

# EL NIÑO, OCEANI, KLIMATSKE SPREMEMBE IN VREME

## El Niño, Oceans, Climatic Changes and Weather

Tomaz Vrhovec\*

UDK 551.58

### Povzetek

UNESCO je 1998 razglasil za mednarodno leto oceanov. Klimatske razmere na Zemlji so zelo močno odvisne od temperaturnih razmer v oceanih in od morskih tokov. Neobičajna razporeditev temperature v Pacifiku, pojav se imenuje El Niño, je jeseni in pozimi 1997/98 povzročila vremenske spremembe nad Tihim oceanom in nad kontinenti ob njem. Oceani se odzivajo tudi na dolgoročne klimatske spremembe, ki so posledica povečevanja količine toplogrednih plinov v ozračju; s tem je povezano višanje gladine morja zaradi temperaturnega raztezanja vode. Tudi ob slovenski obali in na morju se dogajajo nevarni pojavi, povezani z vremenskimi razmerami. Burje nekajkrat na leto povzročajo težave v morskem prometu, posebej pa poletne burje z nevihtami delajo težave rekreativnim pomorščakom in deskarjem. Močan jugo, združen z nizkim zračnim pritiskom in visoko plimo, povzročajo poplavljanje nižjih delov obale in obalnih cest ter erozijo.

### Abstract

1998 is the UNESCO international year of the ocean. The climate on the planet Earth is directly dependent on thermal conditions in world oceans and the

intensity and range of ocean currents. In the fall and winter of 1997/98, the weather in the Pacific Ocean area and surrounding continents was perturbed by the anomalous distribution of sea surface temperature in the tropic Pacific Ocean (ENSO El Niño - Southern Oscillation phenomenon). Global warming (the expected increase of global temperature due to the increase of green house gases) will also have its effects on the sea. The predicted rise of sea level will primary be the consequence of the thermal expansion of ocean water. The Slovenian part of the Adriatic Sea is small and the Slovenian coast is short, but mostly urbanised with towns, turist facilities, harbours and roads. The weather phenomena occurring in the coastal area can be dangerous to the population and buildings on the coast. A strong, gusty local wind called "bora" causes problems in marine traffic, especially during the summer turist season, as the unexpected onset of the bora can prove troublesome for recreational sailors and wind surfers, and it hinders activities in the Port of Koper. A strong south wind called "jugo" brings high waves into the northern Adriatic, occasionally eroding coastal roads. If the jugo is combined with low air pressure and a high astronomical tide, the sea level rises and lower parts of the coast are flooded.

1998 je mednarodno leto morij in oceanov. UNESCO ga je razglasil z namenom, da bi vzpodbudil raziskave, povezane z oceani, s klimatskega, geofizikalnega, oceanografskega, biološkega, ekološkega in ekonomskega stališča. Poleg tega je namen leta oceanov tudi vzbuditi zanimanje pri širši javnosti za dogajanja v morju in ob obalah, ter utrditi spoznanje, da so morje in oceani neprecenljiva skupna dediščina človeštva. Mednarodno leto oceanov in morij naj bi posebej opozorilo na to, da ekonomski razvoj in izkoriščanje morskih bogastev ponekod že ogrožata naravno ravnovesje v oceanih. Posledice so lahko katastrofalne, tako za morske ekosisteme, kot tudi za prebivalstvo, ki je navezano na izkoriščanje morja.

meša in tako se segreva ali ohlaja dosti večja količina mase kot na kopnem, pa tudi toplotna kapaciteta vode je dvakrat večja kot v tleh. Zaradi shranjevanja toplote delujejo morja in oceani kot blažilci temperaturnih nihanj in ekstremov. Morja so seveda tudi glavni vir vodne pare, spet najmočnejše izparevajo topla tropska morja in vetrovi raznašajo vodno paro po Zemlji, s kondenzacijo nastajajo oblaki in padavine. Posebno izraziti tropski vremenski pojavi - hurikani ali tajfuni - so povezani z močnim izhlapevanjem iz tropskih morij in posledično kondenzacijo velikih količin vode, intenzivnimi padavinami in vihnimi vetrovi.

## Vpliv oceanov in morij na vreme in klimo

Oceani imajo izjemno velik vpliv na vreme in klimo (podnebje) na Zemlji. Predstavljamo si jih lahko kot veliko tovarno, ki skrbi za pretvarjanje in prenašanje velikih količin energije. Odras tega so oceanski in meteorološki pojavi različnih velikosti: planetarni pojav kot na primer El Niño in morski tokovi, tropski tajfuni in cikloni zmernih širin, pa lokalni pojavi, kot so nevihte, oblaki, megla, kopni in morski vetrovi. Pomen oceanov in morij za energijske tokove na Zemlji je bistven. Ekvatorialna in tropska območja na Zemlji dobijo od Sonca z obsevanjem povprečno dosti več energije kot polarni kraji in toplota se od ekvatorja prenaša proti polom z vetrovi v zraku (temperaturna razlika med ekvatorjem in polom je osnovni vzrok za razvoj vremena). Podobno velika količina energije kot z vetrovi se po Zemlji prenaša tudi s površinskimi morskimi tokovi. Ti so sicer počasnejši od vetrov, vendar so stalnejši.

Oceani so tudi orjaški shranjevalniki toplote. V primerjavi s kopnim, kjer se svetloba vpija na površju tal, se v morju svetloba vsrkava v debeli površinski plasti, hkrati se voda

Na območjih, kjer se mešajo različno topli morski tokovi, pogosto nastajajo vremenske fronte in cikloni zmernih geografskih širin. Eno takšnih območij je severni Atlantik med Labradorjem in Islandijo, kjer se stikata in mešata topli zalivski in hladni labradorski tok. Ob frontah in v ciklonih se pojavljajo padavine in močni vetrovi, ti poganjajo valove. Na teh morskih območjih se poleg drugega pogosto pojavljajo debele meglene plasti, ki ovirajo plovbo.

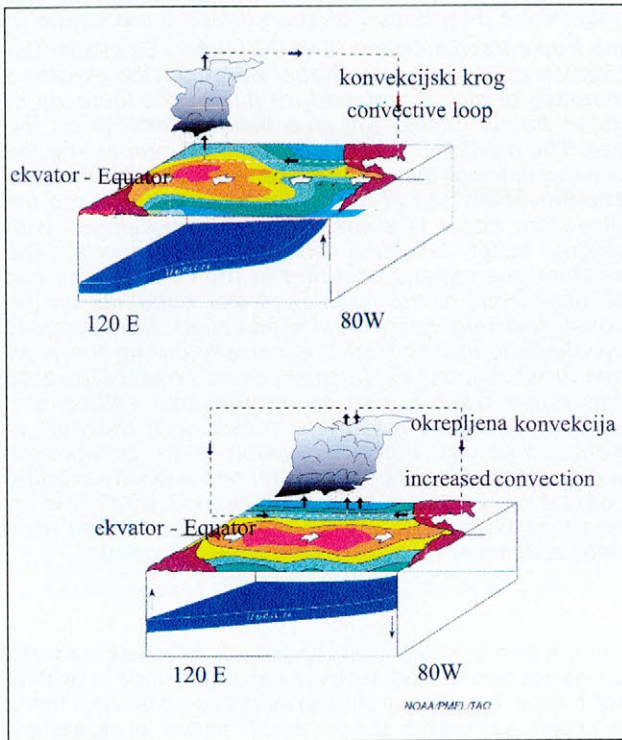
## El Niño

Najpomembnejši svetovni geofizikalni dogodek konec leta 1997 in začetka 1998 je izrazil El Niño. S tem poimenujemo skupek oceanskih in atmosferskih pojavov, ki so posledica neobičajne razporeditve temperature morske vode v tropskem delu Pacifika. Pojav je dobil špansko ime El Niño (deček) po tem, da so okoli Božiča ob perujski obali v morju vsakih nekaj let izginile običajno stalne ribje jate. Tamkajšnji ribiči so si izginotje jat, zmanjšan ulov in posledično revščino dobro zapomnili.

Normalne temperaturne razmere v tropskem Tihem oceanu so takšne, da vzdolž zahodne južnoameriške obale teče iz

\* doc. dr., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Katedra za meteorologijo, Jadranska 19, Ljubljana

južnih polarnih krajev proti ekvatorju hladen Humboltov tok. Seže skoraj do ekvatorja in voda v Pacifiku ob Južni Ameriki je bistveno hladnejša kot na drugi strani oceana okoli Indonezije ali Avstralije. Vsako leto, ko je okoli zimskega sončnega obrata (solsticija) Sonce najvišje nad južno poloblo, se površinska morska voda južno od ekvatorja nekoliko segreje in vpliv hladnega toka se zmanjša. Humboltov tok se konča bolj južno in območje mešanja vode ter obilja hranil se pomakne izpred perujske obale proti jugu. Tja odplavajo tudi ribje jate. V pacifiškem ekvatorialnem delu Južne Amerike se začne deževna doba in se postopoma seli za soncem.



Slika 1. Sistematična predstavitev vetrov, temperature morja in termokline v normalnih razmerah (zgoraj) in ob izrazitem El Niño (spodaj) (povzeto po NOAA/PMEL/TAO).  
Figure 1. Schematic presentation of winds, sea surface temperature and thermocline in normal conditions (upper part) and in El Niño conditions (lower part). (source: NOAA/PMEL/TAO)

Prek ekvatorialnega dela Tihega oceana večino časa pihajo vzhodni pasati, ki ženejo površinsko vodo od obal južne Amerike proti Indoneziji in Filipinom. Tam se kopičijo debele tople morske gmote. Topla površinska voda ob Indoneziji močno izhlapeva. Kjer je morje toplo, so padavine, in s tem deževna doba. V Južni Ameriki se namesto odpihane površinske vode dviga hladnejša voda Humboltovega toka, vsakoletnemu spreminjanju lege območja dviganja vode ob južnoameriški obali rečejo normalni El Niño. V dvigajoči se globinski vodi je ponavadi veliko gnojil in hranil. Z dvigom vode hranila prispejo na površje. Tam se razbohoti plankton, ki je vir hrane za vse druge morske organizme. Za obalna gospodarstva teh območij so še posebno pomembne ribje jate, ki so vrh morske prehranske verige. S spremembami v conah dviganja in spuščanja morske vode se ti ekosistemi spremenijo in gospodarsko pomembne ribje jate izginejo.

Vsakah nekaj let, vendar ne redno, pa se normalni El Niño dodatno spremeni. Nenormalni El Niño (tak kot je bil jeseni, pozimi in spomladi 1997/1998) se pojavi, ko nad tropskim Pacifikom vzhodni pasati oslabijo in se morda celo obrnejo (WMO 1997). Pihati začne zahodnik, ki žene toplo vodo

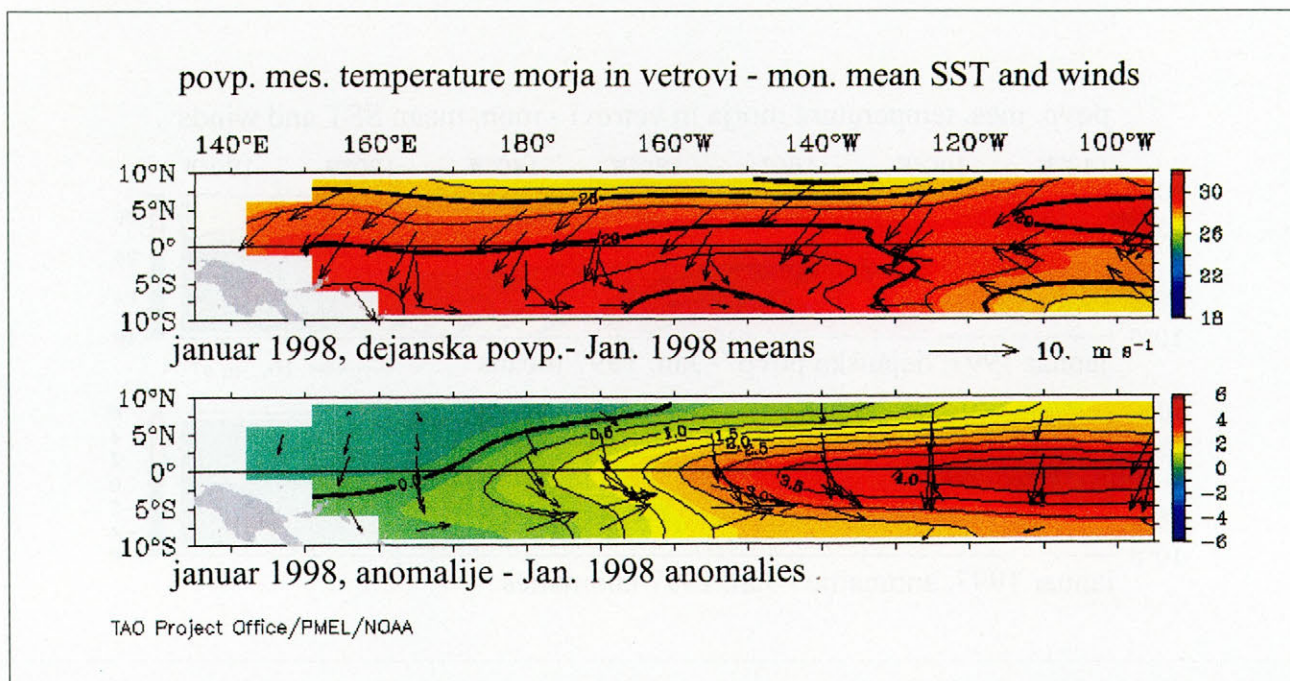
vzdolž ekvatorja od Indonezije proti južni Ameriki. Tako se voda segreje najprej sredi Tihega oceana, čez čas pa pride topla voda vse do obale Južne Amerike. Humboltov tok se zato konča dosti južneje. Ob perujski obali se globinska voda ne dviga in zato tam tudi ni hranil in planktona: ribje jate izginejo. V pacifiškem delu Južne Amerike je zato nenormalna deževna doba, ob obali Pacifika se pogosteje pojavljajo hurikani, močno deževje vzdolž Andov pa povzroči poplave in zemeljske plazove. Na zahodni strani Tihega oceana, od koder vetrovi odganjajo toplo površinsko vodo, je površje oceana zato hladnejše kot normalno in tam se pojavi sušna doba. Izjemna sušna doba vpliva na vegetacijo tropskega gozda, seveda pa tudi na kmetijstvo. Sušo na indonezijskih otokih, Filipinih in v Avstraliji pogosto spremljajo tudi gozdni požari. Nenormalna razporeditev temperature morske vode in obrnjeni ekvatorialni vetrovi vzajemno krepijo drug drugega: zaradi toplega morja ob južni Ameriki se tam zrak dviguje, na njegovo mesto priteka zrak z zahoda, kar pa še pospeši tok tople vode proti južni Ameriki. El Niño ponavadi traja pol do eno leto.

