

Naravnogeografske lastnosti slovenske obale s poudarkom na njeni zgradbi in izoblikovanosti

Valentina Brečko Grubar

Univerza na Primorskem, Fakulteta za humanistične študije, Titov trg 5, SI – 6000 Koper, Slovenija

valentina.brecko.grubar@fhs.upr.si

Mojca Poklar

Univerza na Primorskem, Fakulteta za humanistične študije, Titov trg 5, SI – 6000 Koper, Slovenija

mojca.poklar@fhs.upr.si

Izvleček

Naravnogeografske lastnosti slovenske obale s poudarkom na njeni zgradbi in izoblikovanosti

Na nastanek in lastnosti slovenske obale so najpomembneje vplivali kamninska zgradba, gladina in gibanje morja ter odtok vode s kopnega. Obalo večinoma sestavljajo flišne kamnine, tretjino nesprijeti rečni sedimenti, nekaj pa je apnenca, v geomorfološki zgradbi pa se izmenjujeta visoka in nizka obala. Z abrazijo so na polotokih nastale visoke obale s klifi, z rečno erozijo pa zalivi. Reke pa niso samo vrezovale svojih strug, ampak so tudi odlagale naplavine, ki gradijo obalne ravnice znotraj zalivov. Na današnjo izoblikovanost je vplival tudi človek, ki je na večini slovenske obale z gradnjo valobranov, nasipov in grajenimi plažami onemogočil delovanje morja.

Ključne besede: abrazija, akumulacija, klif, plaža, abrazijska polica, fliš, aluvij, slovenska obala

Abstract

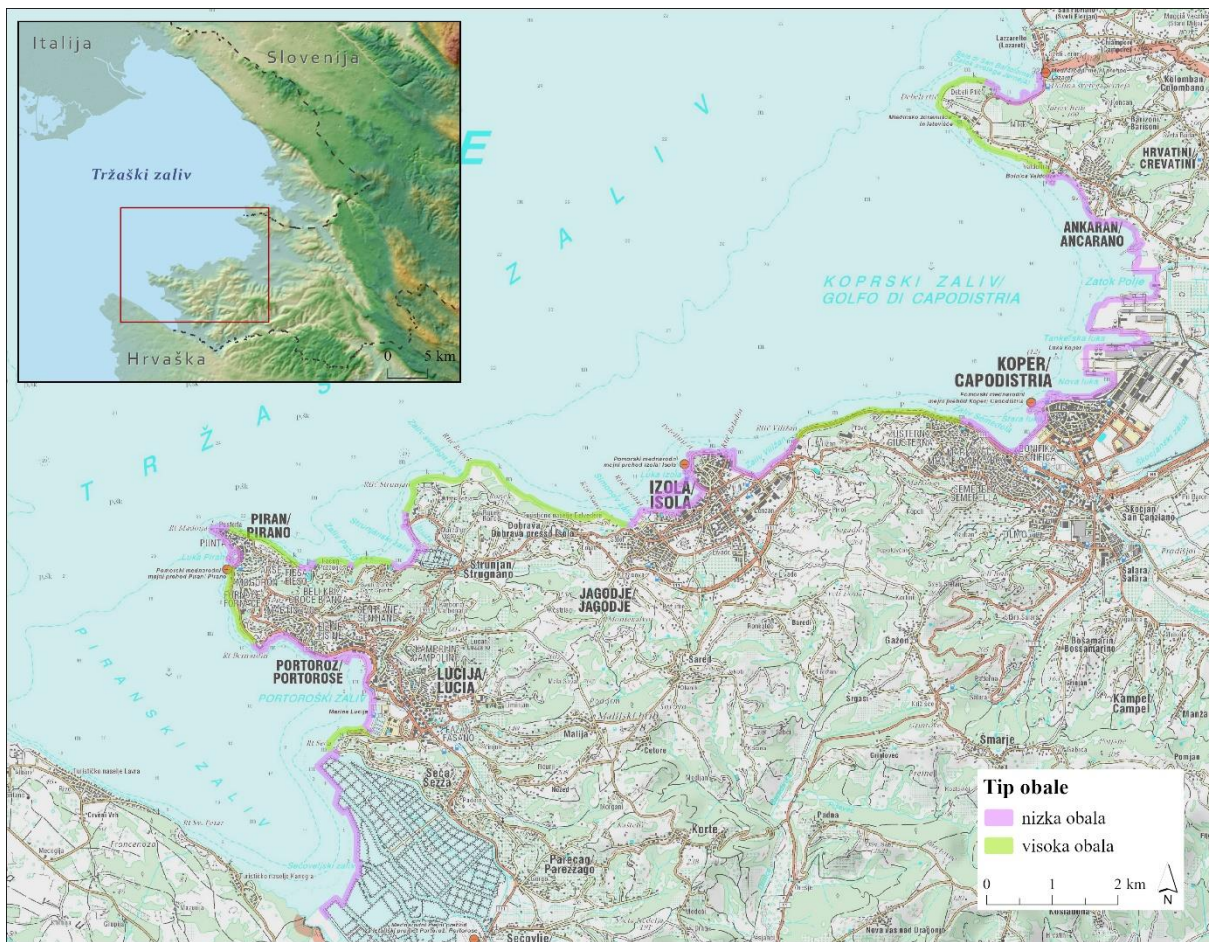
Natural geographic features of the Slovenian coast with emphasis on its structure and morphology

The formation and characteristics of the Slovenian coast have been mainly influenced by rock composition, sea level and movement, and runoff from the land. The coast is predominantly composed of flysch rocks, one-third of unconsolidated river sediments, and some limestone. In its geomorphological structure, high and low coasts alternate. Abrasion has created high coasts with cliffs on the peninsulas, while fluvial erosion has shaped the bays. Rivers have not only carved out their beds, but have also deposited sediments that form the coastal plains within the bays. Human activity has also influenced the current morphology by preventing the natural action of the sea along most of the Slovenian coast through the construction of breakwaters, embankments, and artificial beaches.

Keywords: abrasion, accumulation, cliff, beach, abrasion shelf, flysch, alluvium, Slovenian coast

Uvod

Slovensko morje, ki po površini obsega približno tretjino Tržaškega zaliva na njegovem severovzhodnem delu, leži med Italijo na severu in Hrvaško na jugozahodu, s katerima si deli morsko mejo. Obalna črta, kot imenujemo stik morja in kopnega, obrobja severozahodni del polotoka Istre in poteka od Jernejevega zaliva na severu do izliva Dragonje na jugu. Njena uradna dolžina je 46,6 km (SURs, b.d.), natančno izmerjena z geografskimi informacijskimi sistemi, kjer so bile zajete tudi dolžine grajenih objektov na stiku z morjem, npr. pomolov, pa je 53,5 km (Kolega, 2015), kar je precej več od zračne razdalje med navedenima lokacijama, ki znaša 17 km. Tolikšna razlika kaže na veliko razčlenjenost obale, kjer se izmenjujejo polotoki, v morje štrleči deli kopnega, z dveh ali treh strani obdani z morjem, in zalivi, kjer je morje zajedeno v kopno. Če opazujemo ožji pas kopnega vzdolž obalne črte, vidimo, da se na polotokih ta strmo dviguje nad morje, kar imenujemo visoka obala, v zalivih pa se položno in komaj opazno dvigne ter prehaja v doline na kopnem, kar označujemo kot nizko obalo. Daljši odseki visoke obale so na Ankaranskem polotoku, od Debelega rtiča do zaliva Valdoltra, od Žusterne pri Kopru do rta Viližan pri Izoli, od rta Kane pri Simonovem zalivu v Izoli do Strunjanskega zaliva, od zaliva Svetega Duha pri Strunjanu do Pirana ter na polotoku Seča. Najdaljša odseka nizke obale sta v Koprskem zalivu, kjer v morje pritekata reki Rižana in Badaševica, ter v Piranskem zalivu, kjer se izlivajo Dragonja, Drnica in Jernejski potok. Prav ob teh delih obale, kjer so zaradi naplavin nastale ravnine, so se razvila najpomembnejša obalna mesta: Koper, Izola, Piran in Lucija. Nizka obala se pojavlja tudi v številnih manjših zalivih, kot so Strunjanski zaliv z izlivom Strunjanskega potoka ali Roje ob naselju Strunjan, Portoroški zaliv pri Luciji, kjer se izliva potok Fazan, ter Simonov zaliv in zaliv Viližan pri Izoli. Na območju občine Koper se nizka obala nadaljuje v zalivih Smedela in Polje, pri Ankaranu pa je v zalivu Valdoltra in Jernejevem zalivu. V večini teh manjših zalivov so občasni vodni tokovi danes nevidni, ker po podzemnih kanalih pritekajo v morje (GURS, 1995) (Slika 1).



Slika 1: Lega in tip slovenske obale glede na relief

Viri podatkov: EEA, 2016; Flanders Marine Institute, 2018; GURS, 2023

Kartografija: Mojca Poklar

Geološka zgradba in nastanek slovenske obale

Na širšem območju Istre so kamninske enote, to so po sestavi in starosti podobne kamnine, nanizane v smeri severovzhod–jugozahod. V zaledju Trsta so paleocenske apnenčaste kamnine, na slovenskem delu Istre eocenske flišne kamnine in v hrvaški Istri kredne apnenčaste kamnine (Pleničar, Polšak in Šikić, 1969). Vzhodna obala Tržaškega zaliva in s tem slovenska obala prečno seka te kamninske enote, s čimer jo uvrščamo v riaški tip obale.

Fliš, prevladujoča kamnina slovenske obale, je kot sedimentna kamnina nastal v obdobju terciarja, natančneje eocena, pred 56 do 34 milijoni let. Nastal je v globokem morju z usedanjem različno velikih delcev kamnin, ki so v morje prihajale s kopnega. Ti so se na položnem in plitvejšem delu morske kotanje najprej zaustavili, nato pa ob dogodkih, podobnih zemeljskemu plazju, zdrsnili v globoko morje. Večji delci so se usedli hitreje in gradili plasti peščenjaka, medtem ko so se drobnejši delci usedali počasneje v plasti laporovca. Občasno se je oblikovalo tudi z apnencem vezano gradivo, to je apnenčeva breča. Flišne plasti so se nalagale na starejšem paleocenskem apnencu, ki gradi kopno v zaledju Koprskih brd in danes sega na površje v okolici Izole (Pleničar, Polšak in Šikić, 1969). Tukaj se

na morskem dnu pojavljajo tudi izviri sladke vode, kar kaže na podzemne povezave s kraškim zaledjem (Žumer, 2004).

Z alpidsko orogenezo, ki je posledica podrivanja ali subdukcije afriške tektonske plošče pod evrazijsko, so bili globokomorski sedimenti dvignjeni, plasti nagubane in prelomljene. Kamnine so bile izpostavljene zunanjim dejavnikom oblikovanja površja in procesom, kot so preperevanje, erozija, denudacija, prenašanje in odlaganje. Ker je fliš za vodo slabo prepustna kamnina, padavine odteka površinsko in izoblikovala se je gosta rečna mreža občasnih in stalnih vodnih tokov. Zaradi naklona površja so ti odtekali neposredno proti jugozahodu in poglobljali svoje doline, da bi nadmorsko višino svojih dolin uravnali z gladino morja. Ob večjih vodnih tokovih so nastale širše doline in posledično globlji zalivi, ob manjših pa ožje doline in plitvejši zalivi (Natek, Repe in Stepišnik, 2018).

Gladina morja pa se je v geološki preteklosti spreminjala. V hladnejšem podnebju kvartarja, ki ga označujemo kot ledena doba, je bila gladina morja vsaj 120 m nižja od današnje (Natek, Repe in Stepišnik, 2018). Severni del Jadranskega morja je bil takrat kopno in morje se je razprostiralo šele južno od Zadra na hrvaški ter Ancone na italijanski strani (Slika 2).

