

# FIZIKALNA I KEMIJSKA ANALIZA VODE RIJEKE PLITVICE I JEZERA MOTIČNJAK

**Autori: Lana Bogović, Sara Hatlak, Jonathan Claudio Beneš**

**Mentor: Marija Krajnik, prof.**

**Medicinska Škola Varaždin**

## 1. Istraživačka pitanja/Hipoteze

Plitvica je rijeka u Hrvatskoj, desna pritoka rijeke Drave koja izvire na području Macelskog gorja, sjeverno od naselja Plitvica Voćanska. Duljina toka joj je 65 km. Prosječne je dubine od pola metra do metar, a ima i pojedinih mjesta gdje dubina doseže i do dva metra. Dno je pretežno šljunčano, a na mjestima sporijeg toka dno je pješćano ili muljevito. Rijeka je široka od dva do osam metara, a prosječno od četiri do pet metara. Od ribljih vrsta najviše nalazimo klena, žutooke, štuke, a može se uloviti i babuška i linjak, te rjeđe som i smuđ. Rijeka Plitvica prolazi kroz naselje Jalkovec gdje je izložena antropogenom utjecaju okolnog naselja, poljoprivrede i kanalizacije. Ovdje se nalazi naša hidrološka postaja.

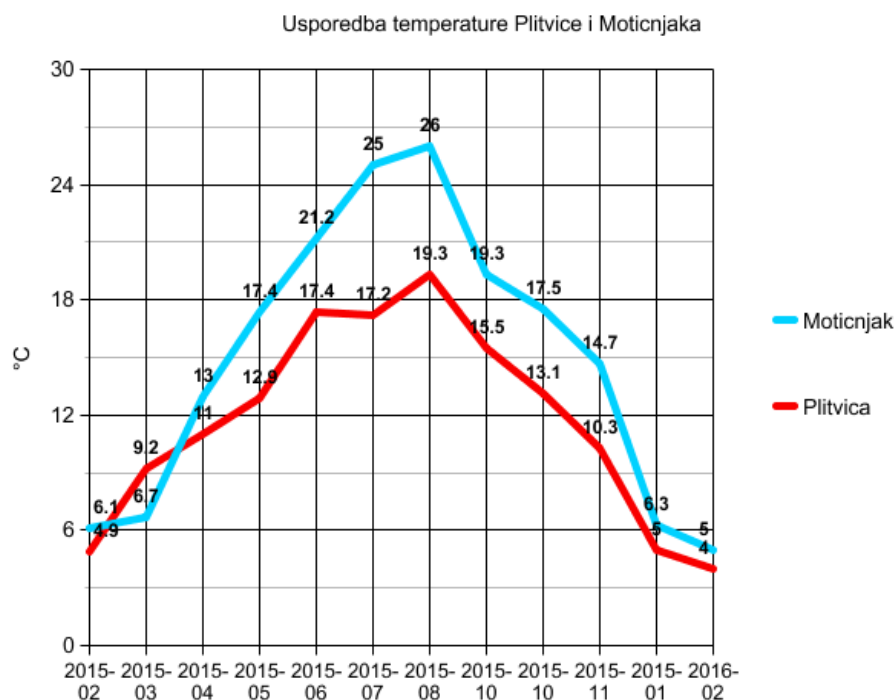
Jezero Motičnjak nastalo je eksploatacijom aluvijalnih nanosa šljunka, no danas jezero više nije upisano u registar eksploatacijskih polja šljunka već je sportsko-rekreacijski centar (SRC) pod nazivom Aquacity. Jezero Motičnjak (Aquacity) nalazi se u smjeru Koprivnice te je udaljen svega 3 km od samog centra Varaždina. Od države je 2003. godine dobiveno ribolovno pravo na jezerima Motičnjak (Aquacity). Jezero Motičnjak namijenjeno je rekreaciji, turizmu i ribolovu, a u zimskim mjesecima služi kao prebivalište pticama selicama. Navedeno kupalište godišnje posjeti nekoliko desetaka tisuća kupaca.

