

študentski most:

Revija študentov Fakultete za gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani | Maj 2023 | brezplačen izvod

ISSN 0508-654X



Maj

Fotografija: Đorđe Đukić



Obremenilna preizkušnja brvi za pešce in kolesarje v Irči vasi

Brv za kolesarje in pešce v Irči vasi bo na levem bregu prečkala reko Krko med Lastovčami in naseljem Groblje. Le 42 cm debela in 4 m široka konstrukcija mostu za pešce in kolesarje bo na obeh bregovih zasidrana v betonska bloka, ki bosta sidrana s trajnimi geotehničnimi sidri v kompaktno skalnato osnovo. Most bo v strugi brez podpor, v enem razponu v dolžini 120,5 m bo premoščal reko Krko, obenem pa se bo na obeh bregovih mehko priključil na brežino brez opaznih opornikov ali visokih nasipov.

4. marca je bila izvedena obremenilna preizkušnja mostu, pri čemer je bilo na konstrukcijo postavljenih osemnajst 3,5-tonskih tovornjakov. Rezultati obremenilne preizkušnje so bili v mejah pričakovanj in se zelo dobro ujemajo z numeričnimi modeli.

Đorđe Đukić

Spoštovani bralci in bralke!

Pred vami je nova izdaja revije Študentski most, ki je tokrat še bolj obsežna kot zadnjič. V majski izdaji revije smo zbrali veliko število raznovrstnih člankov z različnih področij – tako splošnih kot strokovnih, zato se v tej številki prav za vsakega najde nekaj zanimivega in informativnega. Za tiste, ki ste v duhu priprav na kolokvije že dovolj brali, smo na zadnji strani pripravili sudoku in igro iskanja besed.

Čeprav v mesecu maju študentje večino svojega časa namenimo kolokvijem in majskim igram, je prav zato pomembno, da si tako študentje kot tudi profesorji med hektičnim majskim ritmom vzamemo nekaj minut in posedimo na klopi na Jamovi pod drevesi ali v kavarni na FGG, da uživamo v pomladi in zelenju ter preberemo kakšen dober članek.

Posebnost naše revije je v skladu z njenim imenom tudi naslovnica s fotografijo mostu, katerih zaloga se v našem uredništvu hitro manjša. Ravno kar so minili prvomajski prazniki, ko je veliko ljudi odpotovalo kam na morje, v eksotične kraje ali pa so raziskovali Slovenijo. Če ste to počeli tudi vi in ste na poti naleteli na kakšen lep ali zanimiv most, nam pošljite vašo fotografijo, da bo krasila naslednjo izdajo!

Celotno izdajo si lahko preberete tudi na fakultetni spletni strani. V primeru, da imate tudi vi kakšne zanimive ideje in bi želeli sodelovati pri nastajanju revije, nam lahko svoje članke pošljete na e-naslov: revija.most@gmail.com.

Vse ideje so dobrodošle!

Lep pozdrav,

Deja Mavri

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo



ŠTUDENSKI SVET
FAKULTETE ZA GRADBENIŠTVO
IN GEODEZIJU

KAZALO



AKTUALNO

Seminar mostovi povezujejo v Novem mestu	3
Sodelovanje ZAG-a pri izdelavi modela jamskega hrošča	4



INTERVJU

dr. Matjaž Dolšak o potresni katastrofi v Turčiji	8
---	---



MALE SIVE CELICE

Potresna katastrofa v Turčiji	5
Kibernetska varnost vodovodnih sistemov	9
Trajnostna gradnja in njen potencial	10
Uporaba umetne inteligence v gradbeništvu	12
JUICE-Jupiter icy Moons Explorer	14
Gradbena jama	16
Toplotna izolacija	18
Zaužitje plastičnih mikrovlakn pri globokomorskih organizmih	20
Uporaba sončnic in ličijevega bioogla za sanacijo zemlje, onesažene s težkimi kovinami	22
Pesticidi v zraku kot potencialna nevarnost za človeka in biodiverzitetu v korelaciji z vremenskimi razmerami ter uporabo zemljine	24
Vpliv biorazgradljivih vrečk na rastlinje morskega dna	26
Vpliv menjavanja letnih časov na ekosisteme	27
Gojenje školjk za nadzor evtrofikacije v Baltskem morju	28
Podvodni preliv pri Ferskih otokih	29
Prednosti in slabosti tehnik, ki se uporabljajo za čiščenje odpadne vode	30
Prihodnost umetne inteligence pri reševanju okoljskih problemov	32
Potapljanje Južne Koreje	34
Plavajoča mesta: možna rešitev za podnebne spremembe in stanovanjsko krizo	36
Potres v Skopju leta 1963: prelom v gradbeništvu in nauk za prihodnost	40
Merjenje transpiracije rastlin	42
Vrste izgub v gradbeništvu	44
Koncept posodabljanja numeričnih modelov in kriterija modalne negotovosti	46
Uporaba eksperimentalne in obratovalne modalne analize v gradbeništvu	48
Mojstrovina tradicionalne gradnje japonskih mostov: muzej Yusuhara	50



NA FOTELJU

Največji izumitelji: Thomas Edison	52
------------------------------------	----



ZABAVNI KOTIČEK

Ali ste vedeli?	54
Sudoku in iskanje besed	5



KUHARSKI KOTIČEK

Čemaževi mafini	55
-----------------	----

ISSN C508-654X
Letnik 23, št. 3, Maj 2023
Izdaja: 4 številke letno

Tiskarna:
Studio tiskarna Oman

Glavni in odgovorni urednik:
Deja Mavri

Poduredniki:
Jošt Rogelj, Zala Kač, Ema Kovič

Oblikovanje:
Tilen Pinter

Jezikovno urejanje:
Ana Rakovec

Izdaja:
ŠS FGG

E-mail uredništva:
revija.most@gmail.com

Pomočniki: Gaja Soršak, Gjorgjija Pandev, Bor Jeršič, Lana Radulović, Marija Rakita, Žiga Černe, Sandra Ostojić, Ajda Cimperman, Alja Banovec, Lidija Simjanovska, Marko Žarov, Amir Karadžić



1950–2020

70 LET



Seminar Mostovi povezujejo v Novem mestu

DRUŠTVA GRADBENIH INŽENIRJEV



22. aprila se nas je šest študentov UL FGG udeležilo strokovnega seminarja Mostovi povezujejo v organizaciji Društva gradbenih inženirjev in tehnikov Novo mesto v konferenčni dvorani hotela Šport na Otočcu. Seminar je zajemal osem tematskih predavanj na temo grajenja, projektiranja in vzdrževanja mostov. Dogodka se je udeležilo več kot 150 pripadnikov gradbene stroke iz cele Slovenije in sosednje Hrvaške. Seminar so odprli predsednik društva inženir Jože Preskar, podpredsednik dr. Andrej Anžlin ter predstavnica MO Novo Mesto Sara Tomšič.



Po uvodnem pozdravu je sledila glasbena točka mlade, nadarjene glasbenice Klare Malnar.

Osrednji del seminarja je sestavljalo osem tematskih predavanj, vsako je bilo povezano z drugačnim aspektom življenjskega cikla mostov.

Strokovni del seminarja je odprl dr. h. c. Marjan Pipenbaher na temo gradnje šest novih mostov preko reke Krke. Dva projektirana mosta sta že zgrajena, brv v Lrči vasi ter Kandija v Novem mestu. Poudaril je pomen gradnje novih mostov, ki so primarno del okolja. Nikjer to ni bolj poudarjeno kot prav pri brvi v Lrči vasi, saj gre za objekt, zgrajen popolnoma brez posega v reko Krko.

Projektant in pooblaščen inženir Tomaž Weingerl je predstavil postopke projektiranja mostov s tehnologijo nateznih trakov. Tovrstna tehnologija je bila v Sloveniji prvič uporabljena za izgradnjo brvi v Lrči vasi.

Gradnja brvi in mostu Kandija v Novem mestu je bila tema drugega predavanja, ki ga je imel direktor tehnične službe v podjetju CGP d.d.

Danilo Malnar. Predstavil je težave in izzive, s katerim so se izvajalci soočali v času gradnje.

Prvi del predavanj je zaključil inženir Iztok Likar iz podjetja Freqyssinet Adria SL d.o.o. Predstavil je, kako se je njegovo podjetje soočilo z izzivom izgradnje prvega mostu z nateznimi trakovi v Sloveniji ter kako je bilo potrebno tipske rešitve prilagajati specifikam projekta.

Po kratki pavzi za kavo in prigrizek je bil čas za lekcijo o zgodovini. Slovenski zgodovinar mostov in avtor, Gorazd Humar, je v kratkem času predstavil izredno bogato zgodovino mostov na Slovenskem. Nato sta predstavnika UL FGG, doc. dr. Peter Češarek in doc. dr. Bojan Čas, predstavila postopek revizije projekta turistične brvi v Celju. Ker se gre za izjemno zahtevno konstrukcijo, je v procesu projektiranja potrebno uporabiti napredne metode, ki niso del tipičnega projektantskega dela, kot so dinamične analize obtežbe vetra z metodami mehanike tekočin, detajlno modeliranje sidrišč kablov za prednapenjanje ter upoštevanje utrujanja na različne načine.

Proti koncu seminarja nas je dr. Matej Kušar s podjetja DRI d.o.o. seznanil s sistemom za upravljanje s premostitvenimi objekti v lastništvu DARS. Pokazal nam je, kako s posebnimi programskimi rešitvami za naročnika planirajo posege in investicije v infrastrukturo več let vnaprej. Seminar je zaključil Martin Hauptman iz podjetja Cestel cestni inženiring d.o.o. Pokazal je, kako uporabljajo sistem za tehtanje vozil med vožnjo za detekcijo preobremenjenih vozil na avtocestah v Sloveniji. Seminar se je zaključil z zborovanjem članov DGITNM ter s kosilom.

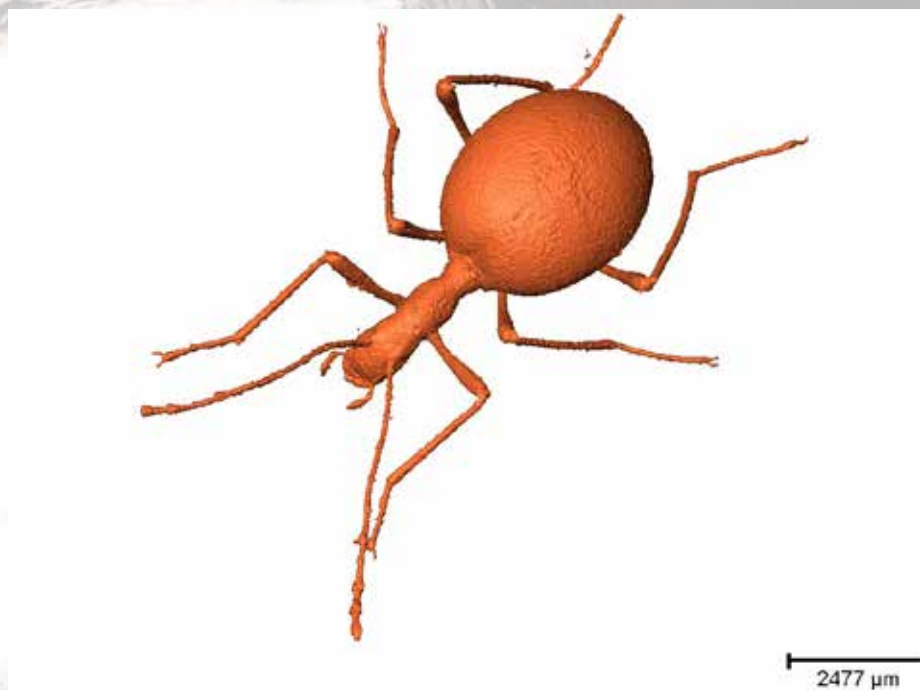
Avtor: Đorđe Đukić

Sodelovanje ZAG-a pri pripravi modela jamskega hroščka

Ekipo raziskovalcev Zavoda za gradbeništvo Slovenije (ZAG) je sodelovala s Prirodoslovnim muzejem Slovenije pri nastanku modela hroščka drobnovratnika (slika 1). Jamski hrošček (*Leptodirus hochenwartii*) je prva opisana jamska žuželka na svetu (slika 2), najdena leta 1831 v Postojnski jami. Modelu je za osnovo služil resničen jamski hrošček, ki je bil 3D slikan z rentgenskim računalniškim mikrotomografom.

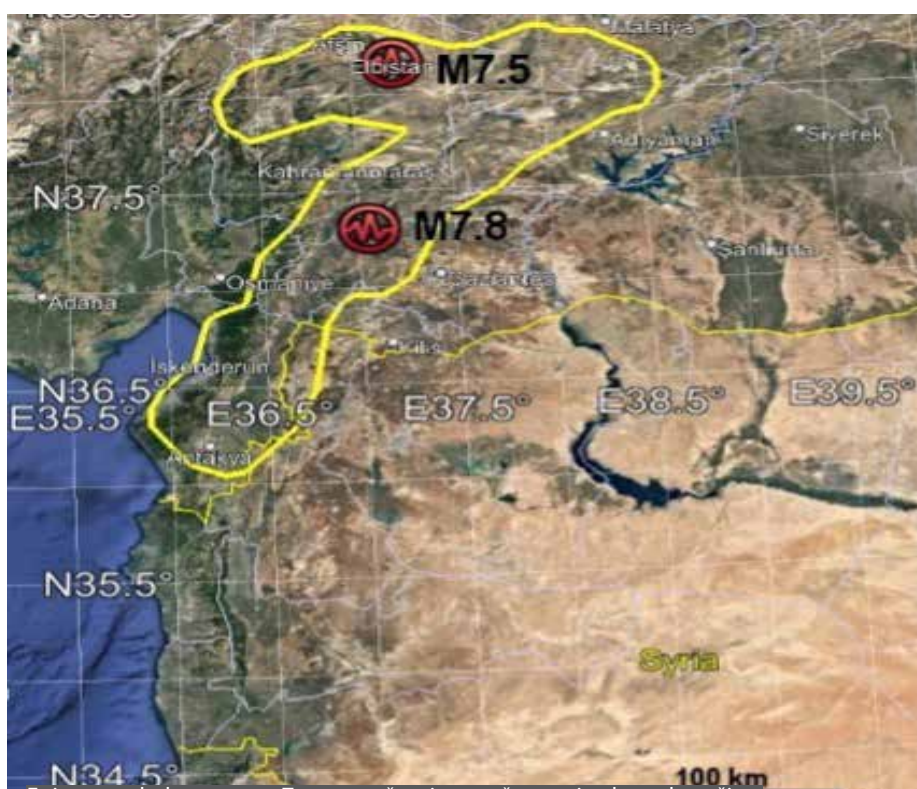
Visokotehnoška oprema na ZAG-u omogoča analizo najmanjših detajlov zunanosti in notranosti živali, vse do mikronske resolucije, kar je za takšne analize ključno. Dolžina izvirnega primerka drobnovratnika je od konice tipalnice do krempljca zadnje noge merila le 13 mm. Na podlagi računalniškega 3D digitalnega modela (slika 4), ki ga je pripravil ZAG, je Matic Kajzar iz MA-3D Design iz akrilnitril stiren akrilata (ASA) natisnil izjemno povečan fizični model, ki meri 2 metra, ima izjemno morfološko podobnost z resničnim hroščkom, saj so izdelani vsi detajli in je pobarvan v izvirne barve.

Model je del stalne razstave v Prirodoslovnem muzeju Slovenije).





Potresna katastrofa v Turčiji



Epicentra obeh potresov. Z rumeno črto je označeno prizadeto območje.

V začetku letošnjega leta smo bili priča eni večjih katastrof v zadnjem stoletju. Turčijo in Sirijo je 6. februarja 2023 zgodaj zjutraj ob 4.17 uri po lokalnem času prizadel močan potres z magnitudo 7,8, ki je imel žarišče blizu mesta Pazarcik v jugoosrednji Turčiji. Le 9 ur kasneje (ob 13.24 po lokalnem času) je sledil še drugi potres z magnitudo 7,5 in z epicentrom v Elbistanu. Potresa z razmakom epicentrov le 100 km, je spremljalo več popotresnih sunkov. Dogajanje je prizadelo okoli 26 milijonov ljudi (od tega je bilo okoli 40.000 smrtnih žrtev) ter povzročilo veliko gospodarsko škodo. Število porušenih in močno poškodovanih stavb je znašalo 156.000, znotraj katerih je okoli 500.000 stanovanjskih enot, število srednje in lažje poškodovanih, torej potrebnih sanacij, pa okoli 43.000. Na tisoče ljudi je tako sredi zime ostalo brez strehe nad glavo.

Zavedati se moramo, da potresov na nikakršen način ne moremo preprečiti, vendar se z razumevanjem njihovega delovanja, pred njimi lahko bolje zavarujemo.

Splošno o potresih

Potres je gibanje (tresenje) tal zaradi nenadnega sproščanja energije v zemeljski skorji. Najpogostejši razlogi tičijo v premikanju tektonskih plošč pod zemeljskim površjem, ki »plavajo« na astenosferi. Plošče se lahko med seboj premikajo na tri načine: konvergentno (podrivanje plošče), divergentno (odmikanje plošč) ali transformacijsko (drsenje plošč ena ob drugo). Tako se napetosti kopičijo več stoletij, dokler ne presežejo strižne trdnosti kamnine, s tem pa pride do sprostitve energije.

Žarišče potresa, kjer se prične lom zemeljskih plošč oz. kjer nastane potres, imenujemo hipocenter. Vertikalno projekcijo žarišča na zemeljsko površje pa imenujemo nadžarišče ali epicenter. Posameznemu potresu lahko s pomočjo meritve gibanja tal določimo količino sproščene energije in jo ovrednotimo z magnitudo potresa.

Potres v Turčiji in Siriji

Turčija se nahaja na stičišču štirih tektonskih plošč in je zaradi tega država z visoko potresno nevarnostjo. Omenjeni potres je posledica zdrsa med anatolsko in arabsko ploščo ob vzhodnoanatolski prelomnici. Ta poteka od Karliove na severozahodu, kjer je stičišče s severnoanatolsko prelomnico, ki se nato nadaljuje proti jugozahodu do prelomnice ob Mrtvem morju.

Meritve seizmografov so pokazale, da je šlo za močno tresenje tal v vseh smereh. PGA (največji izmerjeni pospešek tal) je pri prvem potresu magnitude 7,8 znašal 1,967 g v horizontalni smeri V-Z, 1,949 g v smeri S-J in 1,353 g v vertikalni smeri. Prikazuje potek preloma in pospeške tal vzdolž prelomnice. Najvišje vrednosti so izmerili na jugovzhodu, kar bi do neke mere lahko pripisali tudi ojačanju strižnih valov na mehkejših tleh. Poenostavljeno povedano, tudi lastnosti tal vplivajo na to, kako občutimo potres.

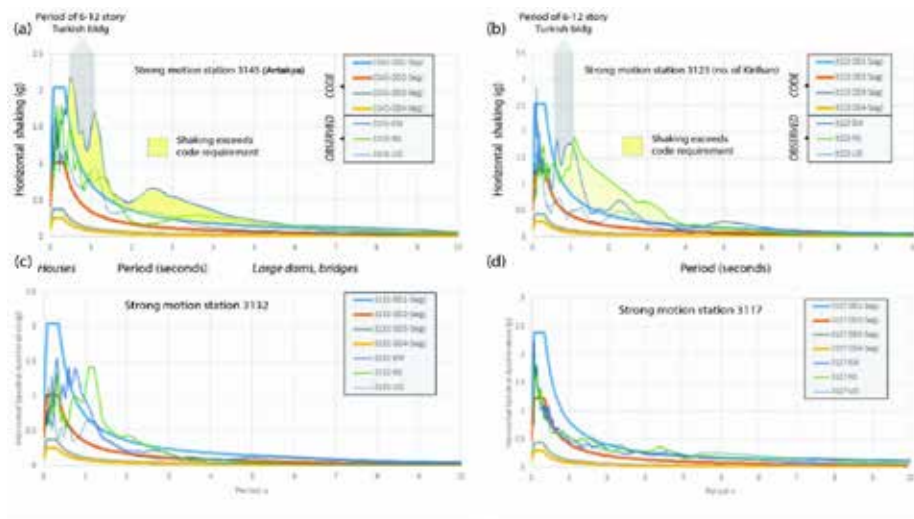
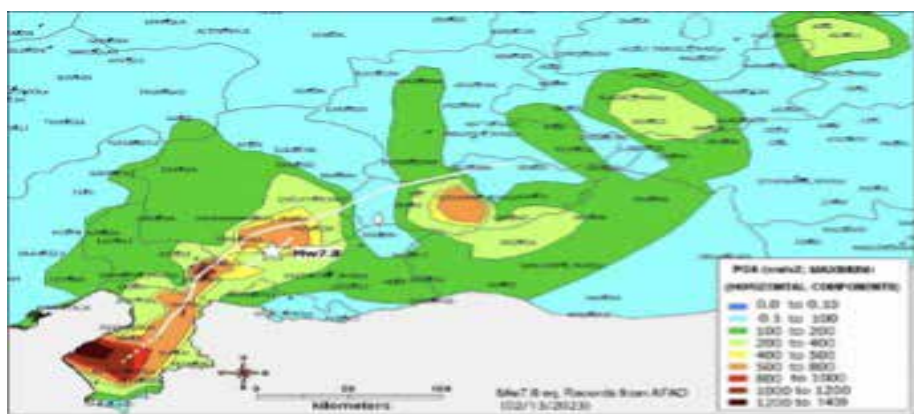


Primerjava s projektnim spektrom odziva

Za stavbe v potresno nevarnih območjih je potrebno potresno varnost zagotoviti z ustreznim projektiranjem. V skladu s standardi se potresna obtežba navadno predstavi z elastičnim spektrom pospeškov oz. projektnim spektrom s štirimi definiranimi krivuljami glede na mejno stanje. Za primerjavo izmerjenega gibanja tal je potrebno te podatke pretvoriti v omenjene spektre.

Na je predstavljena primerjava izmerjenih elastičnih spektrov pospeškov in elastičnih spektrov po veljavnih turških predpisih za potresnovarno gradnjo (TBDY, 2018) za 2.475-, 475-, 72- in 43-letno povratno dobo. Stanovanjske objekte se navadno projektira na 475-letno povratno dobo, kar pomeni, da za takšen dogodek obstaja 10 % verjetnost za pojav v 50 letih.

Z omenjeno primerjavo vidimo, da izmerjeni pospeški močno presegajo predpisane spektre, kar pomeni, da so bili pospeški večji od pospeškov, ki jih predvideva standard. Po podatkih s postaje 3145 v Antakiji presegajo celo projektne pospeške za 2.475-letno povratno dobo in dokazujejo silovitost potresa, kar v Turčiji ni nenavadno. Zato je priporočljivo uvesti še dodatne varnostne faktorje z namenom čim nižje verjetnosti porušitve.





Na podlagi pričujočih slik s prizadetih območjih, strokovnjaki opozarjajo tako na nepravilno zasnovo kot tudi gradnjo konstrukcij, čeprav so takšne trditve lahko tudi preuranjene, saj tudi sodobni standardi dopuščajo škodo na novih objektih ob tako silovitih potresih. V porušenih stavbah so imeli konstrukcijski elementi slabo kakovost betona, neustrezne ojačitve, premalo armature oziroma je bila uporabljena gladka namesto rebraste. Ker je le 7 % stavb utrpelo srednje velike poškodbe, lahko sklepamo, da so bile sprojektirane s premajhno duktilnostjo in nosilnostjo. Na nivoju projektiranja je opaziti problem stavb z »mekimi etažami«. Neskladnost s standardi je pereča težava za gradbeni sektor, zato bo morala turška vlada v prihodnosti razmisliti o dodatnih ukrepih.

Slovenija



Slovenija leži na potresno dejavnem območju, vendar so razmere tukaj nekoliko bolj mirne. V Sloveniji štejemo za najmočnejši potres tistega iz leta 1511, ki se je zgodil v okolici Idrije z magnitudo 6,8 in v katerem naj bi umrlo okoli 3.000 ljudi. Za potresno najbolj ogrožena območja veljajo posoško in krško območje ter Ljubljanska kotlina, kjer živi več kot tretjina vsega slovenskega prebivalstva. Zaradi slabega znanja o potresno varni gradnji v preteklosti, problem predstavljajo predvsem starejše zgradbe brez protipotresnih vezi, za obnovo katerih lastniki žal nimajo interesa in se ne zavedajo njene pomembnosti.

Zaključek

Zelo pomembno je, da se kot člani družbe zavedamo pomena potresno varne gradnje in upoštevanja predpisov, navsezadnje inženirji nosijo odgovornost za človeška življenja. Le tako bomo lahko zgradili boljšo skupnost za vse nas.

Avtorica: Gaja Soršak

Kaj je povzročilo uničenje zgradb?

Dejstvo je, da sta bila oba potresa precej silovita in sta predstavljala tveganje za vsako stavbo, saj sta se potresa zgodila zaporedno. Če je prvi potres zgolj poškodoval stavbe, jih je lahko drugi potres še dodatno poškodoval oz. porušil.

Ne glede na to se katastrofa ne bi smela zgoditi v takšnem obsegu. Poleg starejših gradenj, zgrajenih po prejšnjih standardih, je prišlo do močnega poškodovanja tudi veliko novogradenj, bolnišnic, šol, pristanišč, mostov ipd.

V nadaljevanju.....

Intervju z prof. dr. Matjaž Dolškom o potresni katastrofi v Turčiji



prof. dr. Matjaž Dolšek, univ. dipl. inž. grad.

Turčija je država z bogato zgodovino potresnih dejavnosti. Ali bi se Turki lahko bolje pripravili na pretekli potres? Kje vidite največjo težavo za »katastrofo«? Kakšne ukrepe bi bilo smiselno sprejeti v prihodnje?

Zagotovo bi se na močne potrese lahko bolje pripravili. Precej armiranobetonskih okvirov s polnili se je na primer porušilo po principu mehke etaže, čeprav so bili po višini regularni. Takšno obnašanje AB okvirov s polnili ni nepričakovano, saj so bile te stavbe že pred več kot 20 leti spoznane za izjemno ranljive. [15] Za kar se je zgodilo v Turčiji, težko rečemo, da gre za naravno nesrečo. Potresi so na tem območju nenazadnje pričakovani. Osnovni problem je v slabi gradnji, ki jo je povzročil človek. To je še razumljivo, saj je potresno inženirstvo mlada veda. Nerazumljivo pa je, da se ne ukrepa na način, da bi krepili potresno odpornost stavb oz. nadomeščali neustrezne stavbe sistematično. Potrebni so več ukrepov. Prvi bi moral biti ta, da bi na nacionalnem nivoju spoznali, da gre za problem potresne neodpornosti skupnosti in ta problem naslovili z ustrežno zakonodajo v smeri krepitve potresne odpornosti. To ni samo problem Turčije, ampak tudi problem Slovenije.

Drugod po svetu (npr. v ZDA in na Japonskem) že učinkovito uporabljajo sistem za opozarjanje na prihajajoči potres. Na čem temelji takšna tehnologija? Kdaj in če sploh lahko pričakujemo takšno tehnologijo tudi v Evropi?

Sistem zgodnjega opozarjanja je smiselni predvsem na območjih z znanimi prelomi, kjer lahko nastanejo potresi z zelo visoko magnitudo in kjer so ti prelomi kar precej oddaljeni od mest. V takšnem primeru je mogoče opozoriti ljudi nekaj sekund pred tem, ko se potres pojavi. Sicer je bilo na to temo izvedenih precej raziskav, verjetno se bodo pojavile tudi nove možnosti. Obstaja pa tudi precej negotovosti, saj je na osnovi primarnih valov na primer zelo težko natančno napovedati, kako silovit bo potres oz. kako močni bodo sekundarni valovi, ki povzročajo škodo. Tehnologija zgodnjega opozarjanja je na voljo tudi v Evropi, vendar je manj učinkovita.