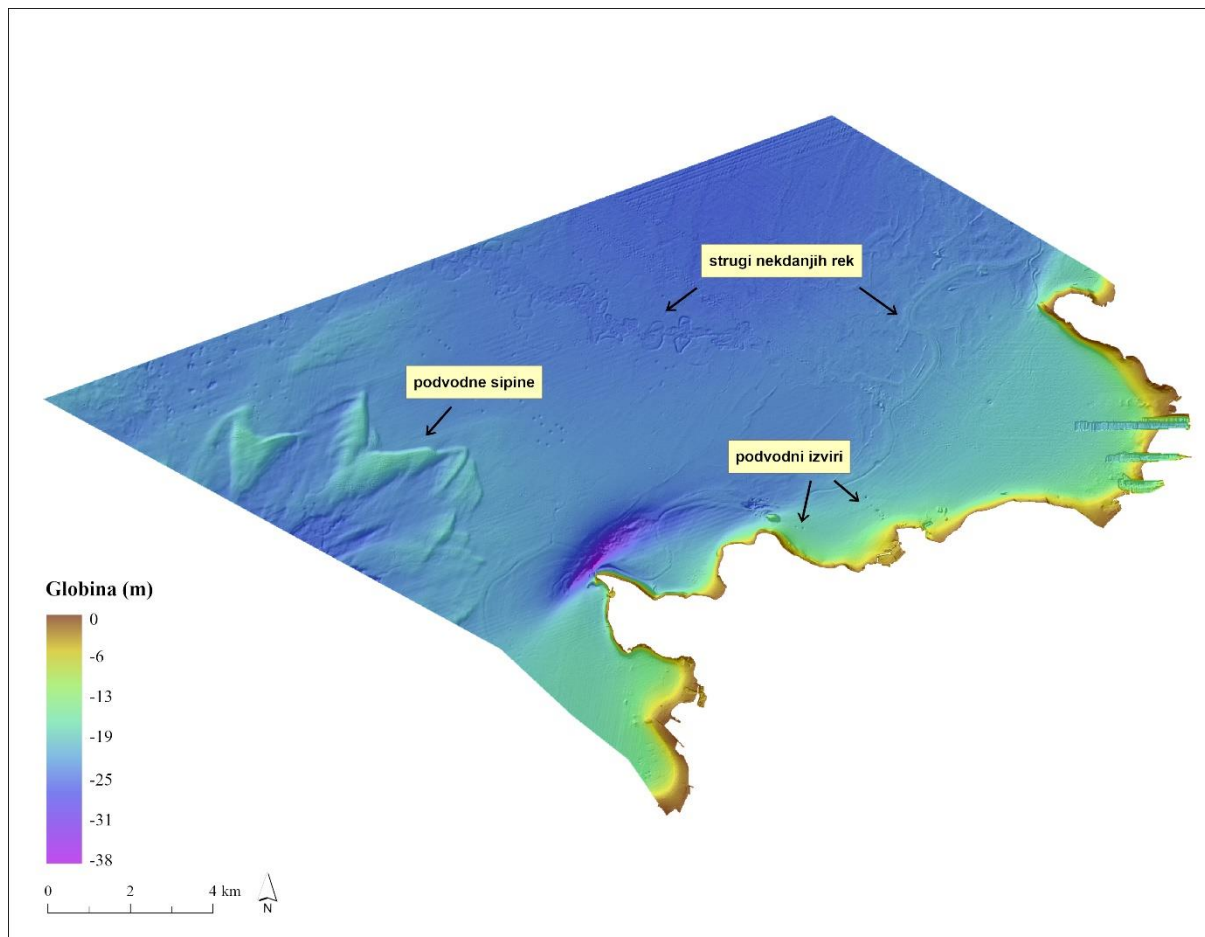


Slika 2: Jadransko morje ob višku würmske poledenitve

Vir podatkov: Esri in Michael Bauer Research GmbH, 2025; University of Koeln, 2017

Kartografija: Mojca Poklar

V tem času so vodni tokovi intenzivno vrezovali svoje struge in jih podaljševali, da bi dosegli izliv v večjo reko, ki je odvajala vode z območja današnjega Tržaškega zaliva z zaledjem. Na morskem dnu so še vidne nekdanje struge (Slika 3) (Slavec, 2012; Trobec idr., 2017).



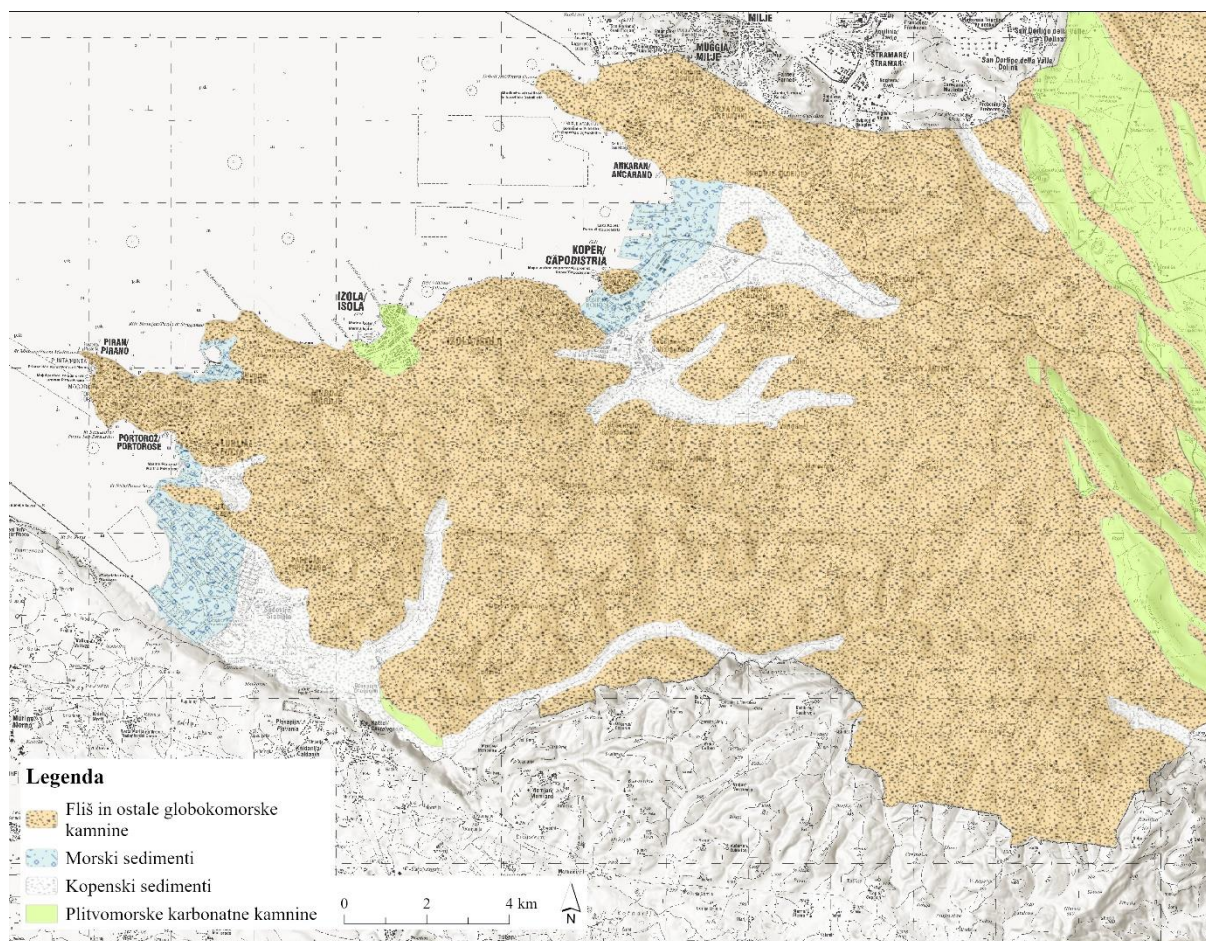
Slika 3: Sledi nekdanjih strug in nekaterih drugih reliefnih oblik na morskem dnu in globina morja