Zanimalo nas je po kojim se fizikalnim i kemijskim parametrima razlikuju vode tekućica i stajaćica te kako okolna naselja i ljudska djelatnost djeluju na kvalitetu vode. Cilj i svrha našeg istraživanja bio je odrediti navedene parametre rijeke Plitvice i jezera Motičnjaka. Pretpostavili smo da voda tekućica ima veću koncentraciju kisika, nižu temperaturu i nižu prozirnost te da je koncentracija nitrata i nitrita veća u stajaćici. Također smo pretpostavili da je kvaliteta vode u Plitvici zbog antropogenog utjecaja lošija nego na jezeru Motičnjak.

## 2. Metode istraživanja

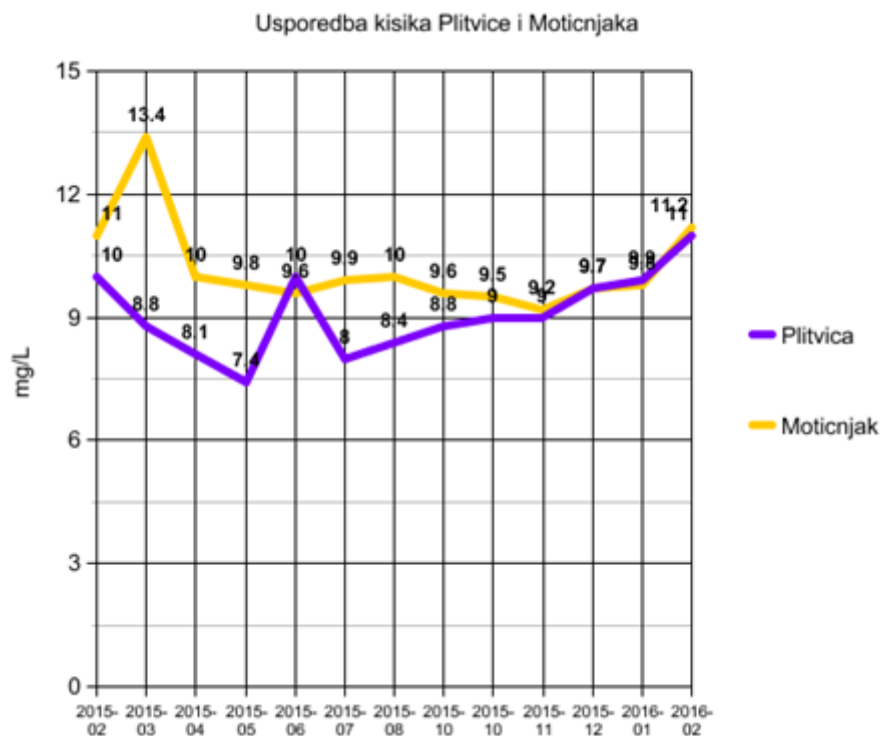
Prvu hidrološku postaju odredili smo na rijeci Plitvici u veljači 2015. godine. Isti mjesec smo odredili drugu postaju na jezeru Motičnjak. Mjerenja smo vršili na obje postaje jednom mjesečno u kontinuitetu od godine dana (od veljače 2015. do veljače 2016. godine), a podatke upisivali u GLOBE bazu podataka. Za određivanje temperature vode, prozirnosti, alkaliteta, pH, količine otopljenog kisika, nitrita i nitrata koristili smo GLOBE protokole za analizu vode. Prozirnost smo mjerili pomoću Turbidity epruvete. Temperaturu vode mjerili smo alkoholnim termometrom za vodu u metalnom kućištu kakav je propisan za takva mjerenja. pH određujemo pH papirom (graduacija 0,5). Nitrate i nitrite smo mjerili kitom Visicolor alpha proizvođača MACHEREY-NAGEL, a alkalitet i kisik smo mjerili kitom Visicolor HE istog proizvođača. Mjerenja smo obavili prema uputama dobivenim uz kit.

## Prikaz i analiza podataka



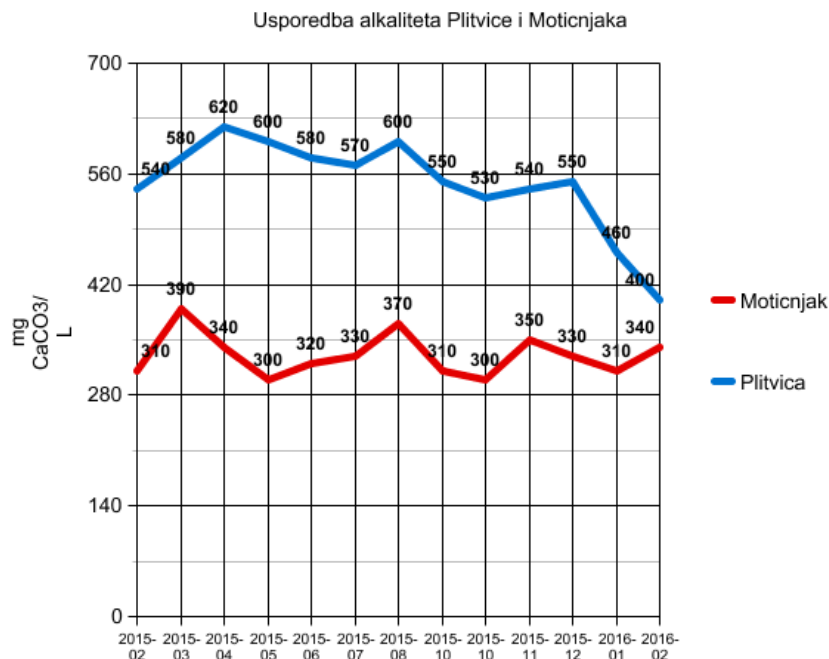
Slika 1. Grafički prikaz promjene temperature na rijeci Plitvici i jezeru Motičnjaku

Vrijednosti temperature kretale su se od minimalno 5°C do 26°C (Slika 1.) na lokaciji Motičnjak, a od 4°C do 19.3°C na lokaciji Plitvica. Temperaturne razlike na lokaciji Motičnjak su bile veće nego na lokaciji Plitvica.



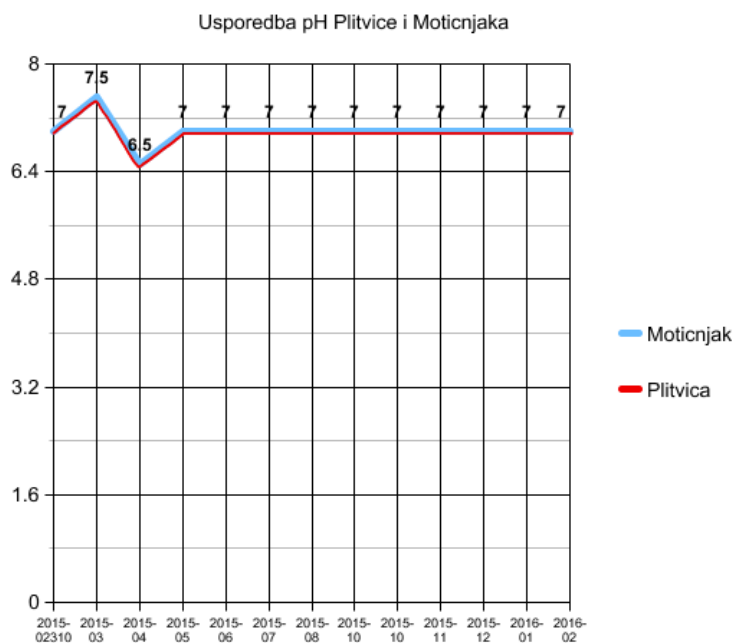
Slika 2. Grafički prikaz promjene koncentracije otopljenog kisika rijeci Plitvici i jezeru Motičnjaku

Otopljeni kisik je masa molekula kisika otopljenih u volumenu vode. Koncentracije otopljenog kisika kretale su se od minimalno 9.2 mg/L do maksimalno 13.4 mg/L (Slika 2.) na lokaciji Motičnjak, a od 7.4 mg/L do maksimalno 11 mg/L na lokaciji Plitvica.



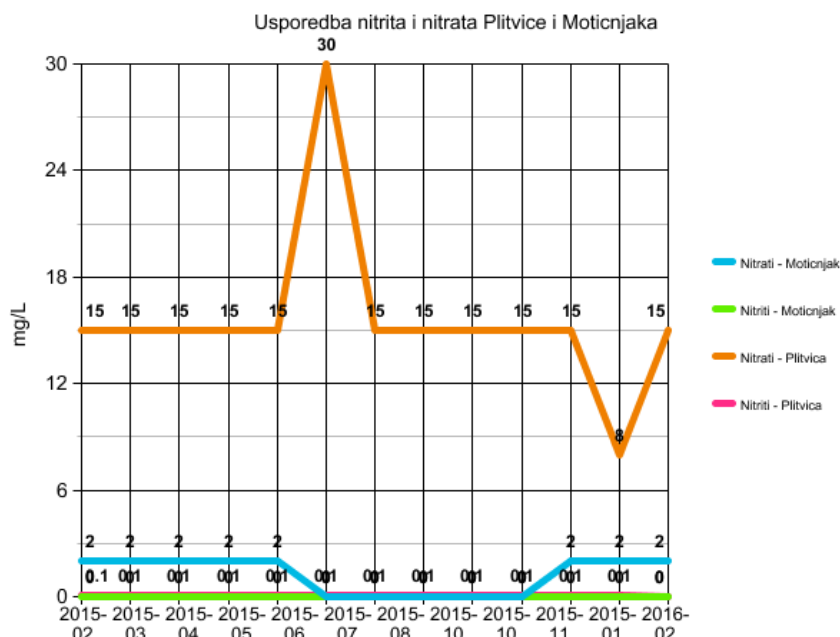
Slika 3. Grafički prikaz promjene alkaliteta na rijeci Plitvici i jezeru Motičnjaku

Alkalitet je sposobnost vode da neutralizira dodanu kiselinu. Alkalitet nastaje kada voda otapa stijene koje sadrže kalcijev karbonat. Alkalitet vode izražava se kao sadržaj CaCO<sub>3</sub> mg/L vode. Koncentracije alkaliteta kretale su se od minimalno 300 mg CaCO<sub>3</sub>/L do maksimalno 390 mg CaCO<sub>3</sub>/L (Slika 3.) na lokaciji Motičnjak, a od 400 mg CaCO<sub>3</sub>/L do maksimalno 620 mg CaCO<sub>3</sub>/L na lokaciji Plitvica.



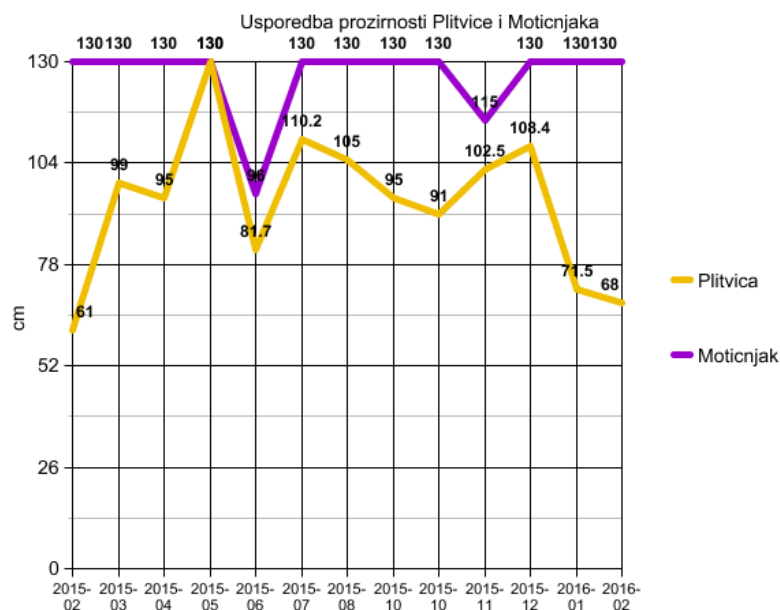
Slika 4. Grafički prikaz promjene pH na rijeci Plitvici i jezeru Motičnjaku

pH je mjera kiselosti neke otopine. Vrijednosti pH su se na obje lokacije kretale od minimalno 6.5 do 7.5 (Slika 4.). Na obje lokacije smo zabilježili identične rezultate.



Slika 5. Grafički prikaz promjene koncentracije nitrita ( $\text{NO}_2^-$ ) i nitrata ( $\text{NO}_3^-$ ) na rijeci Plitvici i jezeru Motičnjaku

Koncentracija nitrata se kretala od minimalno 0 mg/L do maksimalno 2mg/L (Slika 5.) na lokaciji Motičnjak, a od minimalno 8 mg/L do maksimalno 30mg/L na lokaciji Plitvica. Koncentracija nitrita na lokaciji Motičnjak konstantno je iznosila 0 mg/L, a na lokaciji Plitvica kretala se od minimalno 0 mg/L do maksimalno 0.01 mg/L.



Slika 6. Grafički prikaz promjene prozirnosti na rijeci Plitvici i jezeru Motičnjaku

Prozirnost se kretala od 96 cm do >130 cm (duljina naše turbidity epruvete) (Slika 6.) na lokaciji Motičnjak, a od 61 cm do >130 cm na lokaciji Plitvica.

### 3. Zaključci

Iz dobivenih podataka vidljivo je da su se vrijednosti koncentracije kisika u jezeru Motičnjak i rijeci Plitvici tijekom zimskih mjeseci podudarale, a tijekom ostatka godine su bile više u jezeru Motičnjak. Očekivali smo da vode tekućice imaju veću koncentraciju kisika u odnosu na stajačice, pogotovo u toplijim mjesecima.

Najveći manjak je u proljeće i ljeto zbog veće organske razgradnje ili tijekom vrućih i sušnih razdoblja kad je vodostaj vrlo nizak.

Zaključujemo da je niža koncentracija kisika u rijeci Plitvici, usprkos nižoj temperaturi, uvjetovana višom koncentracijom nitrata. Visoka koncentracija nitrata dovodi do pojačane organske razgradnje.

Temperatura je tijekom cijele godine viša u jezeru Motičnjak. Najviše temperature su zabilježene tijekom ljetnih mjeseci, a najniže tijekom zimskih mjeseci. Temperatura ni na jednoj postaji nije pala ispod 4°C.

Na temelju količine nitratnih i nitritnih iona zaključili smo da je kvaliteta vode u jezeru Motičnjak bolja.

Vrijednosti alkaliteta su više u jezeru Motičnjak.

Vrijednosti pH su se na oba dvije postaje podudarale.

Tijekom cijele godine prozirnost u jezeru Motičnjak bila je veća.

Kvaliteta vodu u Plitvici je prema našim pretpostavkama lošija nego u Motičnjaku zbog otpadnih voda okolnog mjesta, poljoprivredne djelatnosti i ispiranje umjetnih gnojiva iz poljoprivrednih površina. Prema našim mjerenjima rekreacija ljudi na jezeru Motičnjak nije utjecala na kvalitetu vode.

#### **4. Izvori**

- GLOBE priručnik- Istraživanje vode
- [www.globe.gov](http://www.globe.gov)
- [www.voda.hr](http://www.voda.hr)
- Hidrogeografija, Josip Riđanović, Školska knjiga Zagreb, 1993.