Smo v Sloveniji pripravljeni na potres? Kako ocenjujete potresno gradnjo v Sloveniji? Koliko in katere vrste stavb so pri nas ob potresih najbolj ranljive in zakaj?

Pripravljeni smo le na sorazmerno šibke potrese. Na močan potres, če bi se zgodil na kritični lokaciji, nismo pripravljeni, saj bi izgube precej presegale vire, ki jih imamo na voljo za hitro intervencijo po nesreči, kakor tudi za obnovo prizadetega območja. Verjetno so najbolj ranljive nekoliko višje stavbe, ki so se zgradile v 20. stoletju do uveljavitve predpisov za potresno odporno gradnjo. Ključen problem teh stavb je, da imajo bodisi neprimerno zasnovo, pre nizko projektno potresno obtežbo in pre nizko zmogljivost za sipanje energije pri močnih potresih, ki je nujno potrebna, da se stavba ne poruši.

V današnjem času se veliko govori o učinkovitem stavbnem ovoju v smislu izrabe energije in energetskih sanacij. S tem namenom so uporabnikom na voljo energetske izkaznice, elaborati za objekte. Vendar glede potresne odpornosti uporabnikom ni na voljo nič. Zakaj je temu tako? Bi bilo smiselno urediti kaj v tej smeri? Kako se lahko uporabnik prepriča, da živi v potresno varni stavbi?

Na nek način je to logično, saj so takšne zahteve globalne politike. Cilj za doseg podnebne nevtralnosti je žlahten, je pa dostikrat zlorabljen z dobro premišljenimi poslovnimi modeli. Na voljo je tudi zelo veliko denarja za reševanje tega problema. S tem se zamegli probleme, ki so regionalni, in za določene skupnosti precej bolj pereči kot globalni problemi. Drugi vzrok je v tem, da so močni potresi redki. Ljudje z njimi običajno nimamo osebnih izkušenj, zato menimo, da se nam nič ne more zgoditi.

V Sloveniji bi morali najprej spoznati, da nismo potresna odporna skupnost. V tej smeri se pripravlja Resolucija o krepitvi potresne varnosti v Sloveniji. Upam, da jo bodo poslanci sprejeli, vendar je to zgolj dokument, ki mu morajo slediti dejanja.

Uporabnik lahko naroči oceno potresne odpornosti stavbe. V zadnjih letih je potresna varnost mogoče meriti tudi z denarjem, na primer s sredstvi, ki bi jih morali vsako leto vlagati v obnovo objekta zaradi škode, ki jo bo povzročil potres.

Ali bi lahko v prihodnosti napovedovali potrese?

Natančnost napovedovanja potresov še zelo dolgo časa ne bo možno, če sploh kdaj.

Avtorica: Gaja Soršak



Kibernetska varnost vodovodnih sistemov

Kibernetska varnost vodovodnih sistemov postaja vse pomembnejša tema po vsem svetu. V zadnjih letih so se pojavile številne grožnje, ki ogrožajo varnost in zanesljivost vodovodnih sistemov, vključno z zlonamernimi programi, hekerskimi napadi, krajo podatkov, sabotiranjem infrastrukture in drugimi oblikami kibernetskega kriminala. Zaradi tega se vladne inštitucije, industrijski strokovnjaki in drugi udeleženci vse bolj zavedajo potrebe po izboljšanju kibernetske varnosti vodovodnih sistemov.



Upravljanje vodovodnega omrežja

V Združenih državah Amerike so kibernetski napadi na vodovodne sisteme v zadnjih letih postali zelo pogosti. V letu 2021 je prišlo do večjih incidentov, kot je na primer napad na vodovodni sistem v mestu Oldsmar na Floridi, kjer je nekomu uspelo pridobiti nadzor nad sistemom in spremeniti količino natrijevega hidroksida, ki se dodaja v pitno vodo. Zaradi srečnega naključja je bil napad hitro odkrit in preprečen, vendar je opozoril na resnost grožnje kibernetskega kriminala na vodovodne sisteme.

V Evropi so bile kibernetske grožnje vodovodnim sistemom zaznane že leta 2021. Tedaj je tudi Evropa izdala opozorilo o grožnji, ki jo predstavljajo kibernetski napadi na vodne sisteme, zlasti na tiste, ki uporabljajo napredne tehnologije za avtomatizacijo in daljinsko upravljanje. Na področju kibernetske varnosti vodovodnih sistemov v Evropi so uvedli številne pozitivne spremembe in pobude, vključno z novimi zakoni ter smernicami za zagotavljanje kibernetske varnosti vodnih sistemov.

V Sloveniji je kibernetska varnost vodovodnih sistemov postala pomembna tema v zadnjih letih. V letu 2020 je Agencija za vodne vire Republike Slovenije (ARSO) izvedla raziskavo o stanju kibernetske varnosti vodovodnih sistemov v državi.

Rezultati raziskave so pokazali, da se večina upravljavcev vodovodnih sistemov zaveda pomena kibernetske varnosti, vendar se še vedno soočajo s številnimi izzivi in težavami pri zagotavljanju ustrezne zaščite proti kibernetskim napadom.

Zaradi tega so v Sloveniji v zadnjih letih uvedli številni ukrepi za izboljšanje kibernetske varnosti vodovodnih sistemov. Ti vključujejo izobraževanje in osveščanje zaposlenih v vodovodnih podjetjih o tveganjih ter varnostnih ukrepih, uvajanje naprednih kibernetskih obrambnih sistemov, redno spremljanje in testiranje varnostnih sistemov ter sodelovanje z nacionalnimi in mednarodnimi organi za kibernetsko varnost. Sprejeti so bili posebni zakoni in predpisi, ki določajo minimalne standarde za kibernetsko varnost vodovodnih sistemov kot na primer Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami, ki zahteva, da morajo vodovodna podjetja izdelati načrte za obvladovanje tveganj ter zagotoviti ukrepe za preprečevanje kibernetskih napadov. Podjetja morajo poročati o morebitnih kibernetskih incidentih, ki se zgodijo na njihovem območju. Poleg tega so v Sloveniji vodnim podjetjem na voljo številni programi in storitve, ki jim zagotavljajo pomoč pri izboljševanju kibernetske varnosti. Mednje sodijo različne oblike svetovanj in izobraževanj, preverjanje varnosti sistemov, ocenjevanje ranljivosti z napadi kibernetskih strokovnjakov ter druge rešitve.

Kibernetska varnost vodovodnih sistemov ni le vprašanje, ki se zastavlja na nacionalni ravni, ampak je pomembno tudi na mednarodni ravni. Zaradi medsebojne povezanosti vodnih sistemov po svetu je treba zagotoviti meddržavno sodelovanje in izmenjavo informacij ter skupno delovanje pri preprečevanju kibernetskih napadov na vodne sisteme.

S tem namenom so se v zadnjih letih ustanovile številne mednarodne organizacije in iniciative, ki se ukvarjajo s kibernetsko varnostjo vodnih sistemov. Med njimi sta na primer Mednarodna agencija za atomsko energijo (IAEA), ki se osredotoča na kibernetsko varnost jedrskih elektrarn in drugih pomembnih infrastruktur, ter Mednarodna zveza za vodo (IWA), ki se ukvarja s kibernetsko varnostjo

vodnih sistemov ter zagotavljanjem čiste pitne vode po vsem svetu.

Skupno delovanje in sodelovanje na mednarodni ravni je ključno pri zagotavljanju kibernetske varnosti vodnih sistemov. Izmenjava izkušenj, znanj in informacij med državami ter organizacijami je pomembno za izboljšanje kibernetske varnosti vodovodnih sistemov po vsem svetu, saj samo s skupnimi prizadevanji lahko dosežemo višjo stopnjo varnosti in zmanjšamo tveganja za morebitne napade.

V okviru sodelovanj so bili razviti tudi številni mednarodni standardi in smernice, ki določajo minimalne zahteve za kibernetsko varnost vodnih sistemov ter postopke za njihovo zaščito. Eno najpomembnejših smernic je razvila Mednarodna organizacija za standardizacijo (ISO), in sicer ISO 27001, ki določa standarde za upravljanje informacijske varnosti.

Poleg tega so bile v nekaterih državah ustanovljene tudi posebne organizacije, ki se ukvarjajo s kibernetsko varnostjo vodnih sistemov ter nudijo strokovno podporo in usposabljanja za organizacije, ki upravljajo z vodovodnimi sistemi. Primer take organizacije je ameriška organizacija WaterISAC (ang. Water Information Sharing and Analysis Center), ki zagotavlja varno izmenjavo informacij in analize groženj za vodne sisteme po vsem svetu.

Kljub temu se še vedno pojavljajo številni izzivi pri zagotavljanju kibernetske varnosti vodnih sistemov, predvsem zaradi kompleksnosti in obsega tovrstnih sistemov. Pomembno je, da se organizacije zavedajo tveganj, da sprejemajo ukrepe za njihovo zmanjšanje ter da prihaja do sodelovanj na nacionalni in mednarodni ravni v želji izboljšati kibernetsko varnost vodnih sistemov.

Avtor: Tilen Pinter



Trajnostna gradnja in njen potencial

Trajnostno gradbeništvo je srčika sodobne gradnje, saj zajema vse vidike trajnostne gradnje: okoljske, kamor štejemo tudi energetske učinkovitost, finančne, sociološke in tehnične.

Trajnostne stavbe odlikujejo materiali z nizkimi vgrajenimi emisijami in energijo, čisti procesi gradnje, možnost recikliranja odpadkov, učinkovita razgradnja ali ponovna uporaba posameznih delov, energijska učinkovitost in ekonomičnost. Trajnostna stavba je za uporabnika prijazna, saj prispeva k človekovemu dobremu počutju in ne škoduje njegovemu zdravju, je funkcionalna ter prispeva k ohranjanju družbenih ter kulturnih vrednot.

Krožno gradbeništvo upošteva celoten življenjski krog gradbenih objektov, od pridobivanja gradbenih materialov, načrtovanja, proizvodnje, gradnje, obratovanja/vzdrževanja in naknadnega opremljanja za rušenje in recikliranje materialov. Zajema širšo sliko z upoštevanjem krožnosti ter drugih sistemov, vključno z energijo, vodo, operativnim ravnanjem z odpadki, ekologijo, hrano itd.



Osnovna shema krožnega gospodarstva

Na začetku članka, sem zapisal nekaj osnovnih izrazov in definicij s področja trajnostne gradnje, z namenom lažjega razumevanja in poznavanja, tj. katera področja in enote zaobjema trenutna aktualna tematika gradbeništva, h kateri moramo danes, v dobi povečanja okoljske izrabe prostora in virov, stremeti z namenom zmanjševanja negativnih vplivov vseh procesov graditve in uporabe na okolje.

Gradbeništvo se predvsem pri gradnji stavb srečuje z vse pomembnejšimi izzivi zmanjševanja vpliva teh stavb na okolje. Ker pod terminom trajnost večinoma razumemo zgolj uporabo in recikliranje materialov ter zmanjševanje negativnih toplogrednih izpustov v okolje med uporabo stavbe, moramo za prehod k neoglčini družbi poznati tudi najširšo sliko trajnosti in njene potenciale. Vendar trajnostna gradnja nikakor ne predstavlja zgolj enega vidika uporabe stavb, temveč zaobjema več nivojev. Že z rabo osnovnega pojma trajnostna gradnja je opazno, da ta zaobjema krožno gospodarstvo s celotnim življenjskim krogom objekta.

To področje postaja vse bolj težko celostno obvladljivo in povezano, saj je skrajno razdrobljeno. Za učinkovito in lažje celovito upravljanje z njim je prav, da se ga celovito tudi obravnava. Evropska unija zato uveljavlja pilotni projekt kazalnikov trajnostne gradnje, ki bo združeval področja trajnosti. Z njim se bo lahko zaobjelo celoten življenjski krog objekta, tj. stavbe kot celote. Če v obravnavo vzamemo le emisije (in izpustimo skupino, ki jo sestavljajo zdravje in udobje), obravnavamo ogromno skupino kazalcev trajnosti, ki povzročajo večino izpustov. Grajeno okolje po podatkih Evropske komisije globalno povzroči do 40 % vseh emisij CO₂, in prav toliko odpadkov, ter do 40 % porabe energije, zato predstavlja veliko in ključno panogo pri obremenjevanju okolja. S tem ustvarja veliko priložnost za uvedbo sprememb pri zmanjševanju emisij v okolje.

Velika ovira za zmanjševanje emisij je gotovo gradnja in neprestano povpraševanje po novem gradbenem materialu, ki ga je zaradi neveljavljenega krožnega gospodarstva nujno potrebno pridobiti iz novih surovin. Veliko povpraševanje po novih stavbnih enotah, tako poslovnih kot tudi stanovanjskih, posredno prav tako povzroča omenjene emisije. Povpraševanja ni mogoče omejiti, saj so iskane enote že zaradi razvoja družbe nujno potrebne. Res je, da imamo ogromen del stavbnega fonda že zgrajenega, vendar je ta nujno potreben celovite prenove, zato bo pomemben vpogled v uporabo recikliranih materialov in trajnostnega načrtovanja. To je le en od vidikov, na katerem mora sloneti celotno gradbeništvo.



Krožna vrednostna veriga graditve

Kot sem že omenil, se EU zavzema za celovitost na področju trajnosti gradnje. S pilotnim projektom priprave kazalnikov trajnostne gradnje Level(s) predstavlja skupen pristop za vrednotenje in oceno okoljskih lasnosti stavb, ki bo obenem predstavljal tudi instrument podpore pri izvajanju evropske politike na področju krožnega gospodarstva v gradbeništvi, pri gradnji in projektiranju, saj bo omogočal pogled na celotni življenjski cikel stavb in njihovo razogličanje.

Prilagojene slovenske kazalnike trajnostne gradnje bi zaobjemalo 6 ključnih makro ciljev:

- MAKRO CILJ 1: Emisija toplogrednih plinov v življenjskem ciklu stavb,
- MAKRO CILJ 2: Učinkovito ravnanje z viri in
- MAKRO CILJ 3: Učinkovita raba vodnih virov,
- MARKO CILJ 4: Zdravi in udobni bivalni prostori,
- MAKRO CILJ 5: Prilagodljivost in odpornost na klimatske spremembe,
- MAKRO CILJ 6: Optimizacija stroškov življenjskega cikla in vrednost.

Vsak izmed makro ciljev vključuje kazalnike, na podlagi katerih bo mogoče vrednotiti trajnostne gradnje. Ti kazalniki zaobjemajo raznolika področja, od bivalnega okolja, kakovosti notranjega zraka, svetlobe in vidnega ugodja, akustike, do zaščite uporabnikovogazd ravja, rabe vode in energije, odpadkov, življenjske dobe objekta itd.

V osnovi vsi makro cilji vsebujejo skupno 16 kazalnikov trajnostne gradnje, s katerimi se bo v fazi projektiranja ter ob dokončanju stavbe lahko izkazalo trajnostne lastnosti stabe. Te bodo med seboj povzemale kazalnike rabe energije, ogljični odtis, ravnanje z gradbenimi odpadki, enostavnost razgradnje stavbe, kakovost notranjega zraka itd. v eno skupno izkaznico.

Če trenutno ob izkazovanju energetske izkaznice zaobjamemo le en kazalnik, bo novi pristop poenotil ter razširil pogled. Posamezniki bodo ob nakupu stanovanja ali celotne stavbe dobili uvid v celoten trajnostni vidik stavbe, od celotnega projektiranja do končne »razgradnje« stavbe, če bo v posameznem življenjskem ciklu lastnika do nje tudi prišlo. Zagotovo bo zadnje dejstvo pomembno tudi pri obnovi stavb, pri kasnejših finančnih spodbudah in drugih dodatnih mehanizmi. V prihodnosti bo ob razvoju kazalnikov najverjetneje na voljo izkaznica o trajnosti stavbe, za kar bo potreben razvoj lestvice o trajnosti stavbe na nacionalni ravni. S tem se bo zagotovilo izdajanje certifikatov in/ali potrdil, ki bodo uporabnikom omogočali ovrednotenje stavbe.

Na hitro se bomo dotaknili vsakega posameznega makro cilja in njegovih kazalnikov. V prvi sklop: Okolje – poraba virov in okoljske lastnosti v življenjskem ciklu stavbe spadajo prvi trije makro cilji. Slednji obsegajo podatke o porabi materiala in ravnanju z gradbenimi odpadki, o porabi vodnih virov in energije. Z vidika ogljičnega odtisa stavbe in pomoči pri načrtovanju prenove stavbe gre za najpomembnejši sklop, ki bo prav tako v največji možni meri služil pri razvoju gradbene stroke.

Druga skupina, ki v ospredje postavlja človeka, zdravje in udobje, se zavzema za trajnostno oblikovanje stavb. S tem bo področje stavbarstva povezovalo gradbeništvo in arhitekturo ter skupaj razvijalo tehnološke rešitve za doseganje zdrava in udobja bivanjskega okolja. Ob vse močnejših vremenskih vplivih na stavbe ter globalnem segrevanju bo pomembno tudi področje bioklimatkega načrtovanja.

Tretja skupina bo z vidka stroškov, vrednosti in tveganj med seboj povezovala obe predhodnji skupini. Dopolnjevala bo torej ključen – finančni – vidik, ki v večini primerov omejuje investicije in razvoj področja trajnostne gradnje.

Slika 3, 4, 5: Prikaz makro ciljev in kazalnikov po posameznih sklopih.

Prihodnost bo prinesla veliko sprememb na področju gradbene stroke z namenom izboljševanja bivanjskega okolja, zmanjševanja emisij in odpadkov. Vsak načrtovalec bo primoran slediti trendom na tem področju, da bo lahko izboljševal naše skupno grajeno okolje.

Avtor: Jošt Rogelj

OKOLJE - PORABA VIROV IN OKOLJSKE LASTNOSTI V ŽIVLJENJSKEM CIKLU STAVBE	
MAKRO CILJ 1 Emisije toplogrednih plinov v življenjskem ciklu stavb	Kazalnik 1.1 Raba energije v fazi uporabe stavbe Kazalnik 1.2 Potencial za globalno segrevanje v življenjskem ciklu (GWP)
MAKRO CILJ 2 Z viri učinkovit in krožni snovni življenjski cikel	Kazalnik 2.1 Seznam količin, materialov in življenjske dobe Kazalnik 2.2 Odpadki in materiali pri gradnji in rušenju Kazalnik 2.3 Načrtovanje za prilagodljivost in prenovo Kazalnik 2.4 Načrtovanje za razgradnjo, ponovno uporabo in recikliranje
MAKRO CILJ 3 Učinkovita raba vodnih virov	Kazalnik 3.1 Raba vode v fazi uporabe stavbe
ČLOVEK - ZDRAVJE IN UGODJE	
MAKRO CILJ 4 Zdravje in udobje v bivalnih prostorih	Kazalnik 4.1 Kakovost notranjega zraka Kazalnik 4.2 Čas zunaj območja toplotnega ugodja. Kazalnik 4.3 Svetloba in vidno ugodje* Kazalnik 4.4 Akustika in zaščita pred hrupom*
MAKRO CILJ 5 Prilagajanje in odpornost na klimatske spremembe	Kazalnik 5.1 Zaščita uporabnikovega zdravja in toplotno ugodje Kazalnik 5.2 Povečano tveganje ekstremnih vremenskih pojavov* Kazalnik 5.3 Trajnostno odvajanje*
*kazalnik v razvoju	
GOSPODARNOST - STROŠKI, VREDNOST IN TVEGANJE	
MAKRO CILJ 6 Optimizacija stroškov življenjskega cikla in vrednost	Kazalnik 6.1 Stroški življenjskega cikla Kazalnik 6.2 Oblikovanje vrednosti in dejavniki tveganja

Prikaz makro ciljev in kazalnikov po posameznih sklopih



Uporaba umetne inteligence v gradbeništvu

Skozi zgodovino je razvoj tehnologij in znanja ves čas v vzponu. Če grafično prikazemo časovni potek razvoja ene panoge oziroma razvoj človeštva skozi zgodovino, bo to črta z vzponi in padci, vendar bo to, če povežemo začetno in končno točko grafa, črta s pozitivnim naklonom. Gradbeništvo je ena od najstarejših panog, saj je človek že davno nazaj potreboval določena znanja, da si je lahko zgradil bivališče, ki je takoj za vodo in hrano najpomembnejša stvar za življenje. Lahko bi celo trdili, da nam je gradbeništvo prirojeno. Do tega zaključka lahko pridemo tudi z opazovanjem ostalih živalskih vrst. Če bobri gradijo jezove iz lesa, lastovke spletajo svoja blatna gnezda, utičarji svoje bivake, zakaj ne bi ljudje znali zgraditi svojih domovanj? Seveda je bil, da smo prišli od lesenega bivaka iz neobdelanega lesa in egipčanskih piramid do sodobnih nebotičnikov ter kilometrskih mostov, potreben čas in konstantno vlaganje v nova in nova znanja.

Kakor vse ostale panoge je tudi gradbeništvo dobilo svojo novo podobo zaradi pojava računalnikov. Prvi računalnik, imenovan ENIAC, je bil narejen med letoma 1943 in 1945 za potrebe ameriške vojske, od takrat pa se začenja njihov intenziven razvoj in aplikacija v različne panoge. Pojav računalnikov je močno vplival na projektiranje konstrukcij z implementacijo računalniške moči v različne gradbene stroje ter tudi v samo izvedbo del. V šestdesetih let prejšnjega stoletja je bil lansiran prvi CAD (ang. Computer-aided design) program, ki se je imenoval Sketchpad. Njegov kreator je bil Ivan Sutherland.



Ivan Sutherland - Sketchpad - prva CAD programa

Sketchpad je bil revolucionaren program, ki je uporabnikom omogočal ustvarjanje in urejanje geometrijskih oblik na računalniškem zaslonu s svetlobnim peresom ter je postavil temelje za razvoj sodobne programske opreme CAD. V petdesetih in šestdesetih letih so razvili tudi prvo programsko opremo za računanje konstrukcij. Med prva programska orodja štejeemo program MATRIX, razvit na Kalifornijski univerzi, programsko orodje STRESS, razvito na Massachusetts Institute of Technology – MIT in Sap IV, razvit v šestdesetih letih na Univerzi v Kaliforniji, ki je predhodnik današnjega sofisticiranega orodja Sap 2000. To so bila programska orodja za linearno analizo konstrukcij, nato pa so v sedemdesetih letih začeli z razvojem orodij za nelinearno analizo. Danes imamo veliko zmogljivih računalniških orodij, ki so inženirjem v veliko pomoč, čeprav je večina od njih ročno vodena – za njihovo upravljanje je še vedno potreben človek, da se zagotovi pravilnost vseh podatkov. Rezultat tovrstne uporabe je omejeno število rešitev za določen problem. Časovna stiska nas velikokrat prisili, da sprejemamo hitre odločitve in na ta način izberemo prvo ustrezno rešitev, kar ne pomeni, da je tudi najboljša. Kaj bi bilo, če bi računalnik znal razmišljati kot človeka?

Sedaj lahko pridemo do pojava umetne inteligence. Izraz umetna inteligenca (ang. Artificial intelligence – AI) so leta 1956 prvič skovali John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester in Claude Shannon na konferenci v Dartmouthu, ki velja za rojstni kraj umetne inteligence. Na konferenci so raziskovalci predlagali ustvarjanje inteligentnih strojev za opravljanje nalog, ki običajno zahtevajo človeško inteligenco, kot sta na primer reševanje problemov ali učenje.

V gradbeništvu se umetna inteligenca uporablja že več desetletij, začetki uporabe pa segajo v šestdeseta in sedemdeseta leta prejšnjega stoletja. Ena od prvih aplikacij umetne inteligence v gradbeništvu je bil razvoj ekspertnih sistemov za načrtovanje mostov v poznih sedemdesetih in

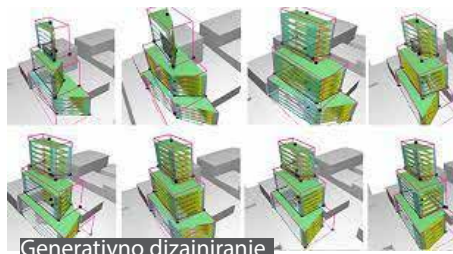
zgodnjih osemdesetih letih prejšnjega stoletja. Ti strokovni sistemi so bili zasnovani za zagotavljanje smernic pri izbiri ustreznih zasnov mostov na podlagi vrste dejavnikov, kot so pogoji na lokaciji, okoljski dejavniki in zahteve projekta.

V osemdesetih in devetdesetih letih prejšnjega stoletja se je umetna inteligenca začela vedno bolj uporabljati za vrsto aplikacij v gradbeništvu, vključno s strukturno analizo, optimizacijo načrtovanja in oceno tveganja. V osemdesetih so raziskovalci na MIT razvili sistem, ki temelji na nevronske mreži za napovedovanje obnašanja betonskih konstrukcij pod obremenitvijo. V devetdesetih pa so bili posebni algoritmi že uporabljeni za optimizacijo zasnove jeklenih nosilcev.

V zadnjih letih je napredek v strojnem učenju (ang. machine learning) in globokem učenju (ang. deep learning) odprl nove možnosti za uporabo umetne inteligence v gradbeništvu. Algoritmi strojnega učenja se zdaj uporabljajo za napovedovanje obnašanja konstrukcij pod različnimi obremenitvami in pogoji ter za prepoznavanje potencialnih nevarnosti. Globoko učenje se uporablja tudi za aplikacije za prepoznavanje slik, ki služijo za prepoznavanje napak v konstrukcijah na podlagi vizualnega pregleda.

Področje uporabe AI je široko in obetavno za prihodnost. S pomočjo globokega učenja lahko obdelamo veliko podatkov, analiziramo že izvedene projekte ter rešitve iz starih projektov avtomatsko implementiramo v tekoče. Nove tehnologije nam omogočajo generično dizajniranje in projektiranje konstrukcij. Prednost generičnega modeliranja je v tem, da je sedaj namesto človeka računalnik tisti, ki išče ustrezne rešitve. Ta princip omogoča obdelavo več različnih variant in izbiro ustrežnejših – bolj ekonomičnih in varnejših – rešitev. Uporaba AI orodij pri projektiranju iz samega procesa ne izključuje človeka, vendar pa avtomatizira velik del njegovega dela.

Trenutno je potrebno, če bi želeli narediti dve različici istega objekta, celotni postopek klikanja ponoviti dvakrat. Z uporabo AI je ta proces v celoti avtomatiziran. Autodesk je razvil podlago za generično modeliranje, ki se v veliki meri nanaša na arhitekturno oblikovanje, vendar s povezavo softverjev za arhitekturno modeliranje in softverjev za izračun konstrukcij indirektni vpliv na delo konstruktorjev.



Generativno dizajniranje

Podjetje Civilis.ai je razvilo program, sposoben prebrati stare PDF datoteke gradbenih dokumentov, in iz njih izločiti vse zahtevane podatke. Če imamo na primer stara poročila za geodetske vrtnice, jih preskeniramo, nato pa program iz skeniranih dokumentov sam izloči podatke in na podlagi teh podatkov skreira 3D-model, iz katerega je razvidno, kakšen je teren, kje je podtalnica idr.

AI se uporablja tudi na gradbiščih. Trenutno se pospešeno razvijajo stroji in roboti, s katerimi se bo skušalo nadomestiti manjkajočo delovno silo. V sodelovanju s sorodnimi strokami gradbeništva, kot je na primer geodezija, so gradbeni stroji zmožni delovati samostojno in biti natančni pri izpolnjevanju zadanih nalog. Bagri opravijo zemeljska dela s točno nivelacijo, roboti znajo sami polagati zidake, vgrajevanje sidra v betonu je že avtomatizirano.