Vir podatkov: Harpha sea, d.o.o., 2014

Kartografija: Mojca Poklar

Ko se je podnebje ogrelo in so se ledeniki v Alpah talili, se je gladina morja postopoma dvigala in poplavila spodnje dele rečnih dolin. Širjenje morja na kopno imenujemo transgresija morja. Reke so namesto vrezovanja začele odlagati gradivo in se izlivati v morje preko naplavnih ravnin v več rokavah ali rečnih deltah. Obilica odloženega gradiva je posledica intenzivnega mehanskega preperevanja v času hladnega podnebja in slabe odpornosti flišnih kamnin proti eroziji. Vodni tokovi so v kvartarju prinašali večinoma drobnozrnate rečne ali aluvialne sedimente, ki so se odložili kot morski sedimenti in pokrivajo večino dna Tržaškega zaliva. Na 29 % obalnega pasu z nizko obalo prevladujejo aluvialni sedimenti, največji delež, to je kar 60 %, gradijo flišne kamnine, preostalih 11 % pa že omenjeni apnenec v Izoli, ki je posebnost (Slika 4). Tu je položna in nizka obala razgaljen »otok« starejšega apnenca.

Erozijski procesi so namreč flišni pokrov odstranili z izbočenega dela tektonske gube (Pleničar, Polšak in Šikić, 1969).



Slika 4: Geološka zgradba slovenske obale z zaledjem

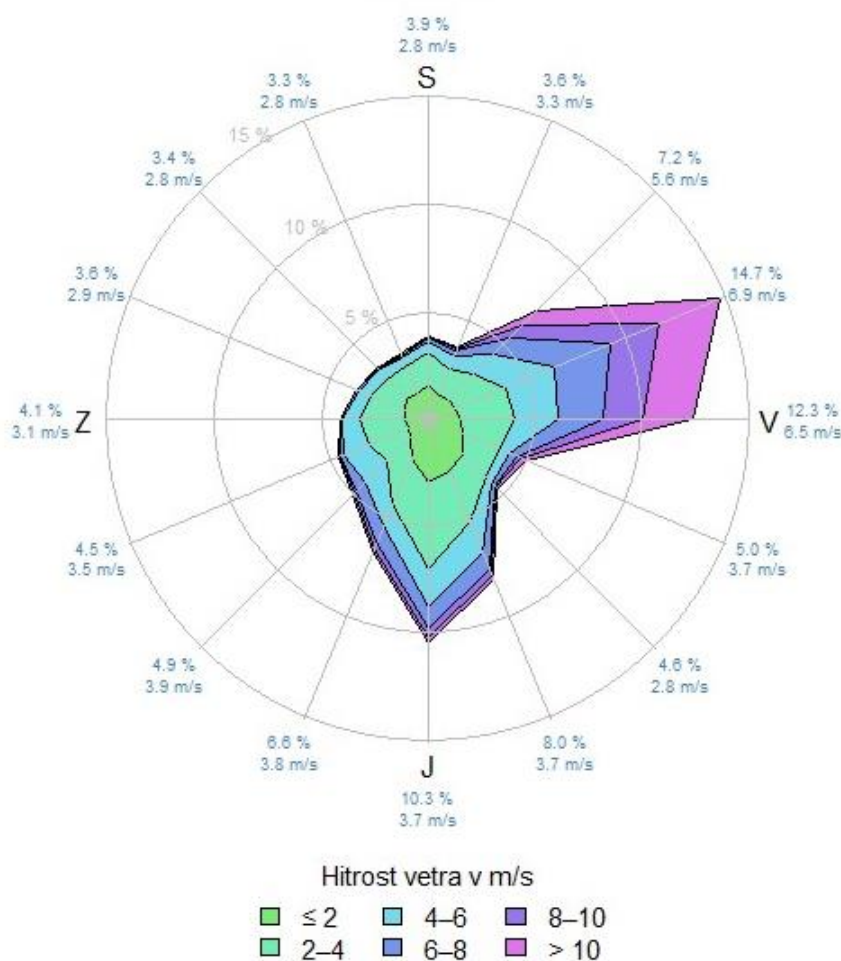
Vir podatkov: Esri, 2025; GeoZS, 2016; GURS, 2023

Kartografija: Mojca Poklar

Zunanji dejavniki in procesi oblikovanja obale

Na oblikovanje slovenske obale v geološki sedanosti ali holocenu vpliva več dejavnikov. Med pomembnejšimi so odpornost različnih kamnin proti erozijskim in abrazijskim procesom, lega in debelina skladov oz. plasti, ki sestavljajo fliš, naklon pobočij, naklon morskega dna, spreminjanje višine morja zaradi plimovanja ali bibavice ter podnebje. Podnebje vpliva na procese oblikovanja obale neposredno in posredno na več načinov. Najpomembnejši je veter, ki je vzrok vzvalovanosti morja, od nje pa je odvisna abrazija. Vetrovi, ki ustvarjajo največje valove na slovenski obali, so trije, in sicer jugo ali jugovzhodnik, burja ali severovzhodnik in tramontana ali severnik (Zupančič, Centa in Gosar, 2015). Drugi raziskovalci kot pomembne vetrove omenjajo tudi maestral ali severozahodnik (Sirnik, 2011) ter oštro ali južni veter in nevihtni lebič ali jugozahodnik (Hladnik in Malačič, 2011). Vetrovna roža, kot imenujemo grafični prikaz pogostosti in moči vetrov, za oceanografsko bojo Vida, ki se nahaja sredi Piranskega zaliva, kaže, da je najpogostejši in najmočnejši veter iz smeri VSV, šibkejši in nekoliko manj pogost pa iz južne smeri (Slika 5). Zaradi razpotegnjenosti

Jadranskega morja v smeri severozahod–jugovzhod in s tem velike dolžine privetrišča lahko vetrovi iz južnih smeri (jugovzhod, jug in jugozahod) povzročijo dolge in visoke kipeče valove in posledično intenzivno abrazijo. Nasprotno so valovi ob burji krajši in visoki, z veliko energije, ki poleg intenzivne abrazije močno ovirajo promet v celotnem Tržaškem zalivu. Za delovanje opisanih vetrov je pomembna usmerjenost obale zlasti na izpostavljenih delih ali rtih polotokov. Največ obale je usmerjene proti severu, z daljšimi odseki visokih obal na severni strani Debelega rtiča, med Koprom in Izolo ter med Strunjanom in Piranom. Proti jugozahodu so usmerjene obale med Sv. Katarino pri Ankaranu in Debelim rtičem, večji del obale od Portoroža do Punte v Piranu, posamezni odseki med Sečovljami in Lucijo ter v Strunjanu (Poklar in Brečko Grubar, 2024). Te so zaradi zamika valov od smeri vetra, ki jih povzroča, najbolj izpostavljene vetrovom iz južnih smeri.



Slika 5: Vetrovna roža za oceanografsko bojo Vida v obdobju 2004–2024

Vir: ARSO, 2025

Podnebje vpliva tudi s temperaturnimi spremembami in padavinami, ki povzročajo preperevanje kamnin in s tem krušenje razgaljenih kamnin na strmih pobočjih. Omenili smo že, da je fliš slabo odporen, poleg tega so še kamnine, ki ga sestavljajo, različno odporne. To je lepo vidno v razgaljenih strmih obalnih stenah ali klifih (Slika 6), kjer so bolj odporne plasti peščenjaka izstopajoče in plasti manj odpornega laporovca vglobljene. Najbolj odporne so plasti apnenčeve breče, ki pa so vidne samo v nekaterih klifih kot izstopajoče debele police

oz. megaplasti (Zorn, 2008). Za hitrost procesov in izoblikovanost visokih obal je torej zelo pomembna odpornost kamnin ter lega glede na pogoste valove. Tektonski premiki so flišne plasti pogosto nagnili, upognili in prelomili, zato so postale še manj odporne proti delovanju zunanjih dejavnikov. Z odtekanjem padavin po strmih pobočjih nastajajo erozijski žlebiči in jarki, voda pa odnaša delce kamnin z vrha proti vznožju in jih tam odlaga. Zaradi nestabilnosti pobočij so pogosti usadi in skalni odlomi oz. podori. Poleg tega padavine pogojujejo vodnatost rek, rečno erozijo, premeščanje in odlaganje gradiva na nizkih obalah. Ob poplavnih dogodkih so vsi navedeni procesi zelo intenzivni, kar se je pokazalo ob zelo obsežnih poplavih leta 2010, ki so prizadele vse nizke obale. Poplavljeni so bili številni objekti, cestna in železniška infrastruktura, kmetijska zemljišča in soline (Kovačič, Kolega in Brečko Grubar, 2016).



Slika 6: Obalna stena z različno izstopajočimi plastmi kamnin v Mesečevem zalivu

Foto: Mateja Moškon, 2012

Značilnosti visoke obale

Najznačilnejša reliefna oblika visokih obal so že omenjene obalne stene ali klifi, ki so nastali kot posledica odmikanja pobočij zaradi erozijskega delovanja morja ali abrazije. Morje ob vzvalovanosti s silo vode in delci kamnin, ki jih prenaša, brusi kamnine in na vznožju pobočja ustvarja spodjedo, ki jo imenujemo spodmol. Proces se nadaljuje, dokler stabilnost pobočja ni porušena in se del plasti nad spodmolom odtrga. Ob vznožju klifa nakopičeno gradivo pred delovanjem morja začasno ščiti klif, ko pa ga morje postopoma odnese, valovi znova dosežejo klif in proces se ponovi. Odlomljeno gradivo z ostrimi robovi imenujemo grušč, ko pa ga vzvalovano morje med premeščanjem brusi, ga preoblikuje v večje ali manjše prodnike. Grušč in prod večinoma pokrivata položno reliefno obliko, imenovano plaža ali žal (Slika 7).

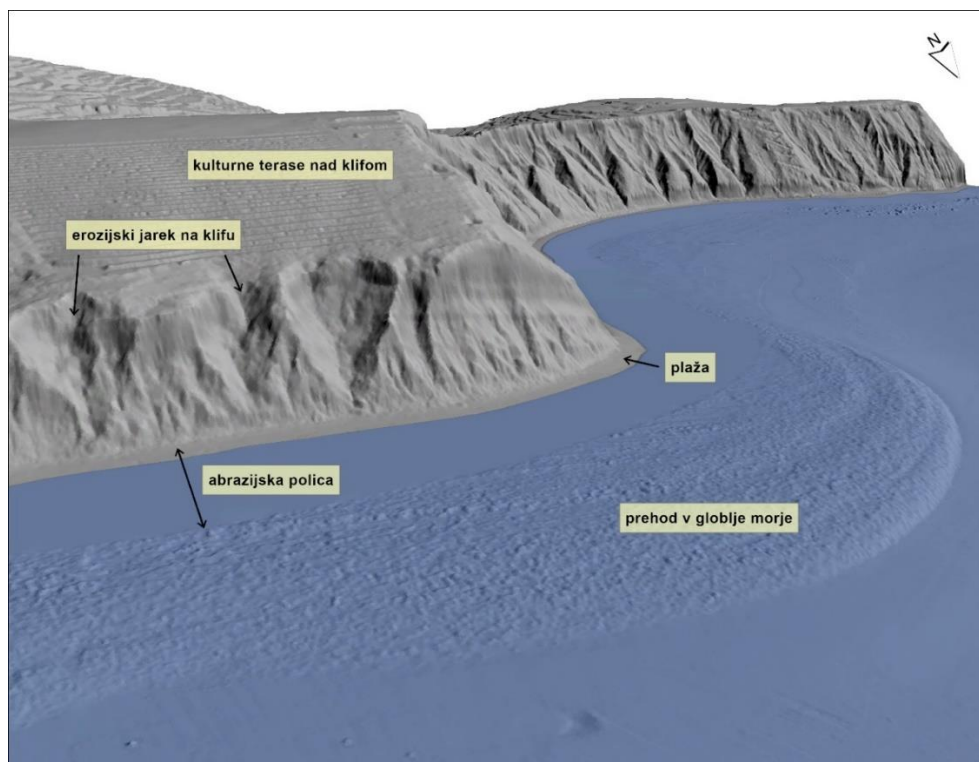


Slika 7: Spodmol na vznožju klifa ter plaža s prodom in gruščem v Strunjanu

Foto: Valentina Brečko Grubar, 2025

Če bi pogledali pod gladino morja, bi ugotovili, da se bolj ali manj položna uravnava plaže od vznožja klifa nadaljuje tudi v morje in je v večjem delu pokrita z drobnejšim gradivom. To uravnavo imenujemo abrazijska polica ali abrazijska terasa, in je nastala s pomikanjem

