

O SREDNJOJ RAZINI JADRANSKOG MORA I NJENOM UTVRĐIVANJU

Od 1954. godine Hidrografski institut Jugoslavenske ratne mornarice objavljuje u publikaciji (4) podatke o kolebanju vodostaja mora, prema registracijama svih mareografa u jugoslavenskom području Jadrana. Premda svi mareografi nisu pod upravom spomenutog Instituta, rukovanje s instrumentima u pogonu i obrada materijala motrenja vrši se po istim načelima. Stoga objavljeni podaci predstavljaju homogeni materijal o nivelacijama mora u pojedinim dijelovima Jadrana.

No korištenje tih podataka u svrhu upoređenja vodostaja mora duž Jadrana nije moguće, jer se vodostaji kod svih mareografa broje od različitih osnovnih razina¹ t. j. razina, koje odgovaraju vodostaju nula. Budući da nam do sada razlike između osnovnih razina kod naših mareografa nisu bile poznate, zaključeno je, da se u okviru Međunarodne geofizičke godine one odrede. Poznavanjem tih razlika mogu se vodostaji svih mareografa reducirati na osnovnu razinu jednog od njih i na taj način utvrditi — pored ostalog — da li je srednja razina Jadrana horizontalna ili nije, odnosno ako nije, kakva je.

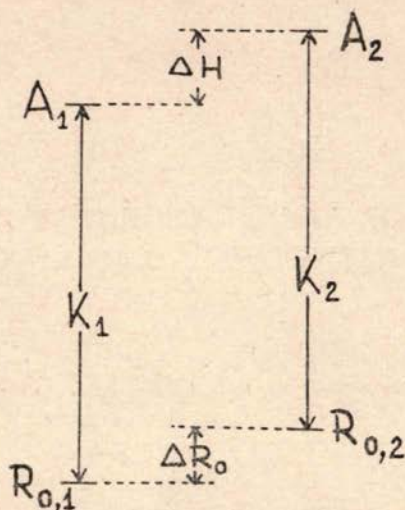
Za rješenje tog zadatka potrebno je u prvom redu odrediti nivelmanom visoke točnosti visinske razlike biljega visine uz mareografe, na koje se odnose konstante² mareografa a zatim pomoću poznatih jednih i drugih veličina izračunati razlike osnovnih razina.

Visinske razlike biljega visine uz mareografe određene su u ljetu 1957. godine nivelmanom visoke točnosti na taj način, što su biljezi visine uz postojeće mareografe priključeni na nivelmanski vlak duž Jadrana, koji je izvršen u razdoblju od 1946. do 1957. godine na relaciji Brajkovići—Pula—Rijeka—Lovinac—Split—Sinj—Dubrovnik—Ulcinj, a sastavni je dio državne nivelmanske mreže. Izvještaj o tim radovima i konačne rezultate t. j. visinske razlike biljega visine uz mareografe objavio je S. KLAKE u (6).

¹ Osnovna razina kod mareografa je ona razina mora, koja odgovara položaju pisaljke mareografa, kad se ona nalazi na ordinatnoj nuli dijagramskog papira. Osnovna razina zove se još i mareografska nula.

² Konstanta mareografa je visina biljega visine uz mareograf u odnosu prema osnovnoj razini. Položaj osnovne razine fiksira konstanta mareografa.

Naš je zadatak da izračunamo iz rezultata tog nivelmana i poznatih konstanta mareografa visinske razlike između osnovnih razina naših mareografa.



Sl. 1

Neka su A₁ i A₂ biljezi visine uz mareografe 1 i 2 (sl. 1). Njihova visinska razlika ΔH određuje se nivelmanom visoke točnosti. Osnovnu razinu kod jednog i drugog mareografa označit ćemo s R_{0,1} odn. R_{0,2} a njihovu visinsku razliku s ΔR₀. Vertikalne udaljenosti A₁R_{0,1}=K₁ odn. A₂R_{0,2}=K₂ jesu konstante mareografa 2 u odnosu prema osnovnoj razini mareografa 1.

$$\Delta R_0 = K_1 + \Delta H - K_2 \quad (1)$$

U tablici 1 dajemo podatke o visinskim razlikama ΔH biljega visine uz mareografe, njihov opis i srednje pogreške izvršenog mjerenja, kako su