Če hočemo prepleškati stene, je dovolj, da podamo minimalna navodila ustreznemu robotu, on pa bo sam poskeniral prostor in obdelal vse površine. Obstajajo roboti, ki polagajo mavčno-kartonaste plošče. Zaenkrat je to tehnologijo potrebno ročno programirati, vendar bodo z razvojem umetne inteligence te naprave še sposobnejše, bolj avtonomne in bodo znale same tako prepoznati kot odpravljati napake. Poleg s specializiranimi programi si gradbeni inženirji lahko pomagajo tudi z velikim naborom drugih orodij, ki delujejo na podlagi AI. Trenutno najbolj popularno orodje je ChatGPT –zmožljiv pripomoček, s katerim zahtevano informacijo pridobimo v nekaj sekundah.



3D model vrtin



Robot HRP-8 - polaganje mavčnokartonaste plošče

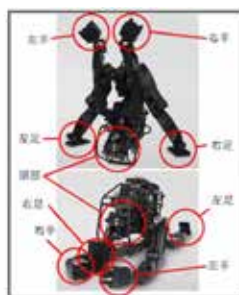


Figure 1 Front bending (upper), front and rear extended leg (lower)

Robot HRP-8

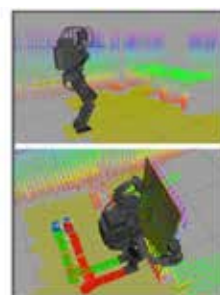


Figure 2 Perimeter map (top) and walking plan (bottom)



Fig. 3 Object detection example

Če imamo določen problem pri uporabi nekega programa, nam ni treba iskati rešitev po različnih forumih, ampak enostavno to zahtevamo od ChatGPT-ja, ki nam poda rešitev v parih sekundah. Če bi želeli preveriti določena stvar v določenem standardu, to enostavno storimo s ChatGPT, še več – če nam določen ukaz ne deluje, ga lahko s ChatGPT-jem enostavno popravimo. Obstaja mnogo takih in drugačnih pripomočkov. Z uporabo umetne inteligence lažje analiziramo in organiziramo podatke v Excelu, pišemo boljša poročila, oblikujemo lahko spletno stran za svojo dejavnostjo, naredimo svoj logotip itd.

Zmožljivost teh orodij je na visokem nivoju. Njihov obseg bi se lahko dodatno razširil, če bi bilo več virov informacij prosto dostopnih. Veliko znanstvenih člankov je še vedno zaprtih in jih je za uporabo treba plačati. Če bi postali prosto dostopni, se bo s tem omogočilo večjo zanesljivost AI orodij. Prihodnost zagotovo pripada umetni inteligenci, zato se bo le-ta razvijala še naprej. Nove generacije inženirjev si morajo pridobiti ustrezna znanja in pogumno zastopati stališča za uporabo novega, naprednega orodja. Nenazadnje inženirji tudi v prihodnosti ne bodo samo stroji, nekakšne »klik mašine«, ki sedijo za računalnikom in avtomatizirano klikajo ukaze, da bi dobili svoj model, poročilo, sliko, 3D model itd.

Avtor: Gjorgjija Pandev



JUICE – Jupiter Icy Moons Explorer

Juice oz. Jupiter Icy Moons Explorer je medplanetarno vesoljsko plovilo, ki ga je Evropska vesoljska agencija prejšnji mesec izstrelila v vesolje. Juice bo podrobno opazoval velik plinast planet Jupiter in njegove lune – Ganimed, Kalisto in Evropo. Jupiter je peti planet od Sonca in je največji planet znotraj našega osončja, njegov polmer znaša 69 911 km. Po zadnjem štetju ima kar 92 lun, vendar so Ganimed, Kalisto in Evropa, poleg lune Io med največjimi in jih je Galileo Galilei odkril že davnega leta 1619. O Jupitrovih lunah trenutno ne vemo dosti, domnevamo pa, da na njih obstajajo ledeni oceani, zaradi česar se poraja vprašanje – ali je Jupiter potencialno primeren za bivanje?



Ganimed, slikan z JunoCam – kamero na Nasinem vesoljskem plovilu Juno, ki trenutno kroži okoli Jupitra

Na to, in še mnoga druga vprašanja nam bodo lahko odgovorili podatki, ki jih bo zagotovil Juice z podrobnim opazovanjem Jupitra. Misija bo poglobljeno raziskala Jupitrovo kompleksno okolje in preučevala širši sistem Jupitra kot arhetipa plinastih velikanov po vsem vesolju.

Juice je bil izstreljen 14. aprila 2023 ob 12:14:36 UTC z raketo Ariane 5 iz vesoljskega centra v Francoski Gvajani. Med njegovo potjo je predvidenih več gravitacijskih asistenc, ki ga bodo usmerile na pravo pot. Na svoji poti bo Zemljo predvidoma preletel avgusta 2024, septembra 2026 in januarja 2029. Na Jupiter bo predvidoma prispel julija 2031. V prvi fazi misije bo dve leti in pol krožil okoli Jupitra, na oddaljenosti med 200 in 1000 km od ledenih lun. V tej fazi bo vesoljsko plovilo dvakrat preletelo Evropo in dvanajstkrat Ganimed in Kalisto, kar bo zagotovilo podatke za natančne študije. V naslednji in zadnji fazi misije bo Juice krožil okoli Ganimeda in ga natančno preučeval vsaj devet mesecev. To bo prvič, da bo vesoljsko plovilo obkrožilo katerokoli drugo luno, razen naše.



Raketa Ariane 5

S 4800 kg je Juice zelo težko vesoljsko plovilo, ki ga sestavlja platforma, stabilizirana s tremi osmi. Opremljen je z naborom desetih instrumentov za daljinsko zaznavanje, geofizikalnimi instrumenti in in situ instrumenti, ki zahvaljujoč napredni tehnologiji skupaj tehtajo le 10 kg. Zapletene trajektorije, po katerih bo potoval za natančno preučevanje ledenih lun zahtevajo, da nosi skoraj 3000 kg goriva. Napajalni sistem je sestavljen iz Litij-ionske baterije in solarnega polja z dvema kriloma po pet panelov, s skupno površino 85 m², ki zagotavlja 820W moči. Antena s premerom 2,5 m, ki uporablja X (8 – 12 GHz) in Ka (12 – 40 GHz) frekvenco, bo zagotovila povezavo za varen prenos najmanj 1,4 Gbita znanstvenih podatkov dnevno. Pogonski sistem sestavlja dvopogonski glavni motor in set desetih potisnih motorjev.

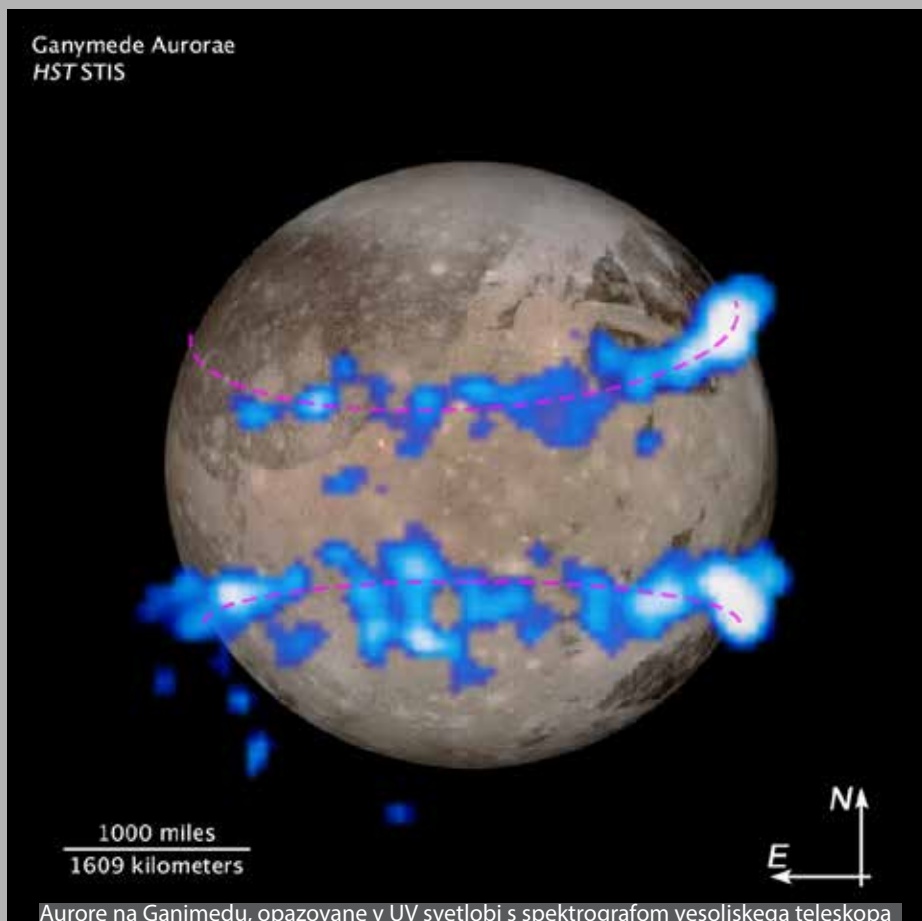
Dvatrezorjabostanekaterielektronikinakrovu zagotovila zaščito pred ostrim Jupitrovim sevanjem in ustrezne termalne pogoje.



Odpadni sončni paneli

Juice bo uporabil vidni in infrardeči spekter za detekcijo snovi, iz katerih so sestavljene površine ledenih lun. Pomagal bo pri prepoznavanju in kartiranju mineralov na površju Ganimeda, razumeti nastanek nekaterih kompleksnih oblik Evrope in Kalista, ter poiskati organske molekule – gradnike življenja na površini vsake izmed lun kot znake njihove potencialne habitabilnosti. Laserski višinomer na krovu bo te podatke dopolnil s kartiranjem 3D oblik značilnosti na lunah.

Nasin vesoljski teleskop Hubble je opazil zametke vodne pare v Ganimedovi eksosferi in vodne oblake na Evropi. Juice-ov ultravijolični spektrometer in detektor nabitih delcev lahko potrdita tovrstno aktivnost v eksosferah lun z identifikacijo njihovih molekul. Juice ima tudi submilimetrski valovni spektrometer, ki zazna svetlobne frekvence med infrardečo in mikrovalovno svetlobo, kar bo dopolnilo kartiranje površine in podatke o eksosferi, pridobljene iz drugih spektrometrov. Del misije vključuje preučevanje Jupitra in njegovega vpliva na ledene lune in razmere na njih. Jupiter ima ogromno magnetno polje, ki je kar 20-krat močnejše od Zemljinega. Zato sta predvsem Evropa in Ganimed, ki sta precej blizu Jupitra zasuta z delci sevanja, ki potujejo vzdolž Jupitrovih magnetnih silnic.



Aure na Ganimedu, opazovane v UV svetlobi s spektrografom vesoljskega teleskopa



Jupiter in njegove lune

Juice-ov magnetometer, detektor delcev in plazemski instrument bodo zagotovili podatke, potrebne za kartiranje in merjenje Jupitrovega magnetnega polja, prav tako pa bodo zaznali delce, ki se gibljejo v njem in preučevali, kako leti vplivajo na snovi na površinah lun.

Ganimed je edina luna v našem osončju z lastnim magnetnim poljem. Juice-ov magnetometer bo izmeril in natančneje raziskal, kako Jupitrovo magnetno polje vpliva na magnetno polje Ganimeda ter kako nabiti delci, ki padajo vzdolž Jupitrovih silnic, povzročajo sijoče aureole na Ganimedu.

Hubblova opazovanja aureole na Ganimedu in meritve magnetnega polja vesoljskega plovila Galileo močno nakazujejo na prisotnost oceana, ki naj bi bil kar 10-krat globlji od Zemljinega in zakopan pod 150 km debelo ledeno skorjo. Takšen ocean bi močno vplival na magnetne silnice, ki potekajo skozenj, zato bo Juice-ov magnetometer lahko potrdil oz. ovrgel prisotnost takšnega oceana. Na podoben način bo Juice pomagal potrditi namige o podzemnem oceanu na Kalistu.

Ampak kako bo Juice »videl« pod površje ledene skorje na lunah? Italijanska vesoljska agencija in NASA sta skupaj zagotovili radar, ki lahko prodre v površje ledenih lun do globine devet kilometrov.

Čeprav so oceani vseh treh lun pričakovani globlje, nam bo radar pokazal vsaj naravo ledenega terena, ki vodi do podzemnih oceanov. Videli bomo, ali obstajajo stisnjeni žepi tekoče vode, kako so se skorje lun skozi čas razvijale in kako so oceani prispevali k temu, da so površine lun videti takšne, kot so danes. Kot že omenjeno, bo Juice meril gravitacijska polja ledenih lun. Ko bo potoval skozi gostejša in redkejša območja lun, bodo na položaj in hitrost vesoljskega plovila vplivale spremembe gravitacije. Dva radijska instrumenta na krovu bosta beležila natančne premike vesoljskega plovila, kar bo znanstvenikom omogočilo sklepanje o gravitacijskih poljih lun in vpogled v njihovo notranjost.

Juice je del programa ESA's Cosmic Vision 2015-2025, ki izvaja ambiciozne vesoljsko-znanstvene misije, katerih uresničitev traja več kot desetletje. Maja 2015 je ESA izbrala Juice kot prvo od treh misij večjega razreda. Leta 2014 je ESA zaključila podrobno študijo zasnove in ciljev Juice-a, nato pa se je lotila izdelave tega vesoljskega raziskovalca. Vesoljsko plovilo, vsi njegovi deli in instrumenti so bili zadnja štiri leta podvrženi obsežnemu testiranju v različnih obratih po Evropi.

NASA načrtuje, da bo leta 2024 izstrelila Europa Clipper, ki bo prispel na Jupiter ob približno istem času kot Juice. Izvedel bo več preletov Evrope, in nam tako pomagal bolje razumeti zmožnost lune za podporo življenja. Tudi Kitajska načrtuje misijo na Jupitrove lune. Rezultati teh misij nas bodo seznanile ne le s potencialno habitabilnostjo Jupitrovih lun, temveč tudi z ledenimi svetovi okoli velikanskih planetov po vsem vesolju.

Avtorica: Ema Kovič



Gradbene jame

Izkop gradbene jame je prvi korak pri začetku gradnje objekta. Zelo pomembno je, da gradbeno jamo pred začetkom gradnje dobro zaščitimo, da s tem zagotovimo varnost pri gradnji objekta. Pomembno je, da je gradbena jama dostopna za mehanizacijo, saj to olajša nadaljnji potek dela. Glede na način izvedbe jame ločimo gradbeno jamo v suhem, gradbeno jamo pod nivojem talne vode in gradbeno jamo v odprti vodi.

V tem članku se bomo osredotočili na izvedbo in zaščito gradbene jame v odprti vodi, ki se uporabljajo na mestih, kjer se gradijo hidroenergetski objekti in mostovi. Glede na globino temeljenja ločimo različne načine zavarovanja gradbene jame. Pri manjših globinah temeljenja zavarovanje izvajamo z zagatnicami (zagatnimi stenami), zagatnim nasipom ali zagatnim zidom. Pri večjih globinah temeljenja dela izvajamo s pomočjo vodnjakov, kesonov in zabojev.

Pri izgradnji gradbenih jam je potrebno upoštevati različne kriterije in geološke razmere. Pomembno je, da pred začetkom načrtovanja gradbene jame izvedemo geološke preiskave tal, na katerih bomo gradili gradbeno jamo. Na podlagi tega določimo nosilnost, prepustnost, trdnost in deformabilnost tal. Med kriterije, ki jih upoštevamo pri načrtovanju gradbene jame, spada velikost namenskega prostora, ki ga bo naročnik uporabljal, prav tako je pomembno, kateri dejavnosti bo objekt namenjen. Na podlagi vseh teh preiskav se ustrezno načrtuje gradbena jama.

Obstaja več načinov zavarovanja gradbene jame. Način zavarovanja je odvisen od vrste zemljine, globine talne vode, globine izkopa, bližine sosednjih objektov. Glavni namen zavarovanja gradbene jame je preprečiti zdrs zemljine in vdor vode v že izkopano gradbeno jamo. V nadaljevanju bo opisanih nekaj standardiziranih načinov zavarovanja gradbene jame.

Betonski zagatni zid

Betonski zagatni zid je zgrajen iz armirano betonskih zagatnic. Ločimo tri vrste zagatnic: klasične AB zagatnice, armirano betonske U zagatnice in prednapete armirano betonske zagatnice.

Klasične AB zagatnice so zelo težke, zato so manj primerne za gradbeno jamo, kjer potrebujemo globoke zagatne zidove. Njihova prednost je v tem, da zagotavljajo dobro tesnjenje. Pogosto uporabljamo klasične betonske zagatnice v primerih, ko nimajo zgolj funkcije zagotavljanja stabilnosti gradbene jame, ampak v nadaljevanju predstavljajo del objekta, ki se gradi v tej jami.

Armirano betonske U zagatnice so vitkejše in bolj primerne za zaščito gradbenih jam ali obrežij pri vodnih gradnjah. Posledica njihove vitkosti je precej manjša teža, kar omogoča precej lažjo izvedbo, saj z njimi lažje manevriramo. Dolžina U zagatnic znaša tudi do 50 m. Prednapete armirano betonske zagatnice so najtrpežnejše in najmočnejše ter zagotavljajo največjo trdnost, vendar so hkrati najdražje, kar omejuje njihovo uporabo.

Pri izdelavi armirano betonskih zagatnic je pomembno, da med izdelavo samih zagatnic in med zabijanjem le teh zagotovimo dovolj časa, da beton postane dovolj trden. Zaščitni sloj betona v sladki vodi mora znašati vsaj 3 cm, v slani pa vsaj 4 cm. V armirano betonskih zagatnicah se izdelata polkrožna oblika utora, v katero se zabije kol iz trdega lesa, ki se zalije z malto ali pa se vanj injicira cementno mleko. To omogoča dobro tesnjenje in preprečuje vdor vode ali zemljine.



Sliki prikazujeta gradbeni jami, ki sta še v fazi izkopa, okoli pa je izveden armirano betonski zagatni zid, ki zagotavlja stabilnost gradbene jame.

Zagatni nasip

Za gradnjo zagatnih nasipov je pomembno upoštevati geološke značilnosti gradbene jame in okolice ter dimenzije in globino vode. Zagatne nasipe gradimo tudi iz materialov, kot so kamni, pesek in zemlja, vendar so leseni, betonski ali jekleni elementi primernejši za gradnjo večjih zagatnih nasipov.

Pri gradnji zagatnih nasipov je pomembno upoštevati pravilno izbiro materialov in dimenzij elementov ter pravilno izvedbo spojev. Poleg tega je potrebno preprečiti morebitno erozijo tal na brežinah nasipa. Zagatne nasipe delimo glede na material, iz katerega so narejeni. Poznamo lesene, zemeljske, betonske in jeklene zagatne nasipe.



Betonski zagatni nasip

Betonski zagatni nasipi so primerni za uporabo, ko je geološka meja blizu površine tal in tam, kjer ni mogoče uporabiti zagatnih sten, plohov in pilotov. Betonski elementi so trpežni in primerni za gradnjo nasipov višjih dimenzij.

Leseni zagatni nasip

Leseni zagatni nasipi so primerni za nižje vode, tj. za vode z globino do 2 m. Prednost lesenih elementov je, da so lahki, enostavni za obdelavo in jih je mogoče uporabiti za izgradnjo nasipa v katerikoli obliki, poleg tega pa je les kot material dostopnejši in cenejši od ostalih materialov, ki se uporabljajo za zagatne nasipe. Pred izvedbo lesene zagatne stene je pomembno preveriti, ali so tla primerna za zabijanje opažnih plohov in pilotov. Po zabijanju lesene zagatne stene jo obložimo s podolžnimi lesenimi elementi ter piloti, da zagotovimo potrebno stabilnost. Na vodni strani nasipa nasujemo koherentno, malo prepustno zemljino, ki jo dobro komprimiramo. V primeru, ko je potrebno graditi zagatni nasip za večje globine, se lahko izvede leseni zagatni nasip v obliki skrinje. Pri tem se lesene zagatne stene postavijo tako, da tvorijo zaprto skrinjo, ki se lahko napolni s peskom ali drugim materialom.

Jekleni zagatni nasip

Jekleni zagatni nasipi so sestavljeni iz jeklenih plošč, spojenimi v želeno dolžino. Plošče so pritrjene na jeklene profile, speljani pod kotom, ki služijo kot nosilci. Za večjo trdnost jeklenih nasipov so vgrajene horizontalne in vertikalne prečke. Montaža jeklenih zagatnih nasipov je precej hitra, saj se sestavijo na kraju samem, kar prihrani čas in denar. Ena izmed glavnih prednosti jeklenega nasipa je, da so jekleni elementi primerni za gradnjo nasipov v slani vodi in hkrati zelo trpežni ter odporni na korozijo.



Zemeljski zagatni nasip

Pravilno izveden zemeljski zagatni nasip ima visoko stabilnost in zanesljivo nepropustnost. Pri gradnji je ključnega pomena izbira prave vrste zemljin, ki morajo imeti visoko nosilnost in vsebovati dovolj vezljivih zemljin. Pomembno je tudi kvalitetno izvajanje komprimacije, da se doseže maksimalno nepropustnost nasipa. Da preprečimo pronicanje skozi zemljino, je treba na vodni strani zagatnega nasipa zagotoviti ustrezne zavarovalne ukrepe, kot so fašine, kamniti bloki ali betonske plošče.

Konkreten primer gradbene jame

Ena izmed večjih gradbenih jam, ki je bila v zadnjem času izvedena v Sloveniji, je bila jama za izgradnjo hidroelektrarne Krško. Hidroelektrarna Krško je četrta v nizu šestih hidroelektrarn na spodnjem delu reke Save. Postopek njene gradnje je bil nekoliko drugačen od drugih hidroelektrarn na spodnji Savi (Blanca, Boštanj).

Na območju Krškega je dolina ozka, zato so bili hidroelektrarno primorani graditi v dveh gradbenih jamah, v eni na levem in eni na desnem bregu Save. Levi del je bil zaradi omejenega prostora, bližine ceste in železniške proge ter globokih izkopov v dolomitni hribini težko dostopen. Zaradi tega je bila izvedba HE Krško drugačna in deloma zahtevnejša od izvedbe drugih elektrarn na Savi. V prvi gradbeni jami na levem bregu so zgradili štiri prelivna polja s pripadajočim levoobrežnim zidom in priključnim nasipom. Po končanih delih so Savo preusmerili preko dokončanih štirih prelivnih polj in začela se je izvedba v drugi gradbeni jami. V drugi gradbeni jami na desnem bregu so zgradili peto prelivno polje in strojnico.



Ob poznavanju vseh vrst zaščit gradbenih jam ter upoštevanju prednosti in slabosti posamezne vrste zaščite, se projektant na podlagi velikosti gradbene jame, pogojev izvedbe, vrste zemljine oz. terena, proračuna in ostalih dejavnikov odloči za najprimernejšo vrsto.

Avtor: Bor Jeršič



Toplotna izolacija

Pojem toplotna izolacija se nanaša na vse predmete in načine, s katerimi poskušamo preprečiti prenos toplote z enega predmeta na drugega oz. iz ene lokacije na drugo. Ta dva predmeta sta lahko bodisi vroča in hladna površina zunanjega ovoja v industrijskih objektih bodisi notranjost in zunanost zunanjih ali notranjih sten v stanovanjskih objektih. Konteksti, v katerih se lahko uporablja pojem toplotna izolacija, so teoretično neomejeni oz. je spekter kontekstov zelo širok.

Kljub široki paleti različnih materialov in kombinacij materialov, ki so na voljo za izolacijske materiale, vsi zagotavljajo podobne temeljne sposobnosti oz. značilnosti, tj. omejujejo prehod toplote, manjše izgube energije pa vodijo k večji učinkovitosti in posledično nižjim stroškom ogrevanja. Ne glede na to ali gre za izolacijo stanovanjskih sten ali zaščito občutljivih površin pred visokimi temperaturnimi nihanjem, toplotna izolacija deluje po enakem principu.

Načela delovanja toplotne izolacije

Preden opišemo različne vrste izolacijskih materialov, ki se uporabljajo pri visoko temperaturnih nihanjih, je vredno pogledati nekaj osnovnih konceptov toplotne prevodnosti in izolacije. Toplota je termodinamična količina toplotne energije, ki teče iz enega sistema v drugega, ko med njima obstaja temperaturna razlika. Prenaša se na enega od treh različnih načinov: s prevajanjem (kondukcija), prestopom (konvekcija) ali sevanjem (radiacija).

Toplotna izolacija se običajno uporablja za omejitev prenosa toplote preko prevajanja, ki zahteva, da so predmeti v neposrednem stiku drug z drugim. Nekatere vrste izolacije uporabljajo odsevne premaze za preprečevanje prenosa toplote s sevanjem, vendar bomo tu predstavili predvsem prehod toplote po stiku med materiali.

Hitrost prenosa toplote med predmeti je določena s toplotno prevodnostjo materialov. Za prenos toplote se pogosto uporabljajo kovine in keramika z visoko toplotno prevodnostjo. Silicijev karbid z nazivno prevodnostjo 170 W/m-K se npr. redno uporablja za izdelavo visokotemperaturnih grelnih elementov za industrijske in ostale peči.

Nasprotno nizka toplotna prevodnost daje izjemno visoke vrednosti upora. Številni materiali na osnovi silicijevega dioksida se ponašajo z vrednostmi upora manj kot 2 W/m-K, kar lahko učinkovito ublaži absorpcijo toplote in zmanjša prenos. Čeprav je toplotna prevodnost izolacijskih materialov kritičen dejavnik za delovanje, je treba upoštevati številne druge lastnosti, npr. gostoto materiala, specifično toplotno kapaciteto materiala, debelino sloja in možnost pojavitve toplotnega mostu.

Materiali, ki se uporabljajo za toplotno izolacijo

Materiali z visokimi vrednostmi toplotne odpornosti so oblikovani v formate različnih gostot in debelin, ki zagotavljajo učinkovito toplotno izolacijo. Izdelki, ki temeljijo na vlaknastih strukturah, so med najbolj priljubljenimi, saj njihova izdelava ni zelo zapletena, poleg tega je njihova montaža hitra in učinkovita. Prilagodljivi formati in različne debeline zagotavljajo tudi prepotrebno mero prilagodljivosti, ko gre za ovijanje toplotne izolacije okoli kompleksnih mehanizmov ali zapolnjevanje majhnih in ozkih praznin.

Najbolj pogosti materiali so:

1. Steklena volna



Steklena volna

Slika prikazuje stekleno volno slovenskega proizvajalca – Ursa.

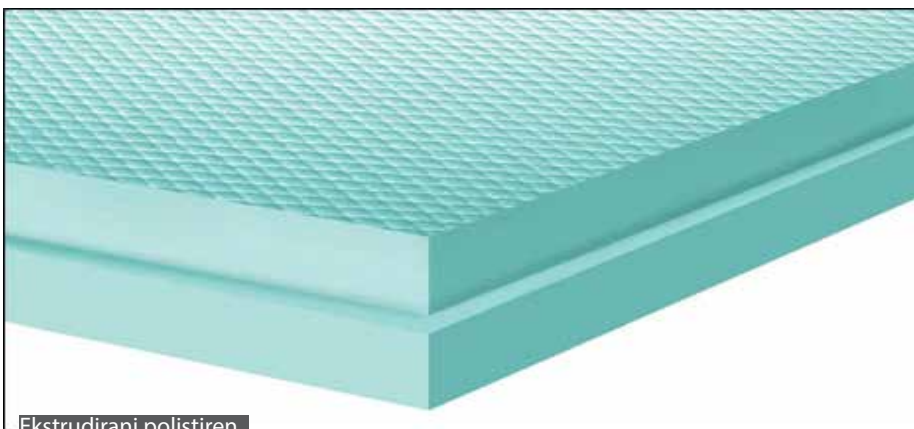
Steklena volna se proizvaja v ploščah ali zvitkih. Njena slabost je, da je nevarna za zdravje, saj lahko škoduje koži, očem in dihalom, zato je ob montaži steklene volne potrebno uporabljati primerno zaščitno opremo. Steklena volna lahko opravlja tudi funkcijo zvočne izolacije.