obalne stene v notranjost ob daljšem zadrževanju gladine morja na določeni višini. V našem morju je na globini med 2 in 4 metri t. i. rimska terasa, kjer se nahaja več arheoloških ostankov, izrazitejša abrazijska polica pa je na približno 10 m (Orožen Adamič, 2002). Širina abrazijskih polic je odvisna od hitrosti odmikanja klifov, in na slovenski obali je to pri večini med 50 in 150 m. Najširša abrazijska polica je na Debelem rtiču, kjer presega 150 m, po nekaterih virih celo dosega 300 m širine (Natek, Repe in Stepišnik, 2018). Na rtu Ronek je široka nad 100 m (Slika 8), v Strunjanskem zalivu večinoma med 50 in 100 m, medtem ko je med Koprom in Izolo ter med Piranom in Portorožem ožja, manj kot 50 m (Kolega, 2009). Opazovanja so pokazala, da so širine abrazijskih polic povezane z višino in naklonom klifov. Ožje so pod višjimi klifi, ker je zaradi več odkrušenega gradiva potrebne več energije za njegovo odstranjevanje, širše pa so običajno pod klifi z velikim naklonom, kjer so pobočni procesi intenzivni, morje pa hitro odnaša odloženo gradivo. Izoblikovani klifi namreč nimajo enotnega naklona, nekateri so v spodnjem delu strmejši in v zgornjem položnejši, pri drugih je naklon v vznožju zmanjšalo nakopičeno gradivo in so strmejši v zgornjem delu (Šegina, 2011). Klifi na slovenski obali večinoma dosegajo višino od 10 do 30 m, najvišji je v Mesečevem zalivu v Strunjanu z višino skoraj 80 m in velja za najvišji flišni klif na obali Jadranskega morja (Orožen Adamič, 1990).



Slika 8: Reliefne oblike na stiku kopnega in morja na rtu Ronek

Vir podatkov: Harpha sea, d.o.o., 2007; 2008

Kartografija: Mojca Poklar

Ko postanejo plaže širše in zaradi nakopičenega gradiva strmejše, morje doseže vznožje klifa le občasno, npr. ob vzvalovanem morju in visoki plimi. Največja amplituda plimovanja, to je razlika med plimo in oseko, je ob polni Luni ali ščipu in nevidni Luni ali mlaju. Giblje se okoli enega metra in je skoraj dvakratnik povprečne amplitude. Če visoka plima sovpade z vetrovnim vremenom, vzvalovano morje odnese nakopičeno gradivo in povzroči abrazijo.

Plaže pod klifi so večinoma ozke in v povprečju ne presegajo 8 m; nekoliko širše so pod klifoma v Strunjanu in pod Belvederjem, najožje pa so pod klifi pri Valdoltri in na Debelem rtiču (Poklar in Brečko Grubar, 2024). Kjer morje ne doseže več vznožja klifa, ga preoblikujejo le še pobočni procesi, povezani z odtekanjem padavin in gravitacijo. Prevladujoči proces, imenovan denudacija, je razgaljanje skalne podlage zaradi delovanja padavin in vetra (Kladnik, Lovrenčak in Orožen Adamič, 2005). Odtekajoče padavine povzročajo tudi erozijo, s čimer se oblikujejo erozijski žlebiči in jarki. Na vznožju se kopiči pobočno gradivo, naklon klifa se manjša, postopoma iz preperine nastane prst, ta se lahko prenese tudi z vrha klifa, in pobočje začnejo naseljevati rastline (Slika 9). Prisotnost rastlin, ki niso slanoljubne, kaže, da jih morska voda ne doseže. Takšne klife imenujemo fosilni in so pogosti tudi na naši obali. Med Izolo in Piranom se ti izmenjujejo z aktivnimi klifi, najdaljši fosilni klif pa se nahaja med Kopro in Izolo, kjer ga je v preteklosti pred delovanjem morja zaščitila cesta.



Slika 9: Fosilni klif pod Belvederjem z dvignjeno plažo na odpornejši plasti apnenca
Foto: Mojca Poklar, 2025

Značilnosti nizkih obal

Pri nizkih obalah so procesi preoblikovanja površja manj intenzivni in težje opazni. Najpomembnejše je premeščanje gradiva, njegovo brušenje v drobnejše prodnike in sortiranje. V Sloveniji nimamo nizkih obal, kjer bi prevladoval zaobljen prod, saj so vodni tokovi odlagali bolj drobnozrnato gradivo. Najznačilnejša oblika nizke obale so plaže, ki smo jih omenili že pri visoki obali, le da so tukaj veliko širše s številnimi drobnimi reliefnimi oblikami, kot so kotanje, nasipi iz sortiranega gradiva, sledi odtekanja vode. Na plažah je pogosto opazno spreminjanje naklona iz strmejšega v položnega in nato spet strmejšega, ki kaže dosega morja ob različnem plimovanju. Prod je sortiran od večjega v višjem delu plaž do

drobnejšega bližje morju. V Jernejevem zalivu so ob izraziti oseki lepo vidne sledi odtekanja vode v globlje morje in sortiranost gradiva (Slika 10).



Slika 10: Plaža v Jernejevem zalivu ob zelo nizki oseki

Foto: Valentina Brečko Grubar, 2025

Večino nizke obale smo v Sloveniji spremenili v grajene obale s pomoli za privez plovil, v betonirane plaže kopališč, utrjene sprehajalne poti itn. Na nizki obali so se razvila večja mesta, turistični objekti in tudi pristanišče Luka Koper, ki obsega velike površine med Koprom in Ankaranom. Najširša naravna plaža je na območju Sv. Katarine pri Ankaranu, kjer je v povprečju široka 50 m, na najširšem delu pa skoraj 100 metrov, ter v Jernejevem zalivu do meje z Italijo (Slika 11) s povprečno širino 30 metrov (Poklar in Brečko Grubar, 2024).



