

VZROKI POPLAV V SLOVENSKEM PRIMORJU

CAUSES OF FLOODS IN THE COASTAL REGION OF SLOVENIA

551.46.7

FRANCE BERNOT

Hidrometeorološki zavod SRS, Ljubljana

SUMMARY:

Both on November 3, 1968 and during the night of November 1969 The Slovenian coast was overflowed by the sea. Lower parts of coastal towns were submerged, which caused damage on buildings, piers, means of sea transportation and roads. Such floods were frequent in the past years as well, but no data about them are available.

The main causes for these floods were the following: Syzygial tide, strong winds ("Jugo") and reduced air pressure together. For each of these floods the author made a comparison of the forecasted tide course with the observed one at Koper (Figs. 1 and 3), The baric situations were analysed. On November 3, 1968 in a large depression a secondary wave developed in the North Mediterranean which strengthened the winds over the Adriatic sea (Direction SE, Beaufort wind force 6 - 8, fig. 2). During the night of November 1969, the depression which was situated to the west of Sardinia and Corsica at first (Fig. 4), moved to the North Adriatic (Fig. 5). The SE winds strengthened to Beaufort wind force 7 - 8. In both cases a large fall of air pressure was observed above the overflowed regions. (Air pressure fall of 1 mb causes the sea level to rise for 1 cm.)

In studying the two floods we find the presence of all three causes that contributed to the rising of the sea level.

Dne 3. nov. 1968 je morje ob slovenski obali Istre prestopilo bregove in preplavilo nižje ležeče dele obalnih mest. Pod vodo so bili v Piranu Tartinijev trg, v Izoli notranje pristanišče, v Kopru pa avtobusna postaja /1/. Poplava, ki je nastopila dobro leto kasneje, je prizadejala večjo škodo. Poplavila je sicer iste predele mest. V Kopru je zalila Bonifico, tako da so bili pritlični prostori nove šole (telovadnica) poplavljeni. Na nekaterih mestih so valovi izpodkopali cesto Koper - Izola. V Piranu je bila škoda največja. Kamnite bloke, ki ščitijo Prešemovo nabrežje, so valovi vrgli iz vode in razmetali po asfaltiranem delu nabrežja prav do hiš in še daleč v ozke ulice, ki so odprte proti morju (avtopsija).

Poplave najnižjih predelov naših obalnih mest so bili v zadnjih štirih letih redne v mesecu novembru: 4. nov. 1966, 5. nov. 1967, 3. nov. 1968 ter v noči od 25. na 26. nov. 1969. Nedvomno so bile poplave česte tudi v prejšnjih letih, vendar avtor o tem nima podatkov. Vzroki prvih dveh poplav (november 1966 in 1967) so že analizirani /2/. Oglejmo si zato poplavi v novembru 1968 in 1969.

Že ob normalnih visokih plimah, ki so samo posledica astronomske konstellacije (Zemlja - Luna - Sonce : konjunkcija ali opozicija) je gladina morske vode le nekaj centimetrov pod najnižjo točko obale v Piranu (ob vhodu na Tartinijev trg). Čim se ob taki astronomske pogojeni visoki plimi pojavi še kak faktor, ki dodatno učinkuje na zvišanje morske gladine (veter, znižan zračni pritisk, itd.) je poplava neizbežna.

Oglejmo si najprej nastanek in razvoj visoke plime v Piranu dne 3. nov. 1968 in poiščimo vzroke, ki so poleg astronomskih dodatno učinkovali na morskovo vodo.

Najprej moramo vedeti, kakšen bi bil prve dni novembra 1968 normalni potek bibavice (časovni in kvantitativni). Tovrstne podatke, ki so izračunani za Trst /3/, smo vnesli v mareogram koperskega mareografa. Vse faze bibavice se ob naši obali pojavljajo pet minut prej kot v Trstu /4/, vendar bomo to časovno diferenco v obeh primerih v nadaljnjih izvajanjih zavestno zanemarili iz čisto tehničnih razlogov. Mareograf v Kopru je namreč tedenski, zato je časovna mreža na mareogramu zelo gosta in manj pregledna. Že krivulja, ki jo riše pero ob idealnih pogojih, je tako debela kot dolžina, za katero se trak regulatorja premakne v 10 minutah. Če je morje nekoliko razgibano, potem riše pero drobno zobčasto črto, kar dejansko samo odebeli mareogramsko krivuljo. Če pa je še registrirani papir slab, potem se črnilo razliva in točna analiza takega mareograma je zelo otežkočena.