Steklena volna

2. Mineralna volna

Mineralna volna je vlaknast material, ki nastane z vrtenjem ali vlečenjem staljenih mineralnih ali kamnitih materialov, kot sta žlindra in keramika. Prav tako kot steklena volna lahko tudi mineralna opravlja funkcijo zvočne izolacije.



Ekstrudirani polistiren

3. Ekstrudirani polistiren (XPS)

XPS se izdeluje s taljenjem polistirena, ki se ga oblikuje v plošče. XPS se najpogosteje uporablja kot izolacija iz penastih plošč. Velika prednost XPS-a je, da se mu ob stiku z vodo ne spremenijo toplotno izolativne sposobnosti, zato se uporablja tudi na mestih, ki so izpostavljena vodi.



Ekspandirani polistiren

4. Ekspandirani polistiren (EPS)

EPS je izdelan iz majhnih polistirenskih kroglic. Glavne prednosti EPS-ja so njegova majhna teža, velika togost in dobra sposobnost oblikovanja.



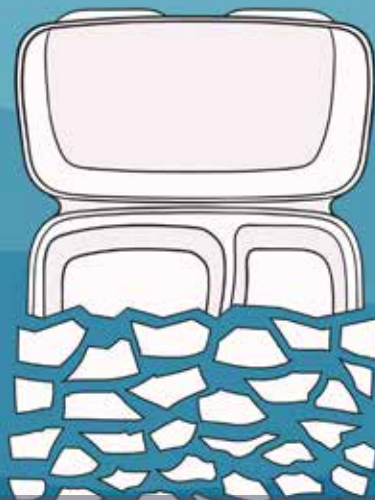
Celuloza

5. Celuloza

Celuloza kot toplotna izolacija je zgrajena iz rastlinskih vlaken. Rastlinska vlakna so obdelana s kemikalijami, s čimer se doseže negorljivost. Ogenj se zato ne more širi po toplotni izolaciji, kar predstavlja eno izmed glavnih prednosti celuloze.

Avtor: Bor Jeršič

MICROPLASTICS: TINY PLASTIC, BIG PROBLEM



Zaužitje plastičnih mikrovlaken pri globokomorskih organizmih

Uvod

Plastični odpadki so izrazit pokazatelj svetovnega vpliva antropogenih dejavnosti. Tako makro kot mikroplastiko najdemo v oceanih, vendar je še malo znanega o njeni končni usodi in vplivu na morske ekosisteme.

Znanstveniki so v študiji, katero bom predstavila v tem tekstu, predstavili prve dokaze, da mikroplastika že obstaja v globokomorskih organizmih. S preučevanjem organizmov, ki živijo v globokem morju, je pokazano, da plastična mikrovlakna zaužijejo in ponotranjijo člani vsaj treh večjih vrst z različnimi mehanizmi hranjenja.

Ti rezultati kažejo, da kljub oddaljeni lokaciji, globoko morje in njegovi občutljivi habitat so že do te mere izpostavljeni človeškemu odpadku, da različni organizmi zaužijejo mikroplastiko.

Pred kratkim so mikroplastiko odkrili v globokih in breznihih oceanih, največjem morskem habitatu na planetu. Te študije so pokazale, da globokomorsko mikroplastiko že najdemo v podobnih koncentracijah kot v plitvih subplimskih sedimentih.

Tukaj so uporabljeni vzorci, zbrani z dveh raziskovalnih križarjenj v dveh različnih oceanskih bazenih, da prvič pokažejo, da globokomorski organizmi iz vsaj treh različnih vrst zaužijejo in/ali ponotranjijo plastična mikrovlakna.

Rezultati

Vsa mikroplastika, najdena v tej študiji, je bila mikrovlakna, ne mikrokroglice. Vsa vlakna so različnih razredov in so bila izdelana iz 1 od 5 različnih materialov.

Na in znotraj šestih od devetih pregledanih organizmov so našli plastična mikrovlakna. V notranjosti so bila najdena zlasti mikrovlakna bodisi v ustnih predelih, aparatih za hranjenje, simbiotskih lovkih zoantidov, predelih škrg ali želodca.



vrste mikroplastike

Diskusija

Večina globokomorskih organizmov se neposredno ali posredno zanaša na dobavo organskega detritusa iz evfotičnega območja, ki se pogosto imenuje "morski sneg".

Potrditev biološke integracije mikroplastike v tej študiji, daje dokaze o premiku k manjšim velikostnim kategorijam plastike, enakovrednim velikosti "morskega snega", kar je zdaj še posebej pomembno za globokomorske organizme.



morski sneg

Opazili smo, da morske vetrnice, ki se hranijo s suspenzijo, morska kumara in oktokoral, niso imele obremenitve z mikrovlakni, čeprav so bila vlakna najdena znotraj morskega pera, ki se hrani s suspenzijo, in zoantida iz JZ Indijskega oceana.

V nasprotju s tem so bila vlakna najdena v vseh pregledanih plenilskih, nanosnih in detritivornih hranilcih.



morska vetrnica



morsko pero

Če ta splošna ugotovitev (čeprav temelji na zelo malo vzorcih), da imajo hranilniki s filtri nižje obremenitve z mikroplastiko velja širše, posledica je, da so organizmi, ki se hranijo z usledinami, morda bolj občutljivi na zaužitje mikroplastike kot hranilci s suspenzijo.

Seveda je obremenitev odvisna od številnih dejavnikov, kot je sposobnost živali, da se izogne zaužitju mikroplastike, kakršna koli velikost ali izbira oblike delcev hrane itd., ter številčnost in gostota mikroplastike v okolju organizma.

Kljub temu, da mikrovlakna predstavljajo večino onesnaženja z mikroplastiko, tudi v globokem morju, v večini poskusov hranjenja, ki so bili doslej opravljeni, z nekaj izjemami, so bile uporabljene mikrokroglice in plastične ostružke.

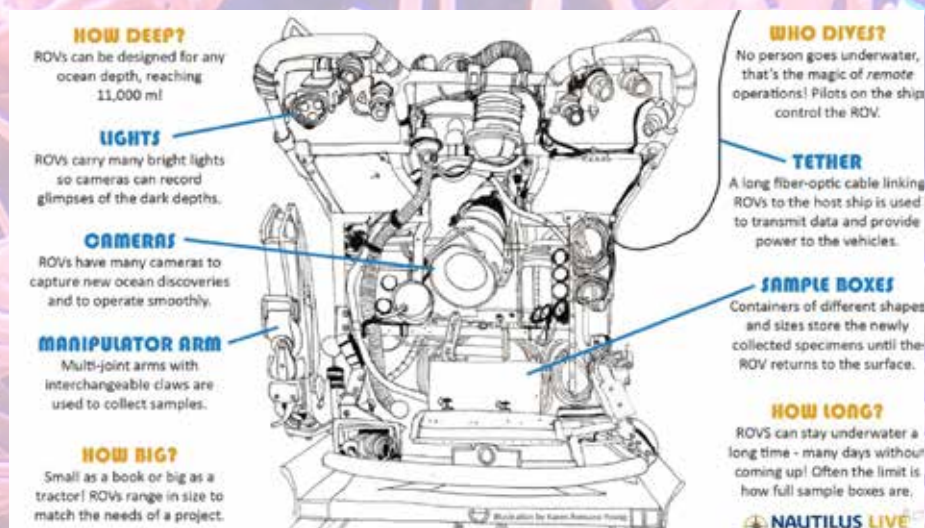
Ta študija prvič kaže, da globokomorski organizmi zaužijejo mikrovlakna v naravnem okolju, zato je predlagano, da so potrebni poskusni načrti z uporabo vlaken za določitev možnega dolgoročnega vpliva mikroplastike tako na plitve kot globokomorske organizme.

Seveda so zaužitje in morebitni kasnejši biološki vplivi odvisni od številnih dejavnikov, vključno z značilnostmi same mikroplastike, kot so velikost, oblika, gostota, številčnost, barva in, kar je pomembno, diferencialna adsorpcija škodljivih snovi, pa tudi od fiziologije organizma, ekologije in vedenje; to vključuje tudi, ali se mikroplastika kopiči v organizmu, način hranjenja in/ali plen organizmov ter kje se mikroplastika kopiči, ali se zaužije in/ali premešča v organizmu. Zadnji dejavnik je, ali je možen prenos mikroplastike navzgor po prehranski verigi. Vsi ti vidiki problema biološkega vpliva mikroplastike so pomembni za globokomorske organizme, vendar znanost ve manj o globokomorski biologiji in ekologiji (ker je v tem zahtevnem okolju manj eksperimentalnih priložnosti) te vidike onesnaževanja morja bo razmeroma težko obravnavati.

Poskusi v plitvi vodi so odkrili bioakumulacijo mikroplastike.

Glede na to, da so podatki bili samo posnetek vlaken v šestih organizmih, ni bilo mogoče ugotoviti, ali se mikrovlakna bioakumulirajo.

Glede na majhno število organizmov, ki jih je bilo tukaj mogoče vzorčiti in brez sočasnega vzorčenja okolja, povezavo med gostoto mikroplastike v ozadju in številčnostjo mikroplastike znotraj organizmov ni mogoče vzpostaviti.



ROV

Zaključki

Raziskovani organizmi imajo vrsto različnih mehanizmov prehranjevanja, od suspenzijskega hranjenja do depozitnih hranilnikov, detritivorov in plenilcev.

Glede na širino prehranjevalnih strategij, ki jih najdemo v globokomorskih organizmih, in njihovo odvisnost od „morskega snega“ (ki je enake velikosti kot mikroplastika) ter dokaze o zaužitju v plitvih vodah, obstaja velika verjetnost zaužitja mikroplastike v širšem obsegu taksonov, kot je predstavljeno tukaj.

Vendar brez konteksta okoljskega vzorčenja mikroplastike (vode in usedlin) ali preiskav glede vplivov zaužitih kemikalij, ni lahko razumeti vpliva, ki ga bo imela prisotnost mikroplastike na biologijo in posledično ekologijo globokomorskih organizmov.

Materiali in metode

Organizmi so bili zbrani z manipulatorsko roko in sesalno cevjo daljinsko vodenega vozila (ROV) v JZ Indijskem oceanu in ekvatorialnem srednjem Atlantiki.

Istočasno so bili zbrani vzorci sedimentov na vrhu jedra in v teh sedimentih je bila najdena tudi mikroplastika.

V preteklosti so bile zbirke globokomorskih organizmov narejene z opremo za poglobljanje/lov z vlečno mrežo, tako da natančne lokacije zbiranja vzorcev niso bile znane. Vzorčenje s strganjem povzroči tudi, da so organizmi v zelo motečem stanju, ko se vrnejo na morsko gladino, vlečne mreže pa so pogosto izdelane iz plastičnih vlaken, kar onemogoča preučevanje kontaminacije s plastiko.

uporabo ROV-jev sta znana natančna lokacija in habitat, saj se odvzemi s sesalno cevjo ali manipulatorsko roko in odlagajo v posode za vzorce (bioboxi – izdelani iz plastike, vendar ne tiste vrste in barve, kot je bilo najdeno). Te metode vzorčenja omejujejo možnost kontaminacije z okoliškimi usedlinami in zmanjšujejo travme ter ohranjajo strukturno celovitost organizmov.

Laboratorijska kontaminacija z vlakni je bila minimalizirana s naborom strogih protokolov, ki temeljijo na znanih in sprejetih postopkih, ki se uporabljajo v forenzičnih laboratorijih.

Vse delo na kopnem je potekalo v zaprti sobi, kjer so bila samo oblačila iz naravnih vlaken in uporabljena je bila neplastična oprema (kovina in steklo); soba je bila očiščena in nadzorovana glede mikroplastike.

Želodec, usta, vse notranje votline in dihalne organe so izločili iz devetih globokomorskih organizmov in pregledali pod binokularnim mikroskopom, da bi ugotovili, ali so imeli zaužito ali ponotranjeno mikroplastiko. Material so dali v steklene petrijevke, ki so bile pred tem očiščene.

Ti postopki proti kontaminaciji dokazano učinkovito zmanjšujejo kontaminacijo vlaken in čeprav popolna odstranitev vlaken iz okolja ni mogoča, je preostala količina minimalna in jo je mogoče spremljati.

Avtorica: Lana Radulović



Uporaba sončnic in ličijevega biooglja za sanacijo zemlje, onesnažene s težkimi kovinami

Uvod

Onesnaženje tal s težkimi kovinami postaja velik globalni problem. Če so tla osnažena, težke kovine lahko pridejo v hrano, ki se goji na njih. Obstajajo metode, kot je tehnologija fitoremediacije tal, s katerimi se ta problem rešuje s pomočjo rastlin. Efektivnost fitoremediacije je odvisna uporabljenih od rastlin in njihove sposobnosti za kopičenje težkih kovin. Znanstveniki za uporabo iščejo takšne rastline, ki imajo hkrati veliko sposobnost kopičenja, zmožnost hitre rasti in veliko biomaso.



Potek onesnaževanja tal in vode s težkimi kovinami

Ko se je v provinci Hunan na Kitajskem zgodilo, da so težke kovine, kot so svinec (Pb), kadmij (Cd) in arzen (As), prišle v riž, pri čemer je njihova količina presegla mejo varnosti nacionalnih standardov, so raziskovali rešitev za kopičenje težkih kovin v tleh in so je našli v uporabi sončnic in ličijevega biooglja.

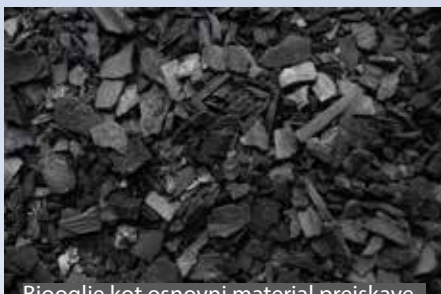
Materiali

Sončnica je rastlina z gospodarsko in okrasno vrednostjo, ki ima veliko površino listja, razvita stebila, visoko biomaso in se obenem dobro prilagaja okolju. Študije kažejo, da ima sončnica močno sposobnost absorbiranja in kopičenja urana (U), bakra (Cu), svinca (Pb) in kadmija (Cd), zaradi česar ima potencial za sanacijo tal, onesnaženih s težkimi kovinami.



Sončnica – izbrana rastlina

Biooglje ima značilnosti, kot so mikroporozna struktura, relativno visoka specifična površina in številne površinsko aktivne funkcionalne skupine, zaradi katerih lahko oskrbuje tla s hranili, absorbira onesnaževala in stabilizira težke kovine.



Biooglje kot osnovni material preiskave

Učinke dodajanja biooglja, pridobljenega z obrezovanjem ličija, so do sedaj redko raziskovali. Na Kitajskem so ugotavljali, ali je mogoče odpadke, pridobljene pri obrezovanju ličija, reciklirati v domača kmetijska tla z namenom sanacije onesnaženih tal in posledično izboljšati rast pridelkov. V študiji so bile obrezane veje ličija uporabljene za pripravo biooglja, ki je bilo dodano onesnaženi zemlji kot dodatek.



Ličij je tropsko drevo, ki izvira iz južnega dela Kitajske

Namen študije je bil raziskati učinek biooglja na uspešnost sončnic pri sanaciji tal, onesnaženih s težkimi kovinami.

Metode

Testno mesto je bilo na rudarskem območju Shuikoushan v mestu Hengyang v provinci Hunan s subtropsko-monsunskim vlažnim podnebjem. Mesto Shuikoushan je bogato z več kot 20 mineralnimi viri, vključno s Pb, Zn, Au, Ag, Cu, S, Be, Bi in U.

Uporabljena je bila užitna vrsta sončnic, veje ličija pa kot surovina za pripravo biooglja. Veje ličija so sprali z deionizirano vodo in jih 12 ur sušili pri 80 °C, nato so jih razrezali na 5 cm dolge dele, dali v lončke, pokrili s pokrovom in 6 ur karbonizirali v mufelni peči pri 500°C. Po ohlajanju na 25 °C so ga presejali skozi 0,28 mm široko sito in sprali z deionizirano vodo, dokler ni pripravljeno biooglje doseglo nevtralnega pH. Nato so ga posušili in dali v zaprte vrečke.

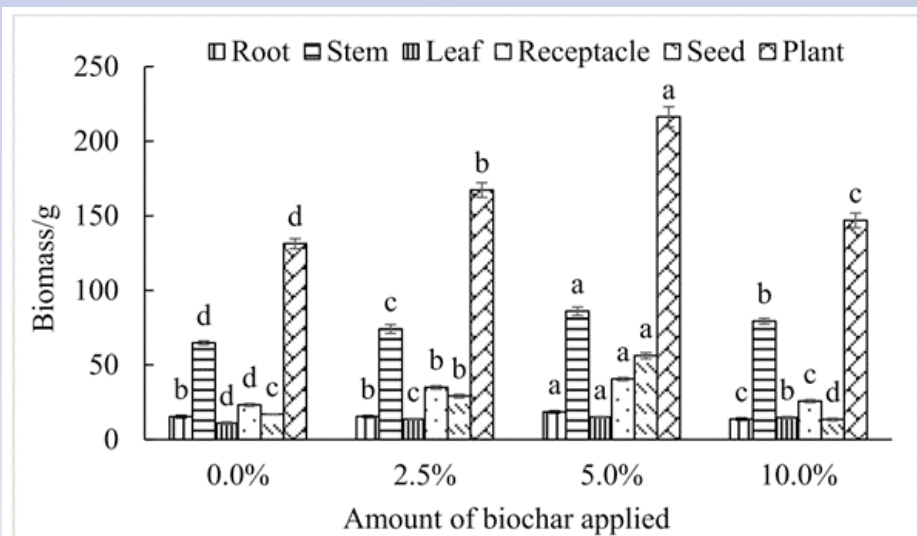
Po drobljenju in mešanju površinske rastlinske zemlje do globine 15,0 cm so poskusno ploskev razdelili na 12 sadilnih enot v velikosti 3 x 3 m. Vsaka enota je bila ločena z 0,5 m, da bi se izognili motnjam med različnimi količinami biooglja. Odmerki biooglja so bili 0; 2,5; 5 in 10 % (m/m), vsako testiranje pa je bilo izvedeno trikrat.

26. marca 2017 so biooglje zmešali z zemljo in ga pustili zoreti 1 teden, nato so vzklita semena posejali v tla na poskusnih parcelah. Sadilne parcele s sončnicami so, medtem ko so rastle, namakali z vodo iz pipe, da bi vzdrževali konstantno vodno kapaciteto tal na 60 %. 26. avgusta 2017 so na vsaki parceli naključno izbrali šest zrelih sončnic. Hkrati je bila izbrana rizosferna prst sončničnih rastlin.

Rezultati

Koncentracija Pb, Cd, As in Zn v biooglju je znašala 4,90; 0,250; 0,330 oz. 21,2 mg/kg-1. Delež C, N in H v biooglju je bil 68,3; 0,81 in 3,31 %. V tleh za gojenje zelenjave, ki so bila onesnažena s težkimi kovinami zaradi rudarjenja, je bila koncentracija Pb, Cd, As in Zn: 161; 4,41; 21,5 oz. 187 mg/kg-1. Koncentracija Pb, Cd, As in Zn pa je znašala 32,9-krat, 17,6-krat, 65,2-krat oz. 8,82-krat več kot v zemlji z bioogljem.

Uporaba biooglja v zemlji, onesnaženi s težkimi kovinami, je pomembno vplivala na biomaso sončnic in njihovih organov, tj. korenin, stebel, listov, reproduktivnih delov in semen. Uporaba 5,0 % biooglja je pomembno izboljšala rastlinsko biomaso sončničnih cvetov in organov, saj se je v primerjavi s kontrolno skupino (brez dodanega biooglja),



Kopičenje Pb, Cd, As in Zn v organih sončnic, gojenih v tleh, onesnaženih s težkimi kovinami

biomasa sončnic in njihovih organov povečala za 64,7; 20,4; 32,8; 36,5; 75,1 in 230 %. Vseeno se je stopnja povečane biomase rastlin v prsti z 10 % bioogljem zaustavila.

Uporaba biooglja v tleh, ki so bila onesnažena s težkimi kovinami, je povečala kumulativno koncentracijo Pb, Cd, As in Zn v listih in reproduktivnih delih sončnic ter bistveno zmanjšala njihove kumulativne koncentracije v koreninah, steblih in semenih. Med organi sončnic je bila akumulacija Pb, Cd, As in Zn največja v listih, najmanjša pa v semenih.

V primerjavi s tlemi pred sajenjem sončnic se je koncentracija Pb, Cd, As in Zn v rizosfernih tleh z dozorevanjem sončnic močno zmanjšala. To pomeni, da so se koncentracije Pb, Cd, As in Zn v rizosferi sončnic (tj. kontrolna ploskev) zmanjšale za 12,4; 11,0; 4,35 in 8,17 %.

Koncentracija Pb, Cd, As in Zn v rizosfernih tleh zrelih sončnic se je s povečevanjem količine biooglja postopoma zniževala. V primerjavi s kontrolno skupino (rizosferna tla brez biooglja) se je pri obdelavi z 10 % bioogljem koncentracija Pb, Cd, As in Zn v rizosfernih tleh sončnic zmanjšala za 40,6; 31,6; 35,4 oz. 30,8 %.

V primerjavi s tlemi pred sajenjem sončnic se je koncentracija Pb, Cd, As in Zn v rizosferi sončnic (ob obdelavi z 10 % bioogljem) zmanjšala za 47,5; 39,1; 38,2 in 36,4 %.

Diskusija

Ustrezna količina biooglja lahko izboljša rodovitnost tal, sposobnost zadrževanja vode v tleh in stanje prezračevanja ter spodbudi rast korenin. Bioogljje lahko spodbudi rastlinske korenine, da sežejo globoko v zemljo in jim olajša absorpcijo vode ter gnojilnih elementov. Poveča lahko listno površino rastlin ter vsebnost klorofila, poveča fotokemične reakcije listov in učinkovitost fotosinteze listov.

V opisani študiji so ugotovili, da bioogljje pospešuje rast rastlinskih organov sončnic in znatno povečuje njihovo biomaso. Prekomerna uporaba biooglja (za 10 %) ni le povečala sposobnosti tal za zadrževanja vode, ampak tudi zmanjšala njihovo prezračevanje, zaradi česar se je zmanjšal metabolizem sončničnih korenin. Ugotovili so, da ustrezna količina biooglja lahko pospeši rast sončnic, prekomerne količine biooglja pa zavirajo njihovo rast.

Zaključki

Uporaba biooglja je spodbudila rast sončnic, pri čemer je bila dosežena največja biomasa pri obdelavi s 5 % bioogljem. Količina biooglja nad to ravno je zmanjševala rast rastlin. Koncentracija Pb, Cd, As in Zn v listih in reproduktivnih delih sončnic se je z uporabo biooglja povečevala, v koreninah, steblih in semenih pa se je v primerjavi s kontrolno skupino bistveno zmanjšala. Skupna količina akumuliranega Pb, Cd in As v sončnicah se je, v primerih ko so uporabili bioogljje, povečala v primerjavi s kontrolno skupino, kjer bioogljje ni bilo uporabljeno, medtem ko se je količina Zn zmanjšala.

Kopičenje Pb, Cd in As v sončnicah ima antagonistični učinek na Zn, ki ga sončnica nujno potrebuje. Sončnice so pomembno znižale koncentracijo Pb, Cd, As in Zn v onesnaženi prsti v primerjavi s prstjo pred zasaditvijo. Dodatek biooglja v zemlji, onesnaženi s težkimi kovinami, je znatno povečal učinek sanacije težkih kovin v sončnicah.

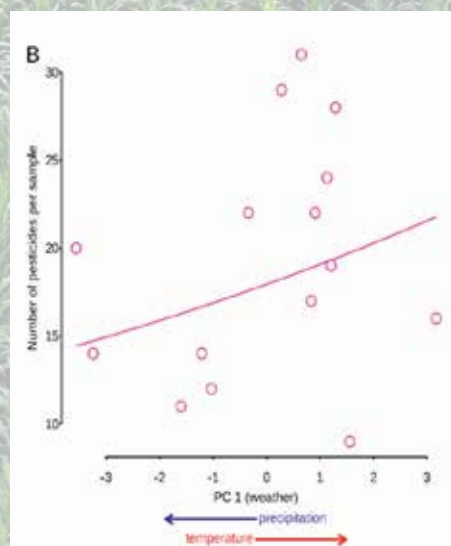
Avtorica: Marija Rakita



Pesticidi v zraku kot potencialna nevarnost za človeka in biodiverzitetu v korelaciji z vremenskimi razmerami ter uporabo zemlje

Pesticidi v zraku kot potencialna nevarnost za človeka in biodiverzitetu v korelaciji z vremenskimi razmerami ter uporabo zemlje

Zadnja desetletja po vsem svetu poročajo o povečani koncentraciji pesticidov v zraku, ki prihajajo v stik s človekom in ostalimi organizmi, vendar ni še jasno, kako nanje vpliva povečana raba tal in vremenske razmere. Prav tako niso znane korelacije med različnimi pesticidi in njihov skupen vpliv na organizme, za katere niso namenjeni.

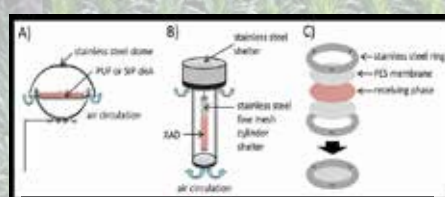


Graf števila pesticidov v odvisnosti od temperature in padavin

Čeprav se je uporaba pesticidov zmanjšala, njihova koncentracija v zraku še vedno narašča. To je lahko posledica njihove evaporacije, saj številni pesticidi pri višjem tlaku in temperaturah izhlapevajo ter se izločajo iz prsti. Pesticidi hitro potujejo preko majhnih delcev v zraku, ki jih nosi veter. Na ta način postane marsikatero polje z organsko pridelanimi izdelki neorgansko, saj nanj pridejo pesticidi, prineseni od drugod. Pesticidi potujejo tudi do naravnih rezervatov in v mesta, s čimer stopijo v stik s človekom in ogroženimi ter občutljivimi organizmi.

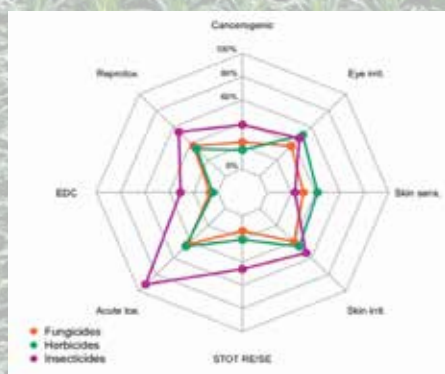
V raziskavi so vzeli vzorce pesticidov v zraku na 15 različnih mestih po vzhodni Avstriji. Hkrati so pogledali, na kakšen način je bila tedaj tam obdelana zemlja in kolikšna je bila količina padavin v času raziskav. Preverjali so tudi, kakšen vpliv imajo najdeni pesticidi na človeka in ostale organizme. Za oceno rabe zemlje so vzeli radij 1 km od mesta meritve.

Merilna mesta so se zelo razlikovala, saj so zajeli tako polja, vinograde, mestno jedro kot naravne rezervate. Vzorce pesticidov iz zraka so bili vzeti pasivno na višini 1,8 m (simulacija človekove višine) z dvema različnima merilnima napravama, ki temeljita na poliuretanski peni in poliestrski peni. Razdalje med samimi merilci so bile približno 100 km.



