

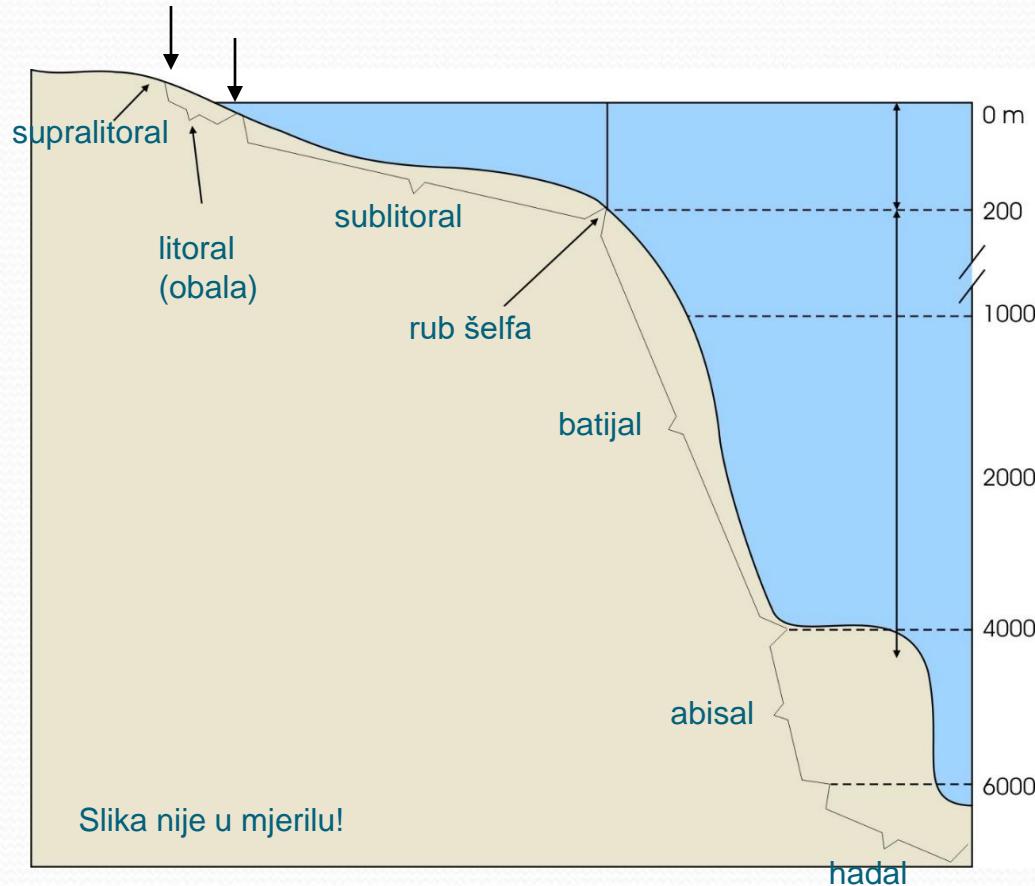
OBALNI PROCESI, PROBLEMI I EROZIJA (6)

Doc.dr.sc. Igor Felja

**Predavanja iz kolegija Geologija zaštite okoliša
(44087)**

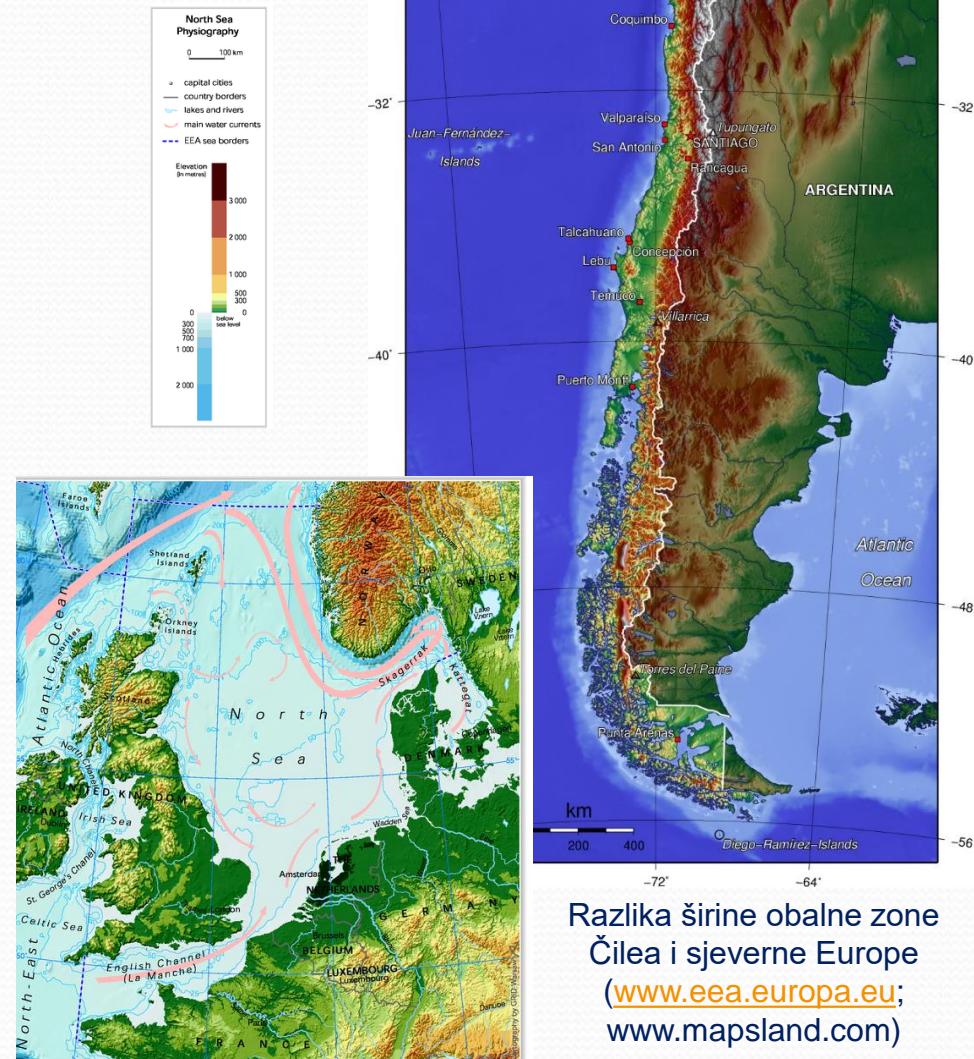
Obala, obalna zona, obalni prostor...

- **Obala** – prostor između dosega najviše točke utjecaja plime i najniže točke utjecaja oseke (geološka definicija)
- **Obalna zona/obalni prostor** – širi pojam, nema jedinstvene definicije, u engleskom nema razlike pojmovev *coastal zone* i *coastal area*
- **Definicija obalne zone u geologiji**– prostor koji se proteže od natplimne zone do ruba šelfa (uključuje oboje)



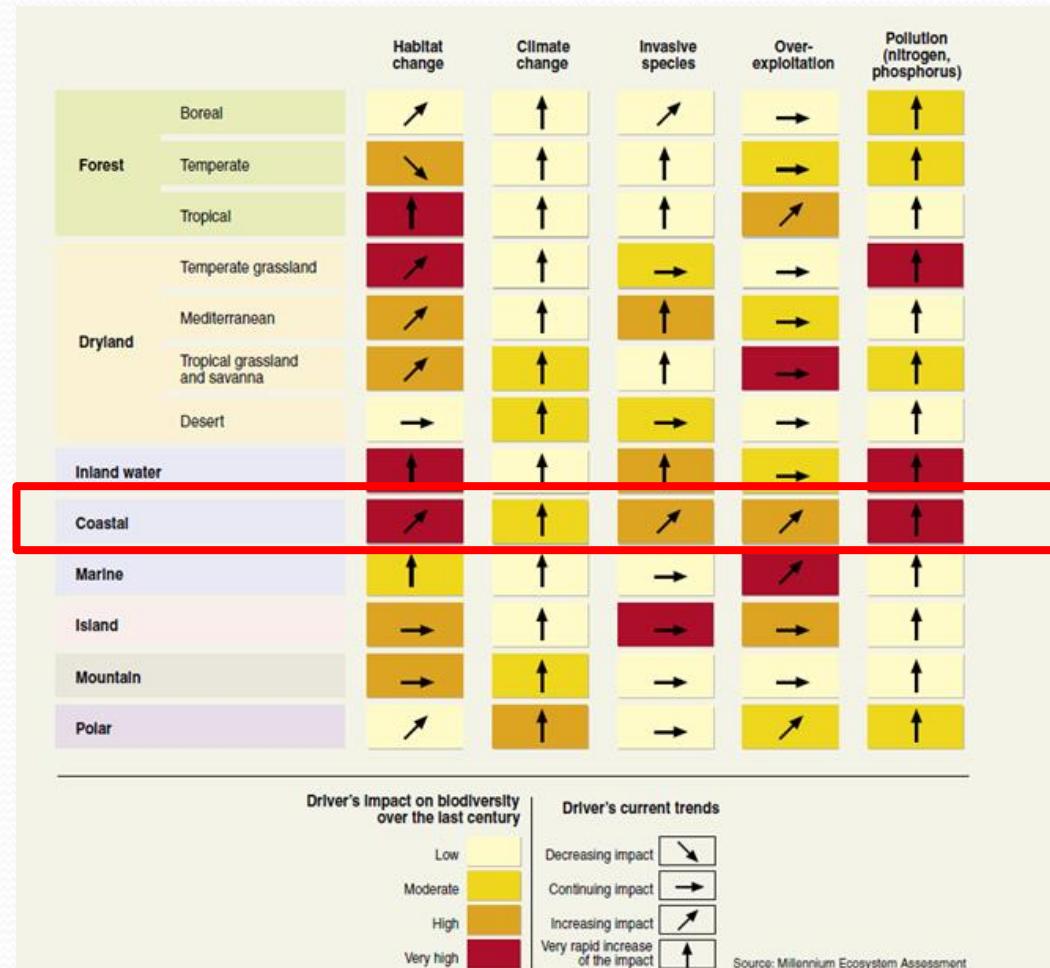
Obala, obalna zona, obalni prostor...

- **Znanstvena definicija obalne zone** – prostor koji sadrži i kopnene i morske prostore, a njihove granice određene su utjecajem mora na kopno i obrnuto, te nisu jednake širinom, dubinom i visinom.
- **Politička definicija obalne zone** – kopnene i vodene površine, te njihovi resurse unutar nekog prostora kojem su granice određene zakonom
- Obale i obalne zone su jedinstvene za svaku državu/regiju!



Obalni ekosustav

- **Obalni ekosustav** (od 8 glavnih ekosustava na Zemlji)
- izrazito dinamičan i kompleksan sustav → biosfera, geosfera, hidrosfera i atmosfera
- prostorna i vremenska povezanost
- **prirodni pritisci**
- **antropogeni pritisci**
- različite razine osjetljivosti (*sensitivity* – stupanj promjena) i otpora (*resilience* – brzina kojom se sustav oporavlja od promjena)
- irreverzibilne promjene
- **upravljanje obalam – coastal zone management**



Stanje ugroženosti ekosustava na Zemlji (Millennium Ecosystem Assessment, 2005)

Obalni ekosustav

- **Obalni ekosustav** (od 8 glavnih ekosustava na Zemlji)
 - ribarstvo
 - akvakultura
 - fosilna goriva
 - rudarstvo
 - poljoprivreda
 - industrija
 - vađenje agregata i kamena
 - odlaganje otpada
 - promet i gradnja luka
 - ispuštanje kanalizacije
 - turizam
 - iskorištavanje energije
 - rekreacija
 - stanovanje i gradnja
 - isušivanje
 - cjevovodi
 - uživanje prirodnih dobara (zaštita prirode)
 - desalinizacija vode
 - vojni manevri
 - gradnja u svrhu zaštite obala

Usluge obalnog ekosustava
(www.globalchange.gov)

