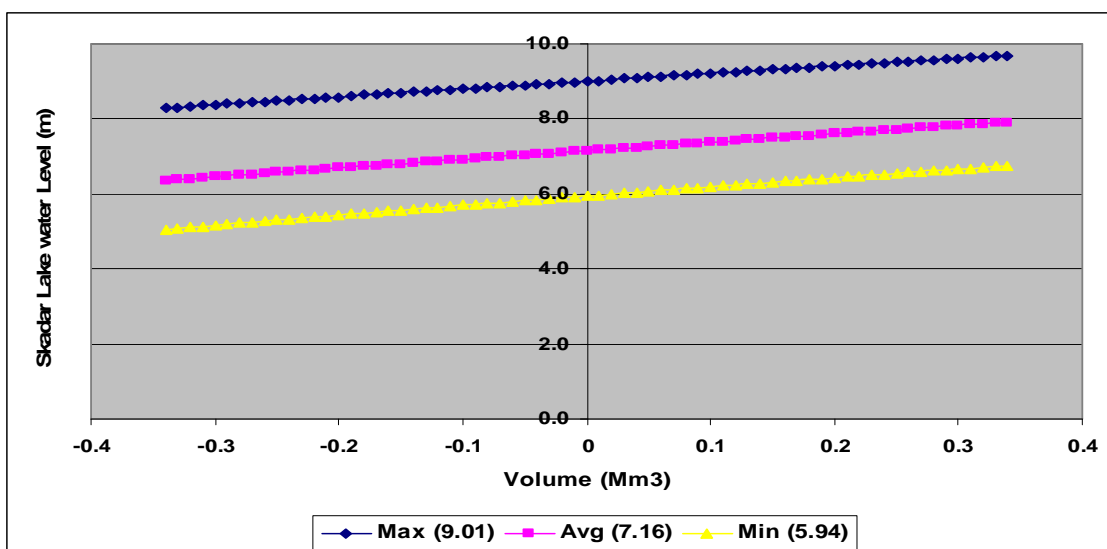
Ispuštanje radne zapremine (efektivna zapremina) u oktobru će izazvati podizanje srednjeg nivoa jezera za ovaj mjesec za 65 cm, što u smislu površine samog jezera znači da će se ona povećati za dodatnih 15,7 km<sup>2</sup> (Knežević, 2009). Isti scenario u mjesecu novembru će dovesti do podizanja srednjeg nivoa jezera za 61 cm, što znači da će se sama površina jezera uvećati za 11,6 km<sup>2</sup>, dok će ispuštanje radne zapremine u decembru izazvati podizanje srednjeg nivoa jezera za 59 cm, odnosno doći će do uvećanja površine jezera za dodatnih 11 km<sup>2</sup> (Knežević, 2009). Sve ove promjene i međusobne zavisnosti prikazane su na graficima 6.4., 6.5. i 6.6.

Ovakav scenario, podizanje nivoa Skadarskog jezera za vrijeme jesenjih mjeseci usled ispuštanja radne zapremine vještačkih jezera, neće imati negativnih efekata po riblju faunu. Ukoliko se dogodi ono što je i proračunato, varijacije u nivou Skadarskog jezera će biti između maksimalnih i minimalnih vrijednosti, tako da ne očekujemo nikakve negativne efekte, osim za mjesec oktobar. U ovom mjesecu podizanje nivoa jezera će takođe biti bez negativnih efekata dok će spuštanje nivoa jezera u istom mjesecu imati izvjesnih negativnih uticaja po cijeli živi svijet jezera a samim tim i po riblju faunu.

U **zimskom** periodu (januar, februar, mart) jezero zadržava najvisočiji vodostaj sa maksimumom u januaru. Na osnovu niza prosječnih mjesečnih vodostaja Skadarskog jezera (1950 – 1984) koje iznosi Knežević (2009), prosječni nivoi jezera za ovaj period su iznosili: januar – 7,63 m, februar – 7,44 m i mart – 7,34. Isti autor iznosi i podatke za prosječan mjesečni protok rijeke Morače na poziciji Zlatica, koji je za isti period iznosio: januar – 80,97 m<sup>3</sup>/s, februar – 74,34 m<sup>3</sup>/s i u martu – 72,13 m<sup>3</sup>/s.

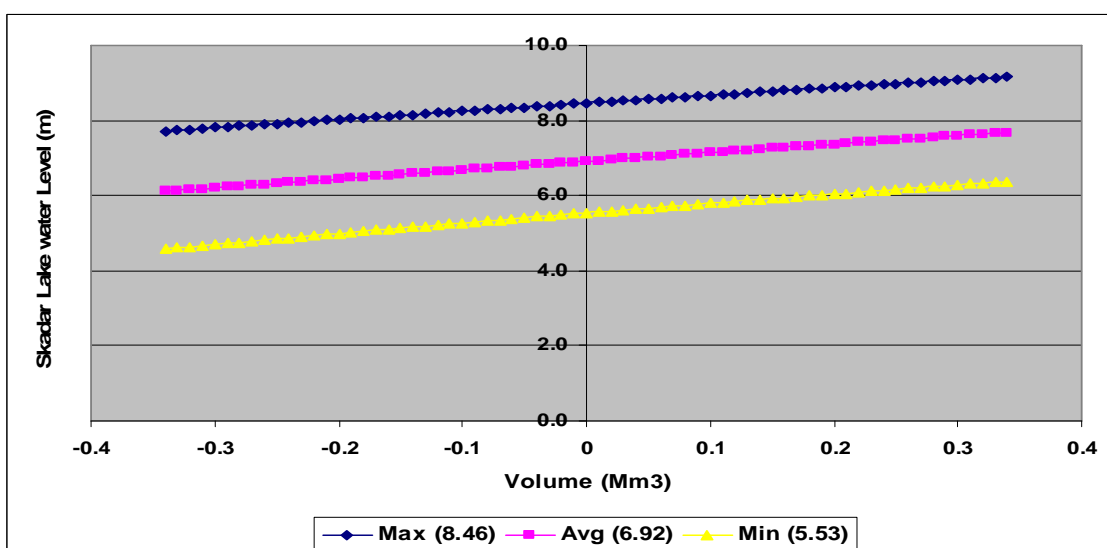
U januaru bi punjenje radne zapremine brana dovelo do opadanja nivoa Skadarskog jezera za 63 cm, što bi prouzrokovalo smanjenje površine jezera za 11.7 km<sup>2</sup> (Knežević, 2009). Varijacije vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja akumulacija na Morači, za mesec januar date su na grafiku 6.9.

**Grafik 6.9.** Varijacija prosječnog maksimalnog, srednjeg i minimalnog vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja brana na Morači u januaru (Knežević, 2009).



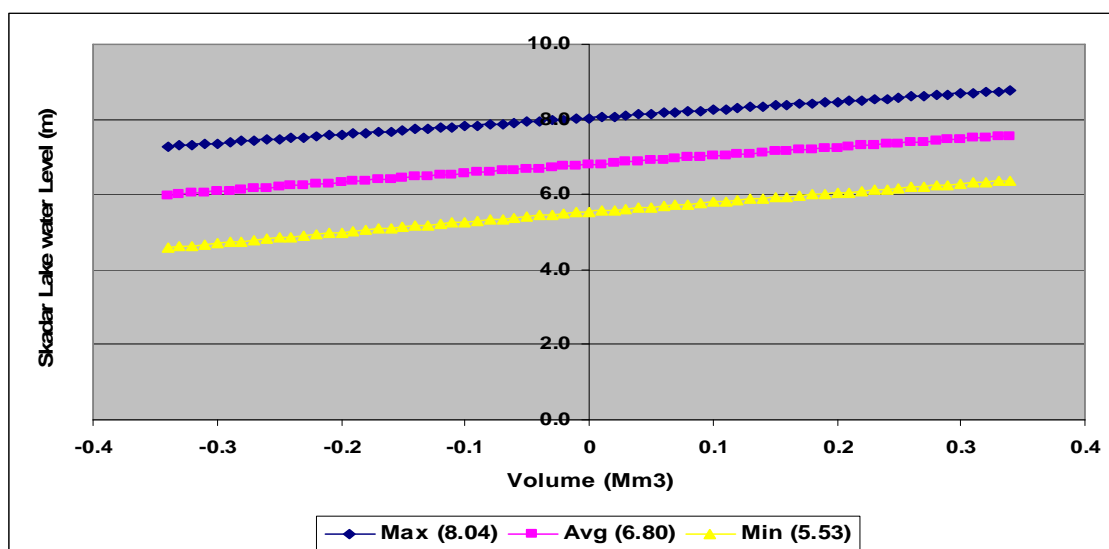
U februaru bi punjenje radne zapremine brana dovelo do opadanja nivoa Skadarskog jezera za 63 cm, što bi prouzrokovalo smanjenje površine jezera za 12.4 km<sup>2</sup> (Knežević, 2009). Varijacije vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja akumulacija na Morači za mesec februar date su na grafiku 6.10.

**Grafik 6.10.** Varijacija prosječnog maksimalnog, srednjeg i minimalnog vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja brana na Morači u februaru (Knežević, 2009).



U martu bi punjenje radne zapremine brana dovelo do opadanja novoa Skadarskog jezera za 60 cm, što bi prouzrokovalo smanjenje površine jezera za 11.1 km<sup>2</sup> (Knežević, 2009). Varijacije vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja akumulacija na Morači za mesec mart date su na grafiku 6.11.

**Grafik 6.11.** Varijacija prosječnog maksimalnog, srednjeg i minimalnog vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja brana na Morači u martu (Knežević, 2009).



U zimskom periodu Skadarsko jezero zadržava prosječno najvišiji vodostaj u toku cijele godine i to zahvaljujući kišama i snijegu koji se povremeno topi tokom ove godišnje sezone (Grafici 6.7. i 6.8.). Slična je i situacija sa rijekom Moračom, koja takođe ima najvišiji nivo. Biološki procesi koji se u ovoj sezoni odigravaju u jezeru veoma su slični onome što se sa njima dešava i tokom novembra i decembra. U sredinskom smislu temperatura vazduha kao i temperatura vode su nešto niže nego u novembru i decembru a skraćuje se i dužina fotoperiode. Sve se ovo mijenja u martu, kada se povećava dužina fotoperiode kao i temperature vazduha i vode. Fiziološki gledano, jezero je i dalje nalazi na najnižem nivou aktivnosti sa malim porastom u martu usled prethodno navedenih sredinskih promjena. Opadanje nivoa vode jezera usled akumuliranja vode za potrebe hidrocentrale, imalo bi u januaru i februaru iste efekte kao kod prethodne, jesenje sezone. Sve riblje vrste se u ovo doba nalaze u svojim zimskim habitatima, ukljeve se zimi grupišu u „oka“ i u ušćima rijeka i manjih pritoka dok se krap nalazi u dubljim i centralnim jezerskim staništima. Opadanje nivoa vode Skadarskog jezera u ovom periodu neće imati nekog značajnog i negativnog uticaja na riblju faunu u njemu. Ovo se naročito odnosi na dvije ribarstveno najznačajnije vrste, ukljevu i krapa ali ne znači da neće imati negativnih posledica po neke druge vrste ovog ekosistema. Tokom marta snižavanje vodostaja ne bi imalo direktnih negativnih uticaja ali bi značajno i negativno uticalo na sledeću proljećnu sezonu, na mjesec april i maj. Jednostavnije rečeno, ovakav martovski

scenario bi kumulativno uticao na niži vodostaj tokom aprila i maja, koji bi usled akumuliranja vode u vještačkim jezerima i u ovim mjesecima bio značajno niži nego proračunati. Uopšteno rečeno, smanjenje nivoa Skadarskog jezera u zimskoj sezoni ne bi imalo značajnijih negativnih efekata po riblju faunu osim u mjesecu martu kada bi sniženje vodostaja imalo značajnog negativnog efekta u sledećoj proljetnoj sezoni.

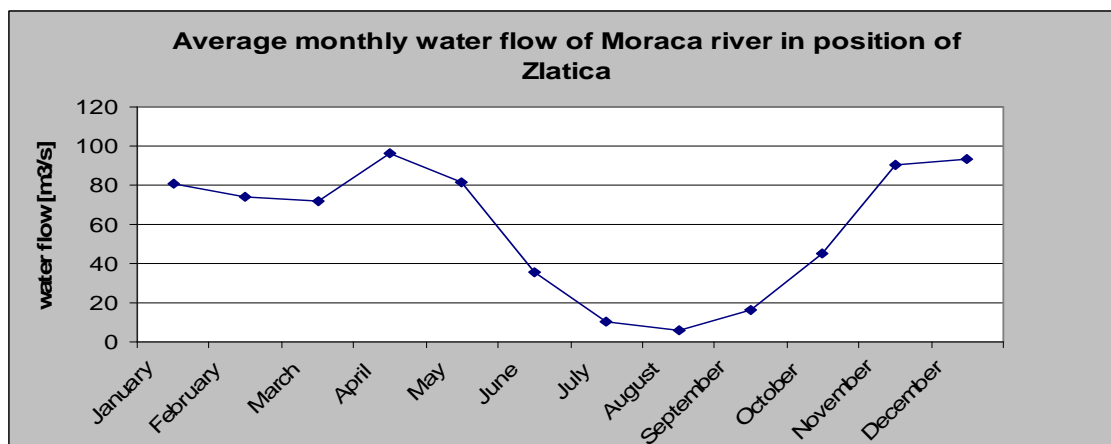
Međutim, tokom ovoga perioda godine, u Crnoj Gori imamo najveću potrošnju električne energije usled hladnog vremena. U martu su ove potrebe i dalje visoke ali na značajnije nižem nivou. U ovakvoj situaciji, za očekivati je da hidrocentrale neće akumulirati vodu već će raditi makar toliko koliko im trenutni protok dozvoljava. Ovdje možemo napraviti logičan zaključak, da se tokom zime nećemo susresti sa opadanjem nivoa Skadarskog jezera, ukoliko menadžment Elektrosistema ne odluči drugačije. Ukoliko se dogodi ovakav scenario i hidrocentrale budu proizvodile struju tokom januara i februara, za očekivati je da će se u potpunosti minimizirati posledice mogućeg akumuliranja vode u martu i usled toga opadanja nivoa jezera u ovom mjesecu.

Ispuštanje radne zapremine (efektivna zapremina) u januaru će izazvati podizanje srednjeg nivoa jezera za ovaj mjesec za 59 cm, što u smislu površine samog jezera znači da će se ona povećati za dodatnih 11 km<sup>2</sup> (Knežević, 2009). Isti scenario u mjesecu februaru će dovesti do podizanja srednjeg nivoa jezera za 60 cm što znači da će se sama površina jezera uvećati za 11 km<sup>2</sup>, a takođe će isti scenario dovesti do istog povećanja i srednjeg nivoa i površine jezera u mjesecu martu. Sve ove promjene i medjusobne zavisnosti prikazane su na graficima 6.9., 6.10. i 3.14.

Kao i kod prethodne sezone, povećanje nivoa Skadarskog jezera u toku zimske sezone neće imati nikakvih negativnih posledica po jezersku riblju faunu. Čak što više, ni opadanje nivoa jezera usled akumuliranja vode za potrebe hidrocentrale, neće imati nikakvih direktnih uticaja osim u mjesecu maju što je prethodno i objašnjeno.

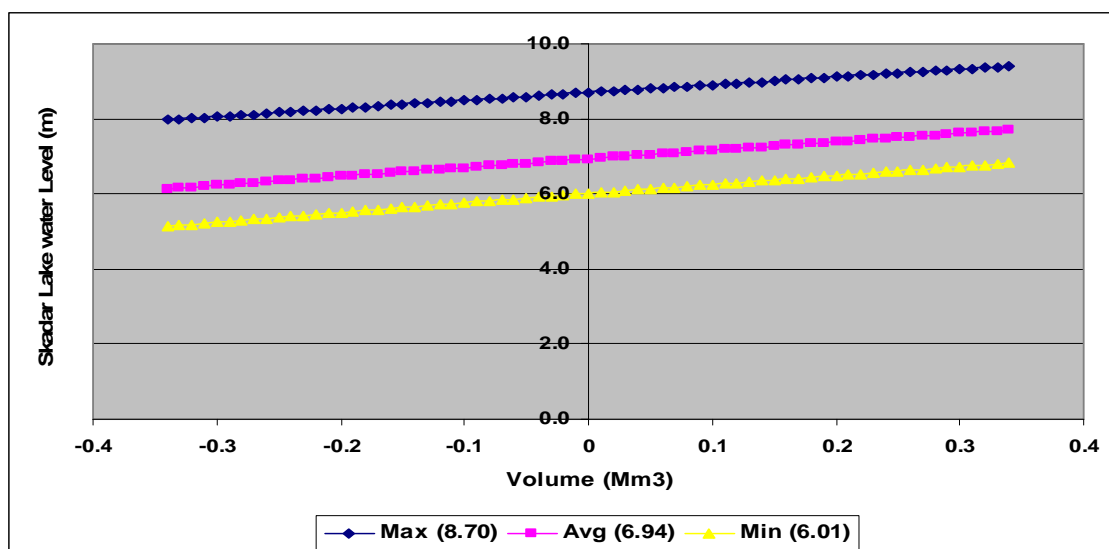
U **proljećnoj** sezoni (april, maj i jun) vodostaj Skadarskog jezera je i dalje visok, ali na nešto nižoj koti nego tokom prethodnih zimskih mjeseci. Na osnovu niza prosječnih mjesečnih vodostaja Skadarskog jezera (1950. – 1984.) koje iznosi Knežević (2009), prosječni nivoi jezera za ovaj period su iznosili: april – 7,4 m, maj – 7,34 m i junu – 6,84. Isti autor iznosi i podatke za projsečan mjesečni protok rijeke Morače na poziciji Zlatica koji je za isti period iznosio: april – 96,13 m<sup>3</sup>/s, maj – 81,13 m<sup>3</sup>/s i u junu – 35,34 m<sup>3</sup>/s. Cijela godišnja varijacija protoka rijeke Morače na poziciji Zlatica prikazana je na grafiku 6.12..

**Grafik 6.12..** Prosječni mjesečni proticaji rijeke Morače na poziciji Zlatica (Knežević, 2009)



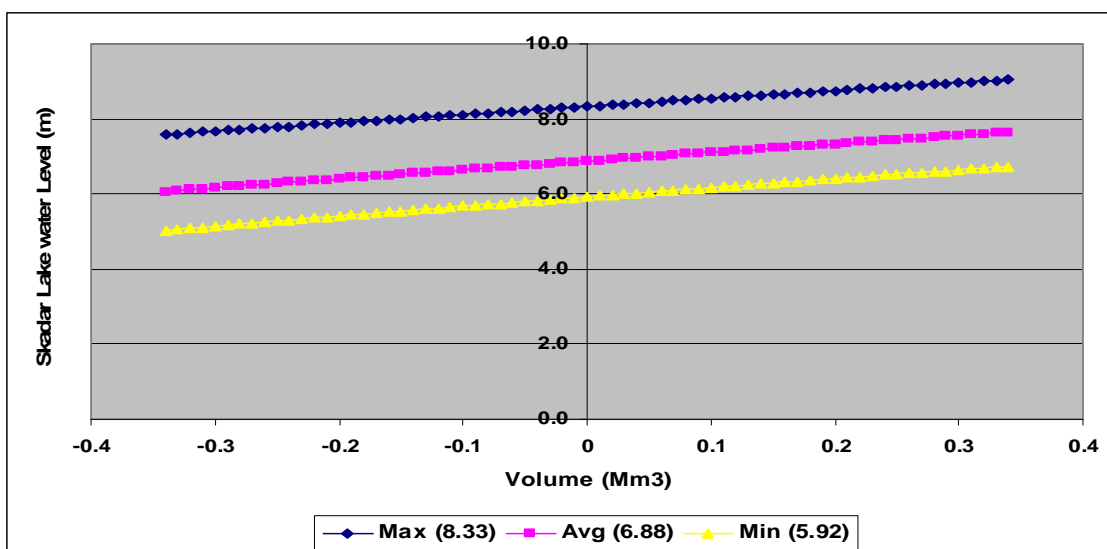
U aprilu bi punjenje radne zapremine brana dovelo do opadanja nivoa Skadarskog jezera za 63 cm, što bi prouzrokovalo smanjenje površine jezera za 12.6 km<sup>2</sup> (Knežević, 2009). Varijacije vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražjenja akumulacija na Morači za mjesec april date su na grafiku 6.13.

**Grafik 6.13.** Varijacija prosječnog maksimalnog, srednjeg i minimalnog vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja brana na Morači za mjesec april (Knežević, 2009).



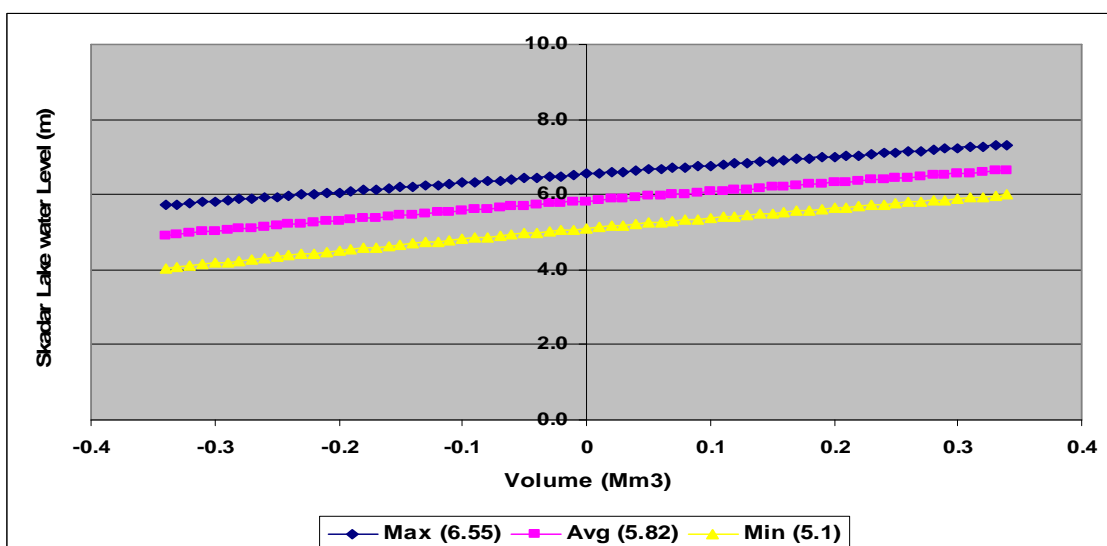
U maju bi punjenje radne zapremine brana dovelo do opadanja nivoa Skadarskog jezera za 64 cm što bi prouzrokovalo smanjenje površine jezera za 12.8 km<sup>2</sup> (Knežević, 2009). Varijacije vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražjenja akumulacija na Morači za mjesec maj date su na grafiku 6.13.

**Grafik 6.14.** Varijacija prosječnog maksimalnog, srednjeg i minimalnog vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja brana na Morači za mjesec maj (Knežević, 2009).



U junu bi punjenje radne zapremine brana dovelo do opadanja nivoa Skadarskog jezera za 65 cm, što bi prouzrokovalo smanjenje površine jezera za 15.8 km<sup>2</sup> (Knežević, 2009). Varijacije vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja akumulacija na Morači za mjesec jun date su na grafiku 6.15.

**Grafik 6.15.** Varijacija prosječnog maksimalnog, srednjeg i minimalnog vodostaja Skadarskog jezera u zavisnosti od punjenja ili pražnjenja brana na Morači za mjesec jun (Knežević, 2009).



Tokom proljećne sezone, Skadarsko jezero i dalje ima visok vodostaj, pa čak i povećava svoju površinu u mjesecu aprilu usled kiša i obilnog topljenja snijega u višim predjelima slivnog područja. To je i razlog zbog kojeg Morača ima najveći protok upravo u ovom mjesecu (Grafik 6.12.). U maju vodostaj opada, dok

je u junu na najnižem proljećnjem nivou. Do kraja maja u Skadarskom jezeru se događa eksplozija života i ekosistem dostiže maksimalnu produktivnost do kraja juna. Proljeće je i vrijeme mrijesta za skoro sve ciprinidne vrste i dešava se u toku aprila ili maja zavisno od sredinskih uslova (najčešće je u maju). Izgleda da aprilske poplave u kombinaciji sa drugim sredinskim faktorima igraju neku ulogu okidača kada je mrijest riba u pitanju. Kako se ukljeva mrijesti u otvorenim vodama jezera, mi je ovdje nećemo uzimati u obzir kada je procjena uticaja u pitanju jer promjene vodostaja jezera imaju najmanje uticaja na ove habitate. Od svih vrsta riba, najviše pažnje ćemo pokloniti detaljnoj analizi uticaja po populaciju krapa, kao ribarstveno najznačajnije vrste. Kao što je vrlo dobro poznato, najosjetljiviji dio godine za ribe je vrijeme mrijesta a u Skadarskom jezeru je to proljećnji period za vrijeme proljećnjih poplava. Za vrijeme poplavnog perioda veliki okolni prostor je poplavljen jezerskim vodama koje obrazuju privremena staništa. Upravo ova staništa koristi krap za svoj mrijest. Kako ovi habitati u proljeće zauzmu veći prostor (usled poplava), krap u ovoj sezoni migrira iz dubokih jezerskih staništa ka plitkim obalnim i poplavnim staništima koja su obrasla makrofitskom vegetacijom. Na ovakvim mjestima krapovi se okupljaju u veće grupe, mrijeste se i ostavljaju oplođena jaja zakačena na podvodnu vegetaciju. Po mrijesu, odrasle jedinke se vraćaju nazad u jezerska staništa, dok njihova jaja kao i larve, koje će se iz njih izleći, ostaju u ovim basenima, lokvama, kanalima i omanjim jezercima.

Ukoliko brane budu akumulirale vodu tokom proljećnjih mjeseci, to bi smanjilo plavnu površinu jezera za 12-15 km<sup>2</sup>. Knežević (2009) iznosi da se plavna zona jezera nalazi između vodostajnih kota od 5,5 m i 8 m (i višocije). Isti autor iznosi da ova zona ima površinu od 42,62 km<sup>2</sup> što nam daje jasan uvid u to koliko bi se ova zona procentualno smanjila usled smanjenog dotoka vode u jezero. Ovo nadalje znači, da bi se ova zona smanjila za 28 % - 35 %, ukoliko se ostvari scenario punjenja brana u toku proljeća. Ovakav gubitak je više nego značajan (28 – 35%) i imaće snažan negativan uticaj na populacije riba a naročito krapa, jer su ovo zone u kojima se ova vrsta mrijesti. Upravo u skladu sa procentualnim gubitkom zona mrijesta, možemo naparviti procjenu uticaja ovakvog scenarija na populaciju krapa. Smanjenje zone mrijesta za 30 % imaće za posledicu smanjenje efikasnosti mrijesta krapa za isti procenat. Ovi efekti bi mogli biti i drastičniji, ukoliko bi usled specifičnih meteo uslova, Skadarsko jezero imalo najniži proljećnji vodostaj (prethodne procjene su radjene za srednje proljećnje nivoe jezera), pa bi u takvim godinama krap izgubio i do 50 % mrestilišne zone. Sve prethodno izneseno implicira da će u takvim uslovima biti do 30% manje juvenila iz te godine. Vidljivi efekti će nastupiti kada pripadnici ove generacije odrastu, postanu adulti i kao i značajan dio populacije koja se mrijesti. Ovo će izazvati 30 % manje oplođenih jaja, pa čak i ako u toj godini nivo Skadarskog jezera bude u granicama prirodnog variranja. Ukoliko ovakav događaj postane pravilo za svako proljeće, možemo očekivati da ćemo se u 3 – 10 godina nakon izgradnje brana na Morači, suočiti sa konstantnim opadanjem brojnosti populacije krapa. Konačno, nakon 10 godina imaćemo situaciju gdje je brojnost krapa opala za 30 % što predstavlja više nego značajan gubitak. Ovakav scenario se ne bi izbjegao čak i ukoliko bi u nekom od proljećnjih mjeseci nivo Skadarskog jezera ostao na prirodnom nivou. Na primjer, ukoliko bi aprilski nivo jezera ostao na prirodnom nivou, krap bi se normalno izmrijestio i ostavio oplođena jaja na

plodištima. Ukoliko u sledećem mjesecu maju dodje do opadanja nivoa jezera (u poređenju sa prosječnom prirodnom kotom), to će dovesti do toga da oplodjenja jaja dospiju na suvo i da propadnu. Iz ovoga jasno slijedi da je od velikog značaja da nivo Skadarskog jezera u toku prolječnih mjeseci ostane blizu srednjeg nivoa za ovo doba godine, kako bi se minimizirali potencijalni negativni uticaji. Drugim riječima rečeno, glavni posao na minimiziranju potencijalnih negativnih uticaja bio bi fino balansiranje akumulisanja i ispuštanja vode iz brana, a sve sa ciljem da se održi specifični prirodni nivo vode u jezeru tokom prolječnih mjeseci (ovo se naročito odnosi na mjesece april i maj).