Primer priprave za odvzemanje vzorcev

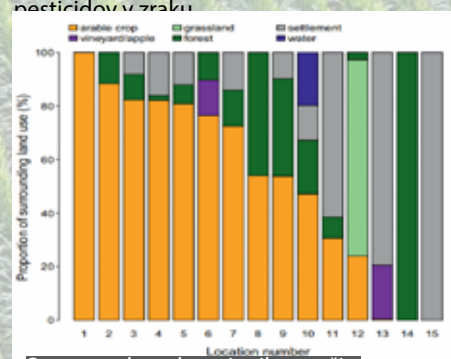
Vzorce so po končanih meritvah analizirali za 566 različnih kemičnih snovi. Vremenske razmere so odčitali iz uradne Avstrijske meteorološke postaje ZAMG. Vpliv zaznanih pesticidov na organizme se je meril zgolj s pomočjo LD50, ki predstavlja mejo smrtnosti za 50 % populacije. Meritve nam torej ne povedo, na kakšen način in v kolikšni meri ti pesticidi vplivajo na organizme pred smrtjo 50 % populacije. Vsi podatki so bili obdelani s pomočjo analize variance ANOVA.



Vpliv pesticidov na zdravje

Zaznanih je bilo 67 različnih vrst pesticidov, od tega 45 % fungicidov, 36 % herbicidov in 19 % insekticidov. Glede na različno mesto vzorčenja so zaznali med 10 in 53 različnih pesticidov. Od tega kar 9 najdenih substanc v Avstriji ni legalno dovoljenih. Glede na površino, kjer so potekale meritve, se količina pesticidov strmo povečuje skladno s procentom obdelovalne površine (polja, vinogradi, nasadi sadja).

Prav tako se je njihova količina višala z dvigom temperature in manjšanjem količine padavin. Količinsko so pesticidi nihali tudi glede na letni čas. Več jih je bilo v prvi polovici leta, z največjim porastom spomladi. Strupenost za vse testirane organizme (razen za čebele) se je strmo višala skupaj s količino pesticidov v zraku.



Sestava rabe tal merjenih površin

Od 67 pesticidov jih je za človeka 36 akutno toksičnih, 30 motečih za kožo, 29 motečih za oči, 26 toksičnih za razmnoževanje, 16 kancerogenih, 15 nevarnih za specifičen organ in 7 škodljivih za endokrini sistem. Njihove korelacije in skupni vplivi ostajajo neznani.

Glede na to da je bilo zaznanih kar 9 pesticidov, ki za uporabo niso dovoljeni, bi lahko povečali nadzor nad kmetijstvom in vinogradništvom, saj so prav ti pesticidi še posebno škodljivi tako za ostale organizme kot za človeka. Količina za človeka nevarnih pesticidov v ozračju je velika, zato bi jo bilo nujno potrebno zmanjšati. To bi lahko dosegli s strožimi predpisi (recimo s prepovedjo uporabe pesticidov ob močnem vetru) in povečanjem organske pridelave hrane. Pesticidi so bili sicer zaznani v manjših količinah, zato niso nevarni za odraslega človeka, vendar bi bile posledice lahko opazne na ljudeh, ki so bili v otroštvu stalno izpostavljeni takšnim razmeram.

Avtor: Žiga Černe



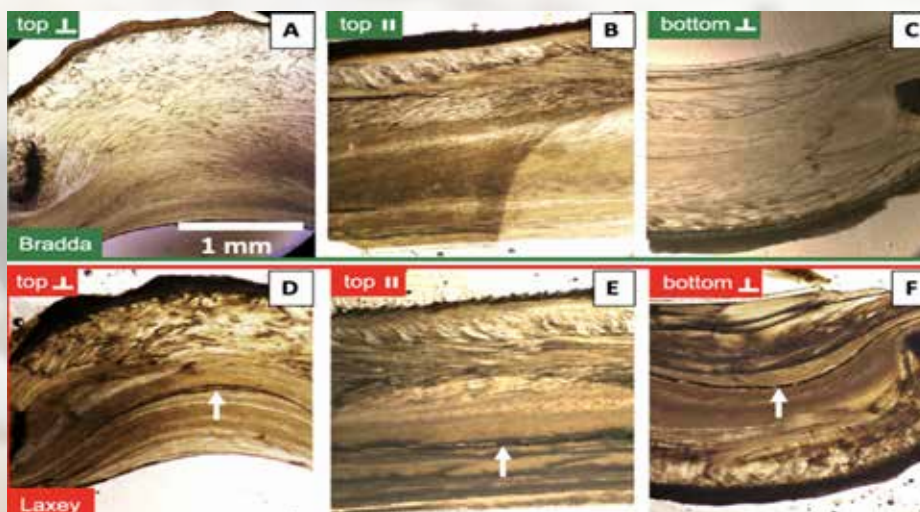
Onesnaževanje s težkimi kovinami kot grožnja lupinam obalnih morskih školjk

Obalne školjke so pomemben del obalnega ekosistema, saj omogočajo filtracijo vode. Prav tako pa so školjke velik del človeške prehrane, saj predstavljajo kar četrtno zaužite morske hrane. Njihova lupina jim nudi zaščito pred plenilci ter morskimi tokovi in valovi. Sestavljena je iz kristaliziranega kalcijevega karbonata in majhnega deleža organskih snovi. Glede na lokacijo se med posameznimi školjkami iste vrste pojavljajo razlike v debelini in trdoti lupine, ki pa niso posledica drugačne genetike, kar pomeni, da na debelino in moč vpliva zgolj okolje. Le to je pogosto onesnaženo z raznimi polutanti, med katerimi so prisotne tudi težke kovine kot so svinec, cink in baker. Školjke jih preko filtracije vode absorbirajo v svoje telo, kar negativno vpliva na njihovo delovanje in tako poveča smrtnost znotraj onesnaženega okolja. Kovine vplivajo na kristalizacijo kalcija, kar povzroči tanjšo in šibkejšo zgradbo lupine.

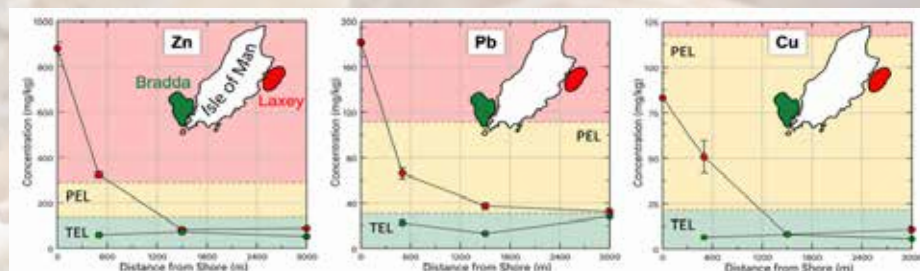


Sotočje reke In Onesnaževanje s težkimi kovinami kot grožnja lupinam obalnih morskih školjk

Pri raziskavi so opazovali kako so težke kovine vplivale na razvoj školjk v območju okoli otoka Man. Tam je zaradi dolgoletnega rudarjenja znano onesnaženje s težkimi kovinami okoli območja Laxey, za kontrolne točke pa so uporabili okoliška območja, ki imajo enako temperaturo in kemizem vode, ter enako biosfero. Prav tako so preverili da je število plenilcev na vseh območjih relativno enako, saj lahko le to vpliva na razvoj trših lupin pri školjkah. Opazovali so lupine grebenastih pokrovač. Vzorce so nabrali na treh različnih oddaljenostih od obale in na šestih različnih območjih, od katerih je bilo kontaminirano zgolj območje Laxey. Raziskave so opravili na 20 vzorcih iz vsakega območja. Te so sprva zamrznili, pred testiranjem pa sušili 4 tedne na sobni temperaturi. Na to so jim izmerili debelino lupine in izvedli tlačni preizkus trdnosti, so pomočjo jeklenega zoba, ki je bil širok 1 centimeter prirezan iz strani, da se je ustvaril oster rob.



Na spodnjih slikah je prikazana napaka v lupinah školjk iz onesnaženega območja Laxey



Koncentracije cinka, svineca in bakra v odvisnosti od oddaljenosti merilnega mesta od obale

Postavili so ga med prvi in drugi rastni prstan in lupino obremenili do porušitve. Preverili so tudi zgradbo lupine s pomočjo elektronskih mikroskopov, kjer so predhodno delčke lupine zbrusili na debelost 80 mikrometrov. Opazovanim območjem so prav tako izmerili količino težkih kovin v sedimentih. Vse podatke so na koncu obdelali s pomočjo ANOVE.



Moč lupine glede na lokacijo meritev

Opazili so, da količina težkih kovin z oddaljenostjo od obale pada in pri oddaljenosti 1,5 kilometra doseže sprejemljivo raven glede na Evropske standarde. Pri opazovanju, koliko školjk je bilo ob ulovu smrtno poškodovanih, je vidno izstopalo območje Laxey.

Razlog za to se je potrdil pri merjenju debeline lupin, ki so bile za kar eno tretjino manjše kot na ostalih opazovanih območjih. Prav tako je bila njihova trdnost v povprečju enaka 746 N, medtem ko je bila na ostalih merilnih mestih enaka 1174 N.

Pri mikroskopski analizi so bile opažene nepravilnosti lupine pri školjkah iz območja Laxey. Te so se videle kot črni kolobarji v lupinah. Gre za neorganizirano mineralno zgradbo kalcijevega karbonata, ki je verjetno posledica motenj, ki jih organizmu povzročajo težke kovine.

Raziskava je pokazala, da prisotnost težkih kovin res vpliva na trdnost lupin grebenastih pokrovač in s tem lahko sklepamo da tudi ostalih vrst školjk. Prisotnost kovin ima še vedno gromozanski vpliv, čeprav so rudniki zaprti že od leta 1908. Vidimo lahko torej dolgotrajne vplive onesnaženja, ki še vedno škodi ribištvu na območju, saj pride do večje smrtnosti organizmov med ulovom na onesnaženem območju.

Avtor: Žiga Černe



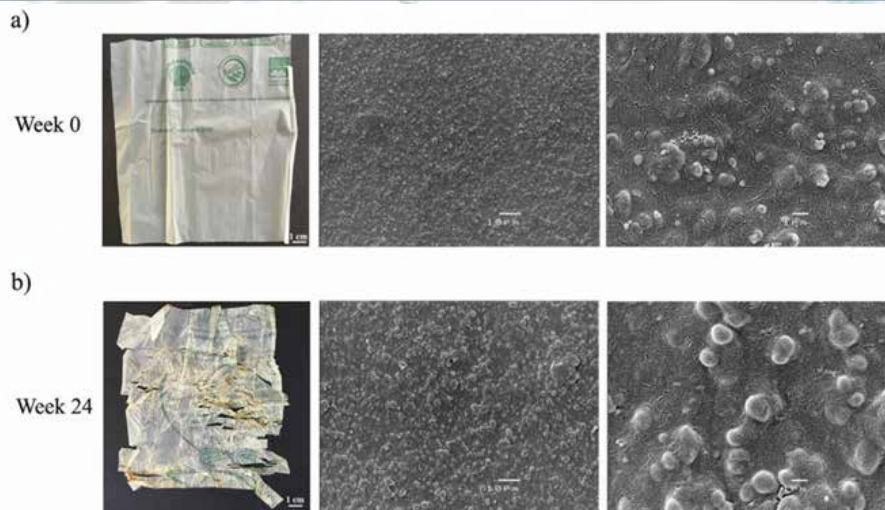
Vpliv biorazgradljivih vrečk na rastlinje morskega dna

Onesnaženje obalnega predela morij postaja vedno večji svetovni problem, saj drastično vpliva na tamkajšnji ekosistem. Velik del problema predstavljajo plastične vrečke, zaradi česar so jih v veliko državah že prepovedali in nadomestili z biorazgradljivimi vrečkami. Te so navadno narejene iz celuloze ali škroba, zato imajo večjo gostoto kot voda, zaradi česar se usedejo na morsko dno. Vrečke naj bi se pri aerobnih pogojih s pomočjo mikrobov hitro razgradile na ogljikov dioksid in organske snovi, vendar temu v vodnem habitatu zaradi anaerobnih pogojev ni tako. Stopnja razgradnje v morskem okolju je odvisna od številnih faktorjev, kot so lokalni kemizem vode, temperatura vode, količina svetloba ter prisotnost mikrobov in bakterij. Nekatere raziskave so pokazale, da so se biorazgradljive vrečke tudi po 236 dneh razgradile zelo malo, hkrati pa znatno zmanjšale raven razpoložljivega kisika v vodi. Različne morske trave, ki poseljujejo morske obale po vsem svetu, so odvisne od kakovosti tako sedimenta kot spodnje vodne plasti, kjer se največkrat zadržujejo odpadki. Prav tako so pomemben člen omenjenih ekosistemov, saj skrbijo za večjo biodiverziteto in kakovost obalne vode. Leta 2017 se je na globini do 100 m nahajalo približno 4,4 biorazgradljive vrečke na hektar površine, v priobalnem pasu pa kar 14 kosov biorazgradljivih vrečk na hektar površine. Glede na trenutni trend porabe je predvideno, da ta številka narašča in bo še naraščala.

Pri raziskavi so opazovali, kako prisotnost najpogostejše uporabljenih biorazgradljivih vrečk v Evropi vpliva na eno najpogostejših vrst morske trave Mediteranskega morja, kolenčasto cimodocejo (*Cymodocea nodosa*). Ugotavljali so, kakšen vpliv imajo vrečke na posamezno rastlino, kako vplivajo na homogeno združbo kolenčaste cimodoceje ter kako na mešano združbo kolenčaste cimodoceje ter male morske trave (*Zostera noltei*). Mala morska trava naj bi se znala bolje prilagajati spremembam v okolju, zato bi lahko ob raznih onesnaženjih s časom povsem nadomestila cimodocejo.



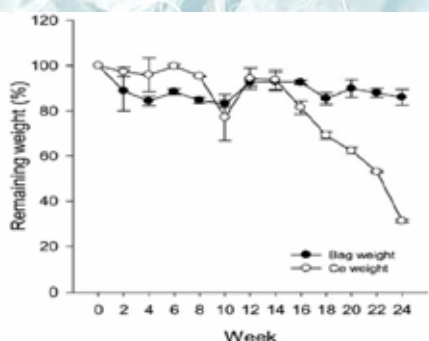
Cymodocea nodosa



Razgradnja vrečke v 24 tednih

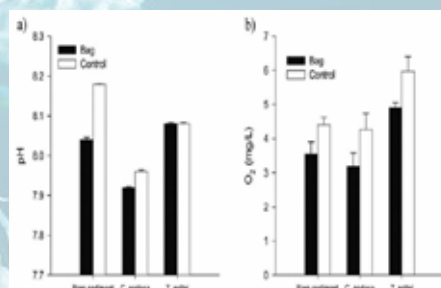
Vse raziskave so bile izvedene v pretočnih rezervoarjih, kjer je bila stalna globina vode 0,5 m, temperatura je nihala med 16 in 25,8 °C, pH in slanost sta bila v vseh rezervoarjih enaka. Vrečke so bile narezane na kvadrate s stranico 14 cm in položene na vodno gladino, da se naravno posedejo. Raziskovalo se je samo obnašanje vrečke v morskem okolju in zgoraj naštetе korelacije med morsko travo. Vseskozi so bili vodeni tudi kontrolni poskusi brez vrečk. Raziskave so trajale 6 mesecev.

Po koncu eksperimenta se je razgradilo zgolj 15 % mase biorazgradljivih vrečk. Že majhen delež vrečk je rahlo zmanjšal pH in vsebnost kisika v sedimentih. Prav tako je bila temperatura sedimentov z vrečko nižja, verjetno zaradi slabše prevodnosti toplote preko vrečke. V študiji vpliva vrečke na različne združbe morske trave so preživeli in se uspešno razmnoževali vsi organizmi. Raziskave so pokazale tekmovalno razmerje med različnimi vrstami v primeru prisotnosti vrečke. Korenine so bile krajše za do 50 % glede na osamelo rastlino. Vse rastline so, ne glede na združbo ali prisotnost vrečke, poginile 2–3 nove poganjke.



Teža vrečke v procentih v odvisnosti od časa. Ce predstavlja celulozna vlakna uporabljena za kontrolo.

Počasna razgradnja biorazgradljivih vrečk je lahko zaskrbljujoča, saj bi lahko priobalne površine postale začasna odlagališča za biorazgradljive materiale. Prav tako je prisotnost vrečk v sedimentu vplivala na pH in količino prisotnosti kisika, kar bi bilo ob večjih koncentracijah lahko usodno za številne morske organizme. Sprememba temperature nakazuje na izolacijsko vedenje materiala, kar lahko vpliva na tamkajšnje organizme. Povečana tekmovalnost med organizmi pa bi lahko privedla do zmanjšane biodiverzitete in s časom ogrozila preživetje številnih vrst.



pH in koncentracija kisika ob koncu raziskave pri različnih rastlinskih združbah

Možno rešitev tako predstavlja odkrivanje novih alternativnih materialov za produkcijo biorazgradljivih vrečk, ki bi se dobro razgrajevale tudi v morskem okolju.

Avtor: Žiga Černe



Vpliv menjavanja letnih časov na ekosisteme

Zadnje čase vse pogostejše opažamo nove in nove posledice, ki jih povzročajo podnebne spremembe. Vedno več se govori tudi o zamikanju in spreminjanju letnih časov. Te spremembe ne pomenijo le, da je na določenem območju sedaj topleje dalj časa, ali da sneg nastopi kasneje oz. sploh ne, temveč povzročajo tudi številne druge spremembe ekosistemov. Zgodnejša toplota, poznejši mraz in spremembe v pogostosti ter silovitosti padavin spreminjajo ustaljene ritme delovanja živih organizmov na predvidljive, a tudi na številne nepričakovane načine. Hkrati se spreminja veliko vzorcev in vsak od njih je pod vplivom še mnogo drugih, ki se med seboj zopet prepletajo ter spreminjajo.

V naravi je izbira pravega trenutka ključna in vsak okoljski proces ima točno določen čas začetka in konca. To velja za čisto vse, od selitve ptic, začetka cvetenja rastlin, razmnoževanje, selitev idr. Časovne uskladitve so pomembne tako v stepah kot na morju ali v deževnem gozdu.

Sprememb v ritmu delovanja narave na različnih območjih se zavedajo tudi nekateri znanstveniki, ki raziskave na tem področju opravljajo že leta. V Koloradu že od leta 1962 spremljajo življenje svizcev. V zadnjem času so opazili spremembe v njihovem naravnem urniku, ki jih zdaj budno spremljajo. Vsako pomlad se svizci zbuja iz zimskega spanja ob točno določenem času, ta čas pa se je zaradi podnebnih sprememb nekoliko zamaknil. Iz hibernacije se svizci zdaj zbuja približno mesec dni prej. Ko se svizci zbudijo iz hibernacije, je njihova naloga, da jedo in si naberejo čim več telesne mase, ki jim omogoča, da preživijo hibernacijo, ko hrane nimajo. V tem času se tudi pari in kotijo. Zdaj, ko se zbuja hitreje, so prisiljeni, da si prej začnejo iskati hrano, kar pomeni, da imajo do naslednjega zimskega spanja več časa za hranjenje, zato so svizci na tem območju kljub spremembam veliki in zdravi. Spremembe pri menjavi letnih časov jim tako vsaj za zdaj koristijo, vendar bi se to kmalu lahko spremenilo. Ker je snega vedno manj, se posledično slabša izolacija njihovih brlogov in nekaj svizcev je med zimskim spanjem že poginilo zaradi podhladitve.



Svizec

Ugotovili so tudi, da se zemlja na določenih območjih hitreje otopli, kar povzroča zgodnejšo rast sončnic in vijoličastih suholetnic. Ker tla potem ponovno zamrznejo, to povzroča pogoste pozebe. Cvetenje se lahko pri določenih cvetlicah prične tudi štiri tedne prej, kot se je v preteklosti. Prezgodnje cvetenje nekaterih lilijevk bi lahko povzročilo velike razmike med njihovim cvetenjem in prihodom kolibrijev, ki se prehranjujejo z njihovim nektarjem. Čeprav se tudi kolibriji vračajo bolj zgodaj, se vseeno vračajo približno pet dni kasneje, kot zacvetijo lilije. Če bi se ta razmik še povečal, bi lahko cvetovi do prihoda ptic že odpadli. Zaradi močnega vročinskega vala, ki je spremenil časovne cikle, povezane z njihovo hrano, je od leta 2015 do 2016 na primer že poginilo ogromno število navadnih lumen, morskih ptic.

Severni medvedi zaradi zgodnejšega taljenja morskega ledu več časa preživijo na kopnem, grizliji pa se nasprotno pomikajo vse dlje na sever. Čeprav so se mešanci med vrstama pojavljali že v preteklosti, so zdaj vse



Polarni medved na kopnem



Mešanec med grizlijem in polarnim medvedom

Tveganjem smo izpostavljeni tudi ljudje, čeprav se tega zares sploh še ne zavedamo. Da lahko na naših krožnikih najdemo rastlinsko hrano, med drugim poskrbijo tudi žuželke z opraševanjem. Spremembe v naravnem ritmu vplivajo na kmetijstvo na številne prikritke načine, ki jih le s prestavitvijo sezone ni mogoče rešiti.



Čebela oprašuje bučni cvet

Tovrstnih sprememb marsikdo ni predvidel. Kdor jih je zaznal in se sedaj ukvarja z njimi, jih preučujejo, jih je verjetno odkril po naključju. Za to področje imamo le za malo območij zbrane večletne (govorimo tudi o stoletnih ali vsaj več desetletnih) raziskave, ki nam omogočajo spremljanje sprememb urnika naravnih procesov skozi čas. Že majhno poznavanje spremenjenih dogodkov nam lahko zelo pomaga pri predvidevanju vplivov in razvoju dogodkov, saj so le-ti že v osnovi pogosto protislovni ter nepričakovani. Predvidevanje o nadaljnjih sprememb na območjih z malo ali celo brez izvedenih raziskav je še mnogo težje.

Na potek dogodkov vpliva veliko več sil, kot bi si lahko predstavljali. Okrog nas se počasi spreminja vse, kar nam je znano, možnosti, da bodo posledice teh sprememb negativne, pa so vse večje. Toda narava nas lahko tudi preseneti. Dokler imajo ptice na voljo dovolj hrane, pa naj bodo to žuželke ali nektar, jim bo morda vseeno, ali bodo slednjega pridobivali od drugih vrst rastlin in ali bodo jedli druge vrste žuželke. Nekateri opraševalci bodo prav tako morda izbrali druge rastline. Kaj se bo zares zgodilo, pa bo pokazal le čas.

Avtorica: Zala Kač

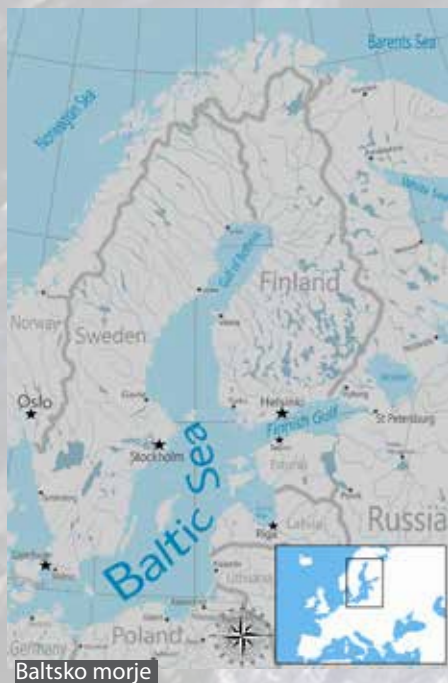


Gojenje školjk za nadzor evtrofikacije v Baltskem morju

V nadaljevanju bom povzela vsebino strokovnega raziskovalnega članka z naslovom »Cleaning up seas using blue growth initiatives: Mussel farming for eutrophication control in the Baltic Sea«, ki je bil objavljen v znanstveni reviji Science of the Total Environment.

Problematika

Evtrofikacija resno ogroža vodne ekosisteme po vsem svetu in ima izrazito negativne učinke na Baltsko morje ter druga območja regionalnih morij ter polzaprtih ustij rek, kjer je cvetenje alg povezano s presežkom hranil, kot sta fosfor (P) in dušik (N). Evtrofikacija povzroča razširjena »mrtva območja« brez kisika, kjer je biotska raznovrstnost drastično manjša. Desetletja pobud za zmanjšanje zunanje (kopenske in atmosferske) obremenitve s hranili doslej niso obvladala evtrofikacije Baltskega morja. Gojenje in nabiranje avtohtonih vrst školjk klapavic (*Mytilus edulis* oz. *Mytilus trossulus*) je obetaven notranji ukrep za nadzor evtrofikacije.



Baltsko morje

Danes je 97 % morskega območja degradiranega zaradi evtrofikacije. Kljub zmanjšanju zunanjih obremenitev se skupna količina fosforja v Baltskem morju povečuje. Morske školjke (npr. klapavice) in druge lupinarje pogosto imenujemo ekstraktivne vrste, saj se hranijo s prekomernimi količinami hranil iz okolice.

Nabrane školjke se porabljajo za proizvodnjo kreme za piščance ali ribe, za prehrano ljudi ter za proizvodnjo bioenergije. Intenziven ribolov je bil predlagan kot alternativno sredstvo za odstranjevanje hranil iz Baltskega morja, vendar bi lahko imel neznane in potencialno katastrofalne posledice za morskoto biotsko raznovrstnost, saj imajo tovrstno vlogo že plenilci v obrežnih habitatih.



Evtrofikacija Baltskega morja

Modre klapavice tvorijo hibridne cone znotraj Baltskega morja. Čeprav lahko preživijo tudi pri nižji slanosti, veliko bolje uspevajo pri visoki stopnji slanosti, pri kateri ne potrebujejo veliko energije za osmoregulacijo. Gojenje klapavic temelji na pridobivanju prosto plavajočih ličink iz divjih populacij, ki so nato vnesene v vodne stolpce in se pasivno širijo iz naravnih grebenov školjk. Gojišča školjk uporabljajo vrvi z veliko površino (švedski trakovi oz. ang. fuzzy ropes), ki spodbujajo večje število ličink. Tipično baltsko gojišče školjk je sestavljeno iz 10–100 km vrvi, obešenimi na različnih globinah. Učinkovitost gojišč je odvisna od ravni slanosti ter vrste opreme za gojenje (specializirane vrvi).



Modre klapavice

Stopnje nabiranja so običajno izražene v masi školjk na meter vrvi. Školjke se nabirajo eno do dve leti po naselitvi, odvisno od produktivnosti lokacije. Ker gojene školjke preživijo celotno življenje v vodnem stolpcu, imajo onesnaževalci nanje manjši vpliv kot na bentoške organizme, vendar so vseeno dovzetne na onesnaževanje s toksini iz alg.

Materiali in metode

Baltsko morje je plitvo, rahlo slano in skoraj nima plimovanja, vendar se temperatura in dotok sezonsko močno spreminjata. Za večino analiz je bilo Baltsko morje razdeljeno na zunanje, osrednje in notranje regije, ki so predstavljale različne stopnje slanosti. Podatki so se zbirali iz treh gojišč (vsakega v eni regiji). Vsebnost hranil je bila analizirana v 124 vzorcih tkiva klapavic. V vsakem primeru je bilo uporabljenih 100–150 g svežega materiala (lupine, mehkega tkiva in pripadajoče vode). Zamrznjene klapavice so bile odstranjene iz zamrzovalnika in odmrznjene. Vsi deli školjk so bili zmleti. Vzorce so nato sušili v sušilniku. Določena je bila suha masa klapavic ter izmerjena vsebnost dušika ter fosforja v njih.

Rezultati

Vzorci klapavic iz zunanjega Baltskega morja so imeli znatno večjo vsebnost suhe snovi (42,5 %) kot klapavice iz osrednjega (34 %) in notranjega (32,6 %) Baltskega morja. Regija in sezona predstavljata največji delež opaženih razlik v deležih dušika in fosforja v tkivih školjk. Velik vpliv na rast klapavic imajo slanost, temperatura, klorofil ter valovanje vode. Za balansiranje nutrientov v Baltskem morju bi zadoščala že gojišča v velikosti 600–900 km², kar je razmeroma malo.