Po predvidevanjih bi morala primarna plima v prvih dneh novembra 1968 naraščati, oseka pa bi se morala nižati /3/. To se pravi, dnevna amplituda med primarnima ekstremoma bibavice bi se morala večati do 5. nov. 1968, kajti tega dne bi bila Luna in Sonce z ozirom na Zemljo v opoziciji. Po tem datumu pa bi se morala amplituda manjšati (Tabela 1). Prva dva dneva se je dejanski potek bibavice v Kopru ujema s predvidenim (1. in 2. novembra 1968). V zgodnjih urah dne 3. nov. 1968 je pričelo morje naraščati, vendar je naraščalo hitreje, kot je normalno. Plima je bila predvidena za 8.05. uro, vendar je dosegla maksimum že nekaj minut po sedmi uri. Le-ta pa je bil znatno nad predvidenim - normalnim (Slika 1). Zato je morskva voda v Kopru, Piranu in Izoli prestopila obalno črto in preplavila najnižje ležeče mestne predele. Poplava ni trajala dolgo. Še pred nastopom naslednje oseke, ki so jo pričakovali v Piranu ob 15.40. uri so bile razmere že normalne. Vzrok za tako visoko plimo bomo morali iskati ne samo v astronomskih činiteljih, temveč tudi v meteoroloških razmerah tistih dni.

Dne 1. nov. 1968 je bila celotna zahodna Evropa v območju nizkega zračnega pritiska s središčem nad Irsko (Slika 2). Ta ogromna depresija se je v naslednjih dneh počasi premikala proti vzhodu. V jutranjih urah dne 3. nov. 1968 je bila pod njenim vplivom celotna Evropa in še velik del Mediterana. V okviru tega ogromnega področja nizkega zračnega pritiska se je v noči od 2. na 3. novembra 1968 razvilo južno od Alp sekundarno ciklonsko jedro, kar je okrepilo vetrove nad Jadranom. Le-ti so vso noč pihali z jakostjo 6-7 po Beaufort-u.

S. Polli ugotavlja /4/, da se ob zmernih južnih vetrovih lahko dvigne morskva gladina do 25 cm. Pri zelo močnem jugu /široko/, zlasti jeseni in v prvi polovici zime, pa lahko doseže zvišanje gladine morja do pol metra. Nadalje povzroča znižanje zračnega pritiska za 1 mb dvig gladine morja za približno 1 cm. Ne nazadnje moramo upoštevati še letno nihanje vodostajev, ki so meteorološko pogojeni /4/. Poprečni mesečni vodostaji so najvišji med oktobrom in decembrom, najnižji pa med januarjem in marcem.

V pravkar obravnavanem primeru poplave ob naši obali vidimo, da so sodelovali naslednji elementi:

1. - Veter. Vso noč od 2. na 3. november 1968 je pihal vzdolž Jadrana močan jugozahodnik (jakost 6-7 po Beaufort-u), ki je narival vodne gmote v severni Jadran. Gladina morja se tega dne ni dvignila samo ob naši obali, poplavljenost je bila tudi Benetke.

2. - Zračni pritisk. Normalni novembrski zračni pritisk v Kopru (v obdobju 1958 - 1967) znaša 1012,0 mb-reduc. na morsk nivo. Dne 3. nov. 1968 ob 7. uri jutraj je znašal zračni pritisk 1000,3 mb. V noči od 2. na 3. nov. 1968 je zračni pritisk padel od 19. do 7. ure za 7,4 mb. Tako velik padec zračnega pritiska je znatno pripomogel k dvigu morske gladine.

3. - Sezonski dvig morske gladine v pozni jeseni smo že omenili. Kakor vi-

dimo, so k visoki plimi dne 3. nov. 1968 pripomogli tudi meteorološki činitelji.

Leto dni kasneje je naše obalno področje zajela nova ujma. Tudi to poplavo bomo obravnavali na isti način. Najprej primerjajmo predvideni in dejanski potek oscilacij morske gladine. Dnevna ekstrema med primarnima ekstremoma bibavice bi se morala tiste dni polagoma manjšati (Slika 3). Iz iste slike razberemo, da je bil dne 24. in pretežni del 25. nov. 1969 potek bibavice normalen, dasi so bili vsi vodostaji nekoliko nad predvidenimi vrednostmi. V poznih popoldanskih in večernih urah tega dne pa je pričela gladina morja naraščati in je ob času (23,00 po SEČ), za katerega je bila prognozirana plima +23 cm, za 107 cm presegla predvideno vrednost. Višek plime je nastopil nekaj po polnoči. Točen čas niti točne višine plime se po mareografu v Kopru ne more ugotoviti, kajti plima je za kratek čas presegla maksimalno višino, ki bi jo instrument še lahko registriral. Pisalo mareografa se je dvignilo nad registrirani trak. Ponovno je pričelo registrirati vodostaje šele takrat, ko je gladina morja nekoliko upadla. Nižanje morskega nivoja je bilo naglo, vendar je naslednja oseka, ki je nastala ob 04,50. uri dne 26. nov. 1969 kasnila za predvideno za ca 70 minut. Po višini pa je za 38 cm presegla prognozirano vrednost.

Vremenska situacija pred poplavo in ob njej je bila naslednja:

Dne 25. nov. 1969 ob 13. uri je bila vsa zahodna Evropa v območju obsežnega področja nizkega zračnega pritiska s centrom ciklona zahodno od Sardinije in Korzike (Slika 4). Zahodno od Alp je v ta predel Mediterana vdiral mrzel zrak, ki je poglobil ciklon. Značilnost tega ciklona je izredna temperaturna asimetrija: v toplem sektorju so bile temperature zraka med 15° in 20°C, v hladnem pa med 1° in 5°C. V naslednjih 12 urah se je središče depresije polagoma pomikalo proti severovzhodu in se pri tem poglobljalo. Ob 1. uri po polnoči dne 26. nov. 1969 je dospelo na severni Jadran (Slika 5). Jakost vetrov je v tem času -zlasti na Jadranu - zelo narasla. V smeri podolžne osi Jadrana je tedaj pihal široko (jugo) z jakostjo 7 - 8 po Beaufort-u.

Tudi pri tej poplavi so sodelovali enaki činitelji kot pri prejšnji:

1.- Veter. Z bližanjem središča ciklona severnemu Jadranu se je jakost vetra stopnjevala. Pihal je jugovzhodnik z jakostjo 7 - 8 po Beaufort-u. Le-ta je narival v najsevernejši del jadranskega morskega bazena vodne mase, ki niso mogle dovolj naglo odtekati v spodnjih plasteh.

2.- Zračni pritisk. Dne 25. nov. 1969 ob 12. uri je znašal zračni pritisk 998,5 mb. V drugi polovici dneva je naglo padal in znašal opolnoči 976,8 mb. Po 1. uri dne 26. nov. 1969, po prehodu centra depresije, se je sprva naglo, nato pa bolj zmerno, dvigal. Normalno vrednost (1012,0 mb - popreček obdobja 1958 - 1967) je dosegel šele 27. nov. 1969 med 22. in 23. uro. Nedvomno je znižanje zračnega pritiska za 21,7 mb v 12 urah, oziroma za 35,2 mb pod novembrsko normalno vrednost, znatno pripomoglo k dvigu morske gladine.

3.- Sezonski dvig morske gladine. Nanj nas opozarjajo razlike v viširi vodostajev, ki so bili že pred poplavo nad predvidenimi.

Vsa ta izvajanja dokazujejo, da so med vzroki obeh poplav tudi meteorološki činitelji.