El Niño 1997/1998 je eden najizrazitejših v tem stoletju. Prejšnji zelo izrazit je bil v letih 1982/1983 in tedaj so izračunali, da je zaradi meteoroloških in oceanskih pojavov povezanih nastalo za okoli 13 milijard USD škode (UNESCO, 1998). Manj izrazit El Niño je bil tudi v začetku devetdesetih let, pred tem pa jih je bilo v tem stoletju že več kot 10. Glede na ljudsko izročilo v Peruju pa je videti, da se El Niño pojavlja že stoletja. V nasprotju s prejšnjimi je bil lanski prvič tudi napovedan. S pomočjo satelitskih merenj, temperature morja in vetrov so že lani poleti ugotovili, da se je začela topla površinska voda pomikati stran od Indonezije. Ker potujejo površinski tokovi prek ekvatorialnega Pacifika nekaj mesecev, je bilo možno napovedati, da se bo konec leta 1997 topla površinska voda približala Južni Ameriki. Ko je bil El Niño letos najbolj izrazit, je bila temperatura ob južnoameriški obali za 6 stopinj višja, kot je normalno. Na začetku aprila, ko je pojav že zamiral, pa se je razlika znižala na 2 stopinji. El Niño vpliva na vremenske razmere in stanje morja predvsem izrazito na območju tropskega in subtropskega Pacifika in na njegovih obalah. Ob pojavu letošnjega El Niño so preizkušali tudi hipoteze, ki trdijo, da El Niño vpliva na vremenske razmere po vsem svetu. Ena izmed ugotovitev letošnjega spremljanja vremena v tropskih krajih je, da so na atlantski strani Južne Amerike, torej v Karibskem morju, letos hurikani redkejši kot sicer.

Po letu z izrazitim El Niňom je naslednje leto pogosto temperaturna razporeditev vzdolž tropskega dela Tihega oceana ravno obrnjena: voda ob južni Ameriki je nekoliko prehladna, ob Indoneziji pa pretopla; tam imajo izrazito deževno dobo. Perujski ribiči tedaj nalovijo zelo veliko rib. Obratni pojav (znanstveniki so ga poimenovali La Niña - deklita) je manj izrazit. Tedaj je ob perujski obali dosti hranljive vode, obilje rib pa ribičem ne povzroča skrbi in revščine, zato si ljudje La Niña ne zapomnijo.

## Klimatske spremembe in oceani

Oceani in morje bistveno vplivajo na klimatske razmere na Zemlji. Če se ozračje razmeroma hitro odzove na spremembe v energijskih tokovih (vsako leto se spomladi povečuje energijski tok sončnega sevanja in v nekaj tednih se trdna tla in ozračje segrejejo), se oceani na spremembe odzivajo dosti počasneje. Že plitva obalna morja blažijo temperaturne ekstreme, globoki oceani s svojimi površinskimi in globinskimi tokovi pa se odzivajo na energijske spremembe le zelo počasi. Potrebna so dolga obdobja (več let do stoletij), da se ogromne morske mase zaznavno segrejejo ali ohladijo. Posebej počasi se



Slika 2. El Niño 1997/1998: povprečna temperatura morja (v stopinjah Celzija) in vetrovi (v m/s) v tropskem pasu januarja 1998 (zgornji del) in odstopanja teh dveh količin od dolgoletnega povprečja za isti mesec (spodnji del). Ob ameriški obali Pacifika so temperature morske vode za 5 stopinj nad povprečjem (povzeto po NOAA/PMEL/TAO)

Figure 2. El Niño 1997/1998: mean sea surface temperature (SST in °C) and wind (m/s) in the equatorial belt in January 1998 (upper part) and deviations from the multi-year average for the same month (lower part). Along the eastern Pacific coast the SST is 6 °C above average (source NOAA/PMEL/TAO).

segrevajo in ohlajajo globinske oceanske vode, ki povprečno pridejo na površje morja le enkrat na vsakih nekaj stoletij.

V zadnjem stoletju se je povprečna temperatura na Zemlji nekoliko zvišala (približno za 1 K). Še večji zvišanje (1 - 4 K) (IPCC, 1995) pa je pričakovati v naslednjem stoletju, če se bo količina toplogrednih plinov še naprej povečevala. Med temi plini je poleg vodne pare najpomembnejši ogljikov dioksid, CO<sub>2</sub>, katerega koncentracija narašča predvsem zaradi zažiganja fosilnih goriv. Zvišanje temperature atmosfere zaradi toplogrednih plinov je posledica zmanjšanega ohlajanja atmosfere, saj toplogredni plini vpijajo in oddajajo infrardeče sevanje, ki ga nato ponovno prejme zemeljsko površje. Segrevanje ozračja in tal vpliva tudi na morje. Zaradi zvišanja temperature vode se pojavi temperaturno raztezanje, s tem se povečuje prostornina vode. Morska gladina pa se zato ob segrevanju dviguje. Zaradi višjih temperatur morja se poveča izhlapevanje. Zaradi večje količine vodne pare v zraku se poveča oblačnost in količina padavin.

Napovedani dvig morske gladine zaradi temperaturnega raztezanja bo vplival tudi pri na rabo obalnega prostora. Najpomembnejše vprašanje pri dvigu gladine morja kot posledici globalnega ogrevanja je, za koliko se bo morska gladina dvignila. Računske ocene višine dviga se razlikujejo med seboj glede na to, kako debele plasti morske vode bi se utegnile segreti in koliko časa je potrebno, da bi se segrela globokooceanska voda. Predvideni dvigi morskih gladin (IPCC, 1995) so med 15 in 50 cm. Če se bo povprečna višina gladine morja res dvignila, bodo zaradi tega nizke obale pogostejše poplavljene.

Določanje višine gladine morja pa ni preprosto. Morje namreč nikoli ne miruje, ves čas valovi in plimuje. Višina njegove gladine se spreminja zaradi vremena, vetrov in tokov. Ob obalah morij in oceanov je vzpostavljena mreža

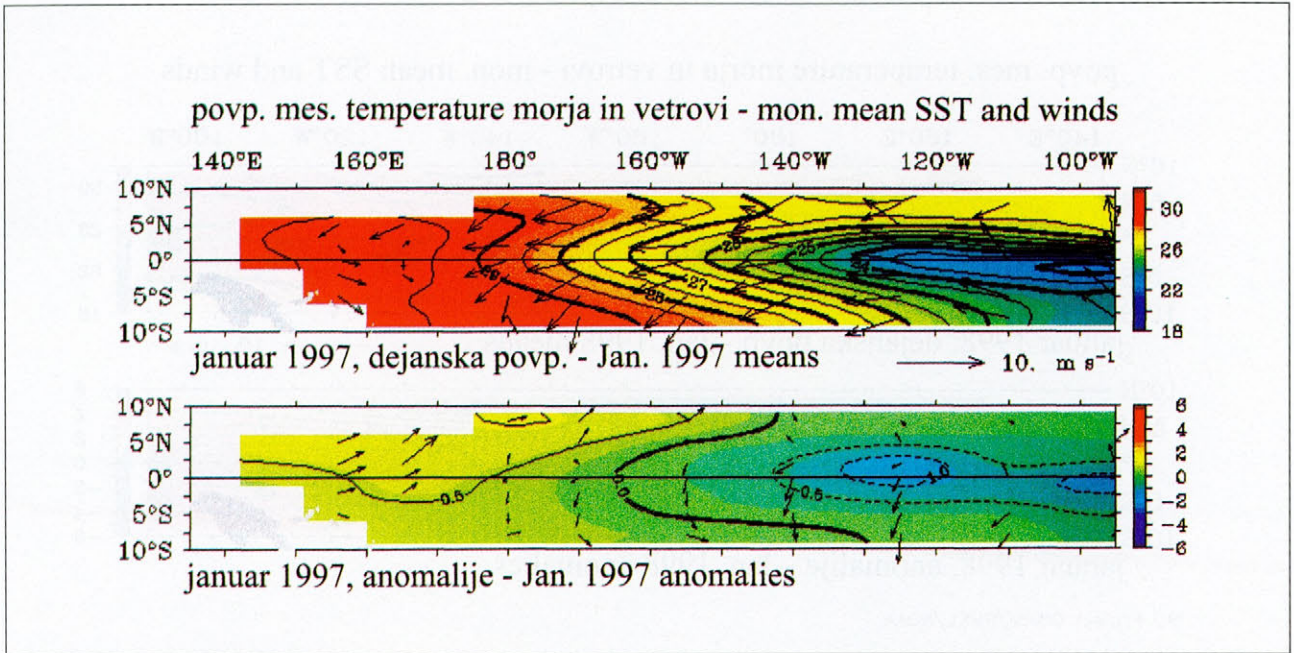
mareografov (merilcev gladine morja), s podatki katerih se da ustvariti sliko o tem, kaj se dogaja z gladino morij ob obali. Višino morske gladine na prostranstvih odprtih oceanov merijo s pomočjo satelitov. Eden prvih oceanografskih satelitov z imenom TOPEX-Poseidon lahko s pomočjo radarja določa višino morske gladine na 5 cm natančno. Prav te raziskave so omogočile preučevanje tako obsežnih in tako pomembnih oceanskih pojavov, kot je El Niño.

Zmotno je prepričanje, da bo na dvig morske gladine vplivalo taljenje polarnega ledu na Antarktiki in okoli severnega pola. Temperature zraka in ledu so v polarnih krajih namreč nekaj 10 stopinj Celzija pod lediščem in segretje zraka za stopinjo ali dve še zdaleč ne bo ogrelo ledu do temperature ledišča, ko bi se led začel taliti.

Dodatno lahko na spremembe na morju vpliva tudi zmanjšanje koncentracije stratosferskega ozona, saj zmanjševanje količine tega plina v visokih plasteh atmosfere, ki je posledica civilizacijskega sproščanja umetnih plinov kloro-fluoro-ogljikovodikov (CFC), povzroči, da se tudi v nižjih plasteh atmosfere in na morski gladini poveča ultravijolično sevanje, kar lahko vpliva na razvoj planktona in s tem na vso morsko prehransko verigo.

## Nevarni vremenski pojavi ob slovenskem morju

Tudi v manjših razmerah, recimo ob manjših zaprtih morjih, kakršno je Jadran in še posebej njegov skrajni severni del (slovensko morje), je vpliv morja na vreme in klimo znaten. Slovenija ima sicer le majhen kos morja in le kratko obalo, vendar tudi nas zadevajo globalni pojavi, povezani z oceani. Tudi naše morje je lahko nepredvidljivo in kruto. Gosta urbaniziranost slovenske obale, pristanišče, turistična dejavnost, turistična in komercialna plovba, ribištvo in



Slika 3. La Niña 1996/1997: povprečna temperatura morja (stopinje Celzija) in vetrovi (m/s) v tropskem pasu januarja 1997 (zgornji del) in odstopanja the dveh količin od dolgoletnega povprečja za isti mesec (spodnji del). V primerjavi s sliko 2. so izrazite razlike v odstopanjih temperature morja v vzhodnem delu Tihega oceana (povzeto po NOAA/PMEL/TAO)

Figure 3. La Niña 1996/1997: mean sea surface temperature (SST in °C) and wind (m/s) in the equatorial belt in January 1997 (upper part) and deviations from the multi-year average for the same month. Note the differences in SST anomalies in the eastern Pacific ocean between figs. 2 and 3. (source: NOAA/PMEL/TAO).

marikultura so v mnogočem odvisni od stanja morja in pojavov, ki se običajno zgodijo ob morju ali na njem. Tu se bomo omejili na tista stanja in pojave, ki predstavljajo nevarnosti na morju (prim. Jakomin, Suban 1997) ali obali in so predvsem povezani s severnim delom Jadranskega morja.

## Visoko valovanje, plimovanje in poplavljanje morske obale

Valovanje in plimovanje sta dva najbolj značilna morska pojava. Dogajata se ves čas, neprestano, včasih pa postaneta tako izrazita, da lahko predstavljata nevarnost za uporabnike morskih površin, pa tudi za obalne predele. Višina valov je neposredno odvisna od hitrosti vetra. O tem so pomorščaki že od nekdaj dosti vedeli. Nenazadnje je že v času velikih jadrnic nastala Beaufortova letvica (skala) za določanje jakosti vetra na podlagi stanja morja. Močni vetrovi in z njimi povezani veliki valovi predstavljajo oviro za plovbo, predvsem je ovirana in nevarna turistična plovba z manjšimi plovili (jadrnicami, motornimi jahtami in čolni), posebno še, ker se v poletnih mesecih z njo ukvarja množica amaterskih celinskih pomorščakov, ki se na resnejšo plovbo podajo le med počitnicami. Močni in viharni vetrovi so na severnem Jadranu povezani s poletnimi prehodi hladnih front, z nevihtami in hitrimi spremembami smeri in hitrosti vetra: pred frontami ponavadi piha močnejši veter iz južnih smeri (jugo), ki vzdolž Jadrana žene razmeroma visoke valove, za hladno fronto pa nenadoma začne pihati močan severovzhodnik (burja). Burja je močan, sunkovit veter, ki je najizrazitejši vzdolž obale tam, kjer so blizu obale izrazite gorske pregrade, prek katerih se zliva hladen zrak iznad celine proti Sredozemlju. V severnem Jadranu je izrazito območje z burjo pod Krasom (pri nas burja slabi od Trsta proti Piranu), vzdolž istrske obale je burja šibkejša, območje močnih burij pa je pod Velebitom in v Kvarnerju, kjer je burja zaradi prelivov in visokih otokov pogosto še kanalizirana. Burja pri nas sicer ne povzroča



Slika 4. Valovi ob jugu erodirajo obalo v Piranskem zalivu (foto: V. Malačič)

Figure 4. When the wind blows from the south the waves erode the coastline in Piran (photo: V. Malačič)

visokih valov tik ob obali, vendar pa močni veter ovira morski promet, ribištvo in občasno tudi pristaniško dejavnost. Včasih v turistični sezoni burja prevrača čolne in jadrnice, nepredvidne deskarje pa včasih odnese daleč na odprto morje.

Visoka astronomska plima, močan jugo z velikimi valovi in nizek zračni pritisk nekajkrat na leto povzročijo, da morje v severnem Jadranu poplavi nižje ležeče dele obale. Znale so redne in katastrofalne poplave v Benetkah in drugih krajih v beneških in furlanskih lagunah. Tudi pri nas je nekajkrat na leto poplavljen nižji del Pirana, pogosteje pa visoki valovi ob jugu občasno zalivajo obalno cesto in sprehajališča. Izraziti valovi izpodjedajo obalo in cestišče in tudi umetni zaščitni skalni pasovi vzdolž obale ob močnem jugu ne nudijo zadovoljive zaščite. Površinskim valovom na morju se namreč amplituda povečuje, ko se zmanjšuje globina vode, po kateri se valovi širijo. Ko pride val na plitvino, se deli vode, ki so bolj pri dnu, nekoliko upočasnijo, deli vode, bližji gladini, pa se z enako hitrostjo gibajo naprej. Valovi se zaradi povečanja amplitude in strženja hitrosti začnejo lomiti, val se podira na svoji sprednji strani.

Viharni vetrovi in z njimi povezani valovi so velika nevarnost v prenekaterem obalnem območjih na svetu, posebno še tam, kjer so obale nizke in kjer se morski zalivi postopno zožujejo. Poleg učinkov plitvine se v takšnih zalivih, posebno še v ustjih rek, voda steka, in morski valovi lahko skupaj z rekami ob izlivih povzročijo velike poplave. Najbolj znano območje takih poplav je v Bengalskem zalivu, kjer so poplave redno katastrofalne zaradi goste naseljenosti priobalnega pasu in običajnega sovpadanja tropskega ciklona z močnimi padavinami, s tem povezanega naraščanja in poplavljanja rek, viharnege vetra z morja in visokih valov. Obalne poplave v tem delu sveta vsako leto zahtevajo po nekaj tisoč žrtev in povzročijo veliko materialno škodo, včasih je število žrtev več desetstisoč.

Tako kot v ekstremnih subtropskih razmerah je tudi ob severnem Jadranu ob atmosferskih razmerah, ki pogojujejo poplavljanje obale, možno ta stanja ob upoštevanju meteoroloških napovedi ustrezno predvideti in se nanje tudi ustrezno pripraviti. Priprava na poplavljanje obale mora biti dvostranska: na eni strani so to dolgotrajni ukrepi povezani z izrabo obalnega prostora in ustreznimi zaščitni gradbeni ukrepi, na drugi strani pa za opozorila in ukrepe ob napovedani konkretni morski poplavi.

## Tsunami

Poleg valov, ki jih povzročajo vetrovi, se v morjih in oceanih pojavljajo tudi valovi, ki so posledica različnih geofizikalnih pojavov, kot so vulkanski izbruhi, potresi in podvodni podori ali plazovi. Tem valovom v oceanografiji pravijo tsunami. V nasprotju s površinskimi valovi imajo tsunami bistveno daljše valovne dolžine in se premikajo dosti hitreje, vendar še vedno bistveno počasneje od seizmičnih valov v trdni

snovi zemeljske skorje. Tsunami se redno pojavljajo v Pacifiku, saj je vse njegovo obrobje območje pogostih potresov in vulkanizma. Tako kot tudi vsem drugim valovom, se tudi tsunamijem poveča amplituda, ko pridejo na plitvine ali v prelive (stekanje v zožitvah), tako da so tam poplave lahko še izrazitejše. Med leti 1992 in 1996 je zaradi poplav, ki so jih povzročili tsunamiji, po svetu umrlo več kot 2000 ljudi (v Nikaragvi, Indoneziji, na Japonskem, Filipinih in v Peruju), škoda pa je preseгла milijardo ameriških dolarjev. V Tihem oceanu in na njegovih obalah je vzpostavljen sistem opozarjanja na tsunamije, pri čemer je predvsem pomembno spremljanje seizmike in vulkanskih izbruhov ter tudi satelitske meritve višine morja. Glede na žarišče geofizikalnega dogajanja je možno izračunati, kdaj in kje se bodo tsunamiji približali obali in ustrezno opozoriti lokalne oblasti ter izvesti nujne zaščitne ukrepe in evakuacijo.

## Obalna in morska megla

Obalna megla se pojavlja ob slovenski obali v hladnejši polovici leta. Tedaj vlažen in topel zrak prodre iznad tople podlage nad hladno (npr. pozimi iznad toplega morja nad hladno morje Tržaškega zaliva). Zrak se ob hladni podlagi ohladi, nastane nekaj deset metrov debela meglena plast. V Sloveniji in v okolici se takšna megla pojavi jeseni in pozimi v Slovenskem primorju, pa tudi v Istri ter v Furlaniji in v Benečiji. Megla seže tudi nad priobalno morje in vztraja, dokler se ne spremenijo vremenske razmere, takšno meglo ponavadi razkrojijo močnejši vetrovi, naprimer jugo ali burja. Priobalna megla povzroča težave v morskem prometu, seveda pa tudi na cestah in obalnem letališču.

## Sklep

Mednarodno leto oceanov naj bi tudi ljudi, ki živijo na celinah, spodbudilo k razmišljanju o pomenu morja za obstoj in razvoj življenja na Zemlji. Ekonomski pomen morij in oceanov je velik, dodatno pa oceanska dogajanja močno vplivajo tudi na podnebne in ekološke razmere v priobalnih območjih. Izraziti El Niño 1997/1998 je pokazal, da je svetovno gospodarstvo občutljivo na klimatske spremembe in da je treba v prihodnje računati tudi s težavami, ki jih utegne povzročiti dviganje morske gladine zaradi globalnega ogrevanja atmosfere.

## Literatura

1. Bernot, F., 1970: Vzroki poplav v Slovenskem primorju, Razprave-papers XII, Društvo meteorologov Slovenije, 7-16.
2. IPCC, 1995: Second Assessment Report – Climate change.
3. Jakomin, L., Suban, V. 1997: Nevarnost nesreč v pomorskem prometu ob slovenski obali, UJMA 11, URSZR MORS, 141-146.
4. Petkovšek, Z., Trontelj, M. 1996: Pogledi na vreme. DZS, Ljubljana, 136 str.
5. UNESCO 1998: Planet ocean, International year of the oceans.
6. WMO 1997, El Niño update.