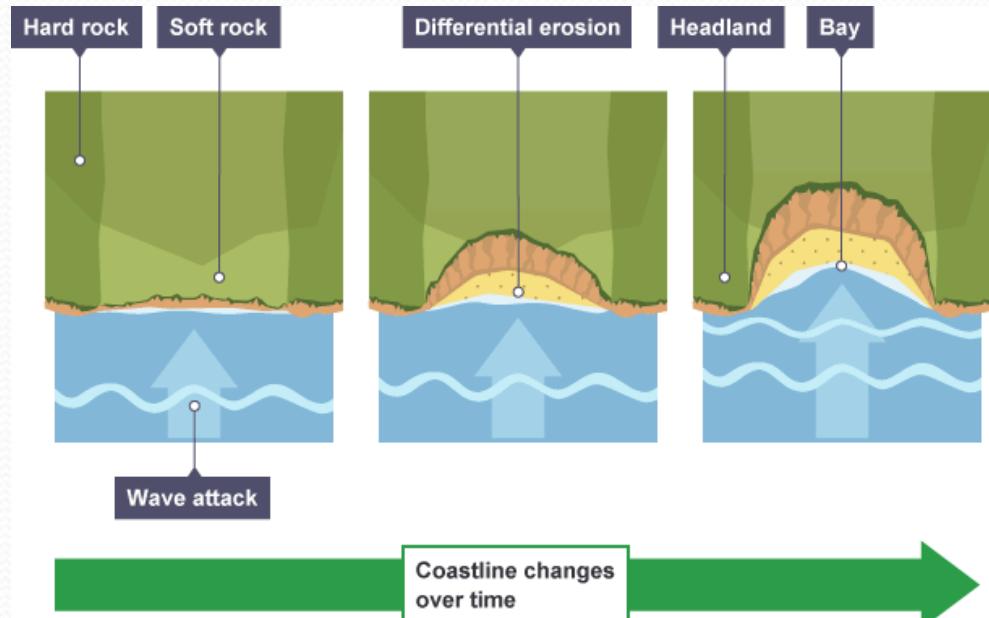


Obalni ekosustav

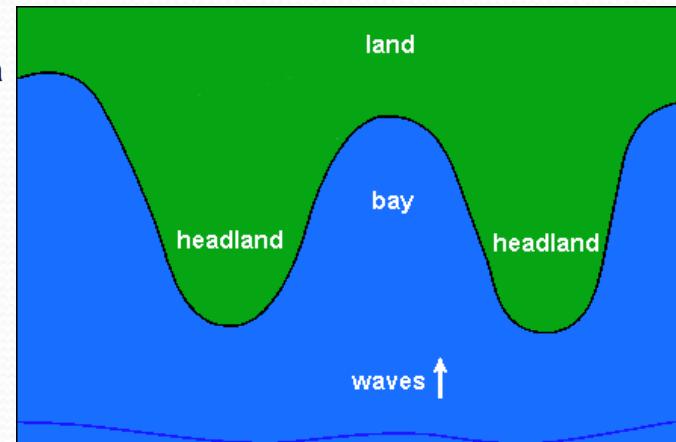
- potrebno je održivo upravljanje obalama;
- provode ga **nacionalne, regionalne ili lokalne agencije**; dopuštene neke aktivnosti, a zabranjene druge
- prvi zadatak (ključan, ali težak!) je **definirati i razumjeti kako obale prirodno funkcioniraju** i na koji su način povezani susjedni dijelovi obalnih zona (pr. izmjena nutrijenata ili sedimenta)
- različitost obala i njihovih problema zahtijeva različiti pristup
- razlika između prirodnih od antropogenih stresora
- **geološki/geomorfološki aspekt funkciranja obala – jedan od temelja**

Geološki i geomorfološki aspekt

- erozija i akumulacija na obalama – prirodan proces
- inicijalno oblikovanje obala ovisi o geološkim i geomorfološkim karakteristikama
- čvrste (**hard rock**) i visoke stjenovite obale su otpornije, meke (**soft rock**) i niže položene obale su podložnije eroziji

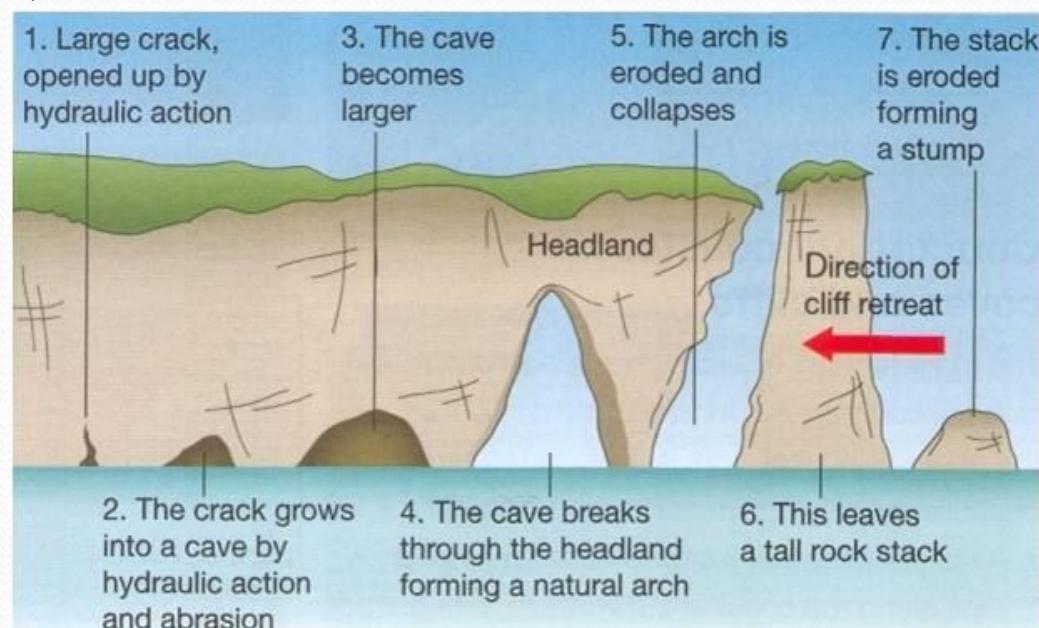
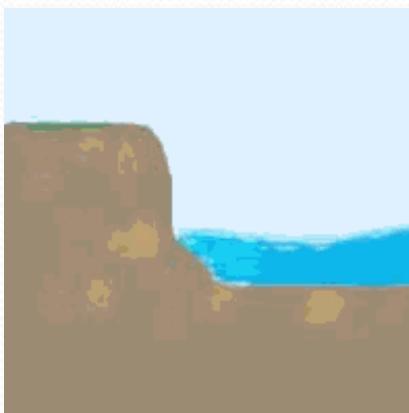


Gore: Promjene oblika na obali ovisno o litološkim karakteristikama (bkportal.co.uk)
Dolje: Utjecaj abrazije valova na rtvove i zaljeve (gifer.com)



Geološki i geomorfološki aspekt

- visoke obale – nastanak klifova, pećina, lukova i stjenskih gomila i hridi
- epizodna erozija: ovisi o vrsti stijena, plimnom režimu, jačini valova i vremenskim prilikama
- brzine erozije do 100 m/god!



Gore: Erozija na visokim obalama (<http://geothecoast.blogspot.com>)
Lijevo: Nastanak klifa (www.keywordbasket.com)

Geološki i geomorfološki aspekt



Otok Rab (blog.dnevnik.hr)



12 apostola u Australiji (www.tripadvisor.com)

Geološki i geomorfološki aspekt

GAME OF THRONES
2010



30th November, 2016



23rd February, 2017



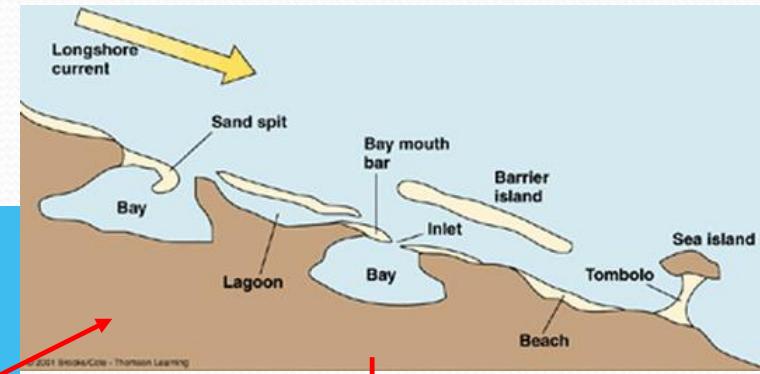
8th March, 2017



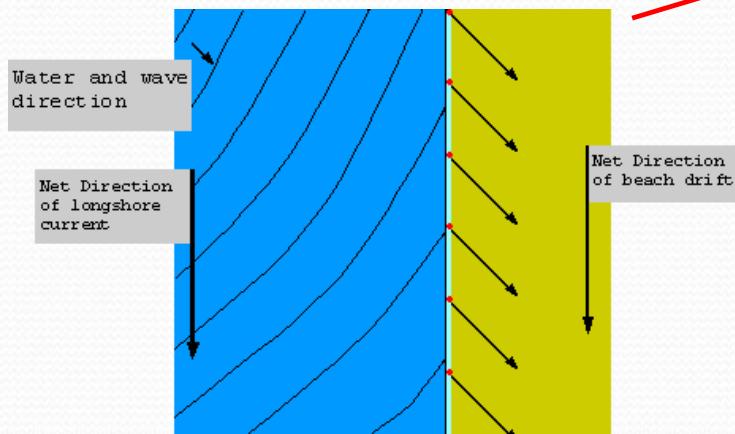
Kolaps Plavog prozora na Malti 2017.
www.greatbigscaryworld.com

Geološki i geomorfološki aspekt

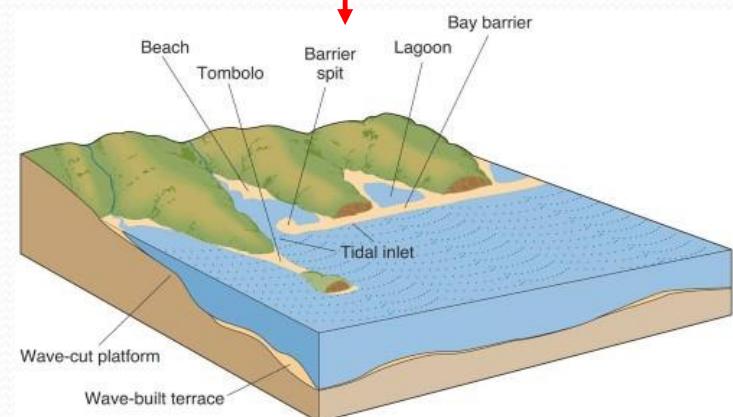
- niske obale – prijenos i taloženje sedimenta
- nastanak plaža



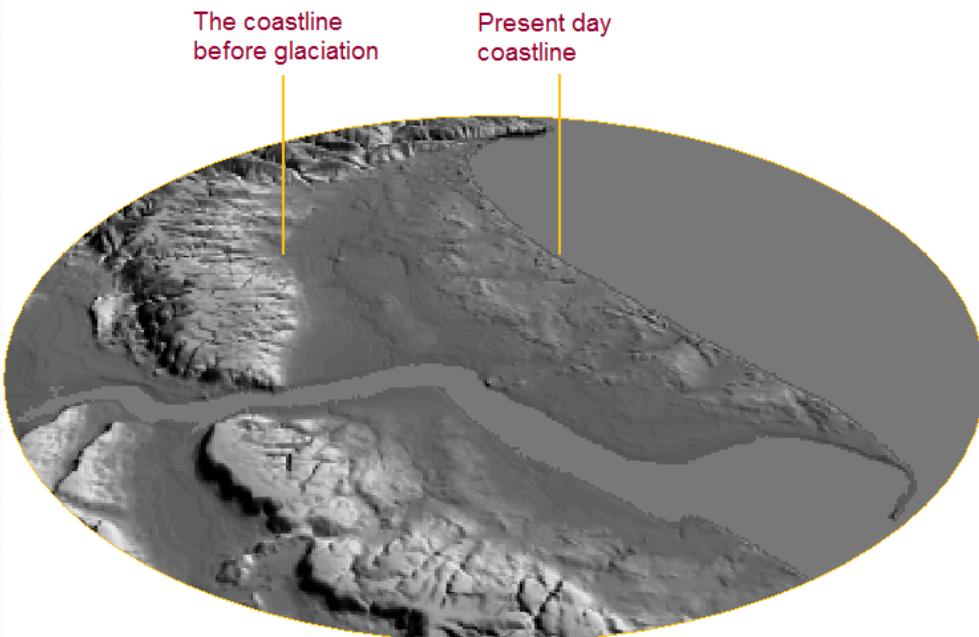
Mehanizam dužobalnog transporta – pogled odozgo (nicksladyrobinson.weebly.com)



Nastanak spita i drugih taložnih oblika dužobalnim transportom sedimenta
(www.oocities.org:
<http://thebritishgeographer.weebly.com>;
www.pmfias.com)

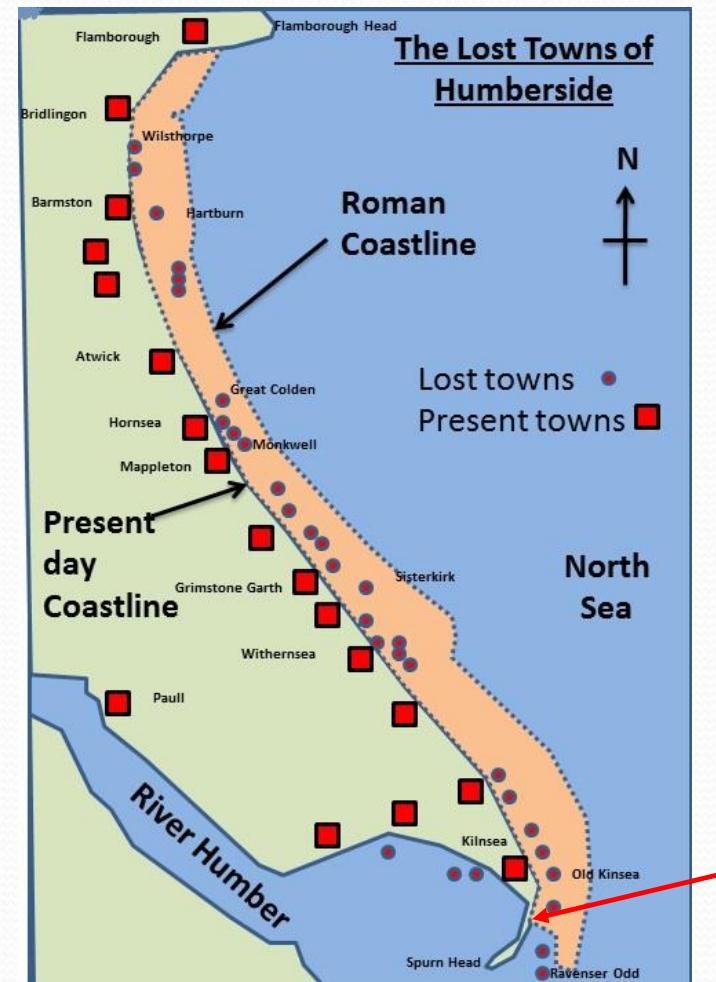


Geološki i geomorfološki aspekt



©Crown Copyright/database
An Ordnance Survey/EDINA Digimap/JISC supplied service
(with minor alterations)

problem brze erozije valovima kod obala s
glacijalnim nanosima
(pr. boulder clay, Engleska, Yorkshire)



Erozija obale Holderness
(www.coolgeography.co.uk)

Geološki i geomorfološki aspekt

- vrlo snažna i progresivna promjena u morfologiji obala **tijekom kvartara**
- zašto?
- kvartar (?)
- opetovane promjene razine mora, promjene u donosu materijala rijekama, lokalna tektonska nestabilnost
- ...ili jednostavno naša percepcija...?
- **morfološki razvoj obale je brzi ako svi procesi djeluju u istom smjeru**
- pr. izloženost dominantnim vjetrovima → jači valovi → sve strmija podvodna morfologija → sve jači valovi → jači utjecaj na zonu loma valova → sve veća količina čestica koja udara na obalu → sve jača erozija
- pozitivna povratna sprega

Aspekt dinamike morske vode

- **način gibanja morske vode** je drugi bitan parametar u morfološkom razvoju obale:
- plimni režim (< 2 m; 2-4 m, >4 m)
- postojanje organiziranih konstantnih sustava valova - *swell*
- **kombinacija:**
 - valova
 - niskog tlaka zraka iznad kopna
 - snažnog vjetra
 - plime
 - rezonantnog efekta bazena...
- **erozija tijekom epizodnih događaja: oluje i olujna nevremena**
- **poplavljivanje**

- pr. **Venecija - Acqua Alta**
- jugo i valovi juga
- plima (najviša na sj. Jadranu)
- rezonantno gibanje vode u Jadranu (sesi)
- **listopad 2018.: 1,56 m**
- **studen 1966.: 2 m**
- **studen 2019. – 3x u tjednu!**
- **1,87 m – 1,50 m - ?**
- **najgora poplava u zadnjih 50 god.!**



Acqua alta, veljača, 2019
(www.this-is-italy.com)

Erozija obala – jedan od najvećih svjetskih problema

- procesi na obalama imaju svoju dinamiku
- **Holocenska erozijska kriza:** masivna i izražena erozija obala u cijelom svijetu:
- **prirodni uzroci:**
 - snažna erozija tijekom glacijala i akumulacija na šelfovima – niska erozijska baza
 - porast razine mora (6000 g.) i „guranje“ tog materijala pred obalu – dovoljna količina za kompenzaciju prirodne obalne erozije – **ravnoteža**
 - smanjivanje donosa materijala (šljunak i pijesak) radi povišenja erozijske baze
- **nova neravnoteža**
- **klimatske promjene**
 - jesu li svi dijelovi svijeta jednakо ugroženi (?)
- **antropogeni uzroci:**
 - litoralizacija
 - promjena količine sedimenta
 - degradacija marinskih okoliša koji prirodno umanjuju eroziju (šelf, livade morskih cvjetnica...)
 - klimatske promjene (sve češće oluje, porast razine mora...)

Erozija obala – jedan od najvećih svjetskih problema

- inicijalni antropogeni stresor: **izgradnja** u obalnom prostoru:
 1. Izgradnja ili modifikacija kanala za plovidbu
 2. Izgradnja luka s lukobranima
 3. Izgradnja brana na rijekama
 4. Eksplotacija riječnog sedimenta
 5. Eksplotacija podzemnih fluida
- **Tri su faze izgradnje na obalama:**
 1. Naseljavanje i iskorištavanje obale (to je dovelo do problema!)
 2. Nastojanje da se dodatnim konstrukcijskim rješenjima problemi uklone
 3. Nastojanje da se postigne i održi sklad između prirode i čovjeka

Erozija obala – jedan od najvećih svjetskih problema

Togo



USA



UK



Australija



- Togo – 18 mm/god
- Nigeria – 4-7 mm/god
- Canada-Florida . do 2 mm/god
- Danska – 5 mm/god
- Italija – 4 mm/god
- itd...

UK



Primjeri obalne erozije u svijetu (www.dw.com; www.newsmax.com; www.itv.com; www.abc.net.au; www.dailymail.co.uk)

Obrana od erozije

- načini obrane i stabilizacije obala:
- ***hard solutions vs. soft solutions***
- ***Hard solutions***
 - do nedavno najčešći tip zaštite obala
 - cilj je “očvrsnuti” obalu
 - **građevine:** obalni zidovi, pera, lukobrani, molovi, valobrani
 - **materijali:** beton, metalne ploče, drvo, kameni nabačaji, betonski tetrapodi, gabioni, geotube
- ***Soft solutions***
 - noviji i “ekološkiji” tip zaštite obala
 - u obzir uzeta i estetika; niži troškovi u odnosu na *hard solutions*; kraćeg vijeka
 - prihranjivanje plaža (što je plaža??)
 - obalne dine

Hard solutions

- **OBALNI ZIDOVCI (sea walls)**
- građeni su se intenzivno do 1980.
- obalni zidovi se grade samo u slučaju da se neposredno iza njih nalaze bitne građevine (kuće, prometnice)
- problem obalnih zidova nastaje kad plaža ispred njih nestane: bivaju potkopani i ruše se
- najgori su nepropusni i okomito postavljeni zidovi
- skupi su i ne izgledaju lijepo

Gore: Obalni zid od gabiona
(geographycoastalprotectionmeasures.blogspot.com)

Sredina: Plaža ispred obalnog zida
(www.marinij.com)

Dolje: Razrušen obalni zir nakon oluje
(clubofmozambique.com)



Hard solutions

- PERA (*groins, groynes*)
- drugi po redu najkorišteniji oblik zaštite
- najčešće se grade u nizovima da spriječe eroziju, ali često nisu dobro rješenje – ometan je prijenos sedimenta
- idealno polje pera bi trebalo niz obalnu struju biti sve više zakopano
- dizajn pera je vrlo bitan



Gore: Stjenovito pero
(theconstructor.org)

Sredina: Drveno pero
(Wikipedia)

Dolje: Polje pera
(watertech.com.au)



Hard solutions

- **LUKOBIRANI I MOLOVI (*jetties/ pier, docks*)**
- slični perima, ali služe najčešće stabilizaciju obala u lukama, te za sprečavanje zatrpanjana luka i plovnih kanala
- kao i pera ometaju dužobalni ransport sedimenta, ali u puno većoj mjeri
- molovi mogu biti radni, rekreativski i za ribarenje
- otvorene su strukture, pa ne ometaju prolazak mora i sedimenta, ali služe i kao valobrani



Gore: Lukobran na ulazu u lagunu
(www.venicekelley.com)

Dolje: Brighton – poznati dok (www.visitbrighton.com)



Hard solutions

- **VALOBRANI (*breakwaters*)**
- njihova uloga je umanjiti energiju valova prije nego dođe do plaže – *offshore* strukture
- uslijed različitog transporta sedimenta i rasporeda energije često bivaju spojeni s obalom – ***breakwater effect***
- mogu biti spojeni s obalom i u tom slučaju služe i kao vezovi u lukama
- moraju biti jači od obalnih zidova (zašto?)
- smanjuju sigurnost kupača

Gore: Odvojeni valobrani i posljedična akumulacija materijala (www.asiapacificadapt.net)

Sredina: Djelomično spojeni valobrani, Forte dei Marmi, 2018. g

Dolje: Luka nautičkog turizma s valobranima (invest.pgz.hr)



Soft solutions

- **Prihranjivanje plaža pijeskom i/ili šljunkom**
- plaže su prirodna obrambena struktura
- (trostruka uloga plaže: pufer, stanište, zona rekreacije)
- vrlo bitan izvor materijala (sastavom i veličinom zrna, izgledom, cijenom)
- najuspješniji, najpoznatiji i najisplativiji primjer: Miami Beach (15 km, \$ 65 mil. tijekom 1980)
- sve češće se prirodne pješčane plaže nasipavaju šljunkovitim materijalom
- gradnja umjetnih plaža (pr. Barceloneta)

Prihranjivanje plaže
pumpanjem sedimenta
(www.dredgingtoday.com)



Spašavanje plaže u Miami Beach 1980-ih godina(Leatherman, 2018)



Soft solutions

- **Obalne dine – prirodno stabilne i stabilizirane**
- izvor materijala za plaže
- prirodna zaštitna struktura, pa je njih bitno zaštiti
- mjere zaštite: ograde, stabilizirane vegetacijom, zabrana hodanja po dinama ili gradnja pješačkih staza pod kutom na dominirajući smjer vjetra
- Texas: odlaganje božićnih drvaca na dine radi zaštite
- gradnja umjetnih dina (jesu li to dine?)

Gore: Erozija obalnih dina
(Wikipedia)

Sredina: Ograničeno kretanje po dinama u Portugalu (medium.com)

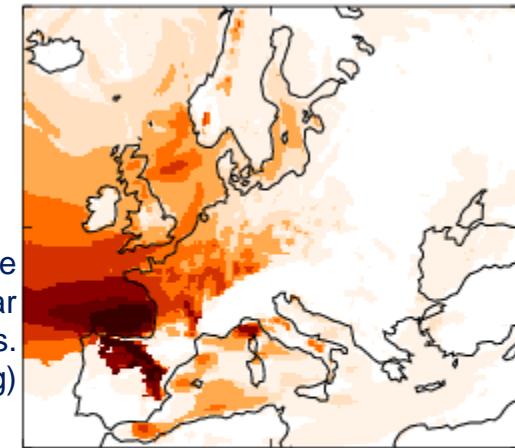
Dolje: Stabilizacija dina sadnjom bilja – embrionide (Wikipedia)



Obalne oluje

- temeljna obalna opasnost u umjerenim širinama (Nizozemska, Irska, Velika Britanija)
- podižu razinu mora – pojačavanje efekta valova, plime
- **Francuska, 1999.** – Lothar i Martin, oluja prešla preko cijele zemlje i nastavila u Njemačku
 - vjetar 216 km/h u Parizu
 - 130 poginulih i velika materijalna šteta (8 mIrd eura)
 - kombinacija niskog tlaka nad Europom i dijela jet streama sa sjevera
 - razvoj nad Atlantikom gdje se dotiču polarna i suptropska zračna masa

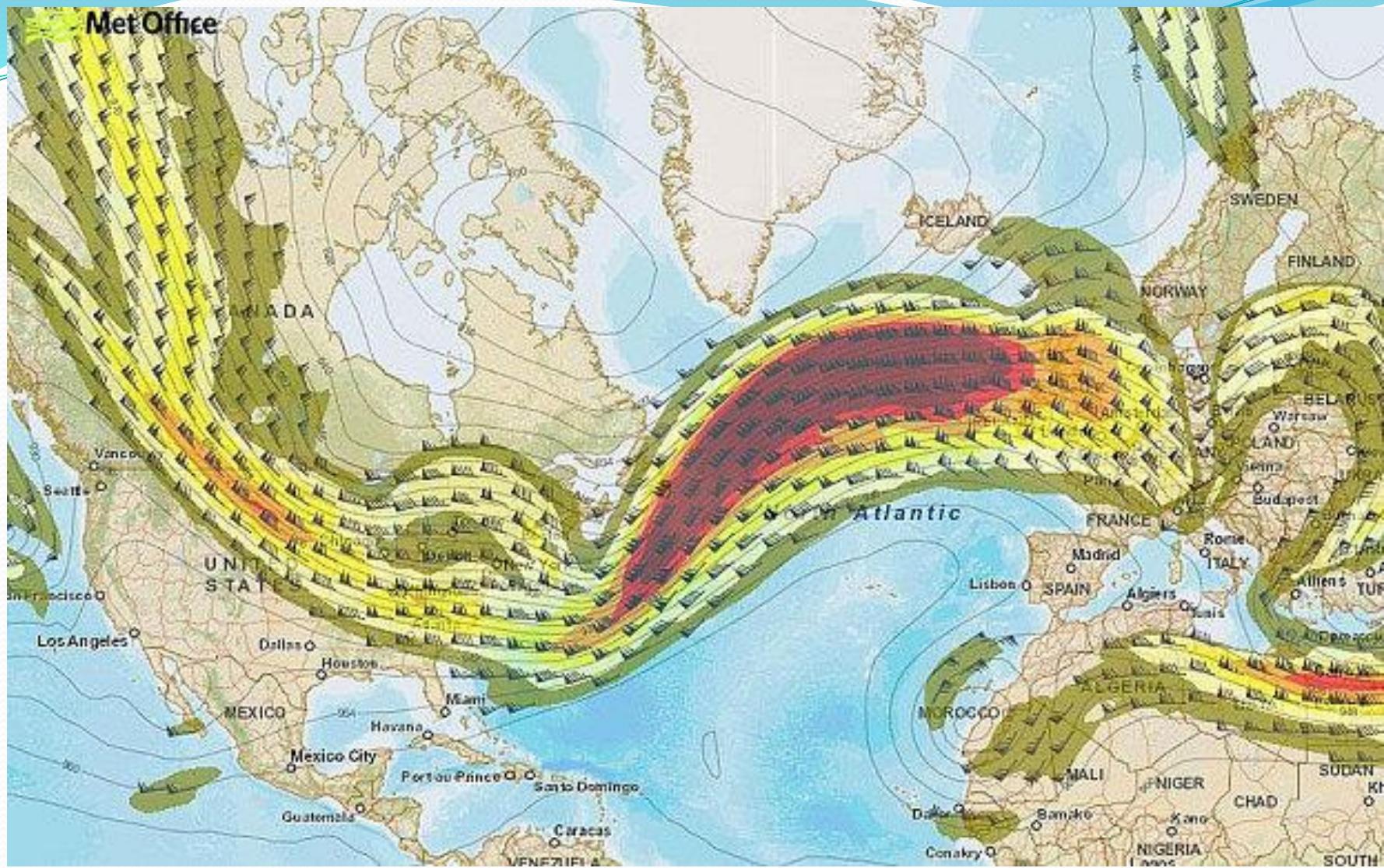
Gore: Brzine vjetra oluje Lothar
(www.europeanwindstorms.org)



Dolje: Putanja oluje Lothar
(Wikipedia)



TRAJECTOIRE DE LA TEMPÊTE "LOTHAR" 1999-12-26



Najava snažne oluje, 05 siječnja 2015. (Daily Mail)



© North News & Pictures Ltd

Policjska ophodnja, Blackpool, Lancashire, 08 Siječnja 2015. (Daily Mail)



© AFP/Getty Images

Newhaven, 08 siječnja 2015. (Daily Mail)



Morska pjena, Cleveleys, Blackpool, 08 siječnja 2015. (Daily Mail)

Obalne oluje

- **cikoni, uragani i tajfuni** – u tropskim krajevima...razlika?
 - stvaraju polja niskog tlaka
 - promjera x100 km
 - spiralni, neprozirni i turbulentni oblaci
 - sredina je mirna i bez vjetra
 - napajaju se iz tople površinske vode (voda ima visoki toplinski kapacitet)
 - nose velike padaline
 - rotiraju se uslijed Coriolosovog efekta
 - energija je najjača blizu obale
 - podižu velike valove
-
- **New Orleans, 2005 – uragan Katrina**
 - 2000 poginulih, 125 mlrd dolara štete
 - <https://www.youtube.com/watch?v=b3coeAjJL9Y>

Gore: Uragan Katrina
(Wikipedia)



Dolje: New Orleans nakon
uragana Katrina
(www.theguardian.com)



Tsunami

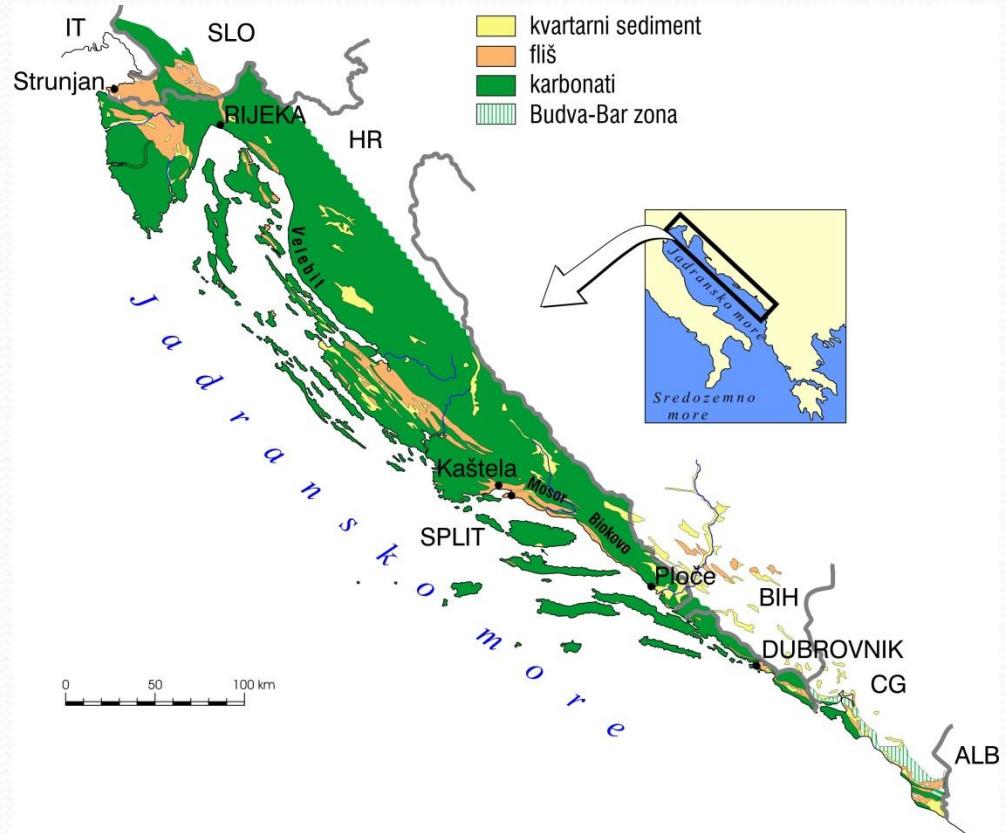
- specifičan val pokrenut najčešće podmorskim potresom
- valne duljine do 200 km, brzine 400-950 kmh (!), visine do 1 m na otvorenom (5-30 m uz obalu)
- **uglavnom u Pacifiku**; najugroženija područja: Japan, Kamčatka, dijelovi SAD, srednja Amerika, pacifički otoci
- europski tsunami: **Portugal 1755.** – 60 000 poginulih u Lisabonu (!)
- **ostali uzroci**: vulkanske erupcije (pr. Santorini 1600. g BC, Krakatau 1883.), **podmorska klizišta** (Grand Banks, 1929.) i antropogeni uzroci (nuklearni pokusi pod morem 1940.-1950. Marshallovi otoci)



Banda Aceh nakon tsunamija 2004.
(devpolicy.org)

Kakve su obale u Hrvatskoj?

- ukupna duljina plaža - procjena: 5,4% (Nacionalno izvješće RH o biološkoj raznolikosti, 2009.)
- ukupna duljina plaža – okvirni izračun: 5% (samo prirodne plaže; Pikelj i Juračić, 2013.)
- češće plaže u flišu, rijede u karbonatnim stijenama
- antropogenizacija obala (prekomjerna izgradnja, betonizacija u litoralu)



Politička i pojednostavljena geološka karta istočne obale Jadrana (prema Pikelj i Juračić, 2013.)

KERUM ZARATIO S MJEŠTANIMA 'Nisam otimač, svi se mogu kupati. Samo malo nadohranjujem plažu'



Autor: Vedrana Stočić, Slobodna Dalmacija,
Sandra Barać
Objavljeno: 03.06.2015

Željko Kerum, bivši splitski gradonačelnik, aktualni saborski zastupnik i poduzetnik, uvijek je u centru pažnje i oko njega se uvijek diže prašnja. Sada se pršnja diže oko plaže i nasipanja uvala Kruscica u Rogoznici, piše Slobodna Dalmacija.

VEZANE VJESTI

Vjesti
» PROSTAV CARSTVA ŽELJKI KERUMU BIVŠI SPLITSKI GRADONAČELNIK OTBROJIO UZVODOM 'Šta, staći se mogu objeći'
» KERUM RADNICIMA DUGUJE 34 PLACE! Gotovo tri godine n' nje plaće. Pomeren starijim hotelima u Bašnji...
» VIDEO: 'EDI GO***' MAJMLINE Željko Kerum potpuno podržao na pitanje o dolešku posebo!

AKO ZELIS BITI AKTUALNI, PISI O SVOM MJESTU

NASLOVNICA NOVOSTI DUGI RAT TURIZAM KULTURA SPORT ZANIMLJIVOSTI

LOKACIJA: NOVOSTI > ZNANOST > ŠTO SE DOGAĐA S PLAŽAMA? (II)

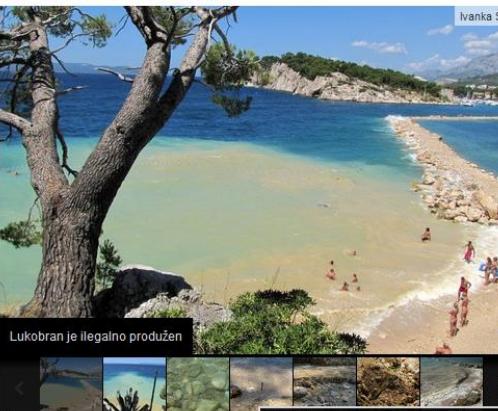
Što se događa s plažama? (II)

NEDJELJA, 07 LISTOPAD 2012 17:11 DR.SC. KRISTINA PIKEJ (94 ČITANJA)

Pozdrav iz Makarske: Zemlju za plažu dovezli sa gradilišta?

Prije nekoliko mjeseci u Makarskoj su u zaštićenom pojasu park šume Osejava nasipali zemlju i proširili plažu te izgradili lukobran koji je nelegalno duži za 50 m

Petak, 02. 8. 2013. u 20:15 Piše: Ivanka Šuta



Kao što je napisano u prethodnom članku ovog serijala, plaže su nakupine nevezanog sedimenta, najčešće pjeskasti i šljunkasti. S obzirom da je riječ o nevezanom sedimentu, plaže reagiraju kao svojevrsna zaštita, upijajući, reflektirajući i rasipajući energiju valova koja stiže do kopna. Na taj način se stalnim pokretanjem, premeštanjem i ponovnim taloženjem materijala (erozijom i akumulacijom) u obalnom prostoru oblikuju različite obalne forme. Osim samih plaža to mogu još biti obalne dine, grebeni, muljne (plimne) ravnice, barijerni otoci, deltae, klifovi te niz drugih erozijskih i akumulacijskih oblika. Erozija materijala na plažama je kao i akumulacija prirođan proces, koji je odvijek postojao i

ZADARSKI LIST

Vi ste ovđe: Home > Županija > Gradovi > Pag

Home

DODGADAJI

ZADAR

ZUPANIJA

GOSPODARSTVO

KRONIKA

KULTURA

SPORT

ZABAVA

PRILOZI

Automobili

Donat

Burza

Magazin

Vremeplov

Eko o2z

Panorama

Plodovi

reportaža

váš intervju
na današnji dan
mediteran
kolumna
kontakti

RSS

Današnji broj
koristi kalkulator
koristi kalkulator

» Nasipanje plaže

Pag

Trećinu paških plaža progutala erozija

Piše: Josip Portada

24.01.2011. Dodaj u omiljene članke Pošalji prijatelju Print Komentiraj

Od Vodica do Bošane na zapadnoj i od Bašace do Velog boka na sjeveroistočnoj strani Paške uvalje plaže su do prije dvije godine prošjećile male široke četiri metra, a već prošlog ljeta neke su bile toliko male da se na njima nije moglo boraviti. Od smanjivanja površine plaža gori je njihov potpuni nestanak, a i to se dogodilo

Pred planovima turističkog razvoja Paga pojavila se prepreka koju nitko nije očekivao i koju nije bilo moguće predvidjeti. Pagu se događa nagli i neobičajni nestanak plaže. Na prstenu Paške uvalje, od Proslike, preko Dubrave, Sv. Marka, Sv. Duha, Žrča, Uvale Slano, do Bašace nalazi se oko dvadeset kilometara pješčanih i šljunčanih plaža i pre broju i ukupnoj površini plaža Pag je jedinstven na Jadranu. No plaže su ugrožene zbog jakе erozije. Erozija je dugotrajan proces i posjedice njenog djelovanja vide se tek nakon više desetljeća, međutim u posljedne dvije godine djelovanje erozije na plažama na Pagu je ubrzano i zbog toga i zabrinjavajuće.



Mnoge ljepe plaže nestaju

|| Vjesti || Ostale vijesti || Predstavljen projekt razvrstavanja i kategoriziranja plaža

Predstavljen projekt razvrstavanja i kategoriziranja plaža

RIJEKA, 22.1.2014.

Na Fakultetu za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu (FMTU) u Iki danas je predstavljen pilot projekt "1000 hrvatskih plaža - Jadranske morske zvijezde Kvarnera", kojim se plaže razvrstavaju po temama, odnosno ciljnim skupinama korisnika te se ujedno brendiraju.

Dalmacija - Šibenik
RAUČIĆ KAMO SALATOR | 03.02.2011 | 19:08

'OVO JE ZACIJELO LUDO' Petrina potaracaо sike i nasuo tone šljunka na plaže!



Ovo je zaciјelo ludo, eno teški strojevi meju kamen i zajedno sa zemljom bacaju na preostale sike, mislim da zapravo sve ide krvagu, kaže mještani Miro Gacina

Prije je sve u jednom - impresivan, katastrofičan i katastrofalni: teški strojevi meju sike podno primorskog hotela "Zora", a u okolini oboda, odnosno obalne crte poluotoka Raduće kompletno se ustavlja priroda i nasipaju tisuće kubika usitnjene kamena i zemlje od ruba štrncice do ruba mora.