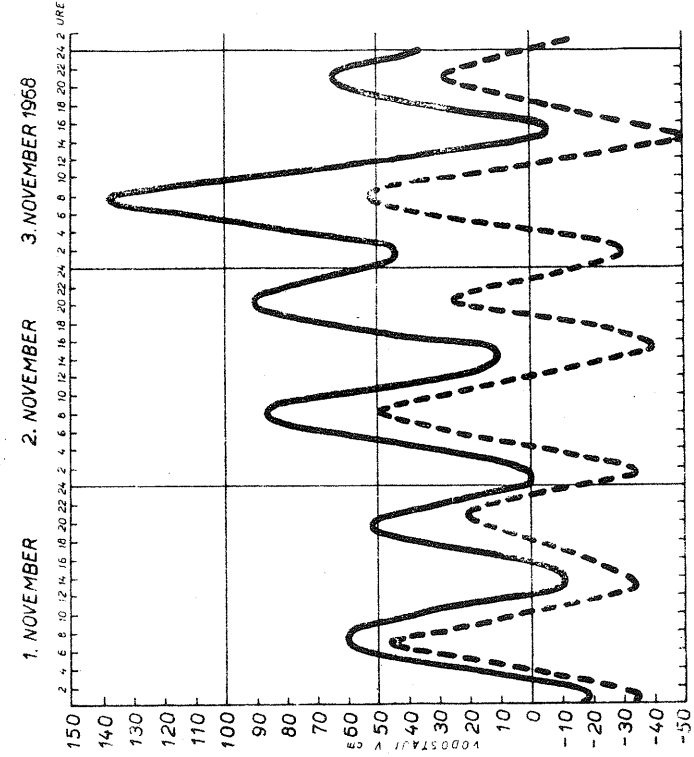
LITERATURA

- /1/ Beležka v "DELU" št. 302 z dne 4. nov. 1968 - str. 8 - Ljubljana
- /2/ F. Bernot - Meteorološki vzroki poplav Pirana - Letno poročilo meteorološke službe za 1966 - Ljubljana 1969
- /3/ L. Trotti - Tabelle di previsione delle maree per Trieste - Anno 1968 - Trieste 1967
- /4/ S. Polli - Tabelle di previsione delle maree per Trieste e l'Adriatico settentrionale per l'anno 1964 - Trieste 1963
- /5/ L. Trotti - Tabelle di previsione delle maree per Trieste - Anno 1969 - Trieste 1968.

TABELA 1 Predvideni vodostaji bibavice v Trstu med 1. in 6. novembrom 1968 /3/

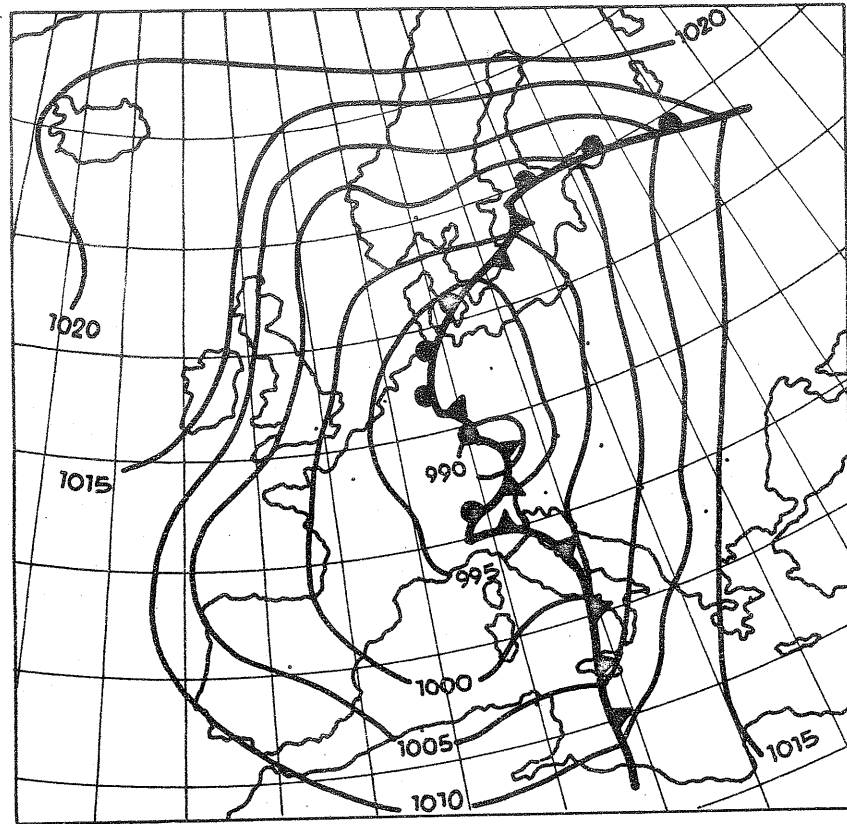
TABLE 1 Forecasted tide course at Trieste during November 1 and 6, 1968 /3/

Datum	Ura /SEČ/	Višina vodostaja v cm	Amplituda v cm
1. nov.	00,53	- 35	82
	07,25	47	82
	13,53	- 35	57
	19,40	22	57
2. nov.	01,30	- 35	86
	07,50	51	94
	14,20	- 43	69
	20,10	26	58
3. nov.	01,58	- 32	86
	08,10	54	104
	14,45	- 50	78
	21,00	28	56
4. nov.	02,20	- 28	83
	08,35	55	109
	15,10	- 54	83
	21,20	29	53
5. nov.	02,45	- 23	77
	08,54	54	111
	15,35	- 57	85
	22,00	28	56
6. nov.	03,00	- 18	70
	09,15	52	109
	16,00	- 57	82
	22,30	25	82