Tablica 1

OD		DO		ΔH
Mjesto	Opis biljega visine	Mjesto	Opis biljega visine	
Rovinj	Marka uz mareograf	Bakar	Postolje mareografa, gornji rub	-242,509 ± 1,98
Bakar	Postolje mareografa, gornji rub	Split, rt Marijan	Marka uz mareograf	+004,192 ± 3,01
Split, rt Marjan	Marka uz mareograf	Split, luka	Marka uz mareograf	+048,021 ± 0,36
Split, luka	Marke uz mareograf	Ploče	Postolje mareografa, donji rub	-063,769 ± 1,69
Ploče	Postolje mareografa, donji rub	Mali Ston	Postolje mareografa, gornji rub	-010,394 ± 1,34
Mali Ston	Postolje mareografa, gornji rub	Dubrovnik	Marka uz mareograf	+103,02 ± 1,25
Dubrovnik	Marka uz mareograf	Hercegnovi	Postolje mareografa, gornji rub	-215,234 ± 1,11
Ston Mali	Postolje mareografa, gornji rub	Broce	Postolje mareografa, gornji rub	-019,915 ± 0,33

objavljeni u (6). Predznak + odn. — znači, da je biljeg visine kod mareografa 2 viši odn. niži od biljega visine kod mareografa 1.

U sljedećem iznosimo prema [4] podatke o konstantama mareografa i opis biljega visine na koje se one odnose.

ROVINJ — Mareografska nula se nalazi 582,0 cm ispod osnovnog mareografskog repera (nulti indeks na mareografu);

BAKAR — Mareografska nula se nalazi 337,3 cm ispod biljega visine na pročelju zgrade Lučke ispostave u Bakru;

SPLIT, rt Marjan — Mareografska nula se nalazi 323,0 cm ispod osnovnog mareografskog repera na stalku mareografa;

SPLIT, luka — Mareografska nula se nalazi 392,32 cm ispod gornjeg ruba rupice repera na južnoj strani zgrade Lučke kapetanije; reper je u Popisu repera registriran pod brojem 165;

STON Mali — Mareografska nula se nalazi 367,3 cm ispod gornjeg ruba postolja mareografa, što privremeno služi kao mareografski reper;

BROCE — Mareografska nula se nalazi 310,8 cm ispod gornjeg ruba postolja mareografa, što privremeno služi kao osnovni mareografski reper;

DUBROVNIK — Mareografska nula se nalazi 533,3 cm ispod osnovnog mareografskog repera (nulti indeks na mareografu);

HERCEGNOVI — Mareografska nula se nalazi 271,6 cm ispod gornjeg ruba postolja mareografa, što privremeno služi kao osnovni mareografski reper.

Opis biljega visine na koje se odnose konstante mareografa kao i opis biljega visine, za koje su određene visinske razlike ΔH iznijeli smo opširno, jer je prije izvođenja računa po formuli (1) potrebno ispitati, da li su jedni i drugi reperi identični.

U Rovinju osnovni mareografski reper je marka uz mareograf, a to je reper od kojeg je nivelman započeo; reperi su dakle isti.

Međutim u Bakru reperi nisu identični, jer se visinska razlika ΔH odnosi na »postolje mareografa, gornji rub« (Tabl. 1) a konstanta mareografa na »biljeg visine na pročelju zgrade Lučke ispostave« [4]. Za račun po formuli (1) treba uzeti vrijednost konstante mareografa u odnosu na gornji rub postolja mareografa. Biljeg visine na zgradi Lučke ispostave u Bakru identičan je sa reperom, koji je u [6] označen sa R_1 . Prema [6] visinska razlika tog biljega visine i gornjeg ruba postolja mareografa jest $-24,174$ cm, tako da konstanta mareografa u Bakru u odnosu na »postolje mareografa gornji rub« iznosi $337,3$ cm $- 24,2$ cm = $313,1$ cm.

Kod mareografa u Splitu na rtu Marjan (u [6] označen sa Split I) osnovni mareografski reper na stalku mareografa je identičan s markom uz mareograf.

Konstanta mareografa u Splitskoj luci (u [6] označen sa Split II) odnosi se na »reper na južnoj strani zgrade Lučke kapetanije« (reper br. 165) a visinska razlika H na »marku uz mareograf«; reperi dakle nisu identični. Budući da prema podacima dobivenim od S. Klaka — niv. vlak 682 — visinska razlika između repera br. 165 i marke uz mareograf je $-36,861$ cm, to je konstanta mareografa u odnosu prema marki uz mareograf $392,3$ cm $- 36,9$ cm = $335,4$ cm.

Uporedimo li opise repera uz mareografe s opisima u Tabl. 1 za mjesta Ston Mali, Broce, Dubrovnik i Hercegnovi vidimo da su identični.

U Tablici 2 dajemo vrijednosti konstanta mareografa K s kojima treba — uz korištenje visinskih razlika ΔH iz Tabl. 1 — provesti račun za određivanje razlika ΔR_0 po formuli (1).

Tablica 2

Mjesto	Konstanta mareografa K u odnosu na repere u Tabl. 2 cm
Rovinj	582,0
Bakar	313,1
Split, rt Marjan	323,0
Split, luka	355,4
Ston Mali	367,3
Broce	310,8
Dubrovnik	533,3
Hercegnovi	271,6

Visinske razlike osnovnih razina ΔR_0 između pojedinih mareografa, koje smo izračunali po (formuli (1) s podacima iz Tabl. 1 i 2, iznosimo u trećem stupcu tablice 3. Predznak od ΔR_0 pokazuje da li je osnovna razina kod mareografa 2 viša (+) ili niža (—) od osnovne razine kod mareografa 1.

Tablica 3

M J E S T A	Daljina nivele vlaka	Razlika osnovne razine po formuli (1) ΔR_0	Razlika osnovne razine ΔR_0 po sred. razini			D
			1955	1956	1957	
			cm	cm	cm	
Rovinj — Bakar	176	+ 26,4	—	+ 25,0	+ 25,6	+ 1,1
Bakar — Split, rt Marjan	405	— 05,7	— 02,6	(— 01,5)	(— 01,1)	+ 3,1
Split, rt Marjan — Split, luka	6	+ 15,6	+ 15,7	(+ 14,6)	(+ 13,5)	— 0,1
Split, luka — Ston Mali	258	— 86,1	—	—	— 87,7	+ 1,6
Ston Mali — Dubrovnik	70	+ 37,0	—	—	+ 36,5	+ 0,5
Dubrovnik — Hercegnovi	54	+ 46,5	—	+ 48,6	(+ 51,0)	— 2,1
Ston Mali — Broce	5	+ 36,6	—	—	+ 36,6	— 0,0

Time bi naprijed postavljeni zadatak bio završen, jer poznavajući visinske razlike osnovnih razina ΔR_0 možemo podatke o vodostajima koje daju svi mareografi, reducirati na osnovnu razinu jednog — bilo kojeg — od njih.

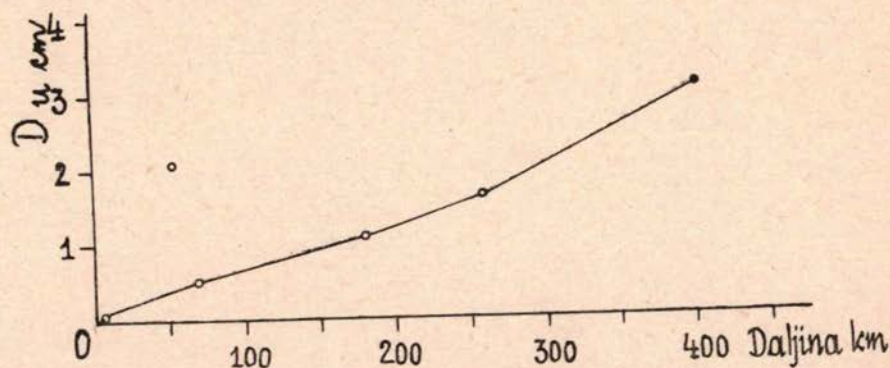
No prije nego izvršimo takvu redukciju spomenut ćemo, da se razlike osnovnih razina ΔR_0 mogu odrediti i na drugi način t. j. iz razlika srednjih godišnjih vodostaja mora (srednjih godišnjih razina mora) kod pojedinih mareografa, ali uz uvjet da je srednja razina mora horizontalna. U tom slučaju bi se ti srednji vodostaji morali razlikovati baš za iznose ΔR_0 . Tablica 4 sadržava srednjake satnih vrijednosti vodostaja mora (godišnje srednje razine) za 1955., 1956 i 1957. godinu duž istočne obale Jadrana prema podacima objavljenim u [4]. Oni se odnose na lokalne osnovne razine.

Tablica 4

M J E S T O	Srednja razina mora za god.		
	1955	1956	1957
	cm	cm	cm
Rovinj	—	94,8	94,8
Bakar	73,7	69,8	69,2
Split, rt Marjan	76,3	71,3	70,3
Split, luka	60,6	56,7	56,8
Ston Mali	—	—	144,5
Broce	—	—	107,9
Dubrovnik	—	108,7	108,0
Hercegnovi	—	60,1	57,0

U četvrtom, petom i šestom stupcu Tablice 3 nalaze se razlike ΔR_0 , koje su određene kao diferencije srednjih godišnjih vodostaja mora. Vidimo odmah da se one približno podudaraju s razlikama ΔR_0 , koje su dobivene po formuli (1) (3 stupac Tabl. 3). U posljednjem stupcu Tablice 3 dajemo srednje vrijednosti diferencija apsolutnih vrijednosti razlika osnovnih razina ΔR_0 , koje su određene po prvoj i drugoj metodi. Kod toga nisu uzeti u obzir podaci o veličinama ΔR_0 u okruglim zgradama iz razloga, koje ćemo iznijeti kasnije. Pregledom tih brojeva možemo utvrditi slijedeće:

1. Srednja odstupanja D između veličina ΔR_0 su manja od srednjih pogrešaka visinskih razlika ΔH (uporedi Tabl. 1 i Tabl. 3), osim kod veličina ΔR_0 između stanica Dubrovnik—Hercegnovi;
2. Srednja odstupanja D imaju — zbog različitih predznaka — karakter slučajnih pogrešaka;



Sl. 2

3. Spomenuta odstupanja D gotovo su linearno proporcionalna dužinama pojedinih nivelmanskih vlakova (vidi Tabl. 3 i sl. 2, u kojoj je grafički prikazana zavisnost apsolutnih vrijednosti veličinama D i dužina pojedinih nivelmanskih vlakova), ako ne uzmemo u obzir odstupanje Dubrovnik—Hercegnovi.

Iz podudaranja veličina ΔR_0 koja smo u jednu ruku odredili po formuli (1) a zatim i pomoću srednjih godišnjih vodostaja mora, u granicama točnosti izvršenog nivelmana, slijedi, da se srednji godišnji vodostaji mora između pojedinih mareografa razlikuju za iste iznose, za koji se razlikuju njihove osnovne razine R_0 . A to je moguće samo onda, ako je srednja razina mora od Rovinja do HercegNovog ista t. j. horizontalna. Taj rezultat je potpuno prirodan i fizikalno sasvim logičan, jer je u takvom malom okrajnjem moru kao što je Jadran, drukčije ne može ni biti. Mišljenja smo, da bi se analognim radom to isto dokazalo i za srednju razinu mora duž zapadne obale Jadrana.

Razmotrit ćemo sada brojeve u Tabl. 4. Srednje razine mora u Bakru i kod mareografa u Splitskoj luci u 1956. godini niže su od srednjih razina u tim mjestima u 1955. godini za isti iznos t. j. 3,9 cm. Međutim analogna promjena srednje razine mora u Splitu, prema podacima mareografa na rtu Marjan iznosi 5 cm. Također se vidi iz podataka većine mareografa, da je srednja razina mora u 1956. i 1957. godini približno ista (promjene iznose do 0,7 cm), jedino kod rta Marjan u Splitu ona iznosi 1 cm a kod mareografa u HercegNovom čak 3 cm. Odstupanja godišnjih srednjih razina kod rta Marjan u Splitu u 1956. i 1957. godini te u HercegNovom u 1957. godini od analognih podataka o srednjim razinama, koje su dali ostali mareografi, ne mogu se pripisati prirodnim uzrocima, nego jedino neispravnostima kod mareografa ili pogreškama kod obrade materijala opažnja (na pr. pisaljka mareografa nije se održavala u položaju, koji odgovara objavljenoj konstanti mareografa, što je najvjerojatnije). Naime nevjerojatno je, da promjena srednje razine mora od 1955. na 1956. i 1956. na 1957. u Splitskoj luci i u Splitu kod rta Marjan (daljina cca 5 km) nije ista a isto tako od 1956. na 1957. godinu u Dubrovniku i HercegNovom (daljina cca 50 km). zbog toga srednje razine mora u HercegNovom nisu uzete u obzir kod određivanja diferencija D (posljednji stupac Tabl. 3), jer znatno odstupaju od analognih podataka svih ostalih mareografa.

Tablica 5

MJEŠTO	ΔR_0	Srednje razine mora reducirane na osnovnu razinu mareografa Rovinj			ΔR_0	Srednje razine mora reducirane na osnovnu razinu mareografa Split, luka			ΔR_0	Srednje razine mora reducirane na osnovnu razinu mareografa HercegNovi		
		1955	1956	1957		1955	1956	1957		1955	1956	1957
Rovinj	—	cm	91,8	94,8	- 36,3	—	58,5	58,5	- 33,7	—	61,1	61,1
Bakar	+ 26,4	100,1	96,2	95,6	- 09,9	63,8	59,9	59,3	- 07,3	66,4	61,5	61,9
Split, rt Marjan	+ 20,7	97,0	(92,0)	(91,0)	- 15,6	60,7	(55,7)	(54,7)	- 13,0	63,3	(58,3)	(57,3)
Split, luka	+ 36,3	96,9	93,0	93,1	—	60,6	55,8	56,8	+ 02,6	62,2	59,3	59,4
Ston Mali	- 49,8	—	—	94,7	- 86,1	—	58,4	58,4	- 83,5	—	—	61,0
Broce	- 13,2	—	—	94,7	- 49,5	—	58,4	58,4	- 46,9	—	—	61,0
Dubrovnik	- 12,8	—	95,9	95,2	- 49,1	—	58,9	58,9	- 46,5	—	62,2	61,5
Herceg- Novi	+ 33,7	—	93,8	(90,7)	- 02,6	—	(54,4)	(54,4)	—	—	60,1	(57,0)

Naprijed spomenuta odstupanja jasno se vide, kad pomoću veličina ΔR_0 , koje su određene po formuli 1), reduciramo godišnje srednje razine svih mareografa na osnovnu razinu jednog od njih. U tablici 5 dajemo rezultat te redukcije na osnovne razine R_0 mareografa u Rovinju, Splitskoj luci i Hercegrovom.

Ovim radom, u kojem smo utvrdili da je srednja razina Jadrana horizontalna — u što ni prije nismo sumnjali — ujedno smo pomoću srednje razine mora kontrolirali naš nivelmanski vlak od Rovinja do Hercegrovog time, što smo razlike osnovnih razina ΔR_0 uz mareografe odredili u jednu ruku pomoću visinskih razlika ΔH a također i pomoću srednjih godišnjih razina mora. Podudaranje veličina ΔR_0 , koje su određene na dva potpuno nezavisna načina pokazuje, da je i naš nivelman Rovinj—Hercegnovi iz 1946.—1957. godine točan u granicama objavljenih srednjih pogrešaka. Sličnu kontrolu nivelmana pomoću srednje razine Jadrana — za koju smatra da je horizontalna — izvršio je R. Sterneck 1904. godine, kad je uporedio visine repera uz mareografe u Trstu, Puli i Dubrovniku u odnosu na N. N. Trst, koristeći podatke nivelmana, s njihovim visinama u odnosu prema srednjoj razini mora u Puli i Dubrovniku. Iz zadovoljavajućeg podudaranja jednih i drugih visina zaključio je, da je nivelman točan.

II

Naprijed opisano određivanje visinskih razlika osnovnih razina kod naših mareografa u svrhu upoređenja vodostaja mora duž Jadrana na temelju rezultata novog nivelmana visoke točnosti i podataka postojećih mareografa bilo je nužno iz više razloga.

Iz podataka o nadmorskim visinama repera uz mareografe, koji su prije postojali na istočnoj obali Jadrana, te podataka o sekularnoj varijaciji srednje razine u Trstu i Veneciji, M. Tešić u [9] dolazi do zaključka, da srednja razina Jadrana nije horizontalna (doslovno homogena površina), te da između srednjih razina u pojedinim dijelovima tog mora postoje nivoske razlike, koje nisu male. Međutim podaci, na temelju kojih osniva svoje tvrdnje, nisu dovoljno sistematski izloženi niti kritički analizirani u pogledu njihove uporedivosti, tako da je spomenuti rad — u koliko se odnosi na srednju razinu Jadrana — ispao površan, nejasan i neuvjerljiv.

Pri određivanju razlika osnovnih razina kod mareografa u Splitu na rtu Marjan i Splitskoj luci u svrhu redukcije podataka opažanja jednog mareografa na drugi. A. Zupan u [11] upoređuje i srednju razinu mora u Splitu i Trstu te dolazi do zaključka, da između Splita i Trsta postoji de-nivelacija razine mora u iznosu od 12 cm (razina u Splitu je viša). Za to upoređenje koristio je nadmorske visine repera u okolini Splita u odnosu na N. N. Trst i podatke o srednjim godišnjim vodostajima mora u Trstu u odnosu prema N. N. Trst, koje je za tu svrhu dobio iz Trsta.

Iz rada M. Tešića [10], u kojem određuje sekularnu varijaciju razine Jadrana upoređenjem visina repera uz mareografe u odnosu na N. N. Trst i njihovih visina u odnosu na srednju razinu mora iz godina 1955. do 1957. slijedi, da se srednja razina mora duž Jadrana nije svuda povisila za isti iznos. Prema tome ona bi u tim godinama morala biti valovita.

Potrebno je istaknuti, da M. Tešić do spomenutog nejednolikog dizanja srednje razine mora dolazi zbog toga, što na pojedinim mjestima srednju razinu izvodi iz nizova nejednake dužine t. j. iz nejednakog broja godina od kojih su neke nepotpune (na pr. Rovinj 1955. godine, Dubrovnik 1955. godine, a osim toga za 1955. godinu podaci o vodostajima u Hercegovom nisu objavljeni u [4]). Eventualno nejednoliko spuštanje obale u posljednjih 80 godina je pri tom upoređenju eliminirano, budući da M. Tešić koristi nadmorske visine u odnosu na N. N. Trst prema našem novom nivelmanu iz godina 1946. do 1957. (dijelom i rezultate nivelmana Hidrografskog instituta u Splitu). U pogledu rezultata tog rada moramo ukazati na slijedeće:

1. Sekularna varijacija srednje razine mora ne određuje se na način, kako je to izvršio M. Tešić, nego iz dugog kontinuiranog niza srednjih godišnjih vodostaja mora (nekoliko desetaka godina) metodom najmanjih kvadrata. Za nizove naših mareografa J. Egedal u [3] kaže »the series of observations from Yugoslavia are too short to be applicable for the determination of the secular variation«.

2. Što se tiče zaključaka M. Tešića o dizanju srednje razine mora odnosno spuštanja kopna citirat ćemo L. P. Disney-a, koji u [2] o sekularnoj varijaciji razine mora između ostalog kaže: »it is important to stress that the secular variation is relative because the sea level date alone is insufficient to determine whether it is an actual variation of the level of the sea, an actual coastal movement, or combination of the two«. Međutim u [10] nije izložen način, na koji je kvantativno utvrđeno, da li se kod kompleksne pojave radi o dizanju srednje razine mora duž Jadrana ili o spuštanju njegovog obalnog područja.

3. Podaci o sekularnoj varijaciji u [3], gdje je objavljena i sekularna varijacija srednje razine Jadrana u Veneciji i Trstu (Venecija (Lido) 26.10^{-2} cm/god., Venecija (Sv. Marko) 23.10^{-2} cm/god. i Trst 11.10^{-2} cm/god.), odnose se na lokalne fiksne točke t. j. repere uz mareografe, tako da nije utvrđeno, da li se eventualno spuštanje kopna odnosi na njegov veći dio ili samo na najbližu okolicu mareografa. To je osobito važno, jer su pojedini mareografi smješteni na izgrađenim gatovima, dakle umjetnim tvorevinama, koje se bez sumnje pomalo sliježu i spuštaju. Takav slučaj utvrdio je R. Sterneck za reper kod mareografa u Puli 1904. godine [8].

U dijelu I ove radnje utvrdili smo jednostavnom metodom i s homogenim podacima mjerenja, da je srednja razina Jadrana horizontalna i da ne postoji nikakav nagib između srednje razine u srednjem i sjevernom dijelu Jadrana [11], te da između srednje razine mora u pojedinim mjestima na istočnoj obali Jadrana ne postoje nikakve nivoske razlike [9]. Odatle slijedi i činjenica, da za dobivanje Normalne nule možemo upotrebiti — s obzirom na lokaciju — podatke bilo kojeg našeg mareografa.

U posljednje vrijeme nastoji se na području naše države uspostaviti »normalni reper«, potrebu kojeg za geodeziju je već iscrpno objasnio M. Stefanović u [7]. Takav reper nalazio bi se negdje u unutrašnjosti države na vrlo stabilnom terenu i morao bi zadovoljavati još nekim uvjetima.

No takvom normalnom reperu treba dati i nadmorsku visinu. Poznato je, da apsolutnu visinu nula ima — po dogovoru — srednja razina mora, koja se odredi kao srednjak satnih vrijednosti vodostaja mora iz niza od većeg broja godina. Prirodno je, da za određivanje Normalne nule koristimo podatke jednog mareografa na našem državnom području.

Već smo dokazali, da je srednja razina Jadrana horizontalna i da ne postoji nikakav problem u tome, s kojeg dijela Jadrana treba da koristimo vodostaje mora za dobivanje jedne realne srednje razine mora, koja bi predstavljala našu Normalnu nulu.

Ali podaci, koje ćemo za to upotrebiti, treba da zadovoljavaju mnogim drugim uvjetima. U prvom redu moramo raspolagati s podacima o srednjim godišnjim vodostajima mora iz što duljeg niza godina. Niz treba da je kontinuiran i homogen, a mareograf da je radio veći broj godina na istom mjestu i pod istim uvjetima. Betonirani zdenac i postolje mareografa nužni su uvjeti za to. Konačno podaci o vodostajima i o konstanti mareografa treba da su bili redovito publicirani.

Podaci ni jednog našeg mareografa ne zadovoljavaju potpuno naprijed spomenutim uvjetima. Ili su nizovi prekratki i diskontinuirani, ili su pojedini mareografi postavljeni samo privremeno. Podaci mnogih mareografa nisu redovito objavljeni a također ni vrijednosti njihovih konstanata, tako da nije moguća kontrola rada nekih mareografa i njihovih podataka.

Ali i pored toga raspoložemo danas s upotrebivim — iako ne idealnim — podacima o srednjim godišnjim vodostajima Jadranskog mora, koje bi mogli koristiti za definiranje Normalne nule visinskih kota Jugoslavije. Upoznamo li se s takvim podacima svih jugoslavenskih mareografa, lako ćemo se osvjedočiti, da registracije vodostaja mora u Bakru najviše zadovoljavaju naprijed spomenutim uvjetima.

Mareograf u Bakru radio je od 1930. do 1939. godine. Ponovo je postavljen na isto mjesto 1949. godine. Postolje mareografa i reperi uz mareograf nisu bili za vrijeme rata oštećeni. Postoji niz registracija vodostaja mora od 15 godina, koji je nažalost diskontinuiran. Unutar tog niza konstanta mareografa nije se mijenjala a također ni položaj repera uz mareograf. Mareograf je stalan. Podaci registracija obrađeni su na isti način i redovito su objavljeni u publikacijama U. G. G. I. [1] zajedno s konstantom mareografa. Zdenac mareografa i sam instrument nalaze se u zgradi Lučke ispostave t. j. zaštićeni od od vremenskih nepogoda. Prigovor, da se taj mareograf nalazi u zaljevu otpada, jer smo dokazali, da je srednja razina mora u Bakru ista kao i u Dubrovniku.

U Tablici 6 dajemo srednje godišnje vodostaje mora u Bakru za 25 godina kako su objavljeni u [1] i njihovu srednju vrijednost. Ona iznosi 70,5 cm i broji se od osnovne razine R_0 kod mareografa u Bakru. Visina biljega visine na

Tablica 6

Godina	God. sred. Bakr
	cm
1930	69,1
31	68,9
32	64,0
33	65,7
35	67,6
37	78,6
38	68,1
1950	68,2
51	81,6
52	74,3
53	68,2
54	70,4
55	73,7
56	69,8
57	69,2
Srednjak	70,5

visine na zgradi Lučke ispostave u odnosu prema osnovnoj razini jest 337,5 cm (konstanta mareografa) a njegova visina u odnosu prema srednjoj razini iz spomenutog 15-godišnjeg niza iznosi 337,3 cm—70,5 cm=266,8 cm.

Odlučimo li se za to, da nam srednja razina mora od tog niza od 15 godina bude Normalna nula, tada je visina H biljega visine na zgradi Lučke ispostave u odnosu prema N. N. Bakar

$$H=2,6680 \text{ m}$$

Spomenuti biljeg visine je propisan i uzidan na pročelju zgrade Lučke ispostave. Time bi on bio ishodni biljeg visine za davanje nadmorskih (apsolutnih) visina visinskim kotama Jugoslavije. Naravno da on nije i ne treba biti normalni reper naše države. Normalni reper bi u odnosu prema toj srednjoj razini Jadrana dobio samo nadmorsku visinu i ništa više.

Spomenut ćemo, da nadmorska visina tog istog biljega visine u Bakru, u odnosu na N. N. Trst iznosi 2,7731 m [5] (N. N. Trst određen je iz niza registracija tršćanskog mareografa samo od 1875. godine, kad je srednja razina mora bila izvanredno niska).

IV

Veličine ΔR_0 koje smo odredili u ovoj radnji po formuli (1), mogu korisno poslužiti našoj mareografskoj službi. Podatke o vodostajima mora trebalo bi publicirati tako, da se oni odnose na istu osnovnu razinu (na pr. na osnovnu razinu R_0 jednog stalnog mareografa) ili uz podatke o registracijama mareografa objaviti redukcione iznose za spomenutu redukciju.

Tablica 7

Redukcioni iznos i za								
Mjesto na koje se reducira	Rovinj	Bakar	Split rt Marjan	Split luka	Ston Mali	Broce	Dubrovnik	Hercegnovi
Rovinj	—	+ 26,4	+ 20,7	+ 36,3	— 49,8	— 13,2	— 12,8	+ 33,7
Bakar	— 26,4	—	— 05,7	+ 09,9	— 76,2	— 39,6	— 39,2	+ 07,3
Split, rt Marjan	— 20,7	+ 05,7	—	+ 15,6	— 70,5	— 33,9	— 33,5	+ 13,0
Split, luka	— 36,3	— 09,9	— 15,6	—	— 86,1	— 49,5	— 49,1	— 02,6
Ston Mali	+ 49,8	+ 76,2	+ 70,5	+ 86,1	—	+ 36,6	+ 37,0	+ 83,5
Broce	+ 13,2	+ 39,6	+ 33,9	+ 49,5	— 36,6	—	+ 00,4	+ 46,9
Dubrovnik	+ 12,8	+ 39,2	+ 33,5	+ 49,1	— 37,0	— 00,4	—	+ 46,5
Hercegnovi	— 33,7	— 07,3	— 13,0	+ 02,6	— 83,5	— 46,9	— 46,5	—

Time bi se podaci o vodostajima mora mogli međusobno upoređivati a prema tome i kontrolirati rad svih mareografa. Već prvo upoređenje srednjih godišnjih vodostaja mora, koje smo proveli u ovoj radnji, ukazalo je na neke nedostatke kod mareografa u Splitu na rtu Marjan i Hercegnovom, specijalno u pogledu održavanja pisaljke mareografa u položaju, koji treba da odgovara objavljenoj konstanti.

U Tablici 7 dajemo iznose za koje treba povisiti (+) odn. sniziti (—) vodostaje svakog mareografa, ako ih želimo reducirati na osnovnu razinu bilo kojeg od njih. U prvom stupcu označena su mjesta, na koja se vrši redukcija, a pojedini redci daju redukcione iznose za svako mjesto.

LITERATURA

- [1] Association d'Océanographie Physique — U. G. G. I., — Monthly and annual mean heights of Sea-level, 1936, 1937, 1938. 1947—1951, 1951—1956; Publ. Scient. No 5, 12, 19.
- [2] L. P. DISNEY, Report on the investigation of the secular variation of the level along the coasts of America, the Hawaiian and Philippine Islands, and Japan; Assoc. d'Océanogr. phys. — U. G. G. I. Publ. Sc. No 13, 1954.
- [3] J. EGEDAL, Report on the investigation of the secular variation of the sea level on the coasts of Europe and of North Africa; Assoc. d'Océanog. Phys. — U. G. G. I., — Publ. No 13, 1954.
- [4] Izvještaj o mareografskim osmatranjima na jugoslavenskoj obali Jadrana za 1955., 1956. i 1957. god.; Hidr. inst. J. R. M., Split 1956., 1957. i 1958.
- [5] M. KASUMOVIC, Srednja razina Jadranskog mora i geodetska Normalna nula Trst, Rad Geof. zav. II Ser. Br. 3, Zagreb 1950; (Geod. list God. IV. Br. 10—12, Zagreb 1950).
- [6] S. KLAK, Određivanje visinskih razlika između mareografa na našoj obali; Hidr. godišnjak 1956.—1957., Split 1958.
- [7] M. STEFANOVIĆ, Normalni reper nivelmanske mreže; Geod. list. God. IX. Br. 1—2, Zagreb 1955.
- [8] R. STERNECK, Kontrolle des Nivellements durch die Flutmesserangaben; Mitt. d. K. u. K. Militärgeogr. Inst. in Wien, Bd. 24, Wien 1904.
- [9] M. TEŠIĆ, Mareografija i njena primjena na Jadranu; Hidr. godišnjak 1954, Split 1955.
- [10] M. TEŠIĆ, O postdiluvijalnom pozitivnom pomeranju obalske linije na istočnoj obali Jadranskog mora; Hidr. godišnjak 1956.—1957., Split 1958.
- [11] A. ZUPAN, Srednja razina mora u Splitu u razdoblju od 1947. do 1957. godine, Hidr. godišnjak 1956.—1957., Split 1958.