

# Kondicija i ulov po jedinici napora štuke (*Esox lucius* L.) u rekreativnom ribolovu na području Lonjskog polja

---

**Kopejtko, Vanna**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:242219>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-26**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

**KONDICIJA I ULOV PO JEDINICI NAPORA ŠTUKE (*Esox  
lucius* L.) U REKREATIVNOM RIBOLOVU NA PODRUČJU  
LONJSKOG POLJA**

DIPLOMSKI RAD

Vanna Kopejtko

Zagreb, srpanj 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
**AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:

Ribarstvo i lovstvo

**KONDICIJA I ULOV PO JEDINICI NAPORA ŠTUKE (*Esox lucius* L.) U REKREATIVNOM RIBOLOVU NA PODRUČJU LONJSKOG POLJA**

DIPLOMSKI RAD

Vanna Kopejtko

Mentor: doc.dr.sc. Daniel Matulić

Zagreb, srpanj 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

**IZJAVA STUDENTA**  
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Vanna Kopejtko**, JMBAG 02480448969, rođen/a 12.01.1995.g. u Zagrebu,  
izjavljujem da sam samostalno izradila/izradio diplomski rad pod naslovom:

**KONDIČIJA I ULOV PO JEDINICI NAPORA ŠTUKA (*Esox lucius* L.) U REKREATIVNOM  
RIBOLOVU NA PODRUČJU LONJSKOG POLJA**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*Potpis studenta / studentice*

## IZVJEŠĆE

### O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta/ice **Vanna Kopejtko**, JMBAG 02480448969, naslova

**KONDIICIJA I ULOV PO JEDINICI NAPORA ŠTUKA (*Esox lucius L.*) U REKREATIVNOM**

**RIBOLOVU NA PODRUČJU LONJSKOG POLJA**

obranjen je i ocijenjen ocjenom \_\_\_\_\_, dana \_\_\_\_\_.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. doc.dr.sc Daniel Matulić mentor

\_\_\_\_\_

2. prof.dr.sc Marina Piria član

\_\_\_\_\_

3. izv.prof.dr.sc Nikica Šprem član

\_\_\_\_\_

## Zahvala

Zahvaljujem se svom mentoru doc.dr.sc. Danielu Matuliću na iskazanom povjerenju, pomoći pri pisanju ovoga rada, strpljenju i prenošenju svoga znanja.

Također bi se zahvalila svojoj obitelji, dečku i prijateljima na pomoći i podršci tijekom studiranja i izrade ovog rada.

Zahvalila bi se ribičkom društvu Bjelka Sunja, te posebno gospodinu Đuri Adamoviću za skupljanje uzoraka za ovaj rad.

Također bih se zahvalila gospodinu Ivanu Pojicu i Davorinu Galiću na pomoći kod skupljanja uzoraka za rad.

# Sadržaj

1.	Uvod .....	1
1.1	Osnovna biološka obilježja štuke ( <i>Esox lucius</i> , L) .....	2
1.2	Cilj istraživanja .....	4
1.3	Pregled literature.....	4
2.	Materijali i metode .....	7
2.1	Opis lokacije istraživanja .....	7
2.1.1	Lokacija 1: rijeka Lonja .....	7
2.1.2	Lokacija 2: rijeka Česma .....	8
2.1.2	Lokacija 3: rijeka Sunja .....	9
2.2	Prikupljanje uzoraka .....	9
2.3	Ulov po jedinici napora - CPUE ( <i>Catch Per Unit Effort</i> ) .....	10
2.4.	Kondicija ribe – CF ( <i>Condition factor</i> ) .....	10
3.	Rezultati .....	12
3.1	Faktor kondicije .....	12
3.2	Ulov po jedinici napora- CPUE.....	14
3.2.1	rijeka Lonja (L1).....	14
3.2.2	rijeka Česma (L2).....	15
3.2.3	rijeka Sunja(L3) .....	15
4.	Rasprava.....	19
5.	Zaključak .....	21
6.	Popis literature .....	22
	Životopis.....	24

## Sažetak

Diplomskog rada studentice **Vanne Kopejtko**, naslova

### **KONDICIJA I ULOV PO JEDINICI NAPORA ŠTUKA (*Esox lucius* L.) U REKREATIVNOM RIBOLOVU NA PODRUČJU LONJSKOG POLJA**

Cilj rada bio je odrediti Fultonov faktor kondicije i ulov po jedinici napora (CPUE) za štuku (*Esox lucius*) na području Lonjskog polja. Istraživanje je provedeno na tri lokacije, rijeci Lonji, Česmi i Sunji u razdoblju od rujna 2018. do svibnja 2019. g. U ribolovu je sudjelovalo 7 ribolovaca, a ulovljeno je ukupno 32 štuke. Najveći prosječni faktor kondicije izračunat je za štuke u rijeci Lonji ( $0,85 \pm 0,17$ ). Umnožak broja ribolovaca i broja sati provedenih u ribolovu označavao je ribolovni napor, a prosječni CPUE izračunat je na temelju broja riba u jednom satu i na temelju mase riba po ribolovcu u jednom satu. CPUE na temelju broja ulovljenih riba za rijeku Lonju iznosio je 0,035, za rijeku Česmu 0,02 te 0,04 za rijeku Sunju. CPUE na temelju mase ulovljenih riba iznosio je 57,86 g ribolovac/sat za rijeku Lonju, 61,46 g ribolovac/sat za lokaciju rijeke Česme te 47,05 g ribolovac/sat za rijeku Sunju.

**Ključne riječi:** štika, faktor kondicije, CPUE, rijeka Lonja, rijeka Česma, rijeka Sunja



## Summary

Of the master's thesis **Vanna Kopejtko**, entitled

### **CONDITION AND CATCH PER UNIT EFFORT FOR PIKE (*Esox lucius* L.) IN RECREATIONAL FISHING IN THE AREA OF LONJSKO POLJE**

The aim of the study was to determinate the condition factor and Catch Per Unit Effort (CPUE) for pike (*Esox lucius*) in the area of Lonjsko polje. The study was based on three location, river Lonja, Česma and Sunja in the period from September 2018 -May 2019. Seven anglers participated in angling and 32 pike were caught.. The highest value of condition factor was calculated for pike from the river Lonja  $0,85 \pm 0,17$ . A multiplicity of fishermen indicated effort and average CPUE was calculated based on the number of fish in one hour and based on the mass of fish per fisherman in one hour. The CPUE based on the catch of fish from the river Lonja amounts to 0,035, for the river Česma 0,02 and 0,04 for the river Sunja. The CPUE based on the mass of fish amounts to 57,86 g angler/hour for the river Lonja, 61,46 g angler/hour for the river Česma and 47,05 g angler/hour for the river Sunja.

Key words: pike, condition factor, CPUE, river Lonja, river Česma, river Sunja

# 1. Uvod

Rekreativni ribolov vrlo je popularan u Hrvatskoj, ljudi ga prepoznaju kao hobi, aktivni odmor, rekreaciju te boravak u prirodi. Dozvole za ribolov izdaje Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske. Za obavljanje sportskog ribolova na određenom ribolovnom području ili ribolovnoj zoni dozvole se kupuju od ovlaštenika ribolovnog prava koje vrijede na ribolovnom području ili u ribolovnoj zoni drugog ovlaštenika ribolovnog prava. Postoje dnevne i godišnje dozvole. Prekomjerni sportski ribolov može utjecati na biološku raznolikost, i kroz trofičke interakcije na cijeli ekosustav (Cooke i Cowx 2006.). Ulovi-pusti ribolovna metoda široko se prakticira među ribolovcima i uobičajena je strategija upravljanja ribarstvom i regulacijom populacije. Pretpostavke metode ulovi-pusti su da će pušteni pojedinci u konačnici preživjeti i dalje se razmnožavati. Koristi od metode ulovi-pusti su informacije o ribljoj populaciji (veličini populacije i jačanju populacije) i u ribarstvu (stope ulova i prihoda, prilov i stopa odbacivanja). Rekreativni ribolov ima i ekonomsku važnost, a izražava se kroz izdatke koje je ribič izvršio za ribolov kao i izdatke koje je izvršio kupnjom ribolovne opreme (Toivonen i sur., 2004.).