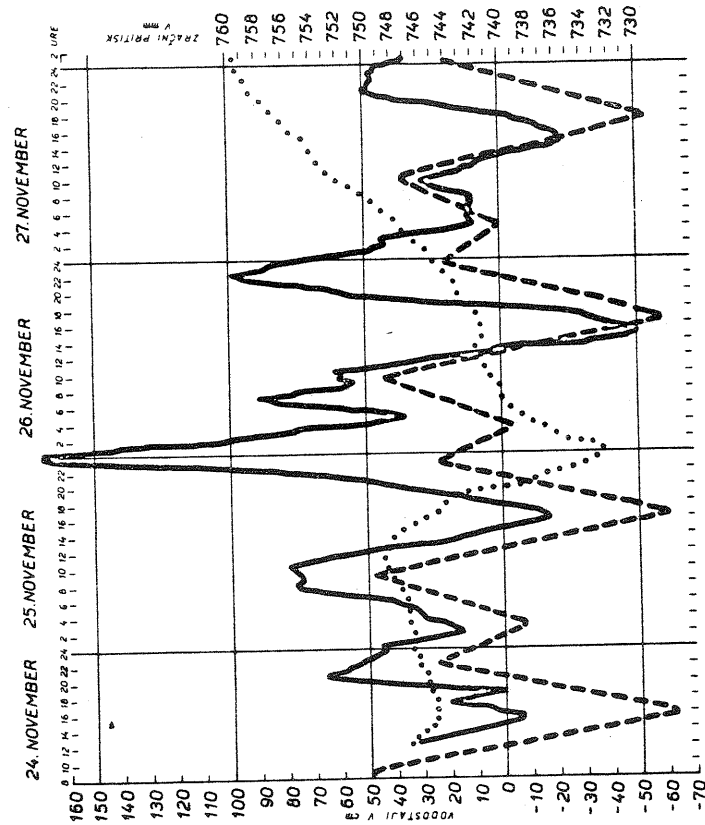
Slika 1 Mareogram za Koper (—) in predvideni potek bibavice v Trstu (---) med 1. in 3. novembrom 1968.

Fig. 1 Sea level record at Koper (—) and forecasted tide course at Trieste (---) during November 1 and 3, 1968.



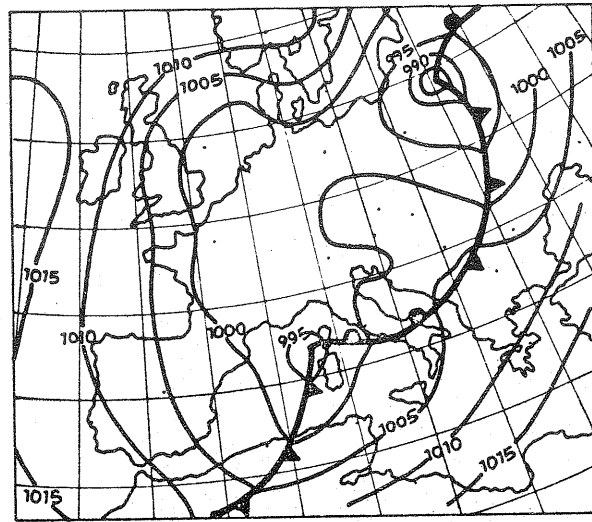
Slika 2 Sinoptična karta ob 0700 uri 3. novembra 1968 (po srednjeevropskem času).

Fig. 2 Synoptic weather map at 07:00 a.m. on November 3, 1968 (Central European Time).



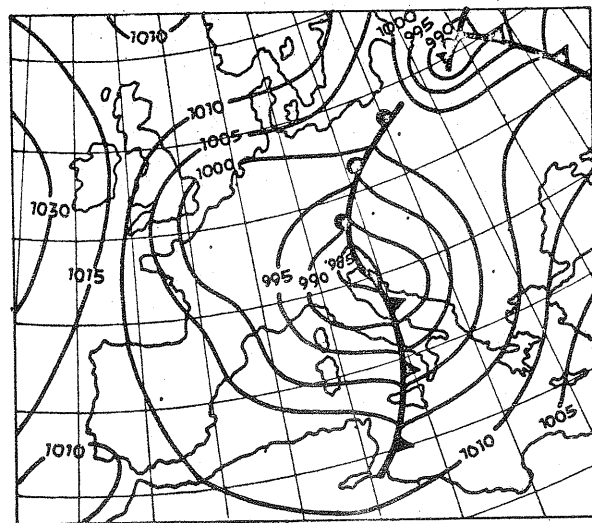
Slika 3 Mareogram za Koper (—), predvideni potek bibavice v Trstu (---) in potek zračnega pritiska v Kopru med 24. in 27. novembrom 1969.

Fig. 3 Sea level record at Koper (—), forecasted tide course at Trieste (---) and air pressure course at Koper during November 24 and 27, 1969.



Slika 4 Sinoptična karta ob 1300 uri 25. novembra 1969.

Fig. 4 Synoptic weather map at 13:00 p.m. on November 25, 1969.



Slika 5 Sinoptična karta ob 0100 uri 26. novembra 1969.

Fig. 5 Synoptic weather map at 01:00 a.m. on November 26, 1969.