Ispuštanje radne zapremine (efektivne zapremine) u aprilu dovelo bi do povećanja nivoa Skadarskog jezera za 60 cm što bi izazvalo povećanje njegove površine za dodatnih 11,1 km<sup>2</sup> (Knežević, 2009). U mjesecu maju isti scenario bi doveo do istog povećanja nivoa i površine jezera dok bi isti scenario u mjesecu junu doveo do povećanja nivoa jezera za 62 cm što bi izazvalo povećanje površine jezera za dodatnih 12,2 km<sup>2</sup> (Knežević, 2009). Svi ovi scenariji i međusobna zavisnost prikazani su na graficima 6.12., 6.13. i 6.14.

Kao i za sve prethodne mjesece, a naročito za proljetnje mjesece, eventualno povećanje nivoa Skadarskog jezera neće imati niakvih negativnih posledica po riblju faunu jezera. Ovjde čak možemo istaći da će eventualno podizanje nivoa jezera imati i pozitivnih efekata po riblju faunu. Ovo proizilazi iz povećanja površine plodišta a naročito plodišta krapa. Visočiji nivo znači veću poplavnu zonu kao i manju vjerovatnoću da će oplodjena jaja dospjeti na suvo.

U smislu potreba za električnom energijom, napokon visokih potreba tokom zime, u proljeće potrošnja i potrebe naglo opadaju. Kako je proljeće veoma vlažno (velika količina padavina kao i topljenje snijega u gornjim djelovima sliva), a kako su potrebe za strujom na najnižem nivou u toku godine, možemo pretpostaviti da ce se upravo ovi mjeseci koristiti za akumulaciju vode, potrebne za proizvodnju električne energije u prestojećem ljetnjem periodu. Ovakav scenario će zasigurno imati najsnažnije negativne efekte u toku cijele godine. Pa čak, ukoliko se izbjegnu svi negativni efekti u drugim godišnjim sezonama, a zanemare oni u toku proljeća, svi napori će ostati bez vidljivog pozitivnog efekta. I kao što smo već istakli, proljeće je centralni dio godine, kada je potrebno učiniti sve da se izbjegnu ili minimiziraju negativne posledice funkcionisanja brana na Morači i ako se to ne uradi u ovoj sezoni, svi ostali napori će biti uzaludni.

Pod **indirektnim** uticajima podrazumijevamo one koji neće direktno pogoditi populacije riba. Ti uticaji će imati efekta na neke druge komponente ekosistema Skadarskog jezera i tako će preko tih komponenti uticati i na riblje populacije. Ovi indirektni uticaji izgradnje brana na Morači najviše se odnose na one koji će uticati na samu fiziologiju jezerskog ekosistema. Naime, rijeka Morača je veoma erozivna i ona u najvećoj mjeri „hrani“ nutrijentima čitav ekosistem Skadarskog jezera (fosforne i azotne soli). Sa obzirom na prethodno iznijetu činjenicu, možemo očekivati da će se jedan značajan dio ovih nutrijenata nagomilavati u vještačkim jezerima (usled slabe pokretljivosti vodenih masa u ovim vještačkim jezerima, značajan dio nutrijenata će se taložiti na njihovom dnu i neće stizati do jezera). Ovo znači da će Skadarsko jezero primiti značajno manju

količinu nutrijenata što može dovesti do promjena u fiziologiji samog ekosistema kao i do opadanja bio-produkcije u njemu. Ovo opadanje bio-produkcije imaće efekta na sve organizme u jezeru, ali će od svih vrsta riba ukljeva biti najteže pogodjena. Kako larve ukljeve žive u otvornoj vodi i kako se hrane jezerskim zooplanktonom biće suočene sa manjkom hrane (zooplankton u potpunosti i direktno zavisi od bio-produkcije algi). Bio-produkcija jezerskog ekosistema u prvom redu zavisi od produktivnosti algi (fitoplankton) dok su nutrijenti za alge ograničavajući faktori rasta. Drugim riječima, alge za procese fotosinteze imaju neograničene količine vode, sunčeve svjetlosti i ugljen dioksida i samo nutrijenti predstavljaju ograničavajući faktor za njihov rast. Manjak nutrijenata će dovesti do slabijeg razvoja algi, a manjak algi će izazvati manjak zooplanktona koji je od vitalnog značaja za ishranu larvi ukljeve. Opadanje brojnosti larvi ukljeve će imati za posledicu i opadanje brojnosti ukupne populacije ove važne jezerske vrste riba. Ovakva promjena u produktivitetu Skadarskog jezera će uticati i na druge populacije riba, ali kako je ukljeva najznačajnija (u ribarstvenom smislu), ovjde smo obradili samo nju. I na kraju, sve druge žive komponente (izuzev vaskularnih biljaka po obodu jezera) jezerskog ekosistema će osjetiti negativni uticaj opšteg smanjenja bio-produkcije, odnosno smanjena količine hrane u jezeru.

Na pitanje, koliko će tačno opasti produktivnost jezera, za sada je nemoguće precizno odgovoriti, jer ne postoji dovoljno pouzdan sistem za takvu procjenu. Kao prvo mi ne znamo koliko nutrijenata ulazi u jezero na godišnjem nivou, kao i što ne možemo da predvidimo koliko će se od te količine deponovati u vještačkim jezerima. Jedino što možemo, jeste da napravimo grubu procjenu da ovo opadanje neće biti veće od 10%, ali isto tako da će ukupna produktivnost opasti barem za 5 %. Opadanje brojnosti populacija ukljeve će biti isto kao i opadanje produktiviteta cijelog jezera, pa možemo očekivati da će se usled svega iznesenog brojnost ove vrste smanjiti barem za 5%. Ovakav uticaj može biti i jači, ukoliko brane budu akumulirale vodu tokom proljetnjih mjeseci kada su nutrijenti i najpotrebniji (upravo u ovom dobu dešava se intenzivan skok fotosinteze i opšte produktivnosti). U toku proljeća rijeka Morača ima maksimalni protok (Grafik 6.12..), a rijeka je bujična puna sedimenta i biljnih ostataka (grane i stabla) koji doslovno djubre Skadarsko jezero. Akumuliranje vode u vještačkim jezerima dovelo bi do taloženja ovih materijala u njima, pa bi Skadarsko jezero dobijalo mnogo manje ovih materija u periodu godina kada su nutrijenti i najpotrebniji. Ovakav scenario bi čak mogao i da udvostruči prethodno iznesene procenete i negativne efekte.

## **7. Uticaj planiranih brana na ekonomiju koja se zasniva na ribi kao resursu**

Kao što smo prethodno istakli, većina ekonomije koja se zasniva na ribi kao resursu (ribarstvo, prerada, turizam, restorani) vezana je za Skadarsko jezero. Rijeka Morača, za sada, ima minoran i statistički neznatčan doprinos ukupnom ribarstvu u slivnom regionu Skadarskog jezera. Ova rijeka je bila poznata po pastrmskim vrstama (potočara i glavatica), kljenu, skobalju i jegulji. To je bilo tako do 90-tih godina prošlog vijeka i u toku zadnje dvije decenije, brojnost populacija skoro svih ribljih vrsta iz rijeke Morače je značajno opala usled konstantnog prelova. Pa čak i tada, kada je stanje bilo mnogo bolje nego danas,

Morača nije imala neki značajan udio u slatkovodnom ribarstvu južne regije. Na Mroaču su uglavnom dolazili rekreativci koji su pecali uglavnom pastrmke, međutim, kako danas tako i tada, ovi ulovi nikada nijesu praćeni niti bilježeni. Potencijalna izgradnja brana će, kao što smo iznijeli u prethodnom dijelu, podijeliti rijeku Moraču u dva odvojena dijela. Gornji dio, koji neće pretrpjeti nikakve direktne sredinske uticaje i koji će postati gotovo odvojen u smislu migracija riba. U donjem dijelu će se promijeniti način variranja protoka i ribe će se za desetak godina prilagoditi ovim novim uslovima sredine. Sto se tiče srednjeg dijela toka Morače na kojem su i planirane sve četiri brane, rijeka će se u potpunosti promijeniti u sistem od četiri vještačka jezera. Usled ovoga, za pretpostavku je da će na ovom dijelu rijeke količina ribe biti i veća nego danas (usled razvoja ciprinidnih ribljih zajednica karakterističnih za jezerske ekosisteme), ali će doći do drastičnog opadanja brojnosti atraktivnih salmonidnih vrsta osim ako se ne poduzmu neke konzervacione mjere. Međutim, iako Morača nema neki ribarstveni značaj, ova rijeka je veoma bitna iz ugla biodiverziteta, prirodnih ljepota, ali i sa velikim potencijalom za razvoj različitih vidova turističke ponude. Izgradnja brana bi uništila ovaj potencijal, koji se naročito odnosi na srednji i gornji dio toka. U gornjem dijelu toka imaćemo netaknutu planinsku rijeku koja je atraktivna za bilo koji vid sportskog ribolova, a naročito za fly-fishing i koja će usled barijere na toku morati biti podvrgnuta konzervacionim mjerama i aktivnostima (podizanje efikasnosti mriješta i povećanje brojnosti pastrmskih populacija). Donjem dijelu toka će biti potrebne iste konzervacione mjere sa ciljem da se minimizira gubljenje plodišta u gornjem dijelu sliva. Ukoliko bi se primijenile ovakve mjere rijeke, Morača (njen gornji i donji dio toka) bi kako tako sačuvala svoj potencijal za turizam i mogao bi postati poznata destinacija za sportske pastrmske ribolovce. Jedino na ovakav način bi ribarstvene aktivnosti na rijeci Morači postale statistički značajne.

Pošto je ribarstvo i ekonomija koja se zasniva na ribi kao resursu skoro 100 % vezana za basen Skadarskog jezera, negativni efekti izgradnje brana na Morači će imati negativne efekte na ekonomiju upravo ove regije. U prethodnom dijelu razvili smo različite scenarije za sva godišnja doba i dali smo procjene koliko će se riblje biomase izgubiti kao posledica tih negativnih uticaja na jezero. Za različite sezone ovi uticaji su različiti, kao i što su različite riblje vrste koje su ribarstveno značajne. Kao i što smo istakli, ukljeva će biti pogodjena indirektnim uticajem koji će u najgorem slučaju izazvati smanjenje populacije ove ribe za 10%. Za populaciju krapa nabitniji su prolječni mjeseci, kao i rano ljeto (jul), kada je ova vrsta najranjivija. Ukoliko negativni uticaji „pogode” populaciju krapa u toku proljeća, to može izazvati opadanje njegove brojnosti u jezeru za 30 %. Bez iakakvog ulaženja u detaljne analize možemo napraviti zaključak da postoji potencijalna opasnost da se izgubi 30% ribe kao resursa. 30 % manje resursa, u ovom slučaju ribe, izazvaće 30 % manje ribolovaca a ukoliko svi ribolovci nastave sa lovom ovo opadanje će dovesti do toga da će oni zarađivati do 30% manje na godišnjem nivou (sa trenutno procijenjenih 6435 € prosječnog godišnjeg prihoda on će pasti na 4504 €). Ovo nadalje znači da će i restorani izgubiti 30% prihoda ukoliko ne podignu cijene a to će opet izazvati lošije poslovanje i gubitak dijela trenutnih zarada. U cilju da procijenimo koliko će izgubiti cijela ekonomija koja se bazira na ribi prethodno je potrebno da procijenimo godišnju vrijednost ove ekonomije.

U prethodnim djelovima iznijeli smo da barem 300 familija direktno zavisi od ribe kao ulova (ribari) i ako pretpostavimo da na svaku familiju dolazi jedan ribar, lako dolazimo do ukupne godišnje zarade od ribarenja na Skadarskom jezeru. To znači da ribari, svi zajedno na godišnjem nivou, zarade 1 930 500,00 € (300 ribara x 6435 €). Ljudi iz familija koje indirektno zavise od ribe ili posjeduju ili rade u restoranima (u ovim restoranima glavna stavka na meniju je riba iz Skadarskog jezera), rade u preradi u fabrici „Rijeka Crnojevića“, rade na koncesijama ili se bave domaćom preradom ribe (dimljeni i sušeni krap i ukljeva). Procijenili smo da ovakvih familija ima makar toliko koliko i onih koje direktno zavise od ribe, dakle 300 njih, i da svi oni zajedno zaraduju makar isto kao i familije koje direktno zavise od ribljeg stoka, približno 2 000 000,00 na godišnjem nivou. Sledeća komponenta ove ekonomije jesu koncesionari koji plaćaju koncesije za ekskluzivni industrijski lov u jezerskim zalivima (jezerska oka). Kako ne postoje relevantni podaci o poslovanju ovih koncesionara znamo koliko oni plaćaju Nacionalnom Parku za koncesije. U 2006. oni su platili skoro 30 000,00 € za ekskluzivitet pa možemo pretpostaviti da je njihov biznis makar pet puta veći nego li njihova inicijalna ulaganja što nas dovodi do cifre od 150 000, 00 € za ovu stavku u ukupnoj ekonomiji. Nadalje, Nacionalni Park je u 2006. prihodovao 85 890,00€ od prodatih dozvola za ribolov (rekreativni, ekonomski i industrijski ribolov) i možemo pretpostaviti da su im do sada ovi prihodi narasli makar na 100 000,00 €. Sve nas ovo dovodi do ukupne vrijednosti ove ekonomije od 4 250 000,00 € a podaci su prikazani na tabeli 12.

**Tabela 12.** Vrijednost ekonomije koja se zasniva na ribi kao glavnom resursu

<b>Stavka</b>	<b>Iznos[€]</b>
Prihodi ribara , direktna zavisnost	~ 2 000 000,00
Indirektna zavisnost (Radnici u restoranima, prerada ribe, radnici u fabrici za konzerviranje ribe, radnici na koncesijama)	~ 2 000 000,00
Koncesionari	150 000,00
NP "Skadarsko jezer" prihod od dozvola za ribolov	100 000,00
<b>Ukupno</b>	<b>4 250 000,00</b>

Potencijalni pad prihoda koji se baziraju na ribi kao resursu u potpunosti je proporcionalan smanjenju količine ribe kao rasursa. U našem slučaju, to znači da bi smanjenje ribljih resursa za 30 % indukovalo opadanje cijele ekonomije, koja se bazira na ribi za isti procenat (30%). Ukoliko ovo prevedemo u novac, to bi nadalje značilo da će cijela ekonomija, koja se bazira na ribi kao resursu, na godišnjem nivou, biti smanjena za 1 416 666,00 €.

Na prvi pogled ovo može izgledati kao da smo izabrali kombinaciju najgorih scenarija ali u suštini to nije tako. U nagorem slučaju, kombinacijom po riblje populacije najgorih scenarija, populacija krapa će opasti za 40 % dok će populacija ukljeve opasti za 10 %. Ukoliko analiziramo udio krapa u zaradama

ribara, možemo vidjeti da on doprinosi sa 60% u ukupnoj zaradi. Za restorane ovaj procenat je još i veći pa smo na kraju ipak izabrali da usvojimo stopu pada od 30% na opštem nivou bez dubljih i detaljnijih analiza. Ako cijelu priču posmatramo kroz prizmu porodica koje direktno ili indirektno zavise od ribljeg stoka jasno je da, ukoliko brane umanje količinu vode u Skadarskom jezeru u toku proljeća, neke od njih će biti primorane da potraže nove izvore prihoda, druge će biti sočene sa značajnim padom prihoda dok će treće (stejholderi u koncesijama i fabrici za konzerviranje ribe, vlasnici restorana) biti suočene sa gubitkom svojih investicija. Ako ovo prevedemo na teren brojki to bi značilo da će se barem 200 porodica suočiti sa nekim oblikom finansijskih problema ili jednostavno rečeno, za tih 200 porodica riblje populacije više neće predstavljati ekonomski resurs.

I da zaključimo, ukoliko brane spuste nivo vode Skadarskog jezera u toku proljeća to bi izazvalo gubitak od 1 416 666, € za cijelu ekonomiju a 200 porodica će izgubiti izvor svojih glavnih primanja. Nadalje ovo znači da će cijena ribe značajno porasti što bi moglo imati za posledicu da cijela ekonomija koja se zasniva na ribljem resursu postane neodrživa. Veća cijana ribe će izazvati veće troškove za krajnje korisnike i ukoliko oni više ne budu htjeli da plate tu cijenu (ili ukoliko oni jednostavno ne budu imali novca za to, a ova ekonomija se uglavnom zasniva na ekonomski srednjem staležu) mogu se dogoditi i dramatičiji negativni efekti nego oni koje smo prethodno opisali.

## 8. Zaključci

Studija urađena od strane Kneževića predviđa posledice variranja u važnom biološkom uslovu za ribe, staništu za mriješćenje. Dobro je poznato da je najranjiviji period godine za sve riblje vrste period mriješćenja. U Skadarskom jezeru, koje uglavnom nastanjuju ciprinide (rod Cyprinid), ovo se dešava u proljeće, u doba prirodnog plavljenja. Od dvije najvažnije ribarske vrste, krapa i ukljeve, krap koristi posebno i privremeno stanište za mriješćenje stvoreno prolječnim poplavama, tako da krap migrira iz staništa sa dubljom vodom u jezeru u plitka poplavljena područja koja su obrasla u makrofitnu vegetaciju. U ovim privremenim staništima on se okuplja u velikim grupama, mrijesti i ostavlja oplođena jaja u potopljenoj vegetaciji. Nakon mriješćenja, vraća se u jezero, dok ikra ostaje u bazenima, kanalima i malim jezerima da raste. Knežević je izračunao da, ukoliko se akumulaciona jezera pune vodom u prolječnim mjesecima (aprilu, maju i junu), to će izazvati smanjenje nivoa vode u Skadarskom jezeru od oko 63cm u aprilu, što znači da će se površina jezera smanjiti za oko 12,6km<sup>2</sup>. Izgubljena površina odgovara području za mriješćenje krapa. Podaci za maj i jun su slični: u maju, nivo vode će se smanjiti za 64cm, izazivajući smanjenje površine jezera za 12,8 km<sup>2</sup>, dok će se u junu nivo vode smanjiti za 65cm, što će rezultirati smanjenjem površine jezera za 15,8 km<sup>2</sup>. Ukoliko se ovo desi, oplođena jaja i larve krapa će propasti.

Procjenjuje se da će 20% prostora za mriješćenje biti uništeno, što će imati za posljedicu 20% manje mladih u sljedećoj generaciji krapa. Ovo je značajan gubitak koji, ukoliko bi se dešavao svake godine, bi za 3-10 godina rezultirao smanjenjem od skoro 20% ukupne biomase krapa u Skadarskom jezeru. Populacija ukljeve, međutim, ne bi trebalo da se suoči sa istim direktnim uticajem zbog drugačijeg životnog ciklusa. Ukljeva se, zapravo, mrijesti u otvorenoj vodi i

njihove larve su pelagične, dakle neće biti pod uticajem gubitka priobalnog staništa.

Važno je pomenuti indirektni uticaj izgradnje brana. Ovo je u vezi sa očekivanim promjenama u fiziologiji ekosistema Skadarskog jezera. Morača je visokoerozivna rijeka koja obezbjeđuje hranljive materije za Skadarsko jezero (fosfor i nitrogenske nanose). Uzimajući u obzir da Morača donosi većinu nutrijenata u jezero (koji su od presudne važnosti za neobično visoku produktivnost jezera), možemo očekivati da će značajan njihov dio biti zadržan u novim vještačkim rezervoarima i nikad neće doći do jezera. Drugim riječima, Skadarsko jezero će dobiti značajno manje količine nutrijenata, što će promijeniti fiziologiju jezera i smanjiti njegovu bioproduktivnost. Ovaj gubitak će uticati na sve žive komponente, posebno na ukljevu, jer njene larve žive u otvorenoj vodi i hrane se zooplanktonom (bio-produkcija). Bio-produkcija je povezana sa planktonskim algama koje su glavna produktivna komponenta jezerskog ekosistema. Zooplankton, kao životinjska komponenta, praktično direktno zavisi od fitoplanktona (algi), dok su za alge nutrijenti jedna od najosnovnijih potreba. Smanjenje bioproduktivnosti će uticati na larve ukljeve i, stoga, na populaciju ukljeve. Teško je procijeniti tačnu razmjernu ovog smanjenja. Ne znamo koja količina nutrijenata može da zaostane u akumulacijama i ovo umnogome otežava precizno predviđanje smanjenja produktivnosti Skadarskog jezera. Gruba procjena predviđa smanjenje populacije ukljeve u Skadarskom jezeru od 10%.

Pošto će brane na Morači biti izgrađene u središnjem toku, može se očekivati jak negativan uticaj na tamošnju populaciju pastrmke. Potočna pastrmka, najbrojnija vrsta pastrmke, će biti suočena sa fragmentacijom populacije. U gornjem dijelu rijeke (nizvodno od brana), jedinke potočne pastrmke će biti izolovane, i opstanak genetskog diveziteta će se oslanjati na izolovane jedinke. Uzvodne i nizvodne migracije koje se odigravaju svake godine će biti graničene na razgraničena gornja i donja područja. Potočna pastrmka iz nižeg dijela će izgubiti mrijestilište koje se nalazi u gornjem dijelu sliva koji će biti nedostupan zbog brana. Dakle, može se očekivati smanjenje njihovog broja, koji se može ponovo povećati samo ukoliko one pronađu novo stanište pogodno za mriješćenje. Srednji tok, gdje će biti postavljene brane, će biti direktno uništen i postaće ekosistem vještačkog jezera. Potočarke će vjerovatno naseliti ova jezera, ali u drastično manjem broju i biće primorane da se prilagode novom staništu u rezervoaru koje možda neće biti pogodno. Možemo očekivati da će se suočiti sa velikim ograničenjem u mriješćenju jer neće biti brze tekuće vode sa šljunčanim dnom (što je stanište neophodno za njihovo mriješćenje).

Pod negativnim uticajem će biti i pastrmka glavatica jer će središnji tok Morače, gdje je ova vrsta najprisutnija, biti potpuno promijenjen. Može se očekivati da će se broj jedinki glavatice dramatično smanjiti, što je posebno zabrinjavajuće, budući da ta vrsta već ima kritično malu brojnost u odnosu na stanje od prije 25 godina. Kako je srednji tok Morače glavno mrijestilište za glavaticu u Morači, njena brojnost će snositi posledice niske efikasnosti mriješćenja.

Moguće je da će potočarka preživjeti u dvjema odvojenim populacijama (uzvodno i nizvodno od brana), dok će glavatica opstati samo u nižem toku (od Skadarskog jezera do prve brane na Zlatici).

## 9. Literatura

- Banarescu, P., (1992). Zoogeography of fresh waters. Vol. 2. Aula-Verlag, Wiesbaden: 519-1091.
- Bianco, P.G. & Kottelat, M. (2005) *Scardinius knezevici*, a new species of rudd from Lake Skadar, Montenegro (Teleostei: Cyprinidae). Ichthyol. Explor. Freshwat. 16(3):231-238.
- Coble, W., D. & Knežević B. (1981). Growth and mortality of bleak (*Alburnus alburnus alborella*) and carp (*Cyprinus carpio*) in Lake Skadar. pp. 320 – 333. In: Karaman, G.S. & Beeton, A.M. (Eds.): The Biota and Limnology of Lake Skadar. Univerzitet "Veljko Vlahović", Institut za biološka i medicinska istraživanja u SRCG, Biološki zavod, Smithsonian Institution, Center for Great Lakes Studies Univ. Wisconsin - Titograd, Washington D.C. & Milwaukee.
- Crivelli, A.J. (1996). The freshwater fish endemic to the northern Mediterranean region. An action plan. Tour du Valat Publication, Tour du Valat, 156 pp.
- Drecun, Đ (1983). Izmjena riblje populacije u Skadarskom jezeru. CANU, 9: 129 – 140. Ttiograd.
- Holčik, J. (1991). Fish introductions in Europe with articular reference to its central and eastern part. Can. J. Fish Aquat. Sci. 48 (Suppl. 1): 13-23.
- Institut za biološka i medicinska istraživanja u SRCG (1981). Izužavanje mogućnosti razvoja i unapređenja ribolova na Skladarskom jezeru. Elaborat. Biološki zavod, Titograd.
- IUCN (2000). IUCN Red List Categories. IUCN, Species Survival.
- Ivanović, B., Knežević, B. & Vuković, T. (1983). Populacija riba Skadarskog jezera i njihova zaštita. CANU, 9: 123 – 128. Titograd
- Ivanović, B.M. (1973). Ichthyofauna of Skadar Lake. Institute for Biological and Medical Research in Montenegro, Biological Station Titograd. Titograd, p. 146.
- Janković, D. (1981). Taxonomy and ecology of carp (*Cyprinus carpio* L.) in Lake Skadar. pp 316 – 320. In: Karaman, G.S. & Beeton, A.M. (Eds.): The Biota and Limnology of Lake Skadar. Univerzitet "Veljko Vlahović", Institut za biološka i medicinska istraživanja u SRCG, Biološki zavod, Smithsonian Institution, Center for Great Lakes Studies Univ. Wisconsin - Titograd, Washington D.C. & Milwaukee.
- Janković, D. (1983). Ishrana šarana (*Cyprinus carpio* L.) u Skadarskom jezerom. CANU, 9: 212 – 229. Titograd.

- Jovićević, A. (1928). Ribolov na Skadarskom jezeru. Zapisi III, jul-avgust: 33.
- Kitchell, F., J. & Stain, A., R. (1981). Summary of trophic relations of Lake Skadar fishes. pp 340 – 342. In: Karaman, G.S. & Beeton, A.M. (Eds.): The Biota and Limnology of Lake Skadar. Univerzitet "Veljko Vlahović", Institut za biološka i medicinska istraživanja u SRCG, Biološki zavod, Smithsonian Institution, Center for Great Lakes Studies Univ. Wisconsin - Titograd, Washington D.C. & Milwaukee.
- Knežević B. (1979): Pojava *Carassius auratus gibelio* (Bloch, 1783) i *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758) u Šaskom jezeru kod Ulcinja. Poljoprivreda i šumarstvo, 25 (2): 101-107.
- Knežević, B. & D. Marić (1979). *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 (Percidae, isces), nova vrsta za jugoslovenski dio Skadarskog jezera. Glasnik Rep. zavoda za št. prirode – Prir. muzeja 12.
- Knežević, B. (1984). Ribe Šaskog jezera. CANU Glasnik Odeljenja prirodnih nauka 4: 113-125.
- Knežević, B. (1985). Fishes of Lake Skadar. General Introduction. Survey on Previous and Recent Investigations. pp. 311-316. In: Karaman, G.S. & Beeton, A.M. (Eds.): The Biota and Limnology of Lake Skadar. Univerzitet "Veljko Vlahović", Institut za biološka i medicinska istraživanja u SRCG, Biološki zavod, Smithsonian Institution, Center for Great Lakes Studies Univ. Wisconsin - Titograd, Washington D.C. & Milwaukee.
- Knežević, B., Vuković, T. & B. Ražnatović (1978). Američki somić (*Ictalurus nebulosus* Le Sueur, 1819) i sivi tolstolobik (*Arystichthys nobilis* Rich) dvije nove vrste za jugoslovenski dio Skadarskog jezera. Glasnik Rep. zavoda za št. prirode – Prir. muzeja 11: 75-78.
- Knežević, M. (2009). A study on water regime of river Morača and Skadar Lake. WWF – MedPO.
- Koncepcija organizacije lovne i ribolovne privrede u Crnoj Gori. Republički sekretariat za poljoprivredu i šumarstvo, Titograd, 1963.
- Kovačić, M. & Sanda, R. (2007) A new species of *Knipowitschia* (Perciformes: Gobiidae) from southern Montenegro. J. Natl. Mus. (Prague), Nat. Hist. Ser. 176(5):81-89.
- Lakušić, R. (1983). Ekosistemi Skadarskog jezera i njegove okoline. CANU, 9: 101 – 112. Titograd.
- Marić, D. (1995). Endemic fish species of Montenegro. Biological Conservation 72: 187-194.
- Miller, P. J. & Šanda, R. (2008). A new West Balkanian sand-goby (Teleostei: Gobiidae). Journal of Fish biology. 72 (1): 259-270.
- Mrdak, D., Nikolić, V., Joksimović, V. and Simonović, P. (2001). Data collecting for sustainable fishery program of Skadar Lake. Podgorica, Belgrade.
- Program razvoja Ribarske grane SRCG 1976-1980 godine.

- Radusinović, S., P. (1983). Osnovne odlike tradicionalnog ribolova na Skadarskom jezeru. CANU, 9: 645 – 665.**
- Rakočević, J. (2006). Fitoplankton Skadarskog jezera – doktorska teza.**
- Stein, R. A., O. Mecom & B. Ivanović 1975. Commercial exploitation of fish stocks in Skadar Lake, Yugoslavia, 1947-1973. Biol. Conserv. 8: 1-18.**
- Vuković, T., Kažić, D. & Knežević B. (1975). *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758) (iscus Cyprinidae). New species for the Yugoslav part of Lake Skadar. Bull. Sci., Yugosl. 20: 1293.**