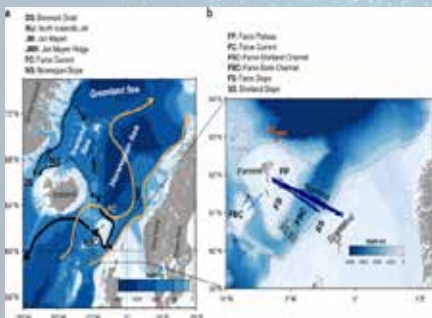
Notranjost klapavice

Avtorica: Ajda Cimperman

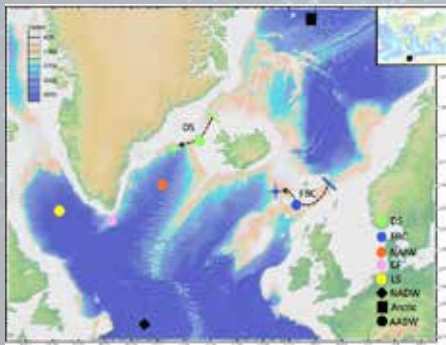


Podvodni preliv pri Ferskih otokih

Zemljina skorja je dokaj razgibana, njene največje višinske razlike so skrite vsakdanjemu pogledu, saj do njih prihaja v reliefu oceanskega dna, ki so ga začeli kartografirati šele v 60. letih prejšnjega stoletja. Dobro znana depresija je Marianski Jarek, vendar so veliki spusti v globino znani tudi drugod po svetu: nam najbližji je globokomorski preliv pri Ferskih otokih. Oceanski tok teče skozi Fersko-Shetlandski kanal, globok in ozek prehod med Škotsko ter Ferskimi otoki. Ta kanal predstavlja ključno pot za izmenjavo vode med Severnim Atlantikom in severnimi morji, zato ima pomembne posledice za globalni podnebni sistem.



Skozi to podvodno ožino se zliva kar tretjina celotne vodne mase na tem območju in je del atlantske meridianske cirkulacije (ang. Atlantic meridional overturning circulation – AMOC). AMOC je del kroženja oceanskih tokov po vsej Zemlji, ki se imenuje »tekoči trak vode« ter predstavlja globalno izmenjavo vodnih mas, trajajočo že tisočletja.

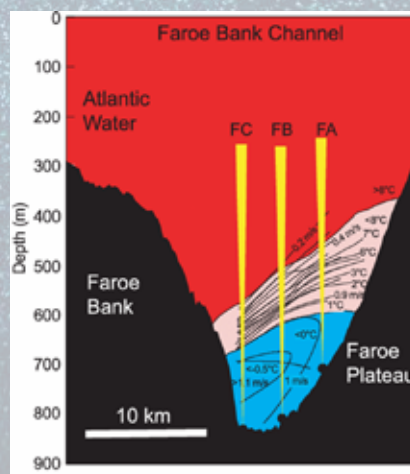


Ferski preliv je gost in hladen oceanski tok, ki prihaja s severnih morij, kjer polarni led ohlaja vodno maso. Ta tok se potaplja pod toplejši sloj vode, ki se giblje proti severu.

Poganja ga predvsem razlika v gostoti med gostejšo prelivno vodo in okoliško vodo nad njo, zaradi česar teče po pobočju morskega dna v globlji del Atlantskega oceana.



Ferski kanal je 15 km široko območje, kjer morsko dno doseže globine do 840 m, na območju katerega prihaja do izmenjave dveh tokov: na površini se severno steka toplejši zalivski tok s temperaturo do 11 °C v zgornjih 100 m, potem pa na globini 100–400m, kjer se stratificiran del toka konča, pade na 8 °C. Pod 400 m proti jugu teče Ferski preliv (ang. Faroe Channel Overflow). Preliv (oz. overflow) je tok, ki se formira iz več severnih morij. Vanj se staka hladna voda, ki ima od – 0,5 do 7 °C. Oceanski tokovi se načeloma premikajo relativno počasi, le nekaj centimetrov na sekundo, vendar se pri zožitvah, kot je ta, hitrost meri v metrih na sekundo. Večina toka, ki poteka skozi Ferski kanal, ima hitrost okoli 1,2 m/s, kar ga dela turbulentnejšega in povečuje mešanje vodnih mas.



Raziskave so pokazale, da atlantska meridianska cirkulacija (in kot njen del Ferski preliv) pomembno vpliva na globalni podnebni sistem. Omenjeno gibanje vode namreč prenaša velike količine toplote, soli, raztopljenega kisika in drugih snovi med severnimi morji ter Severnim Atlantikom, kar omogoča, da so oceani celosten bivalen habitat za mnoge organizme tudi v velikih globlinah.

Spremembe moči in variabilnosti preliva v Ferskem kanalu imajo lahko pomembne posledice za podnebje, vključno s spremembami morske gladine, zakisanostjo oceanov in porazdelitvijo morskih ekosistemov. Ena trenutnih skrbi, ki jo imajo znanstveniki, je ohlajanje morja zaradi pospešenega taljenja ledenikov na Grenlandiji. Dotok sladke vode redči in hladi morsko vodo, ki zaradi zmanjšane gostote težje potone pod nerazredčeni del toka. To bi lahko upočasnilo Severnoatlantski tok, kar bi vplivalo na podnebje – Severna Evropa ima milejšo klimo prav zaradi Severnoatlantskega toka, ki na sever prinaša segreto vodo iz večjih geografskih širin in ogreva zrak.

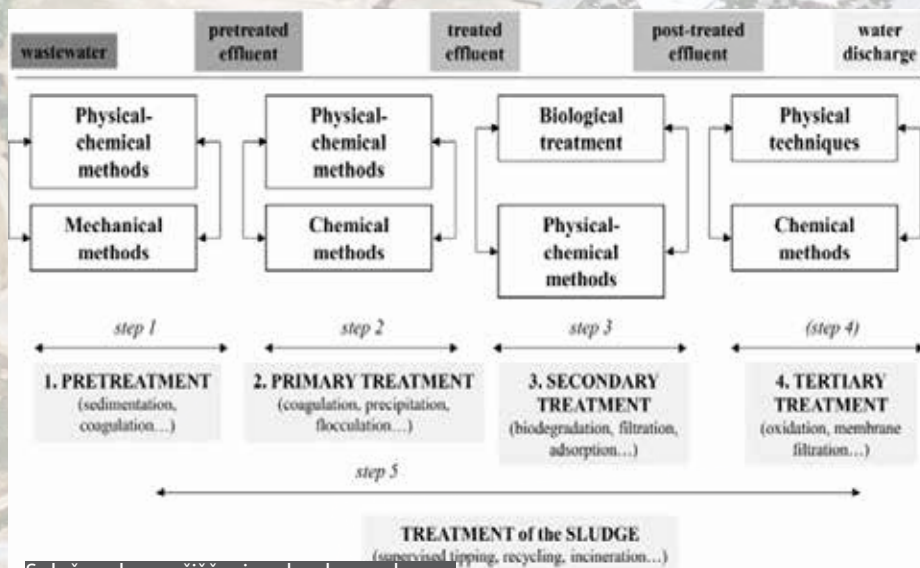
Takšni preobrati so v preteklosti že povzročili korenite spremembe lokalnih klim. Znanstveniki že vrsto let preučujejo preliv v Ferskem kanalu, da bi bolje razumeli njegovo dinamiko in vlogo v svetovnem sistemu kroženja oceanov. Nedavne raziskave se osredotočajo predvsem na uporabo visoko ločljivih modelov oceanskega dna ter podatkov, pridobljenih iz opazovanj, da bi izboljšali naše razumevanje lastnosti in sprememb obnašanja Severnoatlantskega toka.

Kljub vedno večji količini podatkov in njihovi lažji dostopnosti je modeliranje razporejanja vodnih mas zelo zahtevno delo, zato še vedno nimamo enoznačnega odgovora na vprašanje, kako se gibljejo posamezne oceanske mase. Zato do številnih odkritij šele prihaja.

Avtorica: Alja Banovec



Prednosti in slabosti tehnik, ki se uporabljajo za čiščenje odpadne vode



Splošna shema čiščenja odpadne vode

V zadnjih treh desetletjih so poročali o več fizikalnih, kemijskih in bioloških tehnologijah za čiščenje odpadne vode, kot so flotacija, obarjanje, oksidacija, ekstrakcija s topilom, izhlapevanje, adsorpcija ogljika, ionska izmenjava, membranska filtracija, elektrokemija, biorazgradnja in fitoremediacija. Katera metoda je najboljša? Na to vprašanje ni neposrednega odgovora, ker ima vsaka obdelava svoje prednosti in omejitve ne le v smislu stroškov, temveč tudi v smislu učinkovitosti, izvedljivosti in vpliva na okolje. Na splošno se odstranjevanje onesnaževal izvaja s fizikalnimi, kemičnimi in biološkimi sredstvi. Trenutno ni enotne metode za ustrezno čiščenje odpadne vode, predvsem zaradi kompleksne narave industrijskih odpadkov. V praksi se pogosto uporablja kombinacija različnih metod za doseganje želene kakovosti vode na najbolj ekonomičen način.

Splošna shema čiščenja odpadne vode

Postopek čiščenja je običajno sestavljen iz petih zaporednih korakov, kot je prikazano na sliki:

1. predobdelava (fizikalna in mehanska),
2. primarna obdelava (fizikalno-kemijska in kemična),
3. sekundarno obdelavo ali čiščenje (kemično in biološko),
4. terciarna ali končna obdelava (fizikalna in kemična) in
5. obdelavo nastalega blata (nadzorovano odlaganje, recikliranje ali sežig).

Razpoložljive tehnologije za odstranjevanje onesnaževalcev.



Prednosti in slabosti glavnih konvencionalnih metod, ki se uporabljajo za čiščenje onesnažene industrijske odpadne vode

1. Kemično obarjanje:

Karakteristike: absorpcija onesnaževal in ločevanje nastalih produktov.

Prednosti: tehnološko enostavno zaradi opreme, ki je enostavna za uporabo; integrirani fizikalno-kemijski procesi, ki so tako ekonomsko ugodni kot učinkoviti; prilagojeno visokim obremenitvam z onesnaževalci; zelo učinkovito za odstranjevanje kovin in fluorida; ni selektiven za kovine; znatno zmanjša kemične potrebe po kisiku.

Slabosti: uporaba kemikalij (na primer apna, oksidantov, H₂S itd.); fizikalno-kemijski nadzor iztoka (pH); neučinkovit pri odstranjevanju kovinskih ionov pri nizkih koncentracijah; če so kovine kompleksne, je potrebna stopnja oksidacije; visoka proizvodnja blata; težave z ravnanjem in odstranjevanjem (upravljanje, obdelava, stroški).

2. Koagulacija/flokulacija:

Karakteristike: odstranjevanje prisotnih suspendiranih in koloidnih delcev.

Prednosti: enostavnost postopka; integrirani fizikalno-kemijski proces; komercialno je na voljo široka paleta kemikalij; poceni; zelo učinkovito za SS in koloidne delce; dobre lastnosti usedanja blata in odvajanja vode; znatno zmanjšanje kemične potrebe po kisiku in biokemične potrebe po kisiku; zanimivo zmanjšanje celotnega organskega ogljika in organskega halogena, ki ga je mogoče adsorbirati (industrija celuloze in papirja); sposobnost dezaktivacije bakterij; hitro in učinkovito odstranjevanje netopnih kontaminantov (pigmentov itd.).

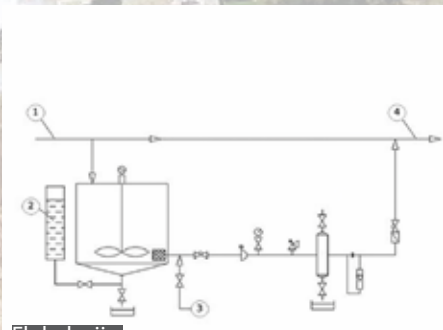
Slabosti: zahteva dodatek kemikalij, ki jih ni mogoče ponovno uporabiti (koagulati, flokulanti, pomožne kemikalije); fizikalno-kemijski nadzor izтока (pH); povečano nastajanje volumna blata (upravljanje, obdelava, stroški); nizko odstranjevanje arzena.

3. Flotacija in penasta flotacija:

Karakteristike: postopek ločevanja.

Prednosti: integrirani fizikalno-kemijski proces; različni tipi zbiralnikov (neionski ali ionski); učinkovito za odstranjevanje majhnih delcev – lahko odstrani delce z nizko gostoto, ki bi zahtevali dolgo obdobje usedanja; uporabno za primarno razjasnitev; kovinska selektivna metoda; nizek čas zadrževanja; uporablja se kot učinkovita terciarna obdelava v industriji celuloze in papirja.

Slabosti: visoki stroški začetnega kapitala in energije; tudi stroški vzdrževanja in delovanja niso zanemarljivi; potrebne so kemikalije za nadzor relativne hidrofnosti med delci in za vzdrževanje pravih lastnosti pene; selektivnost je odvisna od pH.



Flokulacija

4. Kemična oksidacija, preprosta oksidacija, ozon in vodikov peroksid:

Karakteristike: uporaba oksidanta (npr. O₃, Cl₂, ClO₂, H₂O₂, KMnO₄).

Prednosti: integrirani fizikalno-kemijski proces; preprost, hiter in učinkovit postopek; nastajanje ozona na kraju samem (brez nevarnosti, povezanih s shranjevanjem); kakovost odtoka (učinkovito uničenje onesnaževal in učinkovito zmanjšanje barve); dobro odstranjevanje barve in vonja (ozon); učinkovito zdravljenje za odstranjevanje cianida in sulfida; sproži in pospeši cepitev azo vezi (zdravljenje s hipokloritom); poveča biorazgradljivost izdelka; visoka pretočnost; brez proizvodnje blata; možnost recikliranja vode; dezinfekcija bakterij in virusov.

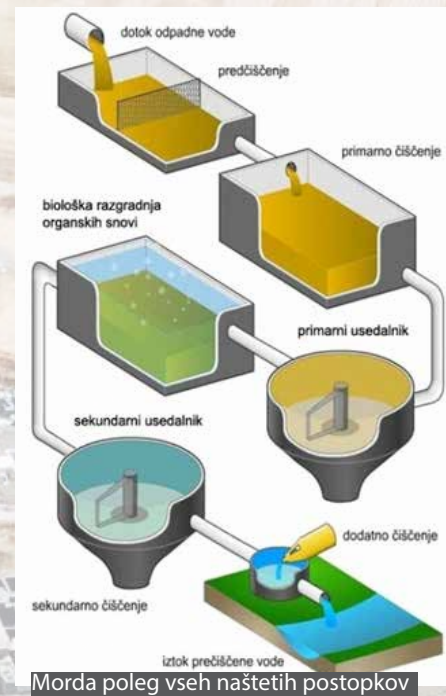
Slabosti: potrebne kemikalije; proizvodnja, transport in upravljanje oksidantov (razen ozona); predhodna obdelava nepogrešljiva; na učinkovitost močno vpliva vrsta oksidanta; kratka razpolovna doba (ozon); nekatera barvila so bolj odporna na obdelavo in zahtevajo visoke odmerke ozona; tvorba intermediatov; brez zmanjšanja vrednosti kemične potrebe po kisiku ali omejenega učinka (ozon); brez vpliva na slanost (ozon); sproščanje hlapnih spojin in aromatskih aminov (obdelava s hipokloritom).

5. Biološke metode, bioreaktorji, biološko aktivno blato (BAS), encimska razgradnja in laguna:

Karakteristike: uporaba bioloških (čistih ali mešanih) kultur.

Prednosti: uporaba mikroorganizmov za biorazgradnjo organskih onesnaževal je preprosta, ekonomsko privlačna in v javnosti dobro sprejeta; veliko število vrst, ki se uporabljajo v mešanih kulturah (konzorciji) ali čistih kulturah (glivice bele trohnobe); glive bele trohnobe proizvajajo široko paleto zunajceličnih encimov z visoko sposobnostjo biorazgradljivosti; učinkovito odstranjuje biorazgradljive organske snovi, NH₃, NH₄⁺, železo; dobro ublaži barvo; visoka odstranitev biokemične potrebe po kisiku in suspendiranih trdnih snovi (BAS); odločilna vloga mikrobioloških procesov v prihodnjih tehnologijah za odstranjevanje pojavnih onesnaževal iz voda.

Slabosti: potrebno je ustvariti optimalno ugodno okolje; zahteva upravljanje in vzdrževanje mikroorganizmov in/ali fizikalno-kemično predobdelavo (neučinkovito pri nerazgradljivih spojinah ali kadar so prisotne strupene spojine); počasen proces (težave kinetike); nizka biorazgradljivost nekaterih molekul (barvil); slabo razbarvanje (BAS); možno zbiranje in penjenje blata (BAS); nastajanje biološkega blata in nenadzorovanih razgradnih produktov; sestava mešanih kultur se lahko spremeni med procesom razgradnje; kompleksnost mikrobioloških mehanizmov; potrebno je dobro poznavanje encimskih procesov, ki urejajo razgradnjo snovi.

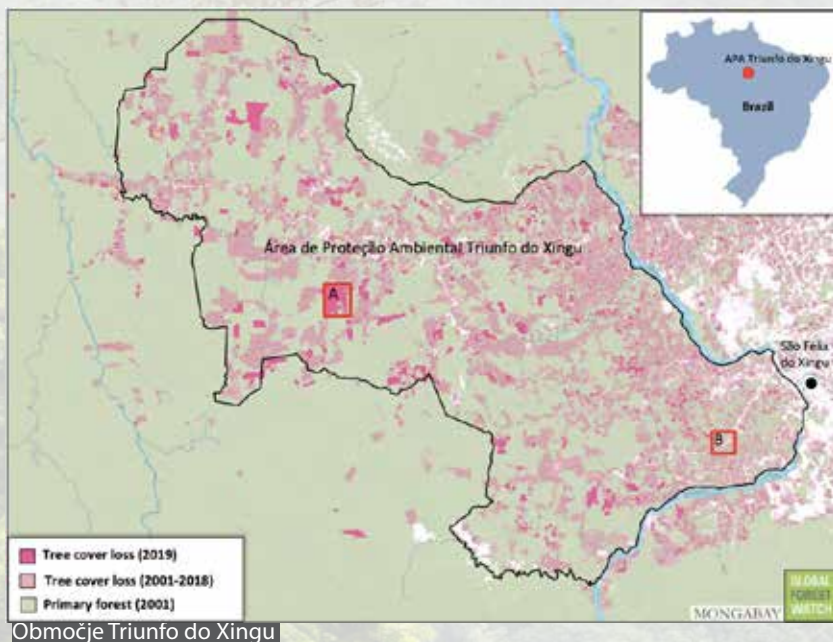


Uporabiti je mogoče številne tehnike, razvrščene v običajne metode, uveljavljene postopke predelave in nastajajoče metode odstranjevanja. Izmed številnih in najrazličnejših postopkov čiščenja odpadne vode jih industrijski sektor zaradi ekonomskih ter tehnoloških razlogov običajno uporablja le nekaj. Adsorpcija na aktivno oglje se pogosto navaja kot postopek izbire za odstranjevanje številnih različnih vrst onesnaževal, saj daje najboljše rezultate v smislu učinkovitosti in tehnične izvedljivosti v industrijskem obsegu.

Avtorica: Sandra Ostojić



Prihodnost umetne inteligence pri reševanju okoljskih problemov



Umetna inteligenca je vse bolj poznana in dosegljiva širši množici. Z njeno pomočjo je mogoče naslikati še nikoli obstoječe ali videne slike in fotografije, odgovarjati na najrazličnejša strokovna in manj strokovna vprašanja, pisati računalniške kode in še in še. Ali bi lahko z njeno pomočjo reševali tudi okoljske probleme?

V Braziliji so na območju Triunfo do Xingu le v mesecu marcu posekali območje gozda velikega kot sedemsto nogometnih igrišč. Gre za eno največjih zaščiteneh območij na svetu v jugovzhodnem kotu brazilske Amazonije v zvezni državi Pará, ki se razteza na več kot 16.000 km². Upoštevajoč nova orodja, ki napovedujejo, kje bo prišlo do nadaljnega krčenja gozdov, je to območje eno najbolj ogroženih območij za še večje uničenje.

Orodje PrevisIA je platforma umetne inteligence, ki so jo ustvarili raziskovalci okoljske neprofitne organizacije Imazon. Namesto da bi poskušali naknadno popraviti škodo, ki jo je povzročilo krčenje gozdov, so želeli najti način, kako preprečiti, da bi do tega sploh prišlo.

PrevisIA je izpostavila Triunfo do Xingu kot okoljevarstveno območje z največjim tveganjem za krčenje gozdov v letu 2023. Tu naj bi bilo do konca leta izgubljenih kar 271.52 km² gozda, čeprav gre za zaščiteno območje. Približno 5 km² gozda je bilo uničenih samo v marcu tega leta.



Prehod med izsekano površino in gozdom

Gozd na tem območju je dom številnim ranljivim in ogroženim vrstam. Belolična pajkasta opica, jaguar in ara so le nekatere od vrst, ki jih ne najdemo skoraj nikjer drugod po svetu.



Jaguar



Ara z območja Triunfo do Xingu



Belolična pajkasta opica

Toda njihovo ozemlje poteka skozi dve regiji, to sta Altamira in São Félix do Xingu, z najvišjo stopnjo gozdov v državi. Kljub temu da je območje Triunfo do Xingu zaščiteno z brazilsko zakonodajo, so nezakonite dejavnosti, kot so rudarjenje, sečnja in prilaščanje zemlje, opustošile območje ter gozd ponekod popolnoma izsekale.

S PrevisIA obstajajo možnosti za spremembe. Imazon zdaj vzpostavlja partnerstva z oblastmi po vsej regiji, s ciljem zaustaviti krčenje gozdov, še preden se to začne. Uničenje v brazilskem delu Amazonije se približuje najvišji kadarkoli doseženi stopnji. Imazonov sistem za opozarjanje na krčenje gozdov trdi, da se je krčenje gozdov v marcu, vsaj v primerjavi z istim mesecem lani, potrojilo. V prvih treh mesecih leta 2023 je bilo uničenih 867 km² deževnega gozda, kar predstavlja drugo največje posekano območje v zadnjih 16 letih.

Ideja za PrevisIA se je pojavila leta 2016, ko je ekipa Imazona analizirala podatke, zbrane iz satelitskih posnetkov. Naveličani prejetja obvestil po tem, ko so bili veliki gozdovi že izkrčeni, so se vprašali, ali je mogoče ustvariti kratkoročne modele napovedovanja krčenja gozdov. Obstoječi modeli napovedovanja krčenja gozdov so namreč lahko napovedali, kaj se bo z gozdom zgodilo čez desetletja, potrebno pa je bilo orodje, s katerim bi lahko prehiteli opustošenje. Tako je ekipa, sestavljena iz strokovnjaka na področju računalniškega inženirstva, svetovalca za geostatistiko in dveh raziskovalcev, začela razvijati nov model, ki je sposoben ustvarjati letne napovedi o spremembah gozda. Svoje ugotovitve so prvič objavili avgusta leta 2017.

Model uporablja dvojni pristop. Najprej se ob upoštevanju in pomoči geostatistike, zgodovinskih podatkov iz Prodesa ter letnega vladnega sistema spremljanja krčenja gozdov v Amazoniji osredotoči na trende, ki so prisotni v regiji. Razumevanje tega, kar se je zgodilo, lahko pomaga pri natančnejših napovedih. Če so bila območja izsekana pred kratkim, to pomeni, da na tem območju delujejo tolpe, zato obstaja večje tveganje, da bo tudi gozd v bližini teh območij kmalu izbrisan.

Preučuje tudi spremenljivke, ki zavirajo krčenje gozdov, kot so npr. zemljišča, zaščitena zaradi skupnosti domorodcev, ter območja z vodnimi telesi ali kakršnokoli drugo ozemlje, ki na primer ni primerno za širitev kmetijstva. Upošteva spremenljivke, ki povečujejo verjetnost krčenja gozdov, vključno z večanjem gostote prebivalstva, prisotnostjo naselij in podeželskih posesti ter širjenje cestne infrastrukture, tako zakonite kot nezakonite. Nezakonite ceste so ključen dejavnik pri uničevanju gozda, saj se vijejo skozi celotno Amazonijo in omogočajo nezakonite industrijske dejavnosti, ki izboljšujejo pogoje za nadalje širjenje gozdov.



Neizsekani amazonski gozd



Nelegalna cesta skozi Amazonijo

Spremljanje gradnje teh cest je ključnega pomena za napovedovanje in sčasoma preprečitev krčenja gozdov. Po Imazonovih podatkih je 90 % nakopičenega krčenja gozdov skoncentriranega v območju 5,5 km od ceste. Sečnja se odvija še bližje cest, saj se 90 % požarov zgodi v oddaljenosti le 3 km od nje, 85 % požarov pa v razdalji 5 km.

Raziskovalci so prečesali na tisoče satelitskih posnetkov, da bi ugotovili, ali lahko opazijo nove ceste, ki sekajo skozi biom. S PrevisIA je delo predano algoritmu AI (programiranje, ki računalniku pove, kako naj se nauči delovati sam), kar omogoča hitrejšo analizo in posledično pogostejše posodobitve. Toda brez robustne računalniške platforme in zmožnosti hitrejšega posodabljanja cestnih zemljevidov PrevisIA ni bilo mogoče izvesti. Tako je ekipa Imazon leta 2021 sklenila partnerstvo z Microsoftom in podjetjem Fundo Vale, da je pridobila možnost računalništva v oblaku, ki so jo potrebovali za izvajanje algoritma AI za kartiranje cest. Tehnologija je vedno predstavljala sredstvo, s katerim je bilo mogoče nadzorovati krčenje gozdov in PrevisIA je vsekakor napredek z velikim potencialom pri vključevanju tehnologije v boj za zaščito Amazonije. Seveda je zelo pomembno, kdo to tehnologijo uporablja. Uporaba PrevisIA bi bila koristna za vladne agencije na vseh ravneh, zadolžene za zaščito deževnega gozda, neposredno pa tudi za banke, vlagatelje in tiste, ki kupujejo izdelke iz regije ter bi lahko informacije uporabili za sprejemanje boljših odločitev,



Vodne površine amazonskega gozda

tako z gospodarskega kot okoljskega vidika. Doslej ima Imazon uradno partnerstvo le s peščico državnih tožilcev v regiji. Upajo, da bo njihova uporaba PrevisIA vodila k manjšemu kaznovanju in večji preventivi. Ko se zločini enkrat zgodijo, je škoda za okolje že storjena, tega pa nobena kazen ne more spremeniti. V drugi polovici leta 2023 želijo začeti uporabljati sistem v ekipi Pires dos Santos, upajo pa, da bodo z uporabo pričeli tudi drugod. PrevisIA naj bi uporabnike obvestil o območjih z visokim tveganjem, da bi na teh območjih pozorneje spremljali in nadzorovali dogajanje ter opozorili lastnike nepremičnin in druge o dogajanju. Ti bi bili nato odgovorni, če bi vseeno prišlo do krčenja gozdov in bili za to tudi primerno kaznovani.

Do zdaj je bila natančnost PrevisIA zelo dobra. Od vseh njegovih opozoril o krčenju gozdov jih je bilo 85 % znotraj 4 km od predvidene lokacije. Nekaj več kot 49 % opozoril je bilo na območjih z visokim ali zelo visokim tveganjem.

Avtorica: Zala Kač



Potapljanje Južne Koreje

Južna Koreje predstavlja obmorsko državo, ki leži na južni strani Korejskega polotoka v Vzhodni Aziji. Na severu si mejo deli s Severno Korejo, preostali del države pa obdaja morje. Na vzhodu meji na Japonsko morje, na jugu pa na Rumeno morje. Južni del morja predstavlja prehod med Japonskim morjem in Rumenim morjem, imenovanim Korejska ožina.



Zaradi popolne obdanosti z morjem ima država precej strateško lego za morski transport, vendar se zaradi vse večjih globalnih sprememb sooča z resnimi težavami dvigajočega se oceana.

Prihaja leto 2030 oziroma točka preloma vplivov klimatskih sprememb

Obalno mesto Busan, ki ima približno 3,3 milijone prebivalcev, se že več let sooča z resnimi morskimi poplavi. Stanovanjska skupnost oziroma skupnost nebotičnikov v obalnem okrožju Haeundae v Busanu, imenovana Marine City, je že vrsto let kontinuirno izpostavljena uničujočim valovom.

Valovanje morja v času tajfunov povzroča obširne poplave kompleksa, kjer valovi povzročajo poškodbe na obmorski infrastrukturi, na primer na valobranih in v pristaniščih, na cestni infrastrukturi, komunalni infrastrukturi, večkrat pa so zaradi njih razbita tudi okna stolpnice ter izruvana drevesa tamkajšnjih parkovnih ureditev.



Poplave v kompleksu Marine City

Škoda, ki je bila povzročena v zadnjem desetletju, predstavlja kombinacijo podnebnih sprememb in naravnih pojavov. Strokovnjaki opozarjajo, da glavni krivec niso samo tajfuni, temveč tudi vse večji dvig morske gladine.

O škodljivem delovanju morja in dvigu morske gladine poročajo tudi številne turistične agencije na otoku Jeju, ki so medijem sporočile, da je bila znana turistična pot po obali Yongmeori od leta 2016 večino časa zaprta. Prav leta 2016 naj bi bila pot zaprta kar 302 dni. Po besedah tamkajšnjih turističnih vodičev bo ta turistična pot do leta 2050 povsem potopljena.

Otok je priča tudi drugim ekološkim poslabšanjem zaradi dvigovanja morske gladine in drugih vplivov podnebnih sprememb. Vplivi se odražajo na gori Halla, kjer se razprostira največji gozd korejske jelke, ki je že umeščen na rdeči seznam ogroženih vrst. Po poročanjih vlade otoka Jeju prihaja do vse hitrejšega odmiranja dreves. Gozd se je iz svoje prvotne površine 738,3 ha v letu 2006 do leta 2015 zmanjšal na 626 ha.



Poškodbe cestne infrastrukture zaradi valovanja v času tajfuna

Spreminja se tudi biološka pestrost tamkajšnjih koralnih grebenov, kar priča o velikem upadu koral iz rodu *Sergassum* in morskih trobentic (lat. *Cordia subcordata*), medtem ko se je število kamnitih koral močno povečalo. Opazno je, da avtohtone vrste izumirajo, tujerodne pa se pospešeno širijo. To predstavlja velik problem še posebej za takšna otoška območja, ki uporabljajo lastne naravne dobrine.

Gladina morja je pomembno merilo pri ocenjevanju, kako daleč je napredovala kriza podnebnih sprememb po vsem svetu. Ker časa ni mogoče zavrteti nazaj, lahko ljudje samo upočasnijo pospeševanje katastrofe, ki se dogaja v svetovnem merilu v obliki toplotnega širjenja morske vode ter taljenja ledenikov in posledično dvigovanja morske gladine.

V Južni Koreji se posledice klimatskih sprememb spremlja že zadnjih 30 let. Korejska hidrografska in oceanografska agencija (KHOA) je decembra 2019 sporočila, da se je gladina morja v državi vsako leto dvignila za 2,97 mm, vendar je v zadnjem desetletju pospešek dviga gladine veliko hitrejši predvsem na južni in vzhodni obali. Jeju je imel najstrmejši dvig gladine s 4,26 mm na leto, medtem ko so vzhodne, zahodne in južne vode sledile s 3,50, 2,48 in 2,44 mm na leto. Na podlagi preteklih meritev je KHOA podala oceno, da se bo do leta 2030 Južno korejsko morje dvignilo za 2,9 cm.

Od leta 2030 večina prihodnjih scenarijev, ki jih je predlagal Medvladni odbor za podnebne spremembe, kaže, da se bo rast pospešila še hitreje kot zdaj. Poročilo IPCC iz leta 2019 pravi, da se bo po najslabšem možnem scenariju reprezentativne koncentracijske poti »RCP8.5«, kjer je predvidena rast emisije toplogrednih plinov še naprej v 21. stoletju, morska gladina do leta 2100 dvignila za 1,1 m.

S to napovedjo so pritegnili pozornost Greenpeaca, ki je s pomočjo obalnega digitalnega modela višin imenovanega CoastalDEM, razvitega v neprofitni organizaciji Climate Central, izdelal podrobnejšo simulacijo vlipa dviga morske gladine po scenariju »RCP8.5«. V modelu je bilo upoštevanih 21 pomembnih vhodnih podatkov, kot so ocenjeni nakloni in gostota prebivalstva, uporabljen je bil Nasin satelit za nadmorske višine, upoštevali so višine dreves, gostoto vegetacije in mnoge druge dejavnike. Ocenili so, da bo do leta 2030 zaradi dviga morske gladine in poplav po celotni državi prizadetih več kot 3 milijone prebivalcev.

Na to nevarnost že leta opozarja Justin Jeong iz organizacije Seoul office, katere cilj je dvigniti zavedanje za problematiko dvigovanja morske gladine. Predviden dvig morja bo povzročil izgubo kar 5 % vsega kopnega Južne Koreje, kar predstavlja 5880 km² kopnega površja. Posledično je organizacija Seoul office ocenila, da bo prizadetih 3,3 milijone ljudi živečih v Seulu, provinci Gyeonggi in Incheonu. Poplavljen naj bi bil tudi povsem nov terminal letališča v Incheonu, katerega vrednost znaša 3,45 milijard dolarjev ter letališče Gimpo. Poleg poplavljenih letališč naj bi voda preplavila tudi tamkajšnje elektrarne, pomole, jeklarne in drugo državno infrastrukturo. Organizacija opozarja, da bodo poplave imela večji vpliv na zahodno obalo, kjer je nadmorska višina nižja. Za še slabšo napoved so poskrbele raziskave, ki napovedujejo vse večje velikosti cunamijev, povzročenih zaradi tajfunov, tako na zahodni in južni kot na vzhodni obali. Vse napovedi organizacije Seoul office temeljijo na predpostavki, da se bo gladina v tem obdobju dvignila za 1 m. Z upoštevanjem drugih scenarijev pa bi dvig morske gladine lahko znašal tudi do 2 m. S tem bi bile razmere še bistveno slabše.



Predvidena poplavljena območja



Poplavljen terminal letališča v Incheonu

Wang Jiao, strokovnjak za geografski informacijski sistem iz raziskovalne enote Greenpeace East Asia, ki je vodil simulacijo CoastalDEM, je dejal, da približno ena milijarda svetovnega prebivalstva živi v nižinskih obalnih regijah. Tu vsakih 100 let nastajajo cunamiji, povezani s tajfuni. Nastajajo zaradi nizkega tropskega tlaka, pomešanega z dvigom morske gladine. Po letu 2050 se bo to najverjetneje dogajalo vsako leto.

Akcijski plani za prihodnost

Čeprav pri KHOA menijo, da nobene naravne nesreče ni mogoče obvladati zgolj s človeškimi prizadevanji, nočejo stati križem rok. Splošno urbanistično načrtovanje mesta do leta 2030 vključuje omejeno gradnjo zgradb ali objektov na lokacijah, ki so izpostavljene naravnim nesrečam. Poleg tega se izvaja podrobna druga faza načrtovanja za boj proti podnebnim spremembam za obdobje 2017–21, naslednja faza pa je načrtovana za obdobje 2022–26.

Seo Giljong iz oddelka za podnebje in kakovost zraka Urada za okoljsko politiko pri mestni upravi otoka Jeju je dejal, da mesto analizira območja nevarnosti poplav in pripravlja protiukrepe, ki bodo učinkoviti po novembru. Izvajajo pregled mesta oziroma ranljivih območji, s katerim bodo dobil boljši pregled nad poplavami. V letu 2022 je bil vzpostavljen tudi poveljniški center, katerega glavna naloga je obvladovanje mest oziroma nastalih situacij v času poplav. Precej finančnih sredstev so namenili za urbano zadrževanje padavinskih voda ter za vzpostavitev zelenih valobranov oziroma drevesnih barier neposredno vzdolž obale.

Vlada Jejuja je vložila približno 90 milijard vonov, kar znaša približno 64 milijonov evrov, za reševanje problematike podnebnih

sprememb vključno s krepitvijo obrambe za regije, ki so izpostavljene naravnim nesrečam. V sklopu raznih projektov je za zaščito tamkajšnjega kmetijstva pred mrazom, sušo ter obilnimi padavinami namenjenih 800 milijonov vonov oziroma 570.000 evrov. Prav tako si intenzivno prizadevajo za ohranjanje gozdov zaščitene korejske jelke, in sicer z razvojem podmladkov za ponovno zasaditev prizadetih površin.

KHOA je s svojimi nadaljnjimi raziskavami odkrila namig, ki bi lahko vodil do natančnejše napovedi dviga morske gladine. Ta predstavlja analizo spreminjanja atmosferskega tlaka v preteklosti ter kontinuirno spremljanje v prihodnosti. Ugotovili so, da dvig morske gladine skozi leto niha tako kot temperatura in da znotraj teh sprememb atmosferski tlak povzroča določen vzorec. Do odkritja je privedla uporaba satelitskih podatkov o gladini morja od leta 1993 do leta 2018 ter 21 virov podatkov o napovedovanju plimovanja iz Južne Koreje, Kitajske in Japonske. Analize so pokazale, da strma razlika med visokim in nizkim tlakom poleti privabi močan jugovzhodni veter v Južno Korejo, ki prinaša plimovanje. To so potrdile tudi meritve gladine morja okoli polotoka v letih 1994, 2004 ter 2012, ki se je dvignila za kar 5 cm več od letnega povprečja. Nasprotno so bile v letih z nizko tlačno razliko in šibkim jugovzhodnim vetrom enake številke nižje od letnega povprečja za kar 5 cm kot v letih 1993 in 1995. Na podlagi teh rezultatov so napovedali, da lahko spremenljiv atmosferski tlak pomeni spreminjanje morske gladine od 5 do več kot 10 cm.

Za omilitev podnebnih sprememb bi Južna Koreja morala zmanjšati onesnaženje z izpusti toplogrednih plinov za 7,6 % letno, da bi vsaj do leta 2050 dosegla nivo brezemisijske družbe. Tamkajšnji prebivalci se zavedajo, da trenutni državni ukrepi niso zadovoljivi, saj je Južna Koreja še vedno ena izmed vodilnih držav v svetu po količini izpusta toplogrednih plinov v okolje.

Avtor: Tilen Pinter



Plavajoča mesta: možna rešitev za podnebne spremembe in stanovanjsko krizo?

Zamisel o lebdečih oz. plavajočih mestih obstaja že nekaj časa, zato je bilo v preteklih letih razvitih več prototipnih projektov. Z vse bolj opaznimi vplivi podnebnih sprememb na dvig morske gladine postajajo tovrstni projekti vse aktualnejši in hitro razvijajoči se. K večjemu zanimanju za razvoj plavajočih mest pripomore tudi vse večja številčnost prebivalstva ter prenaseljenost določenih delov sveta. Tovrstni projekti za marsikatero obmorsko državo predstavljajo velik potencial tako za širjenje bivalnih površin, kot za uspešen boj proti dvigajočim se oceanom.

Med naborom razvojnih zasnov za plavajoča mesta je veliko zanimivih zgodb, med katerimi so ene uspešnejše, druge manj. V nadaljevanju si bomo ogledali različne zasnove plavajočih mest, ki se razvijajo po vsem svetu.

Projekt plavajočega mesta Seasteading Institute

Ena najvidnejših organizacij, ki se zavzema za koncept ustvarjanja stalnih bivališč na morju, je Seasteading Institute, ki ga je ustanovil Patri Friedman, ki ga podpira soustanovitelj PayPal-a Peter Thiel. Cilj inštituta Seasteading je vzpostaviti samozadostne, politično avtonomne skupnosti na oceanu, kjer bi prebivalci lahko zasnovali nove oblike upravljanja, zakonodaje in ekonomskih sistemov.

Seasteading Institute je razvil več modelov plavajočih mest, od majhnih enodružinskih hiš do večjih, kompleksnejših skupnosti. Ti modeli naj bi bili prilagodljivi različnim oceanskim okoljem in samozadostni v smislu proizvodnje energije, vode in hrane. Dejanska zasnova plavajočih mest še ni tipizirana, saj si prizadevajo ustvariti specifične zasnove za določene lokacije.



Eden ambicioznejših projektov inštituta Seasteading je izgradnja plavajočega mesta ob obali Francoske Polinezije. Projekt, znan kot projekt Floating Island, bi predstavljal partnerstvo med Seasteading Institute in vlado Francoske Polinezije. S tem projektom bi ustvarili samozadostno skupnost na oceanu, ki bi lahko služila kot model za prihodnje projekte plavajočih mest po vsem svetu.

Čeprav je koncept vsekakor prepričljiv, se sooča z veliko izzivi in kritikami, med katerimi so največje regulativne in pravne ovire. Večino svetovnih oceanov urejajo obstoječe države in mednarodni sporazumi, ki otežujejo ustanavljanje stalnih bivališč zunaj njihove pristojnosti. Drugi izziv sta tehnično težavno načrtovanje in gradnja samozadostnih, dolgotrajnih struktur, ki lahko prenesejo težke razmere oceana.

Sama konstrukcija plavajočih mest mora kljubovati močnim vetrovom, valovom in korozivni slani vodi. Hkrati mora biti sposobna zagotoviti osnovne surovine za človeške potrebe, kot so hrana, voda in zavetje.

Kritiki plavajočih mest trdijo, da je koncept preveč idealističen in ločen od realnosti človeške družbe. Poudarjajo, da bi bile obmorske skupnosti verjetno zelo otoške in homogene, z omejeno družbeno in ekonomsko raznolikostjo. Prav tako trdijo, da bi bilo morsko bivanje nedostopno veliki večini človeštva, ki nima sredstev in veščin za sodelovanje v takšnih skupnostih. Plavajoča mesta so zato radikalna vizija o prihodnosti človeške družbe, ki želi ustvariti samozadostne, politično avtonomne skupnosti na oceanu. Čeprav se koncept sooča s precejšnjimi izzivi in kritikami, predstavlja tudi prepričljivo vizijo o tem, kako bi lahko ustvarili nove oblike družbene in politične organizacije onkraj meja obstoječih nacionalnih držav.

Projekt Blue Frontiers Floating Island

Blue Frontiers je podjetje, ki ga je ustanovil Patri Friedman, soustanovitelj Seasteading Institute. Njegovo poslanstvo je ustvariti trajnostne plavajoče skupnosti na oceanu, ki jih je mogoče prilagoditi potrebam njihovih prebivalcev. Eden najopaznejših projektov Blue Frontiers je projekt Floating Island, katerega cilj je ustvariti modularno, trajnostno platformo za življenje, delo in raziskovanje oceana. Projekt je rezultat sodelovanja med Blue Frontiers in vlado Francoske Polinezije, cilj pa je ustvariti nov model za trajnostni razvoj otoških državah.

Osnovna zasnova lebdečega mesta vključuje vrsto šesterkotnih platform, ki jih je med seboj mogoče povezati, da ustvarijo večje skupnosti. Vsaka platforma bi bila samozadostna, s svojimi sistemi za upravljanje z energijo in odpadki.



Platforme bi se prilagajale potrebam svojih prebivalcev ne glede na to, ali to pomeni ustvarjanje več prostora za kmetijstvo, ribogojstvo ali gradnjo novih stanovanj.

Ena od edinstvenih značilnosti projekta Floating Island je njegova osredotočenost na ustvarjanje decentralizirane, prostovoljne družbe, kjer pravila in predpise ustvarja ter uveljavlja skupnost sama. Cilj projekta je ustvariti nov model upravljanja, ki se odziva na potrebe svojih prebivalcev in se jim prilagaja.

Projekt Floating Island je še vedno v zgodnjih fazah razvoja, v katerih se sooča in se bo še soočal s številnimi izzivi, preden bo postal resničnost. Vendar so potencialne koristi ustvarjanja trajnostnih, samozadostnih skupnosti na oceanu pomemben korak pri razvoju tovrstnih idej. Razvoj omenjenega projekta bo v prihodnjih nekaj letih vsekakor zanimivo spremljati, saj bo kmalu jasno, ali bodo takšni projekti sploh ugledali luč nove resničnosti.

Projekt Ocean Spiral podjetja Shimizu Corporation

Projekt oceanske spirale korporacije Shimizu je konceptualna zasnova samozadostnega podvodnega mesta, ki lahko sprejme do 5000 ljudi. Ideja je ustvariti trajnostno življenjsko okolje, ki lahko prenese naravne nesreče, kot so tajfuni in potresi, in ki lahko pomaga pri soočanju z izzivi prenaseljenosti ter podnebnimi spremembami.

Mesto bi bilo zgrajeno v spiralni obliki z osrednjo sfero, v kateri bi bili zasnovani objekti za namene raziskovanja ter objekti, namenjeni komercialni rabi oz. druženju. Tovrstni deli podvodnega mesta bi bili povezani z vrsto dolgih krakov, ki bi se raztezali navzven in zagotavljali življenjski prostor. Kraki bi bili razdeljeni na stanovanjske, komercialne in rekreacijske cone, povezani pa bi bili z nizom dvigal ter podvodnimi predori.



Mesto bi se napajalo s kombinacijo obnovljivih virov energije, kot sta energija valov in vetrna energija, uporabljalo pa bi napredne tehnologije za recikliranje odpadkov ter ustvarjalo sistem zaprtega kroga za proizvodnjo vode in hrane. V zasnovo mesta bi vključili tudi sisteme za samooskrbno proizvodnjo zraka in vode.

Korporacija Shimizu trenutno dela na več študijah o izvedljivosti projekta Ocean Spiral. Predlagala je, da bi bilo prvo takšno mesto dokončano do leta 2030, vendar nas do realizacije takšnega projekta še vedno ločijo številni dejavniki. Glavni med njimi so seveda tehnične in finančne narave.

Mesto Ocean Spiral, ki bo s svojo zasnovo kljubovalo dvigu morske gladine, je edino v naboru prodornih rešitev z bivalnimi prostori, umeščenimi pod morsk gladino. S tem se vsekakor uvršča med zanimivejše projekte v predstavljenem spektru zasnov.

Freedom Ship International projekt Freedom Ship

Projekt Ladja svobode je konceptualna zasnova ogromnega plavajočega mesta, ki bi lahko sprejelo do 50.000 ljudi. Projekt razvija Freedom Ship International, podjetje s sedežem na Floridi, katerega cilj je ustvariti samostojno mobilno mesto na oceanu.

Mesto bi bilo zgrajeno na masivni ladji, podobni ploščadi, ki bi merila približno 2,4 km v dolžino in 82 m v višino.

Platformo bi poganjala kombinacija sončne in vetrne energije ter energija valovanja. Predvidena je tudi vgradnja sistemov za pridobivanje pitne vode s pomočjo razsoljevanja in zaprt krožni sistem za ravnanje z odpadki in odpadno vodo.

Mesto bi bilo razdeljeno na niz stanovanjskih, komercialnih in rekreacijskih območij. Del prostora bi bil namenjen ustanovam, kot so šole, bolnišnice, nakupovalni centri in zabavišni objekti. Bivalne površine bi bile v čim večji meri izkoriščene tudi za umestitev zelenih površin, vključno s parki, vrtovi in kmetijskimi površinami, ki bi prebivalcem zagotavljali hrano in možnosti za rekreacijo. Ena od edinstvenih značilnosti projekta Freedom Ship je njegova mobilnost. Mesto bi lahko potovalo na različne lokacije po svetu, kar bi njegovim prebivalcem omogočalo spoznati nove kulture po vsem svetu. Mesto bi služilo kot platforma za raziskovanje in izobraževanje ter bi nudilo možnosti za mednarodno sodelovanje na različnih projektih.

Projekt Freedom Ship je še vedno v fazi idejne zasnove. Do uresničitve ga ločijo še številne prepreke. Tako kot pri prej omenjenih zasnovah oz. projektih, se tudi ta sooča s številnimi tehničnimi ovirami ter velikim mankom v finančni podpori. Vendar omenjeni projekt predstavlja ambiciozno vizijo o možnosti življenja v oceanu in poudarja potencial plavajočih mest za reševanje nekaterih najbolj perečih svetovnih izzivov – vključno s prenaseljenostjo in podnebnimi spremembami.

To je le nekaj zanimivih primerov prototipov plavajočih mest, razvitih v preteklih letih, ki kažejo potencial plavajočih mest za reševanje nekaterih izzivov našega planeta, kot so podnebne spremembe, dvig morske gladine in prenaseljenost.

V zadnjih nekaj letih je v ospredje stopil predvsem en tovrstni projekt, ki je do sedaj tudi najuspešnejši in najhitreje razvijajoč se. Gre za projekt Oceanix Floating City.



Plavajoče mesto Oceanix: trajnostna in odporna rešitev za globalno stanovanjsko krizo

Kot sem omenil že v članku Potapljanje Južne Koreje, bo človeštvo v prihodnjih nekaj desetletjih postavljeno pred resen izziv, kako kljubovati podnebnim spremembam in njihovim posledicam. Pričakuje se, da bo svetovno prebivalstvo do leta 2050 doseglo 9,7 milijarde. Zaradi nenehnih vplivov podnebnih sprememb, dvigovanja morske gladine in naravnih nesreč potreba po trajnostnih in odpornih stanovanjskih rešitvah še nikoli ni bila tako nujna.

S to mislijo in vizijo je bilo ustanovljeno podjetje Oceanix. Gre za podjetje, ki ga je ustanovil Marc Collins Chen z željo uresničiti prizadevanja o razvoju trajnostnih plavajočih mest, ki lahko sprejmejo na tisoče ljudi, hkrati pa so odporna na učinke podnebnih sprememb.

Ustanovitelji in soustanovitelji

Marc Collins Chen je izvršni direktor in soustanovitelj Oceanixa in soustanovitelj podjetja Blue Frontiers, katerega cilj je razvoj plavajočih mest v Francoski Polineziji, ki sem ga že predstavil. Marc Collins Chen in njegova podjetja so vodilni zagovorniki gibanja plavajočih mest, saj si prizadevajo za pospeševanje razvoja trajnostnih in inovativnih plavajočih skupnosti, ki lahko služijo kot modeli za prihodnost človeškega bivanja na vodi. Z njegovimi pravnimi izkušnjami in preteklimi sodelovanji pri različnih projektih trajnostnega razvoja po vsem svetu je njegovo uresničevanje tovrstne vizije mnogo lažje. Morda je to razlog, zakaj so njegove vizije prodornejše in hitreje razvijajoče se od ostalih prej predstavljenih idejnih zasnov.

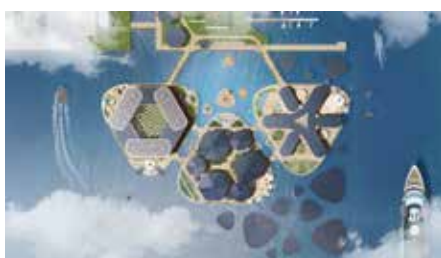
Druga soustanoviteljica Oceanixa je predsednica Blue Frontiers Nathalie Mezza-Garcia, tretji ustanovitelj pa je hkrati tudi kreativni partner BIG – Bjarke Ingels. Z njegovo ekipo so odgovorni za načrtovanje sistema šesterokotne platforme, ki tvori osnovo Oceanix Floating City. Zasnova temelji na modularnem sistemu, ki ga je po potrebi mogoče razširiti ali skržiti, kar omogoča prilagodljivost pri oblikovanju in postavitvi mesta.

Udeležba BIG-a pri projektu Oceanix odraža zavezanost podjetja trajnostnemu razvoju in inovativnemu dizajnu. Podjetje je sodelovalo pri več projektih, osredotočenih na trajnost in odpornost, vključno z zasnovo protipoplavne soseske v New Yorku in trajnostnim urbanim razvojem na Danskem. S svojim strokovnim znanjem na področju trajnostne arhitekture in oblikovanja je BIG v dobrem položaju, da prispeva k razvoju plavajočega mesta Oceanix in pomaga ustvariti model za trajnostno življenje.



Ena od soustanoviteljic je tudi izvršna direktorica podjetja Oceanic Global Lea d'Auriol. Ekipa skupaj prinaša bogato strokovno znanje na področju trajnosti, arhitekture in inovacij k razvoju plavajočega mesta Oceanix. Prav tako gre za precej uspešne voditelje uspešnih podjetij z močno finančno podporo, ki jo posledično lahko nudijo tudi novo razvijajočemu se projektu. Načela oblikovanja

Oceanix City je zasnovan tako, da je modularen, razširljiv in samozadosten. Sistem šesterokotne ploščadi, ki tvori osnovo plavajočega mesta Oceanix, je modularna struktura, sestavljena iz med seboj povezanih šestkotnih ploščadi. Platforme so zasnovane tako, da so razširljive z dodatnimi platformami, ki so nato strukturi dodane po potrebi. To pomeni, da je Oceanix City mogoče prilagoditi različnim okoljem in potrebam; mogoče ga je razširiti ali skržiti, če se prebivalstvo mesta povečuje ali zmanjšuje. Sistem heksagonalne platforme se zgleduje po naravnem oblikovanju satastih struktur, ki so znane po svoji trdnosti in učinkovitosti.



Modularna zasnova mesta Oceanix City omogoča največjo prilagodljivost pri oblikovanju in postavitvi mesta z različnimi konfiguracijami platform, ki so možne glede na potrebe skupnosti. Vsaka platforma je zasnovana za namestitev do 300 prebivalcev, mesto pa lahko sprejme do 10.000 ljudi.

Mesto je zasnovano tako, da je v prvi vrsti odporno proti dvigu morske gladine in ostalim naravnim nesrečam. Z zasidranjem v morsko dno so zagotovili odpornost na ekstremne vremenske razmere, kot so orkani in tajfuni. Oceanix City vključuje tudi sistem za zbiranje deževnice in proizvodnjo obnovljive energije s sončno in vetrno energijo. Zasnovani so tudi sistemi z napravami za čiščenje vode, sistemi za ravnanje z odpadki in prometno omrežje. Mesto lahko zmanjša količino odpadkov in porabo energije, pri čemer se vsi odpadni proizvodi reciklirajo, ali ponovno uporabijo. Glavno vodilo same zasnove je predvsem vzpostaviti popolnoma samozadostno skupnost, vključno z zagotavljanjem potrebe po udobnem in trajnostnem življenjskem slogu. Tako so znotraj mestne strukture predvidene tudi zelene površine s parki ter površine, namenjene rekreaciji.

Pomemben del trajnosti mesta so sistemi za proizvodnjo hrane, kjer je v samo strukturo vključena vrsta proizvodnih obratov za hrano, tudi akvaponske kmetije, ribogojnice in navpični vrtovi. Ti sistemi zagotavljajo svežo in zdravo hrano za prebivalce, hkrati pa zmanjšujejo vpliv mesta na okolje.

Mesto je zasnovano tako, da je povezano z okolico. Sistemi umetnih grebenov zagotavljajo habitat za morsko življenje in spodbujajo rast morske vegetacije. Tovrstna struktura koralnih grebenov služi tudi kot valobran. V prej predstavljenih zasnovah plavajočih oz. drugih vrst mest, ki bi bila umetno ustvarjena v oceanu, so varovanje območja pri njihovi izgradnji omenili zgolj v projektu Oceanix City. Mestne čistilne naprave zagotavljajo, da je voda varna za morsko življenje in da mesto ne prispeva k onesnaževanju okoliške vode.

Razvoj

Oceanix City je ena izmed modularnih zasnov, katerih namen je, da se s časom razvijajo in prilagajajo. Ker se potrebe skupnosti spreminjajo, je mogoče mesto preoblikovati, da bo lahko zadostovalo novim. Modularna zasnova omogoča dodajanje ali odstranjevanje novih platform, mesto pa je mogoče razširiti ali skržiti, odvisno od populacije. Prav tako se lahko dodajajo posamezni segmenti, ki nosijo določeno funkcijo. V primerjavi s projektom Freedom Ship in Ocean Spiral je pri Oceanix City možno površine za pridelovanje hrane razširjati tako rekoč v neskončnost. Dodajajo se lahko druge površine, kot so platforme z več stanovanji, zelenimi površinami, zbiralniki deževnice ali celice za proizvodnjo električne energije. S tovrstno modularnostjo je zasnova namenjena zagotavljanju različnih potreb za ljudi z vsega sveta.

Kljub precej napredni zasnovi in daleč najprodnnejši ter najrazvitejši zasnovi mesta je za izgradnjo takšnega mesta še vedno potrebno odgovoriti na kar nekaj tako tehničnih kot moralno in okoljsko spornih vprašanj. Trenutno še ni posebnih načrtov, kje in kdaj bo zgrajen prvi Oceanix Floating. Projekt je še vedno v idejni fazi, ekipa Oceanixa pa si prizadeva izboljšati in razviti dizajn ter tehnologijo, ki stoji za sistemom platforme.

Ekipa Oceanixa je dejala, da vidi potencial za izgradnjo plavajočega mesta Oceanix na različnih lokacijah po svetu, vključno z obalnimi območji in rečnimi deltami. Sistem platforme je zasnovan tako, da je prilagodljiv v različnih okoljih – tj. glede na posebne potrebe in izzive na določeni lokaciji. S tega vidika je podjetje Oceanix podpisalo soglasje z metropolitansko vlado Busan v Južni Koreji, s programom Združenih narodov za človeška naselja (UN-Habitat) in Regionalnim združenjem za načrtovanje v New Yorku,



da bi raziskali potencial plavajočih mest kot možno rešitev za izzive, ki jih prinašajo podnebne spremembe in urbanizacija.

O konceptu plavajočih mest tudi v drugih obalnih mestih, ki se soočajo s podobnimi izzivi, kot so Miami, Amsterdam in Lagos, so že razpravljali, vendar ni posebnih načrtov za gradnjo plavajočega mesta Oceanix na teh lokacijah.

Kdaj bo zgrajeno prvo plavajoče mesto Oceanix, bo odvisno od več dejavnikov, vključno s financiranjem, regulatorno odobritvijo in zanimanjem potencialnih partnerjev ter zainteresiranih strani.

Prvo mesto bo verjetno zgrajeno kot pilotni projekt z majhno skupnostjo, ki bo živela na sistemu platforme in zagotavljala povratne informacije o njenih zasnovi ter funkcionalnosti.

Čeprav ni določenega časovnega okvira za gradnjo prvega Oceanix Floating Cityja, projekt vseeno predstavlja vznemirljivo vizijo za trajnostnejšo in odpornejšo prihodnost, saj bi lahko pomembno vplival na naš način razmišljanja o urbanem oblikovanju in življenju.

Avtor: Tilen Pinter



Potres v Skopju leta 1963: prelom v gradbeništvu in nauk za prihodnost

Potres 26. julija 1963 je stresel mesto Skopje v današnji Severni Makedoniji. Potres je bilo mogoče čutiti na območju približno 150.000 km², najmočnejše v dolini reke Vardar, pa tudi po celotni Severni Makedoniji in v sosednjih državah. Silovitost potresa je po oceni ustrezala 6,1 stopnji po Richterjevi potresni lestvici. V njem je umrlo več kot 1.070 ljudi, okoli 4.000 jih je bilo ranjenih, več kot 200.000 ljudi pa je ostalo brez strehe nad glavo, uničenih je bilo približno 80 % samega mesta. Javne zgradbe, šole, bolnišnice in številne zgodovinski spomeniki so utrpeli zelo veliko škodo. Škoda zaradi potresa je bila ocenjena na 15 % BDP celotne Jugoslavije v tistem letu, ali po današnji vrednosti med 3 in 5 milijardami dolarjev, kar je več kot celoten letni proračun Republike Severne Makedonije. Po potresu je pomoč v obliki finančnih sredstev, medicinske, tehnične in gradbene opreme poslalo približno 80 držav članic Združenih narodov. V okviru Unesca in drugih držav je bil po tem dogodku v Skopju ustanovljen Inštitut za seizmologijo, imenovan IZiIS, ki je pomagal odpravljati posledice potresa.

Dejavnosti Inštituta za potresno inženirstvo in inženirsko seizmologijo (IZiIS) so usmerjene v zmanjševanje tveganj nesreč, tj. v zaščito ljudi in premoženja, zmanjševanje fizične in gospodarske škode ter zaščito družbeno-gospodarskih sistemov pred posledicami potresov, pa tudi pred drugimi naravnimi nevarnostmi. V obdobju po potresu so bili revidirani tudi nacionalni gradbeni predpisi takratne Jugoslavije, priporočen je bil nov protipotresni standard, imenovan JYC.

Učinki potresa

Glavna posledica potresa so bile izguba človeških življenj, poškodbe in uničenje velikega števila stavb ter drugih javnih in družbenih objektov, poškodbe infrastrukture, domov, mestne infrastrukture itd. Škoda na obstoječih stavbah je bila ogromna. Od skupne površine vseh stavb, vključno

s stanovanjskimi hišami (tj. približno 1.630.609 m²), jih je bilo 80,7 % uničenih ali močno poškodovanih, približno 75,5 % prebivalcev je ostalo brez strehe nad glavo. Le 19,7 % stavb je ostalo nepoškodovanih oz. so bile poškodovane tako malo, da so bile v skladu z merili o poškodovanosti in uporabnosti v uporabi že takoj po potresu. Stavbe v Skopju lahko na splošno razdelimo v tri večje kategorije:

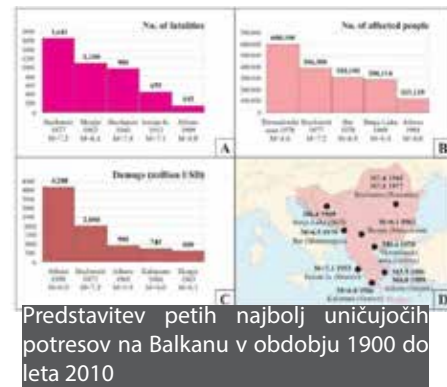
1. stare strukture z lesenimi nosilci ali brez njih;
2. nosilne, opečnato zidane konstrukcije, ki podpirajo armirano betonska ali lesena tla, delno podprta z zidanim zidom in delno z armirano betonskimi stebri in nosilci;
3. armirano betonske skeletne stavbe z betonskimi strižnimi stenami ali brez njih.

V potresu je bilo porušenih 15.302 stanovanj, 12.246 stanovanj je bilo hudo poškodovanih, 8.102 stanovanj pa je bilo lažje poškodovanih. Takrat je bilo v Skopju 36.758 stanovanj. Od 72 šolskih stavb jih je bilo 22 porušenih, 30 pa hudo poškodovanih. Ulice, vodovod, kanalizacija in mostovi so bili resno poškodovani. Od poškodb so zabeležili razpoke v tleh, pojav podzemne vode, peska in veliko število zemeljskih plazov na okoliškem terenu. V potresu je umrlo 1.199 ljudi, 3.300 jih je bilo poškodovanih. Potres je bilo čutiti na celotnem ozemlju Severne Makedonije in v sosednjih državah.



Škoda zaradi potresa

Potres je povzročil veliko škode, čeprav po magnitudi ni sodil v najmočnejšo kategorijo potresov. V literaturi najdemo različne podatke za njegovo magnitudo, vse od $M=6,1$ do $M=6,3$. Razlogi za veliko škodo so v tem, da se je sam potres zgodil z ocenjeno globino okoli 5 km v globini tal, veliko vlogo pa so odigrale tudi lastnosti zgradb na tem območju. Pojav plitvih potresov lahko štejemo kot splošno značilnost potresov v Severni Makedoniji. Zaradi tega se potres v Skopju v strokovni literaturi še vedno navaja kot eden najkatastrofalnejših dogodkov na Balkanskem polotoku in s tem v Evropi.



Predstavitev petih najbolj uničujočih potresov na Balkanu v obdobju 1900 do leta 2010

Stara železniška postaja

Ena od pomembnih stavb, ki je po potresu v Skopju ostala v lepem spominu, je stara železniška postaja, ki je začela obratovati avgusta 1873 in je delovala vse do leta 1937, ko so jo zaradi posodobitve porušili in zgradili novo stavbo. Nova železniška postaja je začela obratovati leta 1940. Na železniško postajo je dnevno prišlo in odšlo 24 vlakov s približno 1.000 potniki. Železniška postaja je bila glavna prometna žila Skopja in hkrati prostor, okoli katerega je krožilo mestno življenje.

Velika postajna dvorana, ki je bila povezava z glavnim vhodom in izhodom, je zavzemala površino 1.000 m². V 1. nadstropju je bila restavracija, v 2. nadstropju pa pisarniški prostori in hotel za železniške uslužbence.



Železniška postaja

Pisarne so bile nameščene v krilih stavbe. Na peronu, tlakovanem z najlepšimi romunskimi ploščicami, so se ustavljali vlaki, ki so nato pot nadaljevali v Evropo. Tu je vozil tudi znameniti Orient Express.

Sama stavba je bila kompleksno zasnovana, saj so bili elementi tradicionalne arhitekture uporabljeni na poseben način. Dajala je vtis, da uporabljene slogovne oblike izhajajo iz bogate srednjeveške tradicije in hkrati iz sodobnega arhitekturnega polja. Uporabljen je bil t. i. srbsko-bizantinski slog, prevladujoče mesto na stavbi pa je zasedala prednja fasada, na kateri so bile vidne kolonade vitkih stebrov, ki so se vile v dveh etažah.



Železniška postaja

Pred izgradnjo te postaje je obstajala le še ena postaja v Gradskem, ki je po svoji lepoti izstopala od drugih, vendar se nobena ni mogla kosati z novo, zgrajeno v Skopju. V potresu leta 1963 je bila stavba povsem uničena samo v osrednjem delu, delno pa se je ohranila. Zato so se pri obnovi odločili za delno porušitev, ohranili pa so v potresu ohranjene ploščadi in uro nad glavnim vhodom, ki je v času nesreče kazala čas 5:17, da bi ostala kot spomenik tragičnemu trenutku skopske zgodovine. Z obnovo je postaja postala simbol ponovnega rojstva mesta, solidarnosti in novega Skopja.

Razlog za škodo, ki jo je povzročil potres in jo je doživela tudi železniška postaja, je, da celotna skopska kotlina leži na gramozu, ki je mestoma globok, mestoma pa zelo plitev. Takšne razlike v globini tal so pri potresih usodne. Takratni testi tal, ki so jih izvedli po potresu, so stali v današnji vrednosti milijardo dolarjev, financirale so jih številne tuje države in jugoslovanska vlada. Pokazali so, da so bile v potresu najbolj poškodovane stavbe, zgrajene na velikem prelomu, tj. na približno 200 m globoki vrzeli, ki se razteza od naselja Kisela Voda do reke Lepenec. Največja škoda je nastala vzdolž linije preloma, ki je na obeh straneh širok 10 m, in kjer ni dovoljeno graditi.

Da je prelom vplival na jakost potresa, dokazuje tudi dejstvo, da je bila po nesreči na razmeroma majhnem območju, na katerem se je takrat razprostiralo Skopje, škoda v nekaterih delih mesta zanemarljiva, v drugih pa so bile stavbe popolnoma porušene.



Železniška postaja po potresu



Železniška postaja po potresu

Pred samim potresom ni bilo predpisov za projektiranje konstrukcij, značilnosti materialov niso bile upoštevane, tudi periode nihanja konstrukcije, togost in prožnost, ki so glavni predpisi za seizmično projektiranje konstrukcij, niso bile upoštevane.

V primeru stare železniške postaje se je zaradi pojava mehanizma oz. plastičnega spoja v stebru porušila le polovica celotne konstrukcije. Prečni prerezi stebrov so bili zelo majhni in za tovrstno gradnjo ni bil uporabljen ustrezen material. Drugi razlog, ki je imel pomembno vlogo pri zrušitvi polovice konstrukcije, je, da sama konstrukcija leži na območju s podtalnico, konstrukcija pa je bila zgrajena na majhnih temeljih, ki niso bili dovolj zaščiteni pred podtalnico in potresi. Tretji razlog je, da je potres potekal točno skozi polovico železniške postaje.

Večina stavb, zgrajenih leta 1963, je bila opečnatih, zato lahko predvidevamo, da konstrukcije niso bile dovolj elastične in posledično niso prenesle potresne energije. Menim, da bi se tolikšni škodi, do kolikšne je prišlo pri potresu v Skopju leta 1963, izognili, če bi bile konstrukcije projektirane iz armiranega betona in zgrajene v skladu s predpisi, kot je EUROCODE 8.



Poskodbje zaradi potresa



Tito s delegacijov Skopju

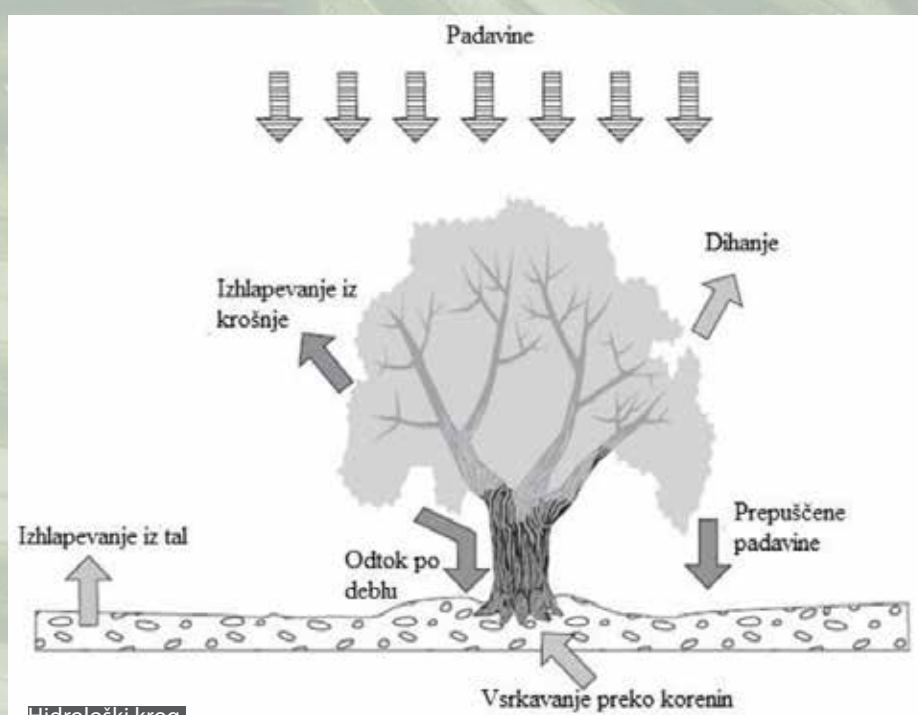
Zaključek

Opisane razmere so jasen znak, da je potrebno dosledno upoštevati predpise za protipotresno gradnjo stavb v želji, da bi zmanjšali potresna tveganja na sprejemljivi minimum. Čeprav sodobna gradnja omogoča izvedbo najzahtevnejših konstrukcij skoraj v vseh pogojih, je še vedno potrebno dosledno upoštevati vse tehnične predpise projektiranje, da se ohrani osnova inženirskega kodeksa – izvedba varnih stavb. Za konec bi poudarila, da je varčevanje s sredstvi za raziskave in projektiranje stavb slaba ekonomska ter inženirska politika. Dober projekt je osnova za dobro gradnjo, dobro izvedena gradnja pa zmanjšuje prihodnjo škodo stavb, npr. med ekstremnimi vplivi močnih potresov, na sprejemljivi minimum. Dejstvo je, da potres v Skopju leta 1963 povzročil: 1. spremembe zakonodaje; 2. vključevanje skupnosti v načrtovanje varnih stavb in spremembe o ozaveščenosti glede dosledne uporabe zakonodaje za preprečevanje nesreč upoštevajoč načrtovanje in pravila gradnje varnih stavb (stanovanjskih, javnih objektov, infrastrukture); 3. solidarnost na ravni celotnega sveta, vključno z Združenimi narodi, saj se je od tedaj povečalo aktivno obravnavanje podobnih nesreč. Lekcije, pridobljene ob potresu v Skopju leta 1963, ne smejo ostati pozabljene.

Avtorica: Lidija Simjanovska



Merjenje transpiracije rastlin



Hidrološki krog

Merjenje transpiracije rastlin

Ena od obveznosti pri predmetu Meritve v hidrologiji je bila izvedba meritev za določen faktor v hidrološkem krogu, ki pomembno vpliva na naravne procese. Ker zaradi epidemijskih ukrepov nisem imel dostopa do instrumentov za merjenje drugih hidroloških procesov, sem izbral meritev transpiracije rastlin, sem imel doma primeren prostor za izvedbo teh meritev, tj. velik vrt – velik odprt prostor, ki je potreben za merjenje transpiracije.

Teoretično ozadje transpiracije rastlin

Transpiracija je opredeljena kot izguba vode v obliki hlapov. Gre za proces, ki poteka predvsem skozi liste, čeprav v manjši meri poteka tudi skozi majhne »odprtine« (lenticle) v lubju stebel in vej.

Transpiracija je v osnovi fiziološki proces izhlapevanja vode skozi listne reže rastlin v atmosfero. Je zadnji korak v hidrološkem krogu skupaj z izhlapevanjem morske ter jezerske vode. Del vode, ki se s pomočjo transpiracije izloči v atmosfero, prihaja iz padavin oz. gre za tisti del padavin, ki ga prestrežejo listi rastlin. Drugi del vode pride iz tal in se preko organov rastlin prenese do listov rastlin.

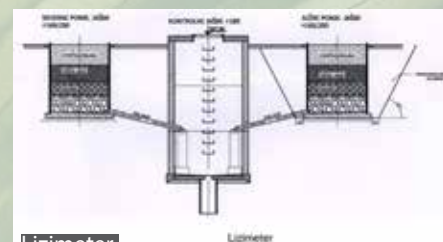
Evapotranspiracija je proces, sestavljen iz dveh komponent: izhlapevanja oz. evaporacije in transpiracije. Obstajajo različne vrste evapotranspiracije, in sicer: potencialna, referenčna, evapotranspiracija rastlin pod standardnimi pogoji ter dejanska evapotranspiracija.

Mera izhlapevanja je običajno izražena v milimetrih na časovno enoto. Stopnja izraža količino izgubljene vode iz obdelane površine v enotah globine vode. Časovna enota je lahko ura, dan, teden, mesec, celo celotno obdobje rasti ali leto.

Merjenje evapotranspiracije se lahko izvaja na primer z evaporacijsko posodo. V primeru, ko je bila evapotranspiracija merjena s pomočjo evaporacijske posode, je bil končni rezultat evapotranspiracije izračunan po FAO Penman-Monteithovi enačbi, ki predstavlja kombinirano metodo za izračun evapotranspiracije. Drugi način merjenja evapotranspiracije je uporaba lizimetrov. Lizimetri so instrumenti, s katerimi merimo evapotranspiracijo, torej količino in kakovost vode, ki pronica skozi talni profil proti podtalnici. Lizimetri so naprave, primerne za raziskave v kmetijski, vodarski in okoljevarstveni stroki, še posebej v primeru ekstremnih vremenskih dogodkov, ki vplivajo na količino vode v tleh.



Evaporacijska posoda in kljukasto merilo



Lizimeter



Z uporabo vseh teh metod meritev transpiracije se opazi nekaj skupnih trendov med različnimi dejavniki, ki vplivajo na transpiracijo. Stopnja transpiracije se veča linearno s hitrostjo vetra, obenem pa se hitro manjša z večanjem vlažnosti in površino listov. Po drugi strani temperatura zraka veča transpiracijo, vendar doseže tudi določeno mejo, zato lahko rečemo, da vpliv temperature ni tako pomemben kot ostali dejavniki. Dodatne raziskave na tem področju so pokazale, da se stopnja transpiracije veča linearno s sončnim sevanjem in mankom parnega tlaka, vendar koncentracija CO₂ nima znatnega vpliva na transpiracijo.

Opis lastnih meritev in rezultatov

Metoda, za katero sva se z asistentom dogovorila, da bo služila kot osnova za moje meritve in ki je hkrati najenostavnejša, zahteva, da se za meritev transpiracije uporablja zelo natančna tehnika. Rastlino je treba enkrat na dan stehitati in jo nato zaliti z vodo.

Za izvedbo poskusa sem potreboval prostor z odprto, ravno površino, na kateri ni sence zaradi predmetov v okolici. S tem razlogom sem izbral zgornjo betonsko ploščo naše garaže v dimenziji 3,5 m x 5,5 m. Senca se tu le za kratek čas pojavlja na južni strani plošče, zato menim, da ni bistveno vplivala na rezultate. Kot instrument za merjenje sem uporabil tehtnico z natančnostjo 1 g. Izbral sem tri rastline, visoke 0,35 m, vrste ameriškega kleka (lat. *Thuja occidentalis*), ki sem jih postavil po sredini plošče na razdalji 1,5 m. V bližini okolici plošče se je sicer nahajalo veliko drugih rastlin, saj se plošča nahaja zraven velikega vrta. Vseeno je bila medsebojna oddaljenost testiranih rastlin (1,5 m) in oddaljenost od ostalih rastlin ter objektov v bližini prav tako večja od 1,5 m, zato menim, da je bila zanesljivost pridobljenih rezultatov vseeno zagotovljena.

Izbira vrste rastlin je temeljila na nizki rasti, majhni površini listov in možnosti zalivanja enkrat na dan. Meteorološke podatke sem vsak dan pridobil iz Uprave hidrometeoroloških zadev (UHMR) Republike Severne Makedonije. Meritve so bile izvajane v mestu Veles, kjer živim; najbližja hidrometeorološka postaja UHMR-ja se nahaja na 228 m. n. v. v mestu Veles. Sklepal sem, da so maksimalne vrednosti meteoroloških podatkov dosežene ob 14:00, zato sem posledično upošteval le-te. Podatki, na osnovi katerih sem izdelal analizo transpiracije, so tlak, temperatura, vlažnost in hitrost vetra. Ugotovil sem, da je smer vetra težko upoštevati, saj je to podatek, ki se mora spremljati 24 ur na dan. Žal na spletni strani UHMR-ja ni bilo podatkov o sončnem sevanju.



Eden od sklepov iz prejšnjega prejšnjega poglavja je bil, da sončno sevanje predstavlja enega najmočnejših vplivov z največjo korelacijo s stopnjo transpiracije. Sam postopek izvajanja meritev je potekal vsak dan ob 19:30, ko je transpiracija minimalna. Najprej sem stehital suho rastlino, nato sem jih počasi dolival vodo, dokler nisem opazil, da iz luknjic v loncu teče voda. Temu je sledilo še eno tehtanje rastlin, ki so sedaj v loncu imele večjo količino vode. Ta postopek sem izvajal točno 30 dni, od 5. 4. 2021 do 4. 5. 2021. Med 30-dnevnim merjenjem so se padavine pojavile v devetih dneh. Te dni meritev nisem izvedel, zato teh podatkov tudi nisem upošteval pri analizi.

Rezultati so se v povprečju gibali okoli 0,265 kg izgubljene mase v 24 urah, kar je predstavljalo 19,5 % izgubo mase na dan. Do največje razlike je prišlo 27. 4. 2021, ko je največja razlika v kilogramih znašala 0,51 kg pri rastlini 1, v odstotkih pa je bila maksimalna razlika mas pri rastlini 2, ki je znašala 36,9 %. V 30 dneh je v atmosfero skupno izhlapelo 16,7 kg vode. To pomeni, da je vsaka rastlina transpirirala malo več kot 5 kg vode v času meritev. Med rastlinami ni prihajalo do večjih odstopanj, vse so sledile podobnemu trendu.

Zaključki

1. Obstaja velika potreba po standardizaciji postopkov meritev transpiracije rastlin.
2. Pomanjkljivost raziskav na področju izhlapevanja in evapotranspiracije je velik problem in tiste raziskave, ki že obstajajo, se nanašajo na druge vede. Potreba po merjenju izhlapevanja kot hidrološke aktivnosti je velika.
3. Merjenje evapotranspiracije je zelo težko, ker ne moremo kontrolirati vseh pogojev, ki vplivajo nanjo.
4. Sončno sevanje, temperatura in površina listov so najpomembnejši dejavniki, ko gre za povečevanje ali zniževanje stopnje transpiracije. Posledično je izhlapevanje večje poleti kot pozimi, iglavci pa transpirirajo manj kot listavci.

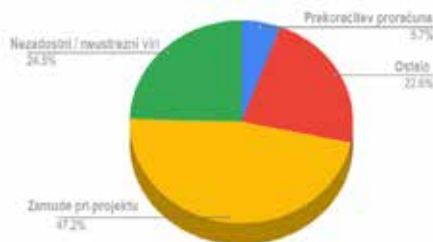
Avtor: Marko Žarov



Vrste izgub v gradbeništvu

Izgube zaradi slabega načrtovanja

Slabo načrtovanje je eden glavnih vzrokov za izgube v gradbeništvu. Načrtovanje je ključni proces, s katerim se opredelijo obseg, cilji in zahteve projekta. Neučinkovito načrtovanje privede do različnih težav med izvedbo gradbenega projekta, vključno s prekoračitvijo stroškov, zamudami, težavami s kakovostjo in varnostnimi tveganji. Poleg omenjenih izgub ima slabo načrtovanje tudi indirektna posledice na dolgoročne izgube v gradbeništvu. Če je načrtovanje neustrezno, to lahko vodi do nejasnosti glede ciljev projekta, kar lahko povzroči zmedo in nezadovoljstvo v projektni skupini. Temu sledita nizka morala in zmanjšana produktivnost, zaradi česar je še težje doseči uspeh projekta. Hkrati slabo načrtovanje vodi do pomanjkanja inovacij v procesu gradnje, kar omejuje možnosti za nove in boljše načine dela v gradbeništvu. Gradbena industrija se nenehno razvija, zato je sprejemanje novih tehnologij in metod dela nujno potrebno za zagotavljanje konkurenčnosti ter za zadovoljstvo strank



Razlogi za neuspeh projektov

Na sliki 1 so prikazani razlogi za neuspeh projektov. Kot lahko vidimo, predstavljajo zamude pri projektu in prekoračitve proračuna več kot 50 % vseh težav, nastalih pri projektih. Oba razloga sta posledici slabega načrtovanja. V naslednjih točkah so opisane glavne posledice nepravilnega načrtovanja, ki lahko vodijo do izgub pri projektih.

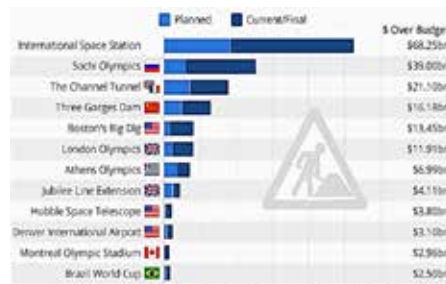
1. Prekoračitev stroškov

Eden glavnih razlogov, zakaj slabo načrtovanje vodi do izgub v gradbeništvu, je prekoračitev stroškov. Kadar obseg projekta ni jasno opredeljen, je težko natančno oceniti vsa potrebna sredstva, kar lahko vodi do nezadostnih sredstev pri izvedbi projekta. Posledično morajo gradbena podjetja bodisi zmanjšati stroške bodisi znižati kakovost ali poiskati dodatna finančna sredstva, kar lahko poveča skupne stroške projekta. Do prekoračitve stroškov največkrat pride zaradi sprememb načrtov, nepričakovanih razmer na lokaciji in zamud pri dobavi materialov. To so razlogi, na katere vedno nimamo vpliva, vendar slabo načrtovanje še dodatno poslabša te težave. Ko je načrtovanje neustrezno, je projektna skupina brez jasnega cilja in brez jasnega razumevanja o obsegu projekta, njegovih zahtevah in časovnih rokih, kar lahko privede do netočnih ocen stroškov ter nerealnih urnikov. Posledično se izvajalci znajdejo v stiski z viri, trudijo se najti dodatno, kvalificirano delovno silo in materiale za dokