

Riječica, rijeka, more i temperatura

Vladimir Ribičić, Marko Vuković, Demjan Rožman,
Antolović Katarina, Čolić Monika, Pavić Helena, Sklepić Lucija, Šehić Dean,
Marin Mićunović, Toni Žunić, Ivan Samardžić,
Madalena Smoljan, Andriana Lukić, Lora Surić,
Mladen Matvijev, Šeherzada Talić, Diana Matković, Zrinka Klarin

Šumarska i drvodjeljska škola Karlovac, Karlovac
Srednja škola Petrinja, Petrinja
V. gimnazija "Vladimir Nazor" , Split
Osnovna škola Šime Budinića, Zadar

1. Istraživačka pitanja/Hipoteze:

H.B. Bigelow (jedan od osnivača oceanografskog instituta Woods Hole koji je umjesto pukog opisa onog što je u moru tražio razumijevanje ciklusa događanja koji se odvijaju u moru) govoraše: "Najvažnija značajka oceana je ta da su oni puni vode. Same značajke morskoga okoliša su posljedica fizikalno - kemijskih svojstava vode. Jedno od svojstava vode jeste njen specifični toplinski kapacitet (4186 J*kg/K) koji je oko četiri puta veći od specifičnog toplinskog kapaciteta zraka (1010 J*kg/K) – te se more sporije grije i sporije hladi od zraka."

Upitali smo se možemo li na temelju našeg relativno kratkog niza mjerenja:

1. Potvrditi da je promjenjivost temperature zraka manja u blizini velikih vodenih površina nego na kopnu?
2. Utvrditi ima li izraženih temperaturnih razlika i postoji li veza u primorskom i kopnenom dijelu zemlje između komponenti: zrak, voda, tlo?
3. Ima li razlike i kakve su u ekstremnim i prosječnim svojstvima podataka (maksimum, minimum i srednjak) mjerenih veličina?

Cilj istraživanja je, konkretnim podacima, pokazati kako su temperature zraka, voda i tla u međusobnoj vezi te provjeriti tvrdnju o utjecaju mora kao čimbenika u odnosu na temperaturu zraka i tla. Trebalo je utvrditi u kakvom su odnosu temperature zraka na mjernim postajama, koju učenici u GLOBE programu svakodnevno mjere.

2. Metode istraživanja

Korišteni su podaci nizova mjerenja temperature vode, zraka i tla koji su ostvareni u sve četiri škole i to školama uz more Split i Zadar, te školama u kopnenom djelu Karlovac rijeka Korana i Petrinja rječica Petrinjčica, ali i desetgodišnjih nizova obližnjih postaja nacionalne mreže meteoroloških postaja Državnog hidrometeorološkog zavoda.

Mjerenja su uspoređena s intenzivnim mjerenjem koje smo proveli u razdoblju studeni, prosinac 2012. godine te siječanj, veljača i ožujak 2013. godine približno u solarno podne. Mjerenja na glavnim meteorološkim postajama DHMZ-a vršena su po pravilima i u terminima propisanim programom rada klimatoloških postaja, a u ovom projektu su korišteni podaci od termina 14 sati po lokalnom vremenu kao termina koji je najbliži terminu mjerenja po GLOBE protokolu.

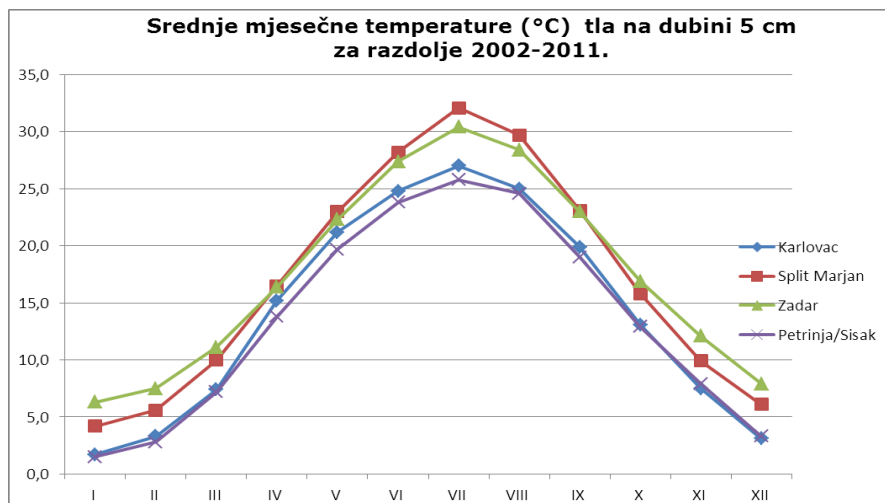
U mjerenjima nacionalnih postaja jedino je u slučaju postaje Petrinja bilo duljih razdoblja u kojima mjerenja nije bilo (2006-2007.), a temperatura tla je mjerena u Sisku (oko 3km udaljenom). Mjerenja četiriju škola obavljena su po GLOBE protokolima na lokacijama koje su u relativnoj blizini postaja DHMZ-a, npr. kod Karlovca je to oko 200 metara zračne udaljenosti. Broj mjerenja ostvaren okvirom intenzivnog razdoblja mjerenja bio je 873, a nisu ostvarena mjerenja temperature tla u Karlovcu zbog nedostatka instrumenta te nekoliko pojedinačnih mjerenja u Zadru i Petrinji. U cjelini je broj ostvarenih mjerenja bio dovoljan za provedbu analize karakteristika nizova temperatura.

U razdoblju intenzivnih motrenja mjerena je temperatura tla na 5 i 10 cm, trenutna temperatura zraka, temperatura vode.

3. Prikaz i analiza podataka

Izračunali smo i prikazali prosječne temperature zraka i tla iz desetgodišnjih nizova postaja Državnog hidrometeorološkog zavoda. Podaci o temperaturama voda/mora nisu bili dostupni osim djelomično Splita pa to u konačnici nije niti korišteno u ovom projektu.

Na grafu 1. prikazane su srednje mjesečne temperature tla na dubini 5 cm dobivene mjerenjima na postajama Državnog hidrometeorološkog zavoda: Karlovac, Petrinja(Sisak), Split i Zadar. Graf je ilustracija mjerenja, a vrlo je sličan graf mjerenja na 10cm pa ovdje nije uključen u prikaz.



Graf 1. Srednje mjesečne temperatura tla [°C] za DHMZ postaje Karlovac, Petrinja, Zadar i Split i u razdoblju 2002-2011. godina

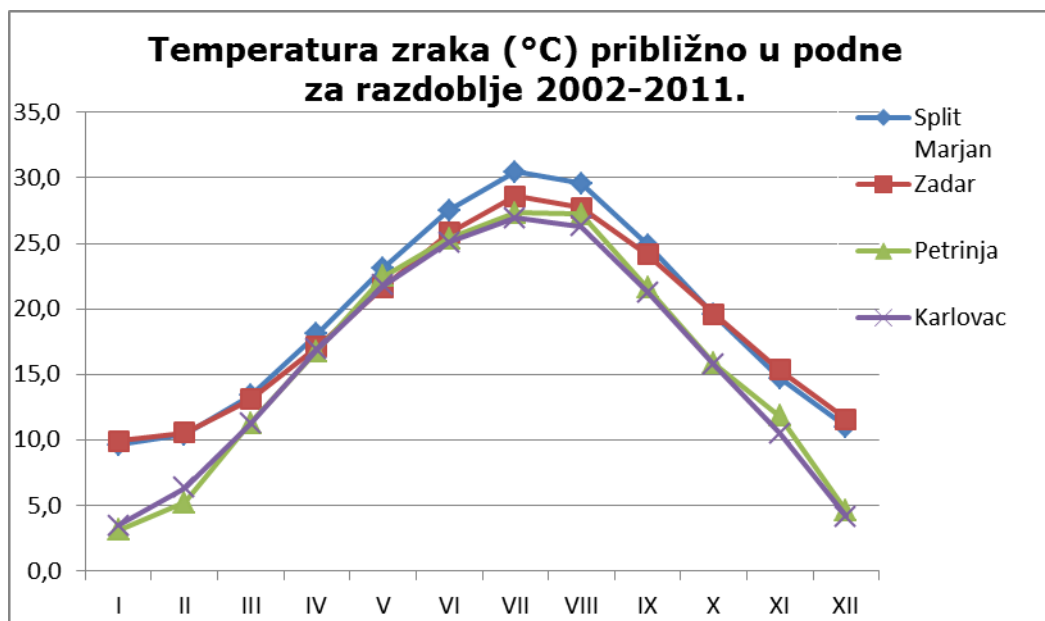
Na grafu 1. vidljivo je da su srednje mjesečne temperature tla približno grupirane za Petrinju i Karlovac (kontinentalne) i Split i Zadar (priobalne) postaje. Može se uočiti približavanje ovih krivulja u proljetnim mjesecima i razdvajanje u ljeto, jesen i zimu.

Tablica 1. Srednje mjesečne temperature tla [°C] na 5 i 10 cm za GLOBE postaje Karlovac - Korana, Petrinja, Zadar i Split u razdoblju od studenog 2012. do ožujka 2013. te za DHMZ postaje Karlovac, Petrinja (Sisak), Zadar i Split Marjan u razdoblju 2002-2011. godina.

Temperatura tla[°C]	KARLOVAC:GLOBE/DHMZ				
	XI	XII	I	II	III
5cm	x/7,5	x/3,1	x/1,7	x/3,3	x/7,4
10cm	x/7,8	x/35	x/2,0	x/3,3	x/7,2
	PETRINJA:GLOBE/DHMZ (SISAK)				
5cm	9,1/7,9	2,3/3,3	2,0/1,5	2,3/2,8	8,4/7,2
10cm	7,7/8,3	3,1/3,8	2,7/1,8	2,8/2,8	5,4/6,9
	ZADAR:GLOBE/DHMZ				
5cm	12,9/12,1	8,4/7,9	9,3/6,3	14,7/7,5	16,0/11,1
10cm	11,3/12,4	7,2/8,3	7,8/6,5	9,3/7,6	11,2/11,1
	SPLIT MARJAN:GLOBE/DHMZ				
5cm	13,9/9,9	4,3/6,1	6,7/4,2	8,2/5,6	12,1/10,0
10cm	12,3/10,0	5,5/6,1	5,9/4,1	6,7/5,2	10,3/9,5

Iz tablice 1. uočava se da je u razdoblju intenzivnih mjerenja srednja temperatura tla na kontinentu (Petrinja) poprimala vrijednosti od 2 do 9 [°C] dok je u priobalju poprimala vrijednosti u rasponu od 4,3 do 16,0[°C] te su dakle amplitude u kontinentalnom dijelu bile 7, a u priobalju 11,7[°C]. Razlike GLOBE mjerenja u odnosu na DHMZ

mjerenja na kontinentu su vrlo male: od 0 do 1.5[°C] dok su u slučaju priobalnih postaja od 0,1 do čak 7,2[°C] u slučaju Zadra (veljača na 5 cm dubine).



Graf 2. Srednje mjesečne temperatura zraka [°C] u 14 sati po mjesnom vremenu za DHMZ postaje Karlovac, Petrinja, Zadar i Split u razdoblju 2002-2011. godina

Na grafu 2. vidljivo je da su prosječne temperature zraka u 14 sati najviše u Splitu i Zadru, a najniže u Karlovcu i Petrinji. Može se primijetiti i da se prosječne temperature zraka na postajama na moru ne spuštaju ispod +10 °C, a maksimalne ne prelaze 30°C dok su prosječne minimalne temperature zraka u Karlovcu i Petrinji iznosile oko 3°C, a maksimalne 26°C.

Na tablici 2. prikazana su srednje mjesečne temperature zraka i vode dobivene mjerenjima na projektnim GLOBE postajama u razdoblju studeni 2012-ožujak 2013. godina te mora u Splitu u razdoblju 2002-2008. godina (jedini raspoloživi podaci DHMZ-a). Mjerenja su na GLOBE postajama vršena svakodnevno tokom trajanja projekta neovisno o vremenskim uvjetima, vikendima ili blagdanima s obale protočnog dijela rijeka Korana i Petrinjica odnosno s obale mora u Splitu i Zadru.

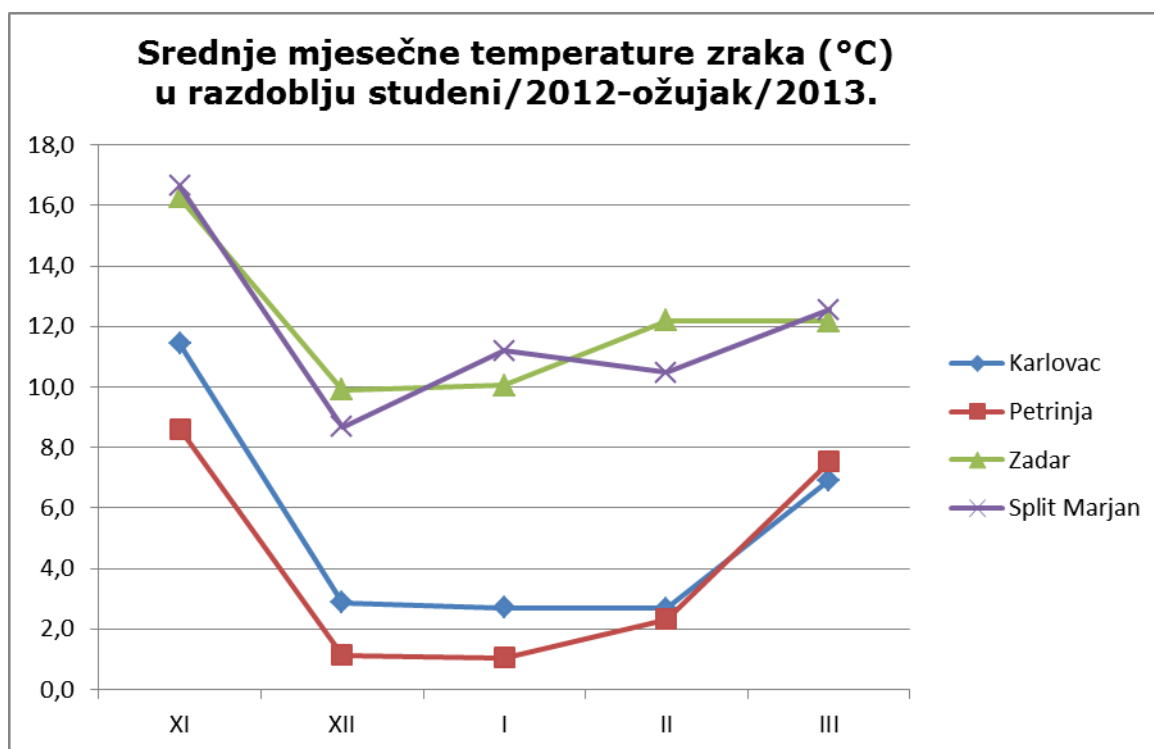
Tablica 2. Srednje mjesečne temperature vode i zraka [°C] za GLOBE postaje Karlovac, Petrinja, Zadar i Split u vremenskom periodu od studenog 2012. do kraja ožujka 2013. te srednja mjesečna temperatura mora na DHMZ postaji Split –POŠK u razdoblju 2002-2008. godine.

KARLOVAC :GLOBE/DHMZ					
Temperatura [°C]	XI	XII	I	II	III
Zrak	11,4/6,6	2,9/1,6	2,7/0,1	2,7/1,9	6,9/6,2
Voda - Korana	10,7/x	8,7/x	6,6/x	6,5/x	8,7/x
PETRINJA:GLOBE/DHMZ					
Zrak	8,6/8,1	1,1/2,5	1,0/0,2	2,3/1,7	7,5/6,8
Voda – Petrinjica	9,7/x	3,8/x	3,0/x	3,3/x	7,2/x
ZADAR:GLOBE/DHMZ					
Zrak	16,3/12,5	9,9/9,0	10,1/7,2	12,2/7,6	12,2/10,0
More	18,1/x	14,3/x	13,1/x	9,6/x	12,0/x
SPLIT:GLOBE/DHMZ (MARJAN/POŠK)					
Zrak	16,7/13,1	8,7/9,6	11,2/8,0	10,5/8,3	12,6/11,0
More	18,8/16,7	17,1/14,0	13,4/11,5	13,3/12,0	12,9/14,0

Iz tablice 2. uočava se da je u razdoblju intenzivnih mjerenja srednja temperatura zraka na kontinentu poprimala vrijednosti od 1,0 do 11,4 [°C] dok je u priobalju poprimala vrijednosti u rasponu od 8,7 do 16,7[°C] te su dakle amplitude u kontinentalnom dijelu bile 10,4, a u priobalju 8,0[°C]. U istom razdoblju srednje temperature vode rijeka

kretnosti od 3,0 do 10,7[°C], a temperature mora od 9,6 do 18,8[°C] pa su amplitude na kontinentu iznosile 7,7[°C], a na moru 9,2[°C].

U odnosu na temperature izmjerene na postajama DHMZ-a temperature zraka su praktično posvuda veće s izuzetkom prosinca kod Petrinje (hladnije za 1,4°C) i Splita (hladnije za 0,9°C). Temperature mora koje možemo usporediti samo u slučaju Splita te je uočljivo da su temperature mora posvuda u razdoblju Projekta povišene u odnosu na višegodišnji prosjek i to za 1,3 do 3,1°C osim u ožujku 2013. kada su bile niže za 1,1°C.



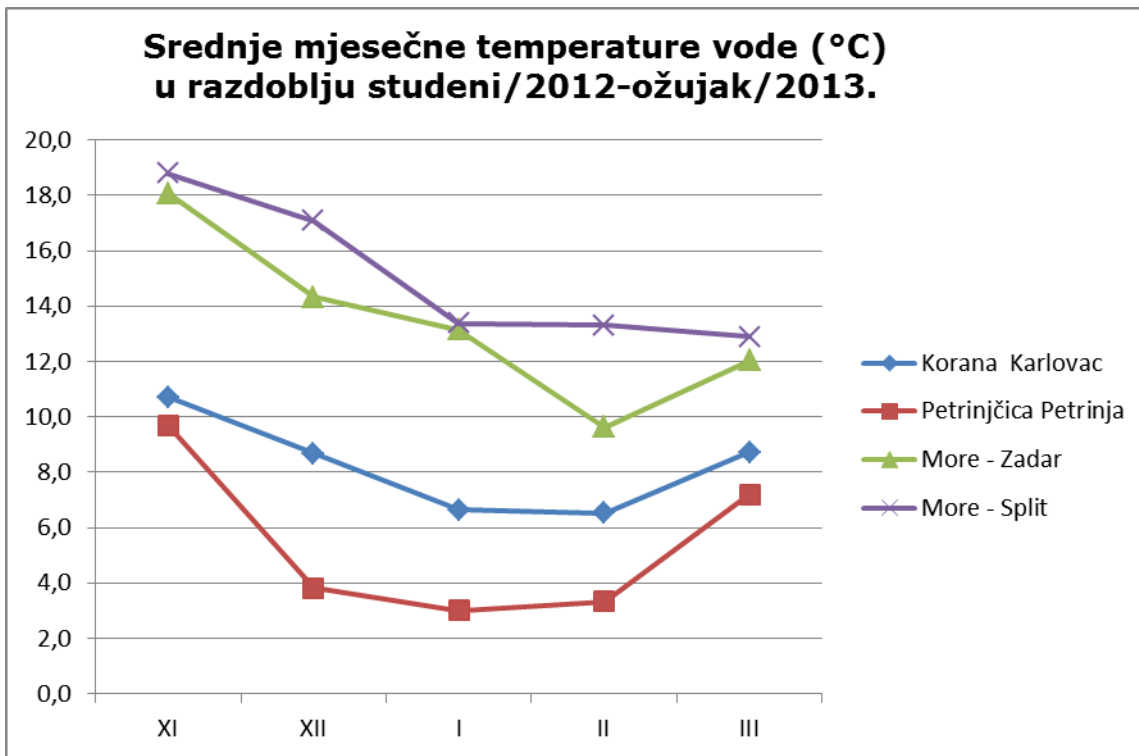
Graf 2. Srednja mjesečna temperatura zraka [°C] za GLOBE postaje Karlovac, Petrinja, Zadar i Split u razdoblju od studenog 2012. do ožujka 2013.

Na grafu 2. vidljivo je da su temperature zraka kako je i očekivano najviše na primorskim postajama, a prosječne vrijednosti se kreću od 9°C u prosincu 2012. do 16°C u studenom 2012. Usporede li se škole uz more primjetno je da se prosječne temperature međusobno razlikuju maksimalno za 2°C u istom razdoblju.

Općenito, najniže temperature zraka zabilježene su na postaji u Petrinji, a nešto više temperature su izmjerene u Karlovcu sa maksimalnom razlikom od 2,3°C između te dvije kontinentalne postaje.

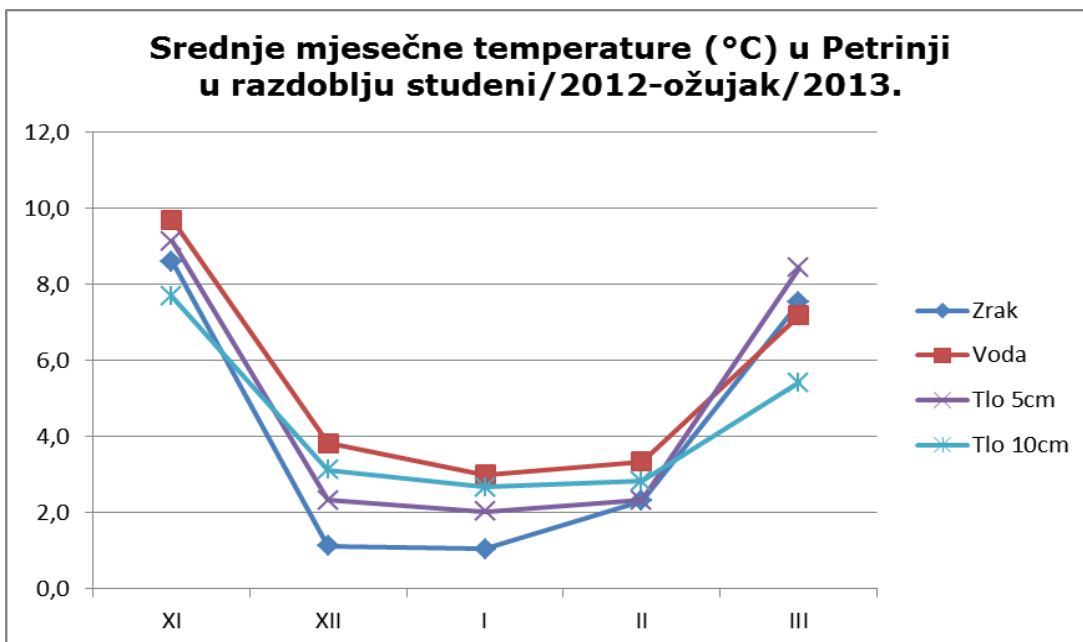
Kada se međutim usporede postaje uz more i naspram kontinentalnih može se vidjeti da su razlike u temperaturi izraženije i iznose od 5°C u ožujku i studenom do 8°C u veljači 2013.

Osim toga, može se primijetiti da, iako je na svim postajama zabilježen pad temperatura, on je jače izražen u kontinentalnom dijelu i iznosi od 8 do 10°C dok je na moru 6 do 7°C. Isto tako u razdoblju veljača - ožujak kada se prati porast temperatura, on je izraženiji na postajama Karlovac i Petrinja te iznosi 5-6°C, dok je na moru jedva dva stupnja.



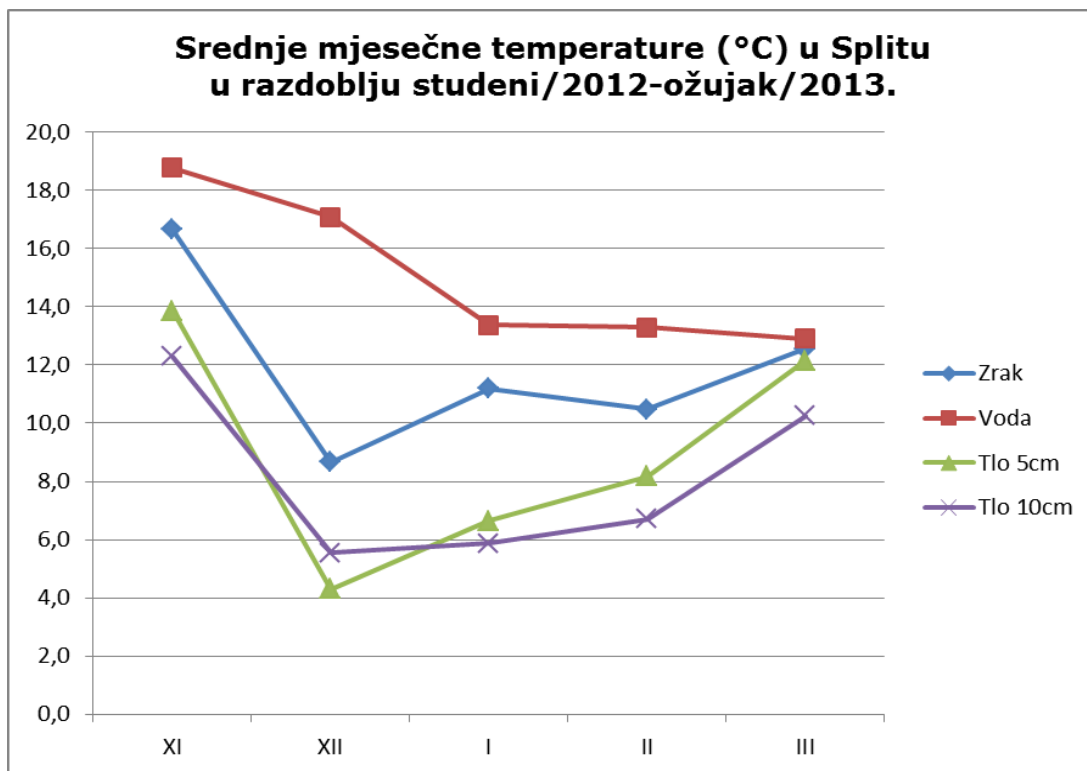
Graf 3. Srednja temperatura vode [°C] za GLOBE postaje Karlovac, Petrinja, Zadar i Split u razdoblju od studenog 2012. do ožujka 2013.

Na grafu 3. vidljivo je da se prosječne temperature mora na postaji Split kreću od 13 °C do 19 °C. što je razlika u 6°C, a na postaji Zadar su nešto veće razlike i iznose 9°C. Prosječna minimalna temperatura mora iznosila je 9°C što je jednako prosječnoj maksimalnoj temperaturi na rječici Petrinjski. Prosječna minimalna temperatura Petrinjske je oko 3°C. U Karlovcu su nešto više izmjerene prosječne temperature Korane i kreću se od 7 do 11°C.



Graf 4. Srednje mjesečne temperature zraka, vode i tla [°C] za GLOBE postaju Petrinja u razdoblju od studenog 2012. do ožujka 2013.

Na grafu 4. vidljivo je da su prosječne temperature zraka izmjerene na postaji u Petrinji najniže u prosincu i siječnju i iznose 1°C, a maksimalne oko 9°C. Može se primijetiti da su prosječne temperature vode Petrinjske više za maksimalno 3°C.



Graf 5. Srednje mjesečne temperature zraka, vode i tla [°C] za GLOBE postaju Split u razdoblju od studenog 2012. do ožujka 2013.

Na grafu 5. vidljivo je da liniju pada temperature zraka „bolje“ prati temperatura tla na 5 i 10 cm, pa razlika u padu temperatura iznosi čak 10 °C, a kod mora je ta razlika ukupno samo 6°C.

4. Zaključci

1. Niz mjerenja okvirom GLOBE intenzivnih mjerenja u najvećoj se mjeri slaže s desetgodišnjim nizovima podataka dobivenim s postaja DHMZ-a, a odstupanja se mogu pripisati razlikama u duljini nizova, metodologiji motrenja, kao i terminskim razlikama. Zacijelo je dio razlika i posljedica razlike u duljini nizova motrenja te čak i klimatskim promjenama.

2. Uzimajući u obzir desetgodišnja mjerenja na postajama DHMZ-a te razdoblje intenzivnih GLOBE mjerenja četiriju škola može se potvrditi da je promjenjivost temperature zraka manja u blizini velikih vodenih površina nego na kopnu. To je moguće vidjeti iz promjene prosječnih temperatura zraka i vode, iako se mora zamijetiti da su te vrijednosti male.

3. U slučaju primorskih postaja iz nizova mjerenja temperature zraka, tla i vode očigledno se vidi da se promjena temperature tla znatno bolje poklapa sa promjenama temperature zraka nego li je to slučaj promjena temperature vode koja je u odnosu na zrak i tlo znatno „blaža“ tj. sporija. Za razliku od toga, to nije slučaj kod kontinentalnih voda – rijeka čija temperatura znatno „vjernije“ prati promjene temperature zraka i tla.

5. Izvori

- 5.1. Podaci sa postaja Petrinja (GLOBE, DHMZ), Karlovac (GLOBE, DHMZ), Split (GLOBE, DHMZ), Zadar (GLOBE, DHMZ).
- 5.2. GLOBE protokoli
- 5.3. internetske stranice: globe.gov, globe.hr, ogimet.com, www.who.edu