


BBC
<https://www.bbc.com>

Sve veće površine obala u svijetu prekriva beton*



Slika 1 – Wu Wei; Matthew Keegan, 12. kolovoza 2020.

Svjetske se obale pretvaraju u beton, uz ogroman štetan utjecaj na živi svijet u moru i klimu. No nove tehnologije mogu ponuditi drugačiji pristup zaštiti obala koji će ujedno osigurati očuvanje bioraznolikosti.

Jedan od najimpresivnijih podviga u modernom inženjerstvu izgradnja je najduljeg svjetskog mosta na moru Hong Kong-Zhu-hai-Macau (55 km) otvorenog u listopadu 2018., koji je koštao 20 milijardi dolara. No, koliko god se to čini impresivnim, taj je ogroman građevinski projekt, kao i mnogi drugi, imao i dodatnu cijenu.

U osam godina potrebnih za izgradnju mosta utrošeno je najmanje milijun tona betona. Upravo je taj beton ugrozio stanište kritično ugroženih ružičastih dupina i smatra se razlogom što su brojni mrtvi dupini pronađeni nasukani na obližnjim obalama, dok je njihova populacija u blizini mosta naglo pala za 60 %. Naravno, dupini nisu bili jedine žrtve – kad se velike količine betona ulijevaju u ocean, uništavaju se staništa i nebrojenih drugih morskih vrsta.

Uništavanje te vrste cijena je upotrebe betona – najraspostranjenijeg umjetnog materijala na Zemlji. S tri tone godišnje po osobi, malo je dijelova planeta do kojih beton nije stigao. Proizvodnja betona također je i velik emiter CO₂. Najmanje 8 % CO₂ proizvedenog ljudskim aktivnostima dolazi iz betonske industrije, uglavnom tijekom proizvodnje cementa – jedne od glavnih komponenata betona. Cementna industrija generira oko 2,8 milijardi tona CO₂ godišnje – više od bilo koje države osim Kine ili SAD-a.

U Kini je oko 60 % obale ozidano betonom. Slično tome, betonom je prekriveno više od 22 549 km američke obale.

“Beton u oceanu je štetan, jer na mjestima gdje se postavlja uništava prirodne ekosustave”, napominje Alex Rogers, direktor znatnosti u neprofitnoj tvrtki REV Ocean, koja se bavi proučavanjem zdravlja oceana i podizanjem svijesti o globalnim utjecajima na morski okoliš. “Beton je uobičajeni materijal, svi ga poznaju i jeftin je. No u današnje vrijeme, kad smo svjedoci znatno održivijih načina razvoja – bilo da se radi o obnavljanju obala ili drugim oblicima gradnje – trebali bismo tražiti alternativne materijale koji imaju manji utjecaj na okoliš”.



Slika 2 – Betonski zidovi na jednostavan način ojačavaju obalnu liniju, ali utjecaj tog materijala na okoliš je velik (izvor: BBC)

Te nove alternative možda su već prisutne. Među njima je tvar nazvana EConcrete, razvijena kao ekološki prihvatljiv beton. Poznata, nedavno preminula biologinja Shimrit Perkol-Finkel osmislila je i betonske proizvode koji poboljšavaju biologiju, a namijenjeni su zaštiti i obnavljanju obalnih linija i morskih resursa. To se postiže uporabom smjese koja je gotovo u cijelosti izrađena od nusproizvoda i recikliranih materijala, te je stoga gotovo neutralna na ugljik. Ta se smjesa kombinira s najviše 70 % cementne troske (nusproizvoda čelične industrije koji ima niski udio ugljika) i korisna je za morski beton zahvaljujući visokoj otpornosti na kloride. Krajnji rezultat je beton s niskim udjelom ugljika.

Preuređivanje betonskih površina eko-pločama i pločama s većom površinskom složenosti daje prostor morskim organizmima da se na njima koloniziraju.

* Izvor: <https://www.bbc.com/future/article/20200811-the-eco-friendly-alternatives-to-ocean-concrete>

Priroda kontakta betona s vodom neposredno utječe na lokalne morske životinje. Glatke betonske površine umjetnih morskih

zidova obično nisu naseljive za morske organizme. Međutim, njihovim naknadnim opremanjem eko-pločama i pločama dizajniranim s većom složenosti površine – žljebovima, grebenima i pukotinama – daje se prostor morskim organizmima za koloniziranje i skrivanje od grabežljivaca i teških uvjeta, što u konačnici poboljšava bioraznolikost morskih zidova. Dobar primjer je Hong Kong. U područjima regije New Territory u tijeku je nadogradnja četiriju postojećih betonskih morskih zidova s različitim vrstama eko-inženjerskih učvršćenja kao što su eko-ploče, eko-paneli i jedinice dizajnirane za zaštitu plimnih bazena. Preliminarni test eko-ploča u zapadnim vodama Hong Konga pokazao je da se broj morskih vrsta udvostručio, na 12, u usporedbi s brojem vrsta pronađenih na umjetnim morskim zidovima bez takvih učvršćenja. “Rezultati ukazuju da bi eko-ploče povećane složenosti mogle znatno povećati morsku biološku raznolikost”, kaže Kenneth Mei-Yee Leung, profesor ekologije voda i toksikologije na Sveučilištu Hong Kong.

Bio-blokovi su dizajnirani za oponašanje međuplimne zone – područja gdje se more dodiruje s kopnom u vrijeme plime i oseke – u pokušaju pružanja prikladnijeg staništa morskim vrstama

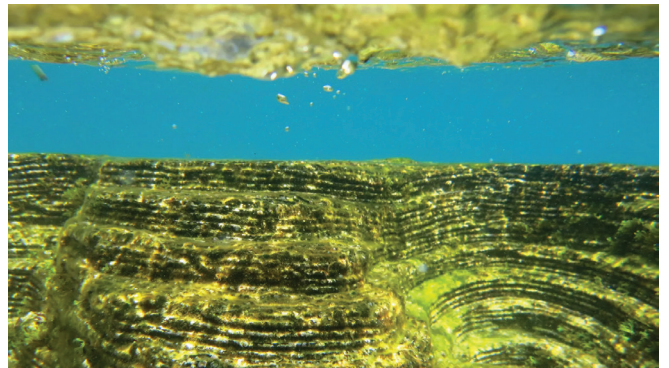
Trenutačno se radi na uvođenju prve ekološke obale u Hong Kongu. Dio projekta je uređivanje područja od 130 ha na gradskom području Tung Chung za osiguravanje dodatnih stambenih zemljišta, dok će se na novoj eko-obali upotrijebiti betonski bio-blokovi dizajnirani da služe kao sklonište morskim životinjama poput rakova i mekušaca, za ponovno stvaranje prethodno izgubljenih prirodnih staništa. “Kao ekolog koji se bavi pitanjima mora, nadam se da će projekt postići velik uspjeh u promicanju morske biološke raznolikosti”, kaže Leung, “dok će istodobno pružiti lijepu i multifunkcionalnu obalu u kojoj će ljudi moći uživati te cijeniti morski život.



Slika 3 – Blokovi pogodni za divlje životinje mogli bi smanjiti štetu morskom životu melioracijom (izvor: EONcrete)

Instalacija od 15 m već je postavljena kao poligon za ispitivanje ekološke obale koja će se na kraju protezati na 3,8 km, a očekuje se da će biti dovršena do 2023. Bio-blokovi dizajnirani su tako da oponašaju zone među morskim mijenama plime i oseke u pokušaju da morskim vrstama osiguraju prikladnije stanište. Nadalje, za razliku od tradicionalnog betona, koji je visoko alkalni, posebno dizajnirani beton koji se upotrebljava za izradu bio-blokova ima pH vrijednost (mjeru kiselosti tvari) blizu one u morskoj vodi, što pomaže promicanju rasta morskih vrsta kao što su rakovi, mekušci i školjke. Relativno neutralna pH vrijednost bio-blokova postiže se zamjenom nekih uobičajenih portlandskih cementa koji se rabe u konvencionalnim betonima alternativnim cementnim materijalima, kao što je cement troske, koji ima sekundarnu korist

u smislu nižih emisija CO₂. “Razina pH morske vode je oko 8, što je prikladno za većinu morskih organizama”, napominje Leung. “Međutim, uobičajeni beton ima pH 12 – 13 što nije prikladno za kolonizaciju morskih organizama. Stoga se eko-projektirani bio-blokovi na bazi betona obično izrađuju s nižom vrijednosti pH (9 – 10) koje su prikladnije za morske organizme.” EONcretovi proizvodi već se upotrebljavaju u osam zemalja i šest različitih mora, od morskih zidova u Hong Kongu do luke Rotterdam. “Naša je vizija da će se u budućnosti sve umjetne strukture u obalnom i morskom okruženju dizajnirati i graditi pomoću ekološki osjetljivih tehnologija”, kaže Perkol-Finkel.



Slika 4 – Smatra se da dodavanje grebena betonskim blokovima pomaže u jačanju kolonizacije morskog života (izvor: EONcrete)

Međutim, nisu svi uvjereni da su rješenja primjene betonskih bio-blokova ekološki prihvatljiva. Beth Strain, predavačica morske biologije i voditeljica projekta za australski Nacionalni centar za obale i klimu, napominje da su dokazi o ekološki prihvatljivom betonu kao boljoj površini za morske organizme upitni. “Autori su utvrdili da ti materijali koriste koraljima ili biofilmovima, dok u drugim studijama nije bilo koristi za morske organizme.” Strain ističe da trenutačno nema dovoljno dokaza o konceptu da bi se zaista utvrdilo gdje ekološki betoni daju dobre rezultate, a gdje ne. “To može biti specifično za svaku lokaciju. Pokušali smo s istom vrstom složenosti betonske površine u 15 luka širom svijeta. Uglavnom, su rezultati bili pozitivni, ali bilo je mjesta na kojima to zapravo nije uspjelo. Na primjer, u Penangu u Maleziji uporaba betona sa složenom, ispucenom površinom koja bi teoretski zadržala vlagu i koja bi bila bolja za prianjanje organizama nije napravila nikakvu razliku. Strain smatra da su razlog za to tajfuni, koji to područje već čine vrlo vlažnim, pa pukotine betona nisu velika pomoć. “Postoji određeni stupanj razlike te će svako mjesto imati svoje vlastite ekološke izazove”, kaže Strain.

Alex Rogers Louise Firth, predavačica ekologije mora sa Sveučilišta Plymouth, slaže se da su rezultati mješoviti te je izjavila da oni koji proizvode eko-beton smatraju da je niži pH u betonu bolji za morski život. No njezino nedavno istraživanje pokazalo je da u Singapuru i Velikoj Britaniji niži pH nije učinio razliku u kolonizaciji morskih organizama. I dok ekološki prihvatljivi beton može zahtijevati dodatna ispitivanja, postoje i druga potencijalna rješenja, poput bio-cementa, koja mogu biti posebno korisna za obalno učvršćivanje. Bio-cement nastaje od pijeska ili drugih oblika agregata uz dodavanje bakterija i uree, komponente urina. Urea pokreće bakterije na lučenje kalcita – oblik kalcijeva karbonata – koji smjesu veže u čvrsti materijal sličan vapnencu. “Bio-cement je zasigurno zanimljivija tehnologija u smislu poboljšanja održivosti obalne obrane i obalnog otvrdnjavanja”, kaže Alex Rogers, znanstveni direktor tvrtke REV Ocean. “Ima otprilike jednu trećinu proizvodnje CO₂ u odnosu na uobičajeni beton i, naravno, možete ga oblikovati da bi bio biološki prihvatljiviji.” Druga je alternativa koju ne treba miješati s bio-cementom: bio-beton. Tu

se bakterija zvana *Bacillus pasteurii* zapravo kapsulira i dodaje betonu, zajedno s oblikom škroba koji služi kao hrana. Bakterije miruju u betonu sve dok se ne stvori pukotina i ne uđu zrak. Ta promjena budi bakterije i one počinju s ishranom, rastom i razmnožavanjem. Pritom izlučuju kalcit koji se veže za beton, ispunjava pukotinu i zatvara ju. Tako je u osnovi ova vrsta betonske konstrukcije sposobna za samopopravak.



Slika 5 – Prirodna staništa kao što su slane močvare učinkovita su zaštita od mora i podržavaju širok raspon vrsta (izvor: Alamy)

Dodatno, postoje i rješenja za zaštitu obale temeljena na prirodi – poput livada morske trave, koraljnih grebena, šuma mangrove, slanah močvara i drugih oblika močvara. Te vrste staništa imaju tendenciju prirodnog povećanja visine, a za pružanje stalne zaštite mogu se povući i dalje prema unutrašnjosti kako se povećava razina mora. U buduću, zaštita obale temeljena na prirodi mogla bi biti najbolje rješenje jer će tvrde betonske konstrukcije u oceanima kao rezultat klimatskih promjena vjerojatno nailaziti na sve

veće probleme. Znanstvenici kažu da će u sljedećih 80 godina razine mora porasti više od jednog metra, zbog čega će tradicionalna zaštita obala propasti.

“Izgradnja tvrdih betonskih konstrukcija koje se prirodno ne prilagođavaju povećanju razine mora mogla bi stvoriti dodatne probleme, pa će se povremeno te zaštite morati ponovno graditi ili čak mijenjati”, kaže Rogers i dodaje “dok nam rješenja koja se temelje na prirodi nude rješenja koja se u osnovi samopopravljaju i vode računa o porastu razine mora”.

U Velikoj Britaniji, na opsežnim područjima duž istočne obale, prepoznata je ekonomska neisplativost daljnje gradnje tvrdih betonskih konstrukcija, jer se one kao rezultat klimatskih promjena same urušavaju, potkapaju i uništavaju. Umjesto toga, kreće se prema favoriziranju rješenja temeljenih na prirodi.

Jedna od prednosti rješenja koja se temelje na prirodi je velika biološka raznolikost – u Velikoj Britaniji te prirodne zaštite mogu biti dom dagnjama, morskim mekušcima, ribama, školjkama, morskim algama i morskoj travi kao i široko rasprostranjenim biljkama otpornim na sol s mesnatim lišćem (pepeo te izgorjele biljke ranije se upotrebljavao u proizvodnji stakla). Ta su područja ujedno i masivni “ponori” CO₂, kaže Rogers. “Slane močvare imaju otprilike 40 puta veći potencijal apsorpcije CO₂ od tropskih kišnih šuma po površini.

Iz više perspektiva, čini se da su rješenja temeljena na prirodi definitivno put prema naprijed kao i da građevinski stručnjaci doista moraju uzeti u obzir činjenicu da se prirodom možemo koristiti kao održivom i dugoročnom strategijom obalne zaštite, a možda čak i obalne obnove.

U konačnici, naravno, u idealnom svijetu najbolje rješenje može biti “bez reklamiranja”. Ali dok ne postoji isplativa alternativa betonu ili šira primjena rješenja temeljenih na prirodi, čini se da će taj materijal neupitno ostati u upotrebi.

Prenosimo skraćeni članak

Nova uporaba napuštenih naftnih i plinskih platformi

Future Planet | Oceans

Kad naftne i plinske platforme u moru završe svoj radni vijek, izvanredni ekosustavi ispod površine možda mogu imati koristi.

Sivi čelični nosači jedne od najrasprostranjenijih platformi (*Platform Holly*) uzdižu se 72 m iznad površine Tihog oceana, samo nekoliko kilometara od obale Santa Barbare. Iznad vode iskorištena naftna oprema potpuno je “beživotna”, ali ispod površine mogu se vidjeti šarene ribe, rakovi, morske zvijezde i školjke okupljene na golemim čeličnim pilonima, koji se protežu na više od 120 m do dna oceana. U svijetu postoji više od 12 000 naftnih i plinskih platformi u moru koje su isplative dok crpe rezervoare fosilnih goriva ispod mora, a na kraju postaju beskorisne jer ne osiguravaju dovoljno goriva da bi vađenje bilo isplativo za njihove operatore.

Veliko je pitanje što učiniti s tim ogromnim strukturama kad fosilna goriva budu iscrpljena. Kako je suzbijanje klimatskih promjena podignuto na međunarodnu agendu, uz bojazan mnogih koji se pitaju jesmo li već prešli vrhunac, ubrzano i s pandemijom koronavirusa, broj “mrtvih platformi” u oceanu postat će sve veći. Uklanjanje iz vode iznimno je skupo i



By Isabelle Gerretsen, January 27th, 2021 (Image credit: Alamy)

radno vrlo intenzivno. Dopustiti im da zahrđaju i propadnu, opasnost je za okoliš koja bi mogla ozbiljno oštetiti morske ekosustave.

Dodatne informacije o rješavanju tih pitanja temeljene na spoznaji da su neke vrste pučinskih platformi čak bolja mrjestilišta sićušnih ličinki riba od prirodnih grebena kao i o dugogodišnjoj praksi u SAD-u, gdje je više od 500 platformi pretvoreno u umjetne grebene dostupne su na mrežnoj stranici: <https://www.bbc.com/future/article/20210126-the-richest-human-made-marine-habitats-in-the-world>.