Slika 11: Še naravna nizka obala v Jernejevem zalivu

Foto: Valentina Brečko Grubar, 2025

Na nizki obali je človek v preteklosti ustvaril soline, ki so se do danes v manjšem obsegu ohranile le v Strunjanu in Sečovljah. Nekdaj so bile še med Ankaranom in Kopro, ob Smedelskem zalivu južno od Kopra, ob zalivu Viližan pri Izoli in v Luciji. V Luciji je sedaj na območju nekdanjih solin turistično pristanišče Marina Portorož, drugod pa so bile površine osušene (Brečko Grubar in Kovačič, 2014). Tako imenovane bonifike, ime izhaja iz italijanščine in pomeni izboljšana zemljišča, so bile sprva namenjene kmetijstvu, danes pa so v okolici Kopra v celoti urbanizirane, medtem ko so bližje Ankaranu še namenjene pridelavi hrane. Nizka obala v nekdanjem zalivu Polje severno od Kopra je danes znotraj Škocjanskega zatoka, ki je posledica razvoja Luke Koper. Z nasipanjem ob gradnji obale in pomolov so zaprli zaliv in ustvarili zatok, v katerega so odlagali izkopan morski mulj pri poglobljanju luških bazenov in odpadke. Nastalo je degradirano območje, ki mu je grozilo dokončno uničenje z zasipanjem in osušitvijo. Zaradi prisotnosti številnih ptic in prizadevanja članov Društva za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije se to ni zgodilo, območje pa je doživelo sanacijo in renaturacijo (Šalaja idr., 2007). Danes je to Naravni rezervat Škocjanski zatok, kjer je stalno ali občasno prisotnih več kot 200 vrst ptic ter številne druge živalske in rastlinske vrste. Sladkovodni in brakični del zatoka nudita različna življenjska okolja ali habitate, kar omogoča izjemno biotsko raznovrstnost. Zavarovano območje narave pa je dragoceno tudi za prebivalce Kopra in druge, kar kaže naraščajoče število obiskovalcev (Brečko Grubar, 2023).

V Strunjanskem zalivu, ki je prav tako zavarovano območje narave – Krajinski park Strunjan, se poleg omenjenih solin nahaja tudi posebnost na slovenski obali, to je laguna Stjuža (Slika 12). Lagune so plitvi deli morja, ki so od odprtega morja ločeni z nasipi morskih kos, in so pogosta oblika na nizkih obalah. Številne lahko najdemo na italijanski strani med izlivoma Soče in Pada, npr. v obsežnih lagunah se nahajata tudi znani turistični mesti Gradež in Benetke. Majhno laguno v Strunjanu pa je pred več kot 400 leti ustvaril človek. Z nasipom je zajezil oz. reguliral odtok vode in v njej gojil ribe. Danes je pomemben habitat za vodne ptice

in zavarovana kot Naravni rezervat Strunjan-Stjuža, vključena pa je tudi v omrežje Natura 2000 (Krajinski park Strunjan, b.d.).



Slika 12: Stjuža in soline na nizki obali v Strunjanu

Foto: Adrijana Perkon, 2024

Zaključek

Visoke obale s klifi so prevladujoči deli slovenske obale, ki so še pretežno naravni, na nekaterih odsekih pa so tudi tu gradnje preprečile abrazijo in »fosilizirale« obalne stene. Nizke obale so večinoma močno antropogeno spremenjene, kar je posledica izjemno intenzivne urbanizacije slovenskega obalnega prostora, ki se odraža v visoki gostoti naseljenosti (več kot 1500 preb./km² v obalnih mestih Koper, Izola in Piran) in različnih družbeno-ekonomskih dejavnostih (Koderman, Razpet in Poklar, 2021). Zaradi prisotnosti človeka in intenzivne rabe prostora naravni procesi preoblikovanja, ki so nekoč potekali nemoteno in omogočali prilagajanje obale na spremembe, danes predstavljajo tudi nevarnost. Na flišnih klifih se pogosto pojavljajo odtrgi in krušenje kamnine, kar predstavlja neposredno nevarnost za kopalce in sprehajalce. Na več odsekih so zato nameščene opozorilne table (Slika 13). Ob tem pa so zaradi odmikanja klifov ogroženi tudi nekateri objekti, ki se nahajajo blizu ali celo na robu obalnih sten. Taki primeri so cerkev sv. Jurija v Piranu ali kmetijske površine nad klifi na Debelem rtiču in v Strunjanu. Tudi deli nizke obale niso nič manj ogroženi, čeprav jih ne ogrožajo abrazija in pobočni procesi, temveč dvigajoča gladina morja. Srednja letna višina morja na mareografski postaji v Kopru je leta 1960 znašala 215 cm, v letu 2019 pa že 226 cm. V obdobju 1960–2019 se je zvišala za 11 cm oziroma 1,8 mm/leto, v zadnjih 20 letih pa v povprečju kar 4,4 mm/leto. Napovedi do leta 2100 glede na spremembe v obdobju 1960–2018 predvidevajo dvig za dodatnih 20 cm, glede na spremembe 1980–2018 za dodatnih 30 cm ali 2,5 mm/leto in glede na spremembe 1990–2018 za dodatnih 40 cm ali 3,7 mm/leto (Strojan in Robič, 2021). Višja gladina morja

bo povzročila obsežnejše poplave na območjih, ki so sedaj poplavljeni le ob zelo visokih plimah. Morje pa bo občasno poplavelo tudi druge nižje ležeče dele obalnega pasu, kjer so različne rabe zelo zgoščene in se nahaja veliko stanovanjskih in drugih objektov (Brečko Grubar, Kovačič in Kolega, 2019). Med najbolj ogroženimi območji so Piran ter območja solin v Sečovljah in Strunjanu, ki danes predstavljajo pomembna naravovarstvena območja s kulturno dediščino.



Slika 13: Tabla z opozorilom na nevarnost padajočega kamenja

Foto: Mojca Poklar, 2025

Viri in literatura

ARSO. 2025. Piran, boja Vida.

https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/table/sl/by_variable/wind/Piran_boja_Vida.html

Atlas okolja. B. d. Oznake visokih voda.

https://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso

Brečko Grubar, V., Kovačič, G. (2014). Pomen obalnih mokrišč za prebivalce slovenske Istre. *Geografski vestnik* 86(2), 45–58. <https://doi.org/10.3986/GV86203>

Brečko Grubar, V., Kovačič, G., Kolega, N. (2019). Podnebne spremembe vplivajo na pogostejše poplave morja. *Geografija v šoli* 3, 30–34. <https://doi.org/10.59132/geo/2019/3/30-34>

Brečko Grubar, V. (2023). Naravni rezervat Škocjanski zatok in njegov pomen. *Geografija v šoli* 31 (2/3), 48–57. <https://doi.org/10.59132/geo/2023/2-3/48-57>

Environmental Systems Research Institute (Esri). (2025). *World Hillshade* [Spletni kartografski servis].

https://services.arcgisonline.com/arcgis/rest/services/Elevation/World_Hillshade/MapServer

- Environmental Systems Research Institute (Esri), Michael Bauer Research GmbH. (2025). *Europe NUTS 1 Demographics and Boundaries* [Prostorski podatki].
<https://www.arcgis.com/home/item.html?id=a785646aa838419291a979d5b9f30c64>
- European Environment Agency (EEA). (20. 4. 2016). *European Digital Elevation Model (EU-DEM)*. <https://sdi.eea.europa.eu/catalogue/srv/api/records/d08852bc-7b5f-4835-a776-08362e2fbf4b>
- Flanders Marine Institute. (2018). *IHO Sea Areas, version 3* [Prostorski podatki].
<https://www.marineregions.org/downloads.php>
- Geodetska uprava Republike Slovenije (GURS). (1995). *Državna topografska karta 1:25.000, listi Koper, Piran in Sečovelje* [Kartografsko gradivo]. Ministrstvo za okolje in prostor, Geodetska uprava Republike Slovenije.
- Geodetska uprava Republike Slovenije (GURS). (2023). *Državna topografska karta merila 1 : 50 000* [Prostorski podatki]. <https://ipi.eprstor.gov.si/jgp/data>
- Geološki zavod Slovenije (GeoZS). (2016). *Geološka karta Slovenije 1:1.000.000 - 1GE GeoZS 1M površinske geološke enote* [Prostorski podatki].
<https://eprstor.gov.si/imps/srv/slv/catalog.search#/metadata/04301870-c25b-4941-9f28-6eb799cabb9b>
- Harpha sea, d.o.o. (2007). Podatki laserskega snemanja z lidarjem, ožji kopni pas.
- Harpha sea, d.o.o. (2008). Podatki snemanja morskega dna z večsnopnim sonarjem, ožji morski pas.
- Harpha sea, d.o.o. (2014). *Izboljšana batimetrija in topografija morja vključno s 3D posnetkom obale ter določitvijo obalnih linij za potrebe izvajanja Morske direktive*. Elaborat. Koper: Harpha sea, d.o.o.
- Hladnik, V., Malačič, V. (2011). *Roža vetrov in roža valov – kateri valovi se pojavljajo pri določenih vetrovih*. Študija. Nacionalni inštitut za biologijo: Morska biološka postaja.
- Kladnik, D., Lovrenčak, F., Orožen Adamič, M. (ur.) (2005). *Geografski terminološki slovar*. Založba ZRC.
- Koderman, M., Razpet, B., Poklar, M. (2021). Družbenogeografski oris slovenske Istre. V G. Kovačič (ur.), *Geografsko raziskovanje slovenske Istre*, 43–73. Založba Univerze na Primorskem.
- Kolega, N. (2009). Medsebojno vplivanje kopnega in morja (Določanje značilnosti stika med kopnim in morjem s pomočjo lidarskih in sonarskih snemanj). [Doktorska disertacija, Univerza na Primorskem, Fakulteta za humanistične študije].
- Kolega, N. (2015). Coastline changes on the Slovenian coast between 1954 and 2010. *Acta Geographica Slovenica*, 55(2), 205–221. <http://dx.doi.org/AGS.1887>
- Krajinski park Strunjan. (b. d.). *Laguna Stjuža*. <https://parkstrunjan.si/presezniki/laguna-stjuza/>
- Kovačič, G., Kolega, N., Brečko Grubar, V. (2016). Vpliv podnebnih sprememb na količine vode in poplave morja v slovenski Istri. *Geografski vestnik*, 88(1), 21–36.
<https://doi.org/10.3986/GV88102>
- Natek, K., Repe, B., Stepišnik, U. (2018). Geomorfološke značilnosti morskega dna, obale in zaledja. V D. Ogrin (ur.), *Geografija stika Slovenske Istre in Tržaškega zaliva*, 37–48. Znanstvena založba Filozofske fakultete.
- Orožen Adamič, M. (1990). Podvodni relief Tržaškega zaliva in varovanje naravne dediščine. V M. Orožen Adamič (ur.), *Primorje – Zbornik 15. zborovanja slovenskih geografov*, 21–27. Zveza geografskih društev Slovenije.

- Orožen Adamič, M. (2002). Geomorfološke značilnosti Tržaškega zaliva in obrobja. *Dela* 18, 143–155.
- Pleničar, M., Polšak A., Šikić, D. (1969). *Osnovna geološka karta SFRJ. L33-88, Trst* [Kartografsko gradivo]. Beograd: Zvezni geološki zavod.
- Poklar, M., Brečko Grubar, V. (2024). Ranljivost slovenske obale glede na dvigajočo se gladino morja. V M. Koderman in M. Poklar (ur.), *Geografsko raziskovanje slovenske Istre* 2, 13–59). Založba Univerze na Primorskem.
- Sirnik, N. (2011). Modeliranje hidrodinamičnih, oceanografskih in okoljskih spremenljivk ter koncentracij živega srebra v morskem okolju. [Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo].
- Slavec, P. (2012). Analiza morfologije morskega dna slovenskega morja. [Magistrsko delo, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo].
- Stojilković, B., Stepišnik, U., Ferk, M., Breg Valjavec, M., Čonč, Š. (2023). Geodiverziteteta - temelj vsega živega. *Geografija v šoli* 31(2-3). <https://doi.org/10.59132/geo/2023/2-3/22-37>
- Strojan, I., Robič, M. (2021). *Višina morja*. Agencija za okolje in prostor. <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/visina-morja-5>
- Statistični urad Republike Slovenije (SURS). (b. d.). *Dolžina državne meje*. https://www.stat.si/doc/letopis/2013/01_13/01-02-13.html
- Šalaja, N., Mozetič, B., Kaligarič, M., Marčeta, B., Lipej, L., Lipej, B., Brajnik, I. (2007). *Oaza na pragu Kopra*. Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije (DOPS).
- Šegina, E. (2011). Soodvisnost nekaterih reliefnih obalnih oblik. *Geografski vestnik*, 83(2), 9–22.
- Trobec, A., Šmuc, A., Poglajen, S., Vrabec, M. (2017). Submerged and buried Pleistocene river interfaces. channels in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic Sea): Geomorphic, stratigraphic and tectonic inferences. *Geomorphology*, 286, 110–120. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2017.03.012>
- University of Koeln. (2017). *The coastline during the last ice age - about 18kybp* [Spletni kartografski servis]. https://services.arcgis.com/XSeYKQzfXnEgju9o/arcgis/rest/services/The_coastline_at_the_height_of_the_last_ice_age/FeatureServer
- Zorn, M. (2008). *Erozijski procesi v slovenski Istri*. Založba ZRC.
- Zupančič, G., Centa, M., Gosar, L. (2015). Modeliranje valovanja v slovenskem morju. V 26. *Mišičev vodarski dan*. Proceedings of a Symposium, Maribor, 9. december 2015, 219–229. Vodnogospodarski biro Maribor. <https://www.mvd20.com/LETO2015/R36.pdf>
- Žumer, J. (2004). Odkritje podmorskih termalnih izvirov pred Izolo. *Geografski obzornik* 51(2), 11–17.