

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/266535697>

Povezivanje geodetske i hidrografske nule kao temeljnih podataka u nacionalnoj infrastrukturi prostornih podataka na primjeru mareografa u luci Split (Connecting Geodetic and Hydro...

Conference Paper · September 2014

CITATIONS

0

READS

1,950

3 authors:



Jelena Kilic

University of Split

12 PUBLICATIONS 30 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Tea Duplančić Leder

University of Split, Faculty of Civil Engineering, Architecture & Geodesy

55 PUBLICATIONS 251 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Željko Hećimović

University of Split

148 PUBLICATIONS 135 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Geopotential and Geodynamics of the Adriatic (Geo++Adria) [View project](#)



Satellite Derived Bathymetry [View project](#)

Povezivanje geodetske i hidrografske nule kao temeljnih podataka u Nacionalnoj infrastrukturi prostornih podataka na primjeru mareografa u Luci Split

Jelena Kilić
Fakultet
građevinarstva,
arhitekture i geodezije
Matice hrvatske 15
Split, Hrvatska
jkilic@gradst.hr

Tea Duplančić Leder
Fakultet građevinarstva,
arhitekture i geodezije
Matice hrvatske 15
Split, Hrvatska
tleder@gradst.hr

Željko Hećimović
Fakultet građevinarstva,
arhitekture i geodezije
Matice hrvatske 15
Split, Hrvatska
zeljko.hecimovic@gradst.hr

Sažetak

Srednja razina mora je temeljni podatak koji povezuje kopneni i morski dio prostorne infrastrukture. Mareograf u Luci Split jedan je od 5 mareografa na osnovu čijih je dugogodišnjih mjerenja visine razine mora određena geodetska nula. Mareografska opažanja na tim mareografima provedena su za puni vremenski interval mjerenja mora od 18,6 godina, a srednja razina mora određena je za vremensku epohu 1971,5. Na osnovu mjerenja razine mora u razdoblju od 18,6 godina određen je visinski referentni sustav Republike Hrvatske, odnosno Hrvatski visinski referentni sustav za epohu 1971,5 - skraćeno HVRS71. Iako je propisana obveza Državne geodetske uprave Republike Hrvatske da do 1. siječnja 2010. godine uvede u službenu uporabu novi visinski datum (HVD71) te novi visinski referentni sustav (HVRS71), u Republici Hrvatskoj je još uvijek u uporabi stari visinski referentni sustav, odnosno HVRS1875. Uz geodetsku nulu, određena je i hidrografska nula čiji je osnovni cilj definiranja sigurnost plovidbe na moru. Porast razine mora ima trenutnu vrijednost 1,8 mm na godinu, u zadnjih 100 godina ili 3,1 mm na godinu, u zadnjih 7 godina. Prisutna je tendencija rasta razine mora uzrokovana globalnim klimatskim promjenama. Porast razine mora će u budućnosti utjecati i na određivanje srednje razine mora, odnosno na definiciju geodetske i hidrografske nule. U ovom radu će se komentirati povijesni razvoj vertikalnih datuma, definiciju geodetske i hidrografske nule, utjecaj klimatskih promjena na srednju razinu mora i mogući utjecaj na sadašnju definiciju novog visinskog referentnog sustava, odnosno HVRS71.

Ključne riječi: visinski datumi, geodetska nula, hidrografska nula, klimatske promjene

1 Uvod

Na teritoriju Republike Hrvatske postoji dugogodišnja tradicija mjerenja visine razine mora na 5 mareografa: Dubrovniku, Splitu, Bakru, Rovinju i Kopru. Na osnovu tih podataka mjerenja određena je geodetska nula i to kao srednja razina mora koja je poistovjećena s plohom geoida, a u epohi 1971,5 definira novi visinski referentni sustav, HVRS71. U ovom radu će se analizirati i komentirati globalne klimatske promjene, te regionalne klimatske promjene s posebnim naglaskom na porast srednje razine mora. Porast srednje razine mora će utjecati na definiciju geodetske i hidrografske nule, te samim time i na definiciju novog visinskog referentnog sustava Republike Hrvatske.

2 Geodetska i hidrografska nula

Dvije osnovne razine mora koje trebaju biti definirane su geodetska i hidrografska nula.

2.1 Geodetska nula

Mareograf u Luci Split jedan je od 5 mareografa na osnovu čijih je dugogodišnjih mjerenja visine razine mora određena geodetska nula i to kao *ploha geoida određena srednjom razinom mora na mareografima u Dubrovniku, Splitu, Bakru, Rovinju i Kopru u epohi 1971,5*. Mareografska opažanja na tim mareografima provedena su za puni vremenski interval mjerenja mora od 18,6 godina i to u razdoblju od 1962,2 do 1980,8, a srednja razina mora određena je za vremensku epohu 1971,5 koja odgovara sredini razdoblja izmjere nivelmanske mreže II. NVT. 2004. godine Vlada Republike Hrvatske svojom Odlukom (NN 110/2004)

definira geodetsku nulu kao jedini visinski datum Republike Hrvatske i to kao "plohu geoida koja je određena srednjom razinom mora na mareografima u Dubrovniku, Splitu, Bakru, Rovinju i Kopru u epohi 1971,5" i koji definira "Hrvatski visinski referentni sustav za epohu 1971,5 – skraćeno HVRS71". Na kraju se može zaključiti da je geodetska nula referentna ploha za računanje visina te predstavlja visinsku osnovu geodetskog premjera na kopnu [3].

2.2 Hidrografska nula

Uz geodetsku nulu, određena je i hidrografska nula čiji je osnovni cilj definiranja sigurnost plovidbe na moru. Kartirane dubine se ne svode na geodetsku nulu, već na hidrografsku nulu koja predstavlja visinsku osnovu hidrografskog premjera na moru. Tako možemo definirati hidrografsku nulu kao *plohu geoida koja je određena srednjom razinom nižih niskih voda živih morskih mijena na mareografima u Dubrovniku, Splitu, Bakru, Rovinju i Kopru u epohi 1971,5", koja se naziva "Hrvatski referentni sustav dubina mora za epohu 1971,5 – skraćeno HRSDM71*. Hidrografska nula je vrlo važna za sigurnost plovidbe brodova kod sidrenja i pogotovo veza u lukama [3].

3 Visinski sustavi u Republici Hrvatskoj

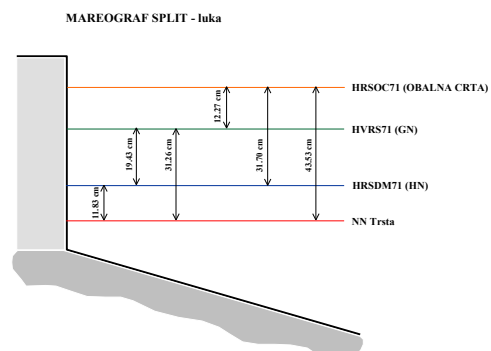
Republika Hrvatska je tijekom povijesti do danas koristila dva visinska referentna sustava. Stari visinski referentni sustav je nastao za vrijeme Austro-Ugarske monarhije u drugoj polovici 19. stoljeća. Njegovo ishodište je definirano mareografom u Trstu (Mol Sartorio), visinom referentnog repera u iznosu 3,3520 m, te mu je pridruženo ime Hrvatski visinski referentni sustav za epohu 1875, skraćeno HVRS1875. Ubrzo nakon osamostaljenja Republike Hrvatske kreiran je koncept novog visinskog referentnog sustava. Njegovo ishodište je određeno srednjim razinama mora na pet mareografa (Dubrovnik, Split, Bakar, Kopar i Rovinj). Novom visinskom referentnom sustavu je pridruženo ime Hrvatski visinski referentni sustav za epohu 1971,5, skraćeno HVRS71.

Stupanjem na snagu Zakona o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (*Narodne novine 1999*), temeljem članka 9. stavka 2., Vlada Republike Hrvatske na sjednici održanoj 4. kolovoza 2004. godine donijela je Odluku o utvrđivanju službenih geodetskih datuma i kartografskih projekcija Republike Hrvatske (*Narodne novine 2004*). Ovim zakonom je službeno propisana uporaba novog visinskog datuma HVD71 i novog visinskog sustava HVRS71 Republike Hrvatske [11].

4 Mareograf u Luci Split

Mareograf u Luci Split (slika 1) je postavio Hidrografski ured mornarice. Kraljevine Jugoslavije u svibnju 1929. godine, te je bio u funkciji sve do početka 2. svjetskog rata 1941. godine kada su svi podaci mjerenja, osim srednjih vrijednosti za razdoblje od 1930. do 1938. godine, nestali. On je obnovljen 1946. godine postavljanjem mareografa tipa A.Ott-X, no kontinuirani vremenski niz mjerenja započinje tek 1956. godine kada je u kućici ispred Lučke kapetanije postavljen stalni analogni instrument tipa A.Ott-Kempton s odnosom registriranja 1:5. Mareograf se nalazi u europskoj mreži mareografa (ESEAS-RI) od 2002. godine, te je 2003. godine opremljen Thalimedes A/D pretvaračem koji omogućuje stalan prikaz mjerenih podataka na web stranici Hrvatskog hidrografskog instituta (www.hhi.hr). Postavljanjem CGPS uređaja u svibnju 2004. godine, mareograf je uključen u projekt EVRS (European Vertical Reference System) i UELN (United European Levelling Network). EVRS je bio osnova za uvođenje visinskog datuma Republike Hrvatske (NN 110/2004) [2]. Podaci prikupljeni s mareografske postaje Split su vrlo važni za sigurnost plovidbe u luci Split, te se koriste u međunarodnoj razmjeni (globalne promjene klime). Jednako tako su jako bitni i za određivanje geodetskih referentnih ploha. Točnost mjerenja mareografa je ± 1 cm, dok je interval mjerenja 1 minuta [7]. Na slici 1 je prikazan relativni odnos između obalne crte, geodetske nule, hidrografske nule i NN Trsta. Na prikazu možemo uočiti i razinu mora označenu kao obalna crta, tj. ploha geoida koja je određena srednjom razinom visokih voda na mareografima u Dubrovniku, Splitu, Bakru, Rovinju i Kopru u epohi 1971,5, koja se naziva Hrvatski referentni sustav obalne crte za epohu 1971,5 – skraćeno HRSOC71 [2].

Slika 1: Prikaz relativnih odnosa između obalne crte (HRSOC71), geodetske nule (HVRS71), hidrografske nule (HRSDM71) i "Normalne Nule Trsta" (NN Trsta)

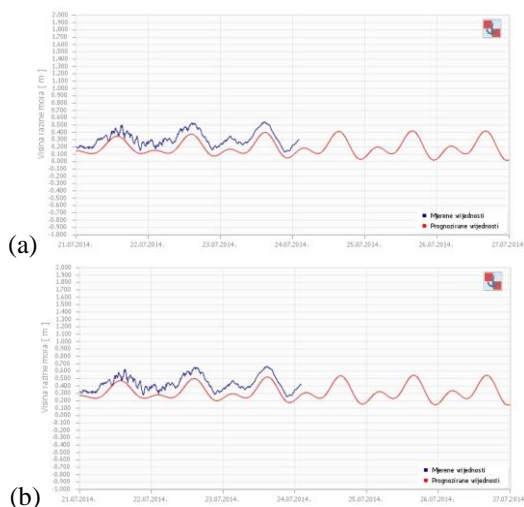


Izvor: Visinski datumi Republike Hrvatske [3]

4.1 Prognozirane te mjerene visine visokih i niskih voda

Prognozirana vremena nastupa i visine visokih i niskih voda za 8 glavnih luka izračunata su po harmoničkom postupku iz 7 glavnih komponenata morskih mijena. Harmoničke konstante su određene iz kontinuiranog niza mareografskih registracija od 369 dana te astronomskih podataka iz publikacije "Manual of Harmonic Analysis and Prediction of Tide" i tablica sa astronomskim argumentom i ispravkom faze nodalne modulacije za 2013. godinu [7].

Slika 2: Razlike između mjenjenih i prognoziranih podataka za (a) hidrografsku nulu i (b) geodetsku nulu. Mjerene vrijednosti su označene plavom linijom, dok su prognozirane vrijednosti označene crvenom linijom.



Izvor: Hrvatski hidrografski institut [7]

Podaci su izračunani za meteorološke uvjete bez vjetera i s barometarskim tlakom zraka od 1013 hPa. Promjenom meteoroloških uvjeta nastaju razlike između stvarnih podataka i prognoziranih morskih mijena uzrokovane jakim i dugim puhanjem vjetrova i neobično visokim ili niskim barometarskim tlakom zraka.

5 Klimatske promjene

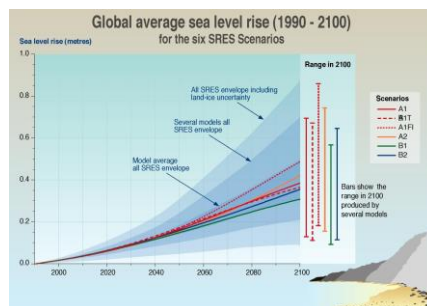
Fluktuacije razine mora na dugim periodima mogu imati obilježja periodičkog i neperiodičkog kolebanja. Najintenzivnije periodičko osciliranje razine mora je uzrokovano je sezonskim promjenama gustoće mora, a ovisno je i o meteorološkim procesima na sezonskoj skali. Neperiodičko kolebanje razine mora je uzrokovano neperiodičkim djelovanjem meteoroloških

parametara na klimatskoj skali, dinamičkim procesima u moru, te geološko-tektonskim promjenama morskog dna i podmorja [7]. Kao posljedica globalnog zagrijavanja dolazi do smanjenja snježnog pokrivača, osobito u proljeće i ljeti, te do topljenja led, a na taj način i na povećanja volumena vode oceana zbog zagrijavanja [4].

5.1 Laboratorij za satelitsku altimetriju - NOAA/NESDIS/STAR

Laboratorij za satelitsku altimetriju (Laboratory for Satellite Altimetry - LSA) je specijaliziran za primjenu satelitske altimetrije i vremenskih prilika, uključujući i globalni i regionalni porast razine mora, cirkulacije mora u području obale i otvorenog oceana, vremenskih prognoza - od prognožiranja intenziteta uragana do El Niña and La Niña, te promatranja promjena stanja u Artičkom moru [9]. Prema IPCC (međunarodno tijelo za procjenu klimatskih promjena, osnovano 1988. godine te se nalazi pod okriljem Ujedinjenih naroda) procjeni u četvrtom izvješću prosječna globalna razina mora se može povećati za 0,5 m u idućih 50 do 100 godina. Trenutni podaci koje dobijemo preko satelitske altimetrije pokazuju porast razine mora za 3 mm/god., gotovo dvostruko veći porast od onog kojeg smo dobili mareografskim mjerenjima u zadnjih 100 godina [8]. Na slici 3 je prikazan prosječni globalni porast srednje razine mora u razdoblju od 1990. - do 2100. godine projiciran koristeći kombinirane atmosfera-more modele te SRES scenarije emisije stakleničkih plinova.

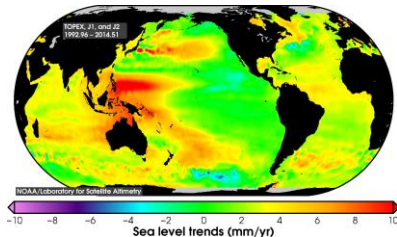
Slika 3: Prosječni globalni porast srednje razine mora



Izvor: IPCC [8]

Sljedeće karte pružaju procjenu porasta razine mora na temelju mjerenja satelitske radarske altimetrije. Trendovi su procijenjeni na temelju podataka iz TOPEX / Poseidon (T / P), Jason-1, i Jason-2 koji su nadzirali ista područja na Zemlji od 1992. godine. Procjena porasta razine mora ne uključuje korekciju za glacialne izostatičke efekte, čija je vrijednost modelirana na iznose od +0,2 do +0,5 mm u prosjeku na globalnoj razini [9].

Slika 4: Globalni trend porasta razine mora procijenjen na temelju podataka iz TOPEX / Poseidon (T/P), Jason-1 i Jason-2 koji su nadzirali ista područja na zemlji od 1992. godine

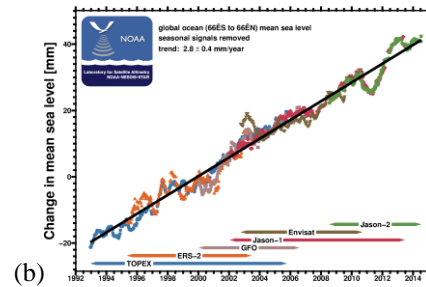
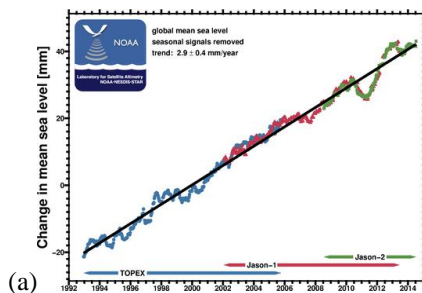


Izvor: Laboratory for Satellite Altimetry [9]

Na slikama 5 i 6 je prikazan globalni i regionalni porast srednje razine mora u razdoblju od 1992. godine do 2014. godine. Podaci mjerenja su prikupljeni iz TOPEX / Poseidon (T / P), Jason-1, Jason-2, Envisat, GFO i ERS-2 satelitskih misija koje su snimali ista područja na zemlji od 1992. godine. Procjena porasta razine mora ne uključuje korekciju za glacialne izostatičke efekte na geoidu, čija je vrijednost modelirana od +0,2 do +0,5 mm u prosjeku na globalnoj razini. Samo altimetrijska mjerenja u području između 66°J i 66°S su uključena u modeliranje [9].

Na slici 5 (a) možemo uočiti prosječni porast globalne srednje razine mora u iznosu od 2,9 +/- 0,4 mm/god, dok na slici 5 (b) možemo uočiti prosječni porast globalne srednje razine mora u iznosu od 2,8 +/- 0,4 mm/god.

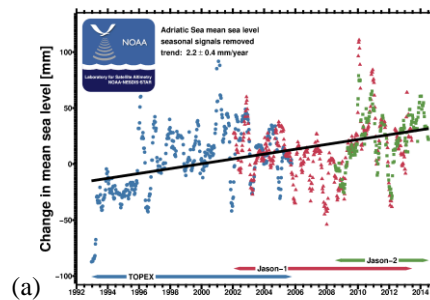
Slika 5: Globalni porast srednje razine mora u razdoblju od 1992. godine do 2014. godine dobiven iz (a) TOPEX / Poseidon (T / P), Jason-1, i Jason-2 podataka i (b) iz TOPEX / Poseidon (T/P), Jason-1, i Jason-2, Envisat, GFO i ERS-2 podataka



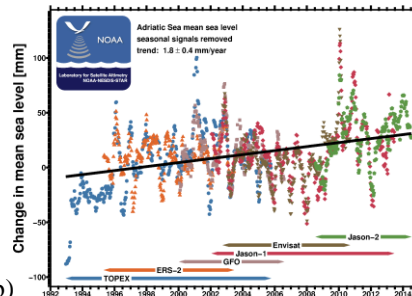
Izvor: Laboratory for Satellite Altimetry [9]

Na slici 6 (a) možemo uočiti prosječni porast srednje razine Jadranskog mora u iznosu od 2,2 +/- 0,4 mm/god, dok je na slici 6 (b) prikazan prosječni porast srednje razine Jadranskog mora u iznosu 1,8 +/- 0,4 mm/god. Sezonski utjecaji promjene razine mora su uklonjeni iz podataka mjerenja.

Slika 6: Porast srednje razine Jadranskog mora u razdoblju od 1992. godine do 2014. godine dobiven iz (a) TOPEX / Poseidon (T / P), Jason-1, i Jason-2 podataka i (b) iz TOPEX / Poseidon (T/P), Jason-1, i Jason-2, Envisat, GFO i ERS-2 podataka



(a)



(b)

Izvor: Laboratory for Satellite Altimetry [9]

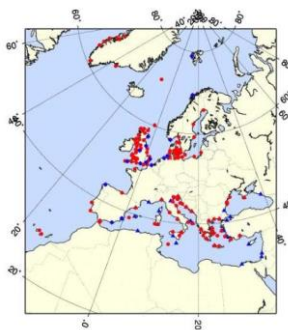
Najveći prosječni porast srednje razine mora je zabilježen na području mora koje okružuju Indonezijsko otočje u iznosu 7,1 +/- 0,4 mm/god izračunat iz podataka mjerenja prikupljenih iz TOPEX / Poseidon (T / P), Jason-1, i Jason-2 misija te u iznosu 5,9 +/- 0,4

mm/god izračunat iz podataka mjerenja prikupljenih iz TOPEX / Poseidon (T / P), Jason-1, i Jason-2, Envisat, GFO, ERS-2. Najmanji prosječni porast srednje razine mora je zabilježen na području Beringovog mora koje u iznosu 0,6 +/- 0,4 mm/god izračunat iz podataka mjerenja prikupljenih iz TOPEX / Poseidon (T / P), Jason-1, i Jason-2 misija te u iznosu -0,0 +/- 0,4 mm/god izračunat iz podataka mjerenja prikupljenih iz TOPEX / Poseidon (T / P), Jason-1, i Jason-2, Envisat, GFO, ERS-2. Prosječni porast srednje razine mora za područje Sredozemnog mora i Jadranskog mora je jednakog iznosa i manji je od prosječnog porasta srednje razine mora na globalnoj razini [9].

5.2 ESEAS - The European Sea-Level Service

Hrvatska je također dio međunarodne organizacije ESEAS (The European Sea-Level Service) osnovane 2001. godine koja danas broji više od 20 zemalja članica. Podaci se prikupljaju s više od 170 repa duž Europske obale, a organizacija pruža informacije o srednjoj razini mora dobivene iz izvora kao što su satelitska altimetrija, GPS mjerenja i apsolutna mjerenja gravitacije na mareografima [6]. ESEAS-RI projekt je osnovan od strane ESEAS-a kao podrška istraživačkoj infrastrukturi te za olakšavanje znanstvenog istraživanja mjerenja srednje razine mora u Europi [5]. Na slici 7 su prikazane stanice čiji su podaci mjerenja uključeni u ESRI mrežu, a obuhvaćaju repere (na slici označene crvenim kružićima), GPS stanice (na slici označeni plavim kružićima) te MedGLOSS stanice (na slici označeni plavim trokutićima) [6].

Slika 7: Stanice za praćenje srednje razine mora uključene u ESRI mrežu



Izvor: ESEA - European Sea-Level Service [6]

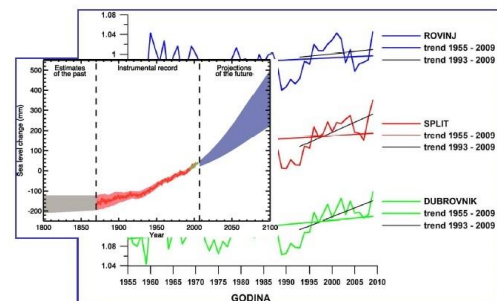
MedGLOSS je program za praćenje srednje razine mora na području Mediteranskog i Crnog mora zajednički osnovan od CIESM i IOC / UNESCO-a 1997. godine nakon bilateralnog sporazuma, a s ciljem praćenja

globalnih klimatskih promjena i porasta razine mora [10].

5.3 Podaci porasta srednje razine mora na primjeru mareografa u Luci Split

Rezultati dobiveni linearnom regresijskom analizom godišnjih srednjaka razine mora upućuju na statistički značajan trend porasta razine mora na mareografu u Luci Split (od 1993.). Analiza promjena srednjih godišnjih vrijednosti visine razine mora metodom linearne regresijske analize ne odgovara na pitanje je li utvrđeni trend ovisi o duljini niza, odnosno postoje li u nizu i neke nelinearnosti. Na slici 8 je prikazan trend porasta razine mora na mareografima Rovinj, Split i Dubrovnik u razdoblju od 1955. do 2009. i u razdoblju od 1993. do 2009. godine [1].

Slika 8: Godišnje vrijednosti srednje razine mora s linearnim trendovima porasta



Izvor: Klimatske promjene, porast razine mora [1]

Na slici 9 su prikazani trendovi, standardne greške te procjene statističke značajnosti trendova na temelju Mann-Kendallovog neparametarskog testa za razdoblje od 1955. do 2009. godine i od 1993. do 2009. godine na mareografskim postajama u Dubrovniku, Splitu i Rovinju.

Slika 9: Trendovi, standardne greške te procjene statističke značajnosti trendova za razdoblje (a) 1955.-2009. godine i za razdoblje (b) 1993.-2009. godine

Postaja	Trend (mm/god) (1955 – 2009)	Standardna greška	Z	Z _{0.05}
Rovinj	0.45	0.26	1.87	1.96
Split	0.59	0.27	2.12	1.96
Dubrovnik	0.83	0.27	2.93	1.96

(a)

Postaja	Trend (mm/god) (1993 – 2009)	Standardna greška	Z	Z _{0.05}
Rovinj	0.91	1.37	0.95	1.96
Split	4.15	1.14	2.68	1.96
Dubrovnik	3.62	1.04	2.27	1.96

(b)

Izvor: Klimatske promjene, porast razine mora [1]

Na mareografu u Luci Split trend porasta srednje razine mora u razdoblju od 1955. do 2009. godine iznosi 0,59 mm/god, dok je trend porasta srednje razine mora u razdoblju od 1993. do 2009. godine iznosi 4,15 mm/god. Može se uočiti značajan porast srednje razine mora u zadnjih 20 godina, koji je utjecao i na rast prosječnog porasta srednje razine mora [1].

Promjene razine mora na višegodišnjoj skali su posljedica klimatskih fluktuacija općenito, kao što su tlak zraka, površinski protoci topline, oborine. U Jadranu se njihov iznos procjenjuje na nekoliko centimetara. Dosadašnja saznanja ukazuju na trend usporavanja porasta razine mora u Jadranu, te je prema jednom od novijih istraživanja to posljedica smanjenja oborina i dotoka slatke vode u Mediteranu, te promjene cirkulacije i hidrografskih svojstava dubokih vodenih masa. Potrebno je skrenuti pozornost na važnost vertikalnih pomaka tla, koji na pojedinim područjima mogu pojačati trendove porasta razine mora, dok u nekim područjima (npr. Skandinavija) uzrokuju sniženje razine mora. Međutim, u zadnjih desetak godina u Jadranu je primijećen izrazit porast razine mora, što govori o jačini višegodišnjih i višedekadnih klimatskih fluktuacija [7].

6 Zaključak

Klimatske promjene označavaju dugotrajne i značajne promjene prosječnih klimatskih uvjeta na Zemlji. Kao posljedica globalnog zagrijavanja dolazi do smanjenja snježnog pokrivača, osobito u proljeće i ljeti, te do topljenja leda. Također je zabilježen porast globalne razine mora koji je uzrokovan topljenjem kopnenog leda i toplinskim širenjem oceana zbog zagrijavanja. Globalni porast srednje razine mora iznosi 2,9 +/- 0,4 mm/god, dok porast srednje razine Jadranskog mora iznosi 2,2 +/- 0,4 mm/god. Na mareografu u Luci Split trend porasta srednje razine mora u razdoblju od 1955.-2009. godine je iznosio 0,59 mm/god, dok je trend porasta srednje razine mora u razdoblju od 1993. do 2009. godine iznosi 4,15 mm/god. Razina mora raste brže od IPCC procjena, a ubrzan rast razine mora je zabilježen u posljednjih petnaestak godina i to oko 30-35 cm/100 godina. Istočna obala Jadrana nije toliko ugrožena kao neka druga područja u svijetu i Sredozemlju, no jednako kao i na globalnoj razini, zabilježen je ubrzan rast razine Jadrana u zadnjih 15-ak godina, no uz velike međugodišnje varijacije. Porast srednje razine mora nosi rizike kao što su poplavljanje obalnih područja i gradova, šteta na obalnoj infrastrukturi, pojačana erozija obale, utjecaj na sigurnost plovidbe, i mnoge druge. Posebno je

zanimljiv utjecaj porasta srednje razine mora na definiciju geodetske i hidrografske nule, kao i novog visinskog referentnog sustava kojem je srednja razina mora određena za vremensku epohu 1971,5. Uzimajući u obzir da je u zadnjih 20 godina došlo do značajnog porasta srednje razine mora, te predviđanja da će se do 2100. godine porast razine mora na globalnoj razini iznositi 50 cm, može se zaključiti da će posljedično dovesti i do promjena u definiciji referentne plohe za računanje visine, a samim time i definicije visinskog referentnog sustava.

7 Literatura

- [1] Čupić S., Domijan N., Mihanović H., Mlinar M., Leder N., Gržetić Z.: Klimatske promjene, porast razine mora na hrvatskoj obali Jadrana <http://www.voda.hr/lgs.axd?t=16&id=3363> 23.07.2014.
- [2] Čupić S., Domijan N., Mihanović H., Strinić G., Leder N., Gržetić Z.: Pet desetljeća mareografskih mjerenja na postaji Split - luka (1956. - 2006.) <http://bib.irb.hr/prikazi-rad?&rad=285058> 20.6.2014.
- [3] Domijan N., Leder N., Čupić S.: Visinski datumi Republike Hrvatske https://bib.irb.hr/datoteka/190033.DOMIJAN-LEDER-CUPIC_VISINSKI_DATUMI_RH_-_Nakon_recenzije.doc, 20.6.2014.
- [4] Državni hidrometeorološki zavod <http://meteo.hr> 7.07.2014.
- [5] ESEAS - European Sea-Level Service <http://bodc.ac.uk/projects/european/eseas/> 23.07.2014.
- [6] ESEAS - European Sea-Level Service http://www.icho.int/mtg_docs/com_wg/IHOTC/IHOTC7/ESEASatSydneyJun06.pdf 23.07.2014.
- [7] Hrvatski hidrografski institut <http://hhi.hr> 20.06.2014.
- [8] IPCC - Intergovernmental panel on climate change <http://ipcc.ch> 14.07.2014.
- [9] Laboratorij za satelitsku altimetriju - NOAA/NESDIS/STAR <http://noaa.gov> 13.07.2014.
- [10] MedGLOSS <http://medgloss.ocean.org.il/> 23.07.2014.
- [11] Rožić, N. (2009): Hrvatski transformacijski model visina. Zbornik radova 1. CROPOS konferencije, Državna geodetska uprava, Zagreb