Ulov po jedinici napora ili CPUE (engl. catch per unit effort) u pozitivnoj je korelaciji s brojnošću i masom riba. Na nekom području kroz duže vrijeme prati se ulov istim alatima i u istim uvjetima. Zatim se taj ulov preračuna na jedinicu kojom se lovi te je taj ulov direktno zavisn od količine riba u istraživanom akvatoriju (Treer 2008.). CPUE se primjenjuje u gotovo svim oblicima ribolova, a popularnost u znanstvenim istraživanjima je dobio jer zahtijeva relativno mali broj podataka u odnosu na slične metode (Opačak i sur. 2014.).

Kondiciju i ulov po jedinici napora kod riba izračunavamo kako bi smo dobili podatke o fizičkom stanju riba te podatke za procjenu apsolutne količine riba u nekom akvatoriju. Kondicijsko stanje riba, sastav ihtiocenoza i njihov međusobni odnos vjerni su pokazatelji značajki određenog biotopa, te su odraz svih ekoloških čimbenika tog područja, također uključujući i djelovanje čovjeka (Bakota 2003.). Kondicijsko stanje riba računa se na temelju njihovih dužina i masa. Fultonov ili kubični faktor kondicije izražava masu ribe u kubiku njezine dužine, a najčešće se označuje sa CF (Treer 2008.). Analizirajući promjene navedena indeksa moguće je pratiti određena stanja kod ribe uvjetovana čimbenicima okoliša, dostupnošću hrane, stupnjem invadiranosti parazitima, ali je moguće odrediti i vrijeme mriješćenja. Kondicija je vjerodostojni pokazatelj rezervne energije kod riba (Lambert i Dutil 1997.).

Štuka je među slatkovodnim ribama Hrvatske izraziti predstavnik riba grabežljivica. Njena biološka svojstva su usavršena u pravcu što lakšeg i što sigurnijeg lovljenja ribe za hranu. U najranijoj fazi razvoja hrani se sitnom vodenom faunom a kasnije prelazi isključivo na živu hranu, prvenstveno sastavljenu od raznih vrsta riba. Štuka uglavnom nastanjuje mjesta koja pružaju zaklon njoj ili plijenu. Najčešće je to u vodenim uleknucima te gustim podvodnim raslinje. Žive su ribe najbolji mamac za grabežljivice, te su se prema mnogim ribolovnim iskustvima pokazale mnogo uspješnijima od mrtvih mamaca (Wayne 2005.).

## 1.1 Osnovna biološka obilježja štuke (*Esox lucius*, L)

Štuka se ubraja u carstvo životinja (*Animalia*), koljeno kralješnjaka (*Chordata*), razred zrakoperki (*Actinopterygii*), red štuka (*Esociformes*), porodicu štuka (*Esocidae*), rod štuka (*Esox*) i vrsti štuka (*Esox lucius*) (Haslag 2008.).

Rasprostranjena je po Kanadi, Europi, Rusiji (Slika 1) i ostalim dijelovima svijeta (Kelly 2014.). U Republici Hrvatskoj naseljava nizinske vode Dunavskog slijeva. U Jadranskom slijevu živi u vodama u Istri, u jezeru Vrana na otoku Cresu, i u rijeci Gackoj (Vuković 1982.).



Slika 1 Rasprostranjenost štuke (*Esox lucius* L.)

(Izvor: <https://www.google.hr/search?q=northern+pike+distribution&rlz>)

Svojim vanjskim izgledom ova se riba ističe među slatkovodnim ribama Europe. Usta su joj poput patkastog kljuna, velika sa zubima iglasta oblika, naprijed izvučene donje čeljusti. Drugo njeno obilježje je leđna peraja smještena blizu repa, a ne oko sredine leđa (po dužini) kao kod većine naših slatkovodnih riba. Iza leđne peraje, visina i širina tijela štuke naglo se smanjuje, ali ovdje leđna, repna i podrepna peraja stvaraju veliku i široku površinu te zajedno s repnim stablom predstavljaju snažno pokretno sredstvo, kojim štuka ostvaruje brzo plivanje i svoje skokove za plijenom. Izgleda da je ovo snažno veslo u svom razvoju i postanku putem evolucije upravo zbog pojačanja i utjecalo na približavanje leđne peraje prema repu. Tako je štuka dobila pojačanu mogućnost brzine i snage kod napadaja na plijen. Cijelo njeno tijelo u poprečnom presjeku nije toliko plosnato, kao kod mnogih riba, ali nije ni okruglo, nego donekle nepravilno četverouglasto, kao slabo zaobljeni klin u obliku stupa. To je oblik dobro prilagođen za brzo probijanje vodenih slojeva. Prsne i trbušne peraje nalaze se na analognom položaju kao kod većine riba. Ljuske su izrazite i razmjerno krupne. Ima ih također i na obrazima te na početku repne peraje. Bočne linija nije uvijek neprekinuta, a ljuske u njoj nisu od reda sve probušene kao cjevčica, nego na svom stražnjem dijelu imaju duboki usjek. Ovakvih

ljusaka ima u skupinama izvan bočne linije, ali su s njom povezane pomoću sitnih kanalića. Taj razgranati i pojačani sistem bočnog osjetila proteže se i na glavu gdje su veoma vidljive rupice uključene u ovo osjetilo. Štuka jače osjeća svako kretanje vode, koje izazivaju ribe (Taler 1953.).

Osnovne značajke za sistematsku determinaciju štuke (Vuković i Ivanović 1971.) jesu:

D VI-X 13-16, A IV-VII 10-13, P I (11) 12-16, V I-II 11 (12)

I. I. 121  $\frac{14-17}{12-15}$  144

Osnovna boja štukinog tijela (Slika 2) sa gornje strane je svijetlo ili tamno zelena, a po stranama ili bokovima žuta sa gušćim ili rjeđim, manjim ili većim razmjerno krupnim pjegama, katkada poprečnim prugama tamno zelene boje. Trbuh je bijele boje sa tamnim, odnosno crnim točkastim mrljama ili sjenama. Sve ove boje javljaju se kod pojedinih primjeraka ili u pojedinim vodama, sa svim nijansama, od najjače do najslabije odnosno najsvjetlije. Štuka se kao i druge ribe u svakom slučaju u bojama prilagođuju boji svoje okoline. Prsne i trbušne peraje su obično crvenkaste ili žućkaste, a leđna, repna i podrepna peraja imaju na podlozi smeđe-crvene boje i često tamne pjege. Repna peraja je rascijepljena na dva kraka, gornji i donji, jednake veličine i dužine. Donja čeljust (vilica) je duža nego gornja. Na donjoj su zubi ravnomjerno gusto poredani i veliki, neki u obliku oštih prihvatnih kukica. Unutrašnjost usta je također na više mjesta nazupčana. Veliko i prostrano ždrijelo štuke nadovezuje se neposredno na veliki i rastezljiv želudac. Crijevo je gotovo bez zavoja, a slijepih crijeva uopće nema. Mjehur nije po sredini sužen i u dva dijela rastavljen (Taler 1953.). Štuka može narasti do 1,5 m i 35 kg mase, ali je obično znatno manja (Habeković 1998.).



Slika 2. Štuka (Izvor: <https://zsrudub.hr/slatkovodne-ribe/hrvatska/stuka>)

## 1.2 Cilj istraživanja

Cilj rada je utvrditi kondiciju i ulov po jedinici ribičkog napora štuke na širem području Lonjskog polja (rijeke Lonje, Česme i Sunje). Kod uzorkovanja riba mjerit će se njihove mase i duljine te izračunati Fultonov faktor kondicije (CF). Također, mjeriti će se vrijeme provedeno u ribolovu po ribolovcu u odnosu na broj ulovljenih riba i na njihovu masu (CPUE). Dobiveni podaci usporedit će se s relevantnom literaturom.

## 1.3 Pregled literature

Dosadašnja istraživanja na temu faktora kondicije i ulova po jedinici napora na području rijeke Lonje i parka prirode Lonjskog polja vrijedan su izvor podataka koji nam služi kako bismo utvrdili događaju li se kakve promjene na istraživanoj ihtiofauni i kako bismo te podatke analizirali i usporedili.

Rezultati istraživanja kondicije i strukture ihtiofaune provedenog između svibnja 2000. i listopada 2001. godine na devet lokacija unutar parka prirode Lonjsko polje upućuju da se vrijednost faktora kondicije za štuku kreću od  $0,53 \pm 0,06$  do  $0,83 \pm 0,05$ . Također je izračunat i prosječan faktor kondicije koji se kreće od  $0,6-0,07$ . U istraženim područjima Lonjskog polja prevladavaju limnofilne vrste, prilagođene slabim strujanjima vode, manjim potrebama za kisikom i višim temperaturama (Bakota i sur. 2003.).

U istraživanju starosti i rasta štuke u jezeru Baikal uzorci štuke sakupljeni su od kraja srpnja do početka kolovoza 1993. godine i u lipnju 1995. godine. 1993. godine štuke u dobi od 1 do 3 godine imale su dužinu od 331 do 810 mm, a štuke skupljene 1995. godine u dobi od 2 do 10 godina imale su dužinu od 365 do 1111 mm, ali samo ih je 3 posto bilo staro više od 7 godina. Kod riba starijih od 3 godine, ženke su bile uglavnom veće od mužjaka (Owens i Pronin 2000.).

U istraživanju faktora kondicije slatkovodnih riba Hrvatske, prosječni faktor kondicije za štuku iznosio je od  $0,580-0,692$  (Treer i sur. 2009.).

Istraživanje ulova štuke u malom prirodnom jezeru u Njemačkoj pokazalo je da dob dana utječe na ulov štuke po jedinici napora (CPUE). Ulav štuke značajno se povećao na niskim temperaturama, velikim brzinama vjetra i oko punog i mladog mjeseca kao i oko sumraka. Istraživanje je trajalo u razdoblju od 27 svibnja do 17. rujna 2005 godine sa 25 ribolovaca, metodom ulovi-pusti na 3 lokacije. Ulavljanim štukama izmjerena je duljina i težina, Tijekom 94 dana ukupno je bilo ulovljeno 169 štuka, 93 tijekom dana i 76 u sumrak. Dobiveni rezultati pokazali su da je ulav iznosio  $0,05-0,44$  ribe po satu (Kuparinen i sur. 2010.).

Treer i Kubatov (2017) analizirali su podatke rekreativnog i gospodarskog ribolova u Hrvatskoj i Mađarskoj. U Hrvatskoj se podaci odnose na cijeli hrvatski dio Dunava i na dio rijeke Save duž granice s Bosnom i Hercegovinom. Podaci iz Mađarske pokrivaju 60 km toka Dunava sjeverno od hrvatske granice. CPUE u rekreativnom ribolovu na rijeci Savi iznosi  $r=0,430$ ,  $p=0,157$ , dok na Dunavu iznosi  $r=0,459$ ,  $p=0,065$ . Veći broj ribolovaca utjecao je na niži CPUE po jednom ribolovcu.

Prpa i sur. (2007.) proučavali su kondiciju riba iz određenih slatkih voda u Hrvatskoj. U radu su analizirane 42 gospodarske osnove i 16 srodnih studija iz Hrvatske. Zabilježeni su podaci o 39 ribljih vrsta. Štuka je bila ulovljena na 5 lokacija. Na rijeci Korani, 1986.g. ulovljene su 4 jedinke štuke. Totalna dužina kretala im se u rasponu od 19,70-42,0 cm, masa u rasponu od 58,30-420,00 g, kubični faktor kondicije iznosio je  $0,6831 \pm 0,1029$ . Na rijeci Krapini, 1998.g. ulovljeno je 12 jedinki, totalne dužine između 19,95-48,30 cm, težine od 58,50-860,00 g i kubičnog faktora kondicije od  $0,7193 \pm 0,0404$ . Na rijeci Lonji, 1997.g. ulovljeno je 10 štuka, totalna duljina iznosila im je od 30,00-47,50 cm, težina od 150,00-418,00 g i kubični faktor kondicije  $0,5222 \pm 0,0842$ . Na rijeci Plitvici u razdoblju od 1979 do 1980.g. ulovljeno je 6 štuka, totalne duljine od 15,00-30,00 cm, težine od 22,00-195,00 g i kubičnog faktora kondicije od  $0,6559 \pm 0,0644$ . Na vodama u sistemu Čakovca, 1985.g. ulovljene su 3 jedinke štuke, totalne duljine od 14,80-47,70 cm, težine od 20,00-800,00 g i kubičnog faktora kondicije od  $0,6831 \pm 0,0610$ .

Lorenzoni i sur. (2002) proučavali su rast štuke u jezeru Trasimeno. Ukupno je bilo 166 jedinki ulovljenih od svibnja 1993.g. do 1994. g. i od veljače do travnja 1998.g. Ukupna prosječna totalna duljina iznosila je  $35,66 \pm 14,50$  cm, a težina  $426,16 \pm 654,46$  g. Prosječna totalna duljina za uzorke ulovljene 1994.g. iznosila je  $31,91 \pm 10,16$  cm i težina  $277,21 \pm 325,32$  g, što je značajno niže u usporedbi sa jedinkama ulovljenima 1998.g. čija prosječna totalna duljina iznosi  $49,68 \pm 19,21$  cm, a težina  $1206,67 \pm 1209,41$  g. Te razlike dogodile su se zbog prosječno starijih uzoraka u 1998.g. čija prosječna dob iznosi 4,021 godinu, a 1994.g. iznosi 3,455 godina.

U istraživanju ulova po jedinici napora (CPUE) u zapadnom Finskom zaljevu između 1939 i 2007. godine. Godišnji ulov štuke je varirao, ekstremni rezultati dobiveni su 1960.g. kada je ulovljeno 1411 štuka u 215 dana i 2002.g. kada je bilo ulovljeno samo 15 štuka u 197 dana. Ribarska aktivnost bila je najniža 1944. g. kada je zabilježeno samo 36 ribolovnih dana. Nakon Drugog svjetskog rata ribolovni intenzitet se povećao do sredine 1970.g. kada se smanjio na oko 200 dana godišnje. Najveći intenzitet bi je 1975.g. kada je 459 ljudi provodilo ribolov. Prosječna masa štuke porasla je sa istovremenim padanjem CPUE ( $r^2= 0.577$ , d.f. 67,  $P < 0.000$ ). Prosječna masa bila je najmanja 1944.g. (570 g), a srednje veličine su udvostručene od 1980.g. , u usporedbi sa najvišom srednjom veličinom od 3013 g, zabilježene 2002.g. 1947.g. ulov po jedinici napora izrazito je visok od 10,9 štuka, a u padu u

razdoblju od 1994. do 1996.g. od 0,1 štuke. Padu CPUE-a može biti razlog nekoliko čimbenika kao što su promjena okoliša, brojnost predatora, nedostatak vegetacije i zamućenost vode utječu na skrivanje malih ličinaka od predatora, smanjenje saliniteta koje utječe na razvoj zooplanktona koji je važna hrana za mlade štuke, Ciprinidne ribe koje se hrane zooplanktonima i tako čine konkurenciju štukama. Eutrofikacija u drugoj polovici 20. st. dovela je do povećanja razvoja fitoplanktona, taloženja i zamućenosti vode. Prosječna masa štuke varirala je obrnuto od CPUE, što pokazuje promjenu u jačanja štuke na području istraživanja. (Lehtonen i sur. 2009.).

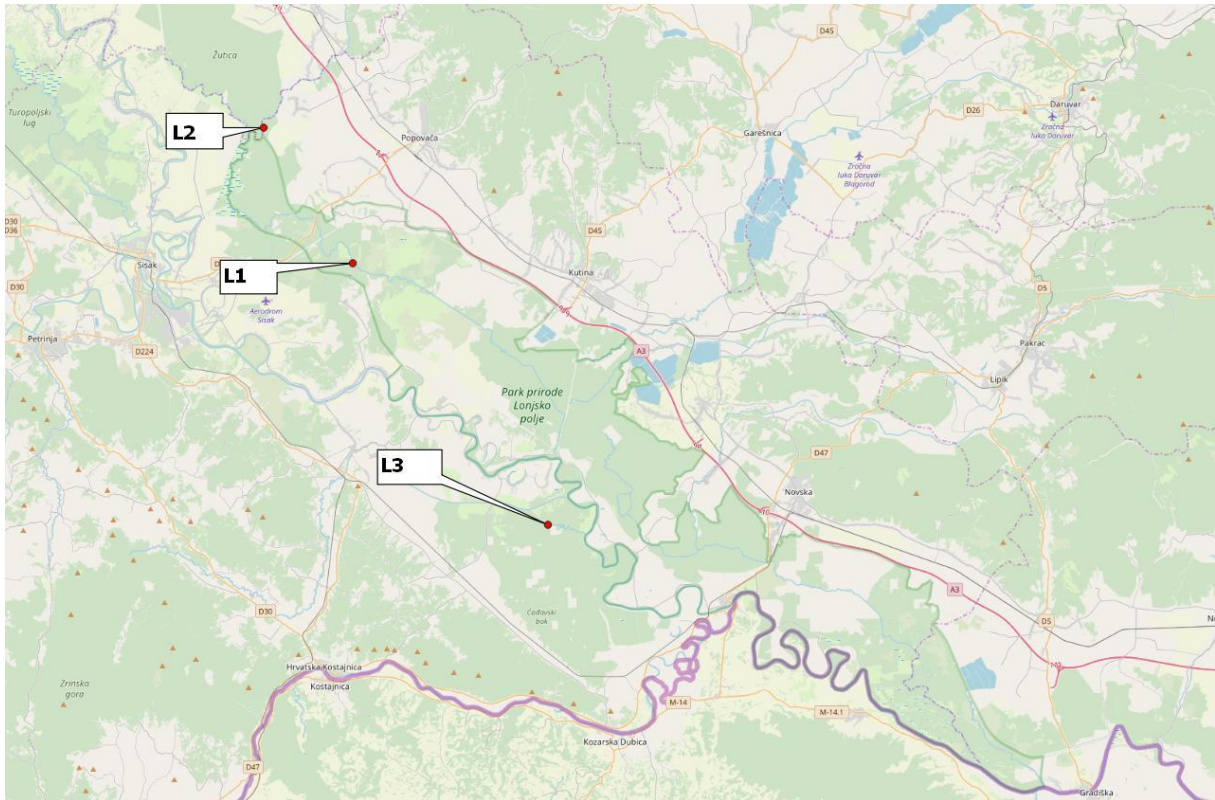
Winfield i sur. (2008) proučavali su ulov po jedinici napora (CPUE) od 1986. g. do 2006.g. u sjevernom i južnom dijelu jezera Windermere u nacionalnom parku Lake District u sjeverozapadnoj Engleskoj. U sjevernom dijelu ulovljeno je 3163 štuke, a u južnom 2014 štuke. U ranijem periodu istraživanja (1982-1997) CPUE između dva dijela jezera bio je sličan, osim od 1991.g. do 1994.g. kada je CPUE bio veći u sjevernom dijelu. U sjevernom dijelu CPUE iznosio je  $1,20 \pm 0,09$  riba po danu, koji je značajno veći (faktor 1,25) od CPUE južnog dijela  $0,96 \pm 0,07$  riba po danu ( $t=4,164$ ,  $df=1509$ ,  $P<0,001$ ). U razdoblju od 1998.g. do 2006.g. CPUE je bio veći u sjevernom dijelu  $1,89 \pm 0,15$  riba po danu (faktor 2,05), dok je u južnom dijelu iznosio  $0,92 \pm 0,08$  riba po danu ( $t= 11,288$ ,  $df= 718$ ,  $P<0,001$ ). CPUE nije pokazao značajne razlike između dva perioda u južnom dijelu ( $t=0, 620$ ,  $df=1118$ ,  $P>0,10$ , ali pokazuje povećanje u sjevernom dijelu ( $t= 8, 508$ ,  $df= 1109$ ,  $P<0,001$ ). U sjevernom dijelu jezera nalazi se više štuka radi utjecaja okolišnih čimbenika, promjene temperature vode i kisika djeluju na obilje potencijalnog plijena.

U istraživanju Jansen i su. (2013.) na jezeru Esrom u Danskoj ulov po jedinici napora razlikuje se kroz godine, 0,02 štuke u srpnju 1970.g. i 5,5 štuka u lipnju 2006.g. 1960.g. ulov po jedinici napora je pao s više od 0,5 na 0,2 nakon čega se vraća na 0,4. 1980.g. CPUE iznosio je od 0,15-0,18 štuka po brodu. 1988.g. indeks CPUE raste od 0,25 do 1,1, a do 2006.g. povećava se na 2,2 nakon čega slijedi pad. Prekomjeren ulov populacije štuka može štetno utjecati na gustoću i strukturu populacije.

## 2. Materijali i metode

### 2.1 Opis lokacije istraživanja

Lokacije istraživanja područja Lonjskog polja (slika 3.) zbog prilika i određenih uvjeta ribolova proširile su se na rijeke Lonju, Česmu i Sunju te spadaju u šire područje Lonjskoga polja.



Slika 3. Lokacije istraživanja (L1- rijeka Lonja, L2- rijeka Česma, L3- rijeka Sunja)

#### 2.1.1 Lokacija 1: rijeka Lonja

Rijeka Lonja (slika 4.) duga je 132, 5 km, porječje obuhvaća 5944km<sup>2</sup>. Izvire na jugoistočnim padinama Ivanščice, na 270 m nadmorske visine. U Lonjskome polju tok joj je oko 40 km paralelno sa Savom. Dužina toka sa Trebežom joj iznosi 133 km, a pad toka 178 m. Desne pritoke Lonje su Zelina sa pritocima Črnc, Kašina, Glavničica i Nespeš. Lijeve pritoke su joj Česma sa Glogovicom, Ilova sa Toplicom i Pakra (Munjko, 1978.).





Slika 4. Rijeka Lonja (autor: Vanna Kopejtko)

### 2.1.2 Lokacija 2: rijeka Česma

Rijeka Česma (slika 5.) duga je 123 km, a nastaje spajanjem potoka Grđevica, Barne i Injatice koji izvire na južnome dijelu Bilogore na oko 250 m nadmorske visine. Česma izvire i većim dijelom protječe Bjelovarsko-bilogorskom županijom te kod Popovače utječe u rijeku Lonju. Uz njezine dijelom zamočvarene i poplavne obale izgrađeni su brojni gospodarski ribnjaci, Narta, Blatnica, Siščani i Vukšinac. Rijeka Česma u prošlosti je stvarala brojne rukave i mrtvice, danas su takva staništa rijetka i prisutna samo u nižim dijelovima toka u obliku izoliranih mrtvica zaostalih nakon kanaliziranja. Zbog velike raznolikosti staništa i iznimne kakvoće vode bogata je ribljim vrstama (Jelić i sur. 2010.).



Slika 5. Rijeka Česma (autor: Vanna Kopejtko)

### 2.1.2 Lokacija 3: rijeka Sunja

Rijeka Sunja (slika 6.) je desni pritok rijeke Save. Duga je 69 km, a porječje obuhvaća 462 km<sup>2</sup>. Izvire na sjevernim padinama Zrinske gore, ispod Priseke (615 m), na 600 m apsolutne visine. U Savu se ulijeva 12 km sjeverozapadno od Jasenovca. U donjem dijelu toka teče usporedno sa Savom (<http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=58807>).



Slika 6. Rijeka Sunja (autor: Vanna Kopejtko)

### 2.2 Prikupljanje uzoraka

Ribolov na širem području Lonjskoga polja, rijeci Lonji, Česmi i Sunji provodilo je 7 ribolovaca sa po jednim štapom i udicom metodom ribolova ulovi-pusti. Zadaća je mamca da svojim mirisom, bojom, izgledom ili vibracijama privuče ribu i navede je da ga prihvati ustima. Kod živih mamaca, manji se primjerci stavljaju na udicu cijeli, a veći narezani na odgovarajuće komade (Treer 1995.). U istraživanju su korišteni živi mamci (babuška) (slika 7). Termini provođenja ribolova za istraživanje birani su s obzirom na mogućnost vremena za istraživanje, lovostaja, klimatskih uvjeta te godišnjeg doba.



Slika 7. Živi mamci korišteni u istraživanju – babuške (autor: Vanna Kopejtko)

### 2.3 Ulov po jedinici napora - CPUE (*Catch Per Unit Effort*)

Ulov po jedinici napora (CPUE) koristi se za procjenu stabilnosti gustoće i sastava riblje zajednice na nekom području. Važno je za gospodarstvo, ekologiju, zdravlje i ribarstvo Republike Hrvatske (Javornik, 2016.). Ulov po jedinici napora u pozitivnoj je korelaciji s brojnošću i masom riba a direktno je zavisan od količine riba u istraživanom akvatoriju, pa ukoliko se ulov po jedinici napora godinama smanjuje to je jasan znak da se smanjuje i ukupna količina ribe. Tako i bez procjene apsolutne količine ribe znamo da ribarsko gospodarenje u toj vodi treba korigirati (Treer 2008.). CPUE pomaže pri određivanju godišnjih izlovnih kvota ribe i procijene vrijednosti izlovljene ribe na nekom području.

Ulov po jedinici napora računa se na način da se zbroje mase riba i podijele sa satima provedenim u ribolovu kako bi se dobio prosječni ulov po jedinici napora te se ukupni broj riba podijeli sa uložnim naporom i dobije prosječna vrijednost ulova po jedinici napora na temelju ulovljenih riba.

$$\text{CPUE} = \frac{\text{MASA ULOVLJENIH RIBA}}{\text{BROJ RIBOLOVNIH SATI X BROJ RIBOLOVACA}}$$

$$\text{CPUE} = \frac{\text{BROJ ULOVLJENIH RIBA}}{\text{BROJ RIBOLOVNIH SATI X BROJ RIBOLOVACA}}$$

Računanje i statistička obrada podataka provodila se primjenom računalnog programa Microsoft Excela.

### 2.4. Kondicija ribe – CF (*Condition factor*)

Fultonov ili kubični faktor kondicije (CF) izražava masu ribe u kubiku njezine dužine. Faktor dobro pokazuje opće stanje riba, kao i promjene koje se događaju zavisno od lokacije i fizioloških ciklusa u životu riba (Treer 2008.).

Računanje i statistička obrada podataka kondicije ribe provodila se primjenom Microsoft Excela i formule:  $CF = W \cdot L^{-3} \cdot 100$

CF= faktor kondicije

W= masa ribe (g)

TL= totalna dužina ribe (cm)

Na svakoj ribi mjerena je masa ribe u gramima (W) pomoću digitalne vage marke WeiHeng (slika 8.) i totalna duljina (TL) u centimetrima pomoću krojačkog metra (slika 9.). Totalna dužina mjeri se od početka glave do kraja repne peraje (slika 10.).



Slika 8. Digitalna vaga Slika 9. krojački metar za mjerenje dužine riba Slika 10. mjerenje dužine štuke (autor: Vanna Kopejtko)

### 3. Rezultati

Ukupno su ulovljene 32 štuke u razdoblju od 16.09.2018.g. do 26.05.2019.g. U ribolovu je sudjelovalo 7 ribiča na tri lokacije na širem području Lonjskoga polja (Česma, Lonja i Sunja).

#### 3.1 Faktor kondicije

Za izračunavanje faktora kondicije, prethodno je izračunata kondicija svake jedinke pojedinačno na tri istraživane lokacije pomoću Fultonovog koeficijent (CF). Zatim je izračunat prosječni faktor kondicije za svaku lokaciju.

Tablica 1. Masa (W, g), totalna dužina (TL, cm) i faktor kondicije (CF) na lokaciji 1, rijeka Lonja

Redni broj uzorka	W (g)	TL (cm)	CF
1	1100	53,00	0,74
2	2350	65,00	0,86
3	2000	70,00	0,58
4	2500	70,00	0,73
5	1000	48,00	0,90
6	945	47,00	0,91
7	1500	57,00	0,81
8	3500	80,00	0,68
9	890	47,50	0,83
10	1010	51,00	0,76
11	1200	48,00	1,1
12	1650	52,00	1,17
<b>avg.</b>	<b>1619,5 ± 808,46</b>	<b>57,37 ± 11,11</b>	<b>0,85 ± 0,17</b>

Na lokaciji Lonja analizirano je 12 štuca, njihova masa u prosjeku iznosi  $1619,5 \pm 808,46$  g, a totalna dužina u prosjeku iznosi  $57,37 \pm 11,11$  cm, a njihov prosječni kubični ili Fultonov faktor kondicije  $0,85 \pm 0,17$ .

Tablica 2. Masa (W, g), totalna dužina (TL, cm) i faktor kondicije (CF) na lokaciji 2, rijeka Česma

Redni broj uzorka	W (g)	TL (cm)	CF
1	7000	140	0,26
2	2500	70	0,73
3	1700	50	1,36
4	1000	45	1,09
5	500	40	0,78
6	3000	75	0,71
7	1500	50	1,2
8	6500	110	0,49
<b>avg</b>	2962,5 ± 2469,20	72,5 ± 35,46	0,83 ± 0,37

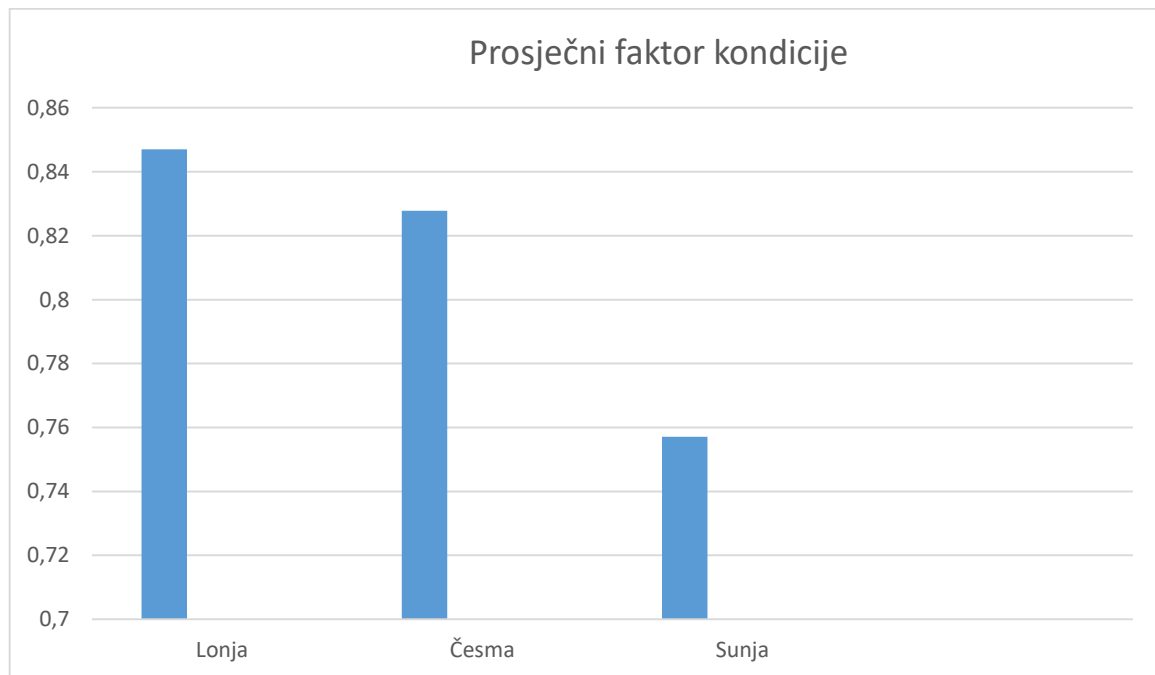
Na lokaciji Česma analizirano je 8 štuca, njihova masa u prosjeku iznosi 2962,5 ± 2469,20 g, totalna dužina u prosjeku iznosi 72,5 ± 35,46 cm a njihov prosječni Fultonov ili kubični faktor kondicije 0,83 ± 0,37.

Tablica 3. Masa (W, g), totalna dužina (TL, cm) i Fultonov ili kubični faktor kondicije (CF) na lokaciji 2, rijeka Sunja

Redni broj uzorka	W (g)	TL (cm)	CF
1	4200	80	0,82
2	1480	55	0,89
3	1115	54	0,70
4	1090	55	0,65
5	1035	51	0,78
6	860	49	0,73
7	860	48,5	0,75
8	660	46,5	0,66
9	585	40,5	0,88
10	720	46	0,74
11	570	42,5	0,74
12	805	48	0,73
<b>avg</b>	1165± 990,62	51,33± 10,12	0,76 ± 0,07

Na lokaciji Sunja analizirano je 12 štuca, njihova prosječna masa iznosi 1165 ± 990,62 g, totalna dužina 51,33 ± 10,12 cm, a njihov prosječni Fultonov faktor kondicije 0,76 ± 0,07.

Ukupno, na tri lokacije, analizirane su 32 štuke, njihova prosječna masa iznosi 1795,97g, totalna dužina u prosjeku iznosi 52,32 cm, a Fultonov faktor kondicije 0,80.



Graf 1. Usporedba prosječnih faktora kondicije na tri lokacije

Najveći faktor kondicije imale su štuke iz rijeke Lonje koji je iznosio  $0,85 \pm 0,17$ , zatim štuke iz rijeke Česme  $0,83 \pm 0,37$  te štuke iz rijeke Sunje  $0,75 \pm 0,07$ .

## 3.2 Ulov po jedinici napora- CPUE

### 3.2.1 rijeka Lonja (L1)

U razdoblju od 16.09.2018 do 26.05.2019.g. proveden je ribolov na rijeci Lonji u ukupnom trajanju od 48:50 h. Ukupni sati pomnoženi s brojem ribiča iznose 339,5, što označava napor. Ukupni ulov na rijeci Lonji bio je 12 riba, a njihova ukupna masa iznosi 19645 g. Kada se ukupni broj riba podijeli sa uložnim naporom dobije se prosječna vrijednost ulova po jedinici napora na temelju broja ulovljenih riba koji iznosi 0,035. Ukupna masa ulovljenih riba podijeli se sa naporom te se dobije prosječni ulov po jedinici napora koji iznosi 57,86 g/ribolovac-sat.

### 3.2.2 rijeka Česma (L2)

U razdoblju od 16.09.2018 do 26.05.2019.g. proveden je ribolov na rijeci Česmi u ukupnom trajanju od 55:09 h. Ukupni sati pomnoženi sa brojem ribiča iznose 385,63, što označava napor. Ukupni ulov na rijeci Česmi bio je 8 riba, a njihova ukupna masa iznosi 23700 g. Kada se ukupni broj riba podijeli sa uložnim naporom dobije se prosječna vrijednost ulova po jedinici napora na temelju broja ulovljenih riba koji iznosi 0,02. Ukupna masa ulovljenih riba podijeli se s naporom te se dobije prosječni ulov po jedinici napora koji iznosi 61,46 g/ribič-sat.

### 3.2.3 rijeka Sunja(L3)

U razdoblju od 16.09.2018 do 26.05.2019.g. proveden je ribolov na rijeci Česmi u ukupnom trajanju od 42:45 h. Ukupni sati pomnoženi sa brojem ribiča iznose 297,15, što označava napor. Ukupni ulov na rijeci Sunji bio je 12 riba, a njihova ukupna masa iznosi 13980 g. Kada se ukupni broj riba podijeli sa uložnim naporom dobije se prosječna vrijednost ulova po jedinici napora na temelju broja ulovljenih riba koji iznosi 0,04. Ukupna masa ulovljenih riba podijeli se s naporom te se dobije prosječni ulov po jedinici napora koji iznosi 47,05 g/ribič-sat.

Tablica 4. Prikaz rezultata mjerenja CPUE po lokacijama

Broj uzorka	Datum	Vrijeme dolaska	Vrijeme ulova	Masa	Lokacija
1	16.09.2018	7:00	10:04	7000	L2
2	16.09.2018	7:00	11:15	2500	L2
3	16.09.2018	7:00	16:20	1700	L2
4	16.09.2018	7:00	16:00	1000	L2
5	17.09.2018	7:00	9:00	500	L2
6	18.09.2018	7:00	19:00	3000	L2
7	18.09.2018	7:00	20:00	1500	L2
8	30.12.2018	7:30	08:10	1100	L1
9	15.01.2019	7:00	9:30	6500	L2
10	23.01.2019	7:00	8:30	2000	L1

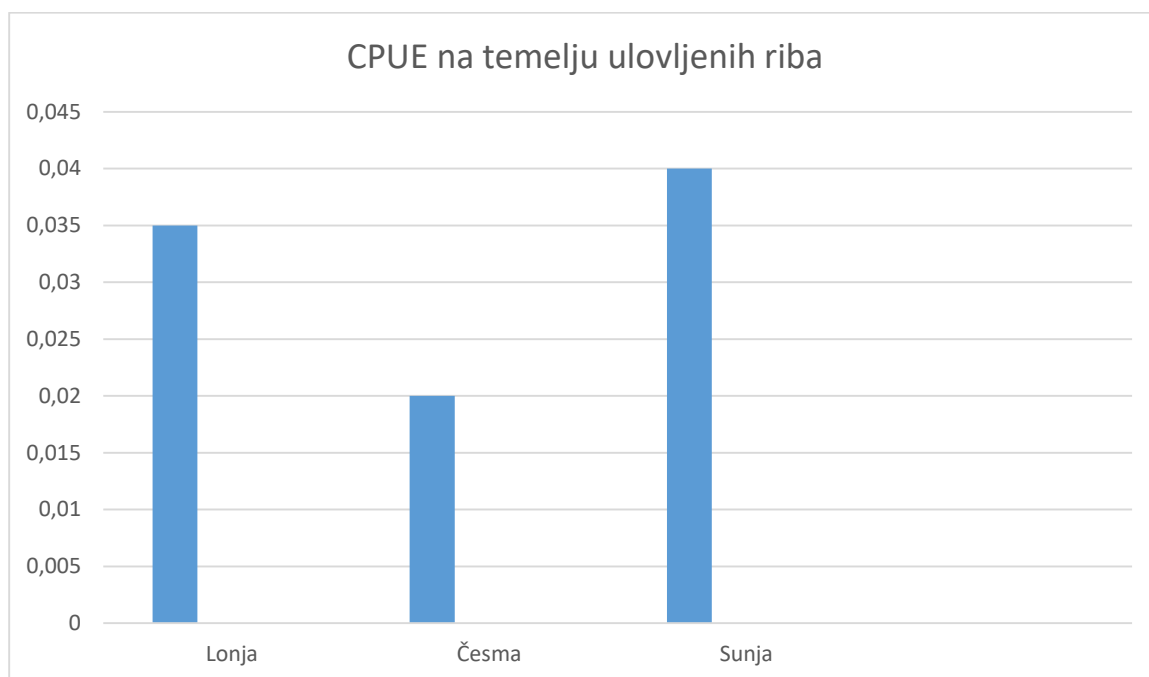


11	29.01.2019	9:30	10:45	2350	L1
12	05.04.2019	6:00	20:00	2500	L1
13	06.04.2019	6:10	11:30	4200	L3
14	06.04.2019	6:10	09:20	1480	L3
15	06.04.2019	6:30	10:10	1115	L3
16	06.04.2019	7:00	09:00	1090	L3
17	06.04.2019	7:00	10:15	1035	L3
18	06.04.2019	5:50	07:20	860	L3
19	06.04.2019	5:50	08:45	860	L3
20	06.04.2019	5:50	10:15	660	L3
21	06.04.2019	5:50	11:50	585	L3
22	06.04.2019	5:50	09:40	720	L3
23	06.04.2019	5:50	08:30	570	L3
24	06.04.2019	5:50	09:50	805	L3
25	15.04.2019	8:00	12:10	1000	L1
26	15.04.2019	7:00	10:25	945	L1
27	15.04.2019	7:00	14:30	1500	L1
28	17.04.2019	6:30	9:30	3500	L1
29	11.05.2019	6:30	13:15	890	L1
30	11.05.2019	6:30	08:45	1010	L1
31	26.05.2019	08:00	10:05	1200	L1
32	26.05.2019	7:00	09:25	1650	L1

L1= rijeka Lonja, L2= rijeka Česma; L3= rijeka Sunja

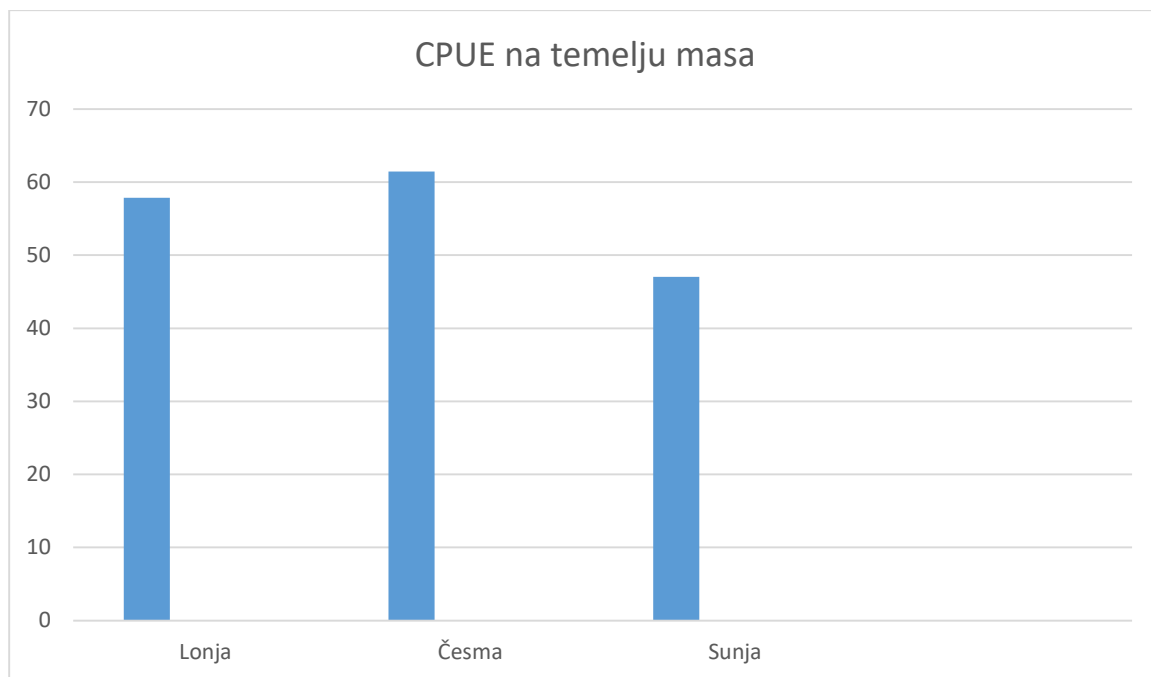


Slika 12. Ribolovac sa ulovom (autor: Vanna Kopejtko)



Graf 2. Usporedba CPUE na temelju ulovljenih riba na tri lokacije

Najveći CPUE na temelju ulovljenih riba imale su štuke na rijeci Sunji 0,04, zatim na rijeci Lonji 0,035 i najmanji na rijeci Česmi 0,02.



Graf. 3 Usporedba CPUE na temelju masa na tri lokacije

Najveći CPUE na temelju masa imale su štuće na rijeci Česma 61,46 g/ribolovac-sat, zatim na rijeci Lonji 57,86 g/ribolovac-sat i najmanji na rijeci Sunji 47,05 g/ribolovac-sat.

## 4. Rasprava

Usporedivši rezultate dosadašnjih istraživanja faktora kondicije sa faktorom kondicije štika sa rijeke Lonje, Česme i Sunje možemo uvidjeti da štuke sa Lonje, Česme i Sunje imaju više faktore kondicije od navedenih istraživanja što bi pretpostavljalo možda i bolje uvjete za život. Podjednak prosječni faktor kondicije imaju štuke sa rijeke Sunje sa štukama sa Lonjskoga polja iz istraživanja Bakota i sur.(2003.). Kuparainen i sur. (2010.) su u sjevernoj Njemačkoj istraživali faktor kondicije štika koji je bio niži od štika sa Lonjskoga polja. Možemo pretpostaviti da je razlog tome hladnija klima u Njemačkoj. Radi sjeverne hemisfere lokacija ima hladniju vodu te je možda i riba sporijeg metabolizma pri usporedbi sa štukama sa područja Lonjskog polja. Također na različite rezultate istraživanja utječe dostupnost hrane gdje na području Lonjskoga polja prevladava bujno raslinje koje daje idealne uvjete za mriještenje, a poslije uz obilje sitne ribe i za rast. Važne razlike u veličini štika također su i u kategorijama ulovljenih jedinki, npr. u istraživanju Ownes i Pronin 2000. i Lorenzoni i sur. 2002. većinom su ulovljene mlade jedinke štuke koje su imale i mnogo manje dužine. Na različite rezultate utječe i godišnje doba u kojem je izvršeno istraživanje, pretpostavka je da se najviše štika ulovi nakon mriještenja radi toga što nakon mrijesta ima veće potrebe za hranom jer mora nadoknaditi izgublenu energiju za vrijeme mrijesta te prije mrijesta kada se priprema za njega, dok je najmanje štika ulovljeno u svibnju kada su bile velike kiše i poplave što je otežavalo ribolov. Iskustvo i znanje ribolovaca uvelike utječe i na ishod ribolova. Iskusni ribolovci uglavnom love štuku uz visoko vodeno bilje gdje štika u prirodnim uvjetima čeka plijen. Također na različite rezultate relativno utječe i broj uzoraka u istraživanju, kao u istraživanju Prpa i sur. (2007) u kojem je na 5 lokacija ulovljeno mnogo manje štika nego u našem istraživanju. Usporedivši rezultate faktora kondicije između rijeke Lonje, Česme i Sunje, najveći prosječni faktor kondicije imaju štuke sa rijeke Lonje kao razlog moglo bi se navesti i brzina protoka rijeke Lonje koji je znatno viši pri usporedbi s Sunjom i Česmom. Rijeka Lonja plavi Lonjsko polje te time i riba više putuje, tj. povlači se s padom vodostaja, a vjerojatno postoji i veći udio grabežljivih vrsta (npr. som) koje hvataju dio plijena i time tjeraju štuke da budu aktivnije u hvatanju hrane.

Na rijeci Česmi ulovljena je najveća štika od 7000 g i 140 cm dužine dok u ostalim istraživanjima nema tako velikog primjerka. Razlog ulova velike jedinke samo na lokaciji rijeke Česme može biti slučaj ali može se i pretpostaviti kako se radi o lokaciji gdje je manji utjecaj čovjeka u odnosu na ostale rijeke i gdje postoje bolji životni uvjeti za štuku (hidromorfologija rijeke, dostupnost hrane, ..). Pri usporedbi s ostalim istraživanjima (Winefield i sur. 2008; Lehtonen i sur. 2009; Treer i Kubatov, 2017), štuke sa rijeke Lonje, Česme i Sunje imaju znatno manje CPUE. Razlog tome se pronalazi u malom uzorku ribe (32 jedinke), dok je npr. u istraživanju na jezeru Windermere (Winefield i sur. 2008) u sjevernom dijelu ulovljeno 3163 i južnom 2014 jedinki. Zatim broj ribolovaca kao npr. u istraživanju Treer i Kubatov (2017) gdje veći broj ribolovaca utječe na niži CPUE po satu. Također, dulje vrijeme provedeno u ribolovu povećava mogućnost većeg ulova, to je bio slučaj u zapadnom

Finskom zaljevu koje su proveli Lehtonen i sur. 2009. Najsličniji CPUE rijekama Lonji, Česmi i Sunji imaju rezultati CPUE-a u Danskoj iz 1970.g. (Jansen i sur. 2013.).

## 5. Zaključak

Najveći CPUE na temelju broja ulovljenih riba imaju štuke iz rijeke Sunje, a najmanji štuke iz rijeke Česme. Najveći CPUE na temelju mase ustanovljen je kod štuka iz rijeke Česme, a najmanji za štuke iz rijeke Sunje. Usporedbom rezultata istraživanja kondicijskog faktora s dostupnom literaturom može se zaključiti da su štuke u dobrom kondicijskom stanju. Za razliku od kondicije, izračunati i kompariran CPUE je uglavnom niži za navedenu vrstu od ostalih istraživanja. Na rezultate CPUE-a utječu i razni okolišni čimbenici, lovostaj, promjene temperatura vode, klimatski uvjeti i godišnja doba a CPUE je direktno zavisan od količine riba istraživanog vodotoka. Zbog relativno malog broja uzoraka, ne može se tvrditi da rezultati ovog istraživanja odražavaju stvarno stanje na istraživanim lokacijama, te je za značajnije zaključke potrebno provesti dugotrajniji monitoring.

## 6. Popis literature

1. Bakota R, Treer T, Odak T, Mrakovčić M, Čaleta M. (2003). Struktura i kondicija ihtiofaune Lonjskog polja. *Ribarstvo*. 61 (1): 17-26
2. Cooke S. J, Cowx I. G. (2006). Contrasting recreational and commercial fishing: searching for common issues to promote unified conservation of fisheries resources and aquatic environments. *Biological Conservation*. 128: 93-108
3. Habeković D, Pažur K. (1998). Štuka (*Esox lucius* L.)- njezine osobine i značenje. *Ribarstvo*. 56 (2): 55-60
4. Haslag B. (2008). Classification of the *Esox lucius*. *Esox lucius* northern pike. [http://bioweb.uwlax.edu/bio203/s2008/haslag\\_bria/Classification.htm](http://bioweb.uwlax.edu/bio203/s2008/haslag_bria/Classification.htm) (pristupljeno 05. ožujka 2019.)
5. Jansen T, Arlinghaus R, Als D. T, Skov C. (2013). Voluntary angler logbooks reveal long-term changes in a lentic pike, *Esox lucius*, population. *Fisheries Management and Ecology*. 20: 125-136
6. Javornik T. (2016). Kondicija pet vrsta Ciprinda i ulov po jedinici ribičkog napora u rijekama sisačkog područja. Završni rad. Agronomski fakultet. Sveučilište u Zagrebu. 1
7. Jelić D, Jelić M, Žutinić P. (2010). Prilog poznavanju ihtiofaune rijeke Česme (Središnja Hrvatska). *Ribarstvo*. 68 (3): 95-104
8. Kelly D. (2014). Northern pike. *Lake scientist*. <http://www.lakescientist.com/lake-facts/fish/northern-pike> (pristupljeno 06. svibnja 2019)
9. Kuparinen A, Klefoth T, Arlinghaus R. (2010). Abiotic and fishing-related correlates of angling catch rates in pike (*Esox lucius*). Elsevier. *Fisheries Research*. Contents lists available at ScienceDirect. 105: 111-117
10. Lambert Y, Dutil J. D. (1997). Condition and energy reserves of Atlantic cod (*Gadus morhua*) during the collapse of the northern Gulf of St. Lawrence stock. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 1997. 54 (10): 2388-2400
11. Lehtonen H, Leskinen E, Selen R. (2009). Potential reasons for the changes in the abundance of pike, *Esox lucius*, in the western Gulf of Finland, 1939-2007. *Fisheries Management and Ecology*. 16: 484-491
12. Lorenzoni M, Corboli M, Martin Dörr A. J, Mearelli M, Giovanazzo G. (2002). The growth of pike (*Esox lucius* Linnaeus, 1798) in Lake Trasimeno (Umbria, Italy). Elsevier. *Fisheries Research*. 59: 239-246
13. Munjko I. (1978). Važnost ispitivanja površinskih voda u slivu rijeke Lonje. *Labaratorij za kontrolu voda INA-OKI*. Zagreb. *Ribarstvo*. 33 (2): 30-37
14. Opačak A, Ozimec S, Jelkić D, Lužaić R, Blažetić S, Tucak K. (2014). Praćenje stanja u slatkovodnom ribarstvu u 2014. godini, grupa A) Ribolovno područje Drava-Dunav, stručna studija, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
15. Owens R. W, Pronin I. (2000). Age and growth of Pike (*Esox lucius*) in Chivyrui Bay, Lake Baikal. *J. Great Lakes Res.* 26 (2): 164-173

16. Prpa Z, Treer T, Piria M, Šprem N. (2007). The condition of fish from some freshwaters of Croatia. *Ribarstvo*. 65 (1): 25-46
17. Taler Z. (1953). Štuka (*Esox lucius* Linne). *Croatian Journal of Fishes*. *Ribarstvo*. 8 (4): 71-75
18. Toivonen A. L., Roth E., Navrud S., Gudbergsson G., Appelblad H., Bengtsson B., Tuunainen P. (2004). The economic value of recreational fisheries in Nordic countries. *Fisheries Management and Ecology*. 2004. 11: 1-14
19. Treer T., Safner R., Aničić I., Lovrinov M. (1995). *Ribarstvo*. Nakladni Zavod Globus. Zagreb. 155, 213, 217.
20. Treer T. (2008). *Ihtiologija 2. Procjena ribljeg stoka*. Agronomski fakultet. Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb. 35
21. Treer T, Piria M, Šprem N. (2009). The relationship between condition and form factors of freshwater fishes of Croatia. *Journal of Applied Ichthyology*. 25: 608-610
22. Treer T., Kubatov I. (2017). The Co-existence of recreational and artisanal fisheries in the central parts of the Danube and Sava rivers. *Croatian Journal of Fisheries*. 75. 89-94. 229
23. Vuković T, Ivanović B. (1971). *Slatkovodne ribe Jugoslavije*. Zemaljski muzej. BiH Sarajevo. pp. 268.
24. Vuković T. (1982). *Sistematika riba*. Slatkovodno ribarstvo. Ribozajednica-Jumena. Zagreb. 99-169.
25. Wayne T. (2005). *Ribolov priručnik*. Veble commerce. Zagreb. 272-274
26. Winfield I. J, James J. B, Fletcher J.M. (2008). Northern pike (*Esox lucius*) in a warming lake: changes in population size and individual condition in relation to prey abundance. *Hydrobiologia*. 601: 29-40
27. <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=58807>(pristupljeno:22. svibnja2019.)



## **Životopis**

Vanna Kopejtko rođena je 12. siječnja 1995.g. u Zagrebu.

U Križu završena osnovna škola Milke Trnine i opća gimnazija SŠ Ivan Švear OJ Križ.

2013. g upisan stručni studij Lovstva i zaštite prirode na Veleučilištu u Karlovcu, koji je završen 15.09. 2017.g.

2017.g. upisan diplomski studij Ribarstva i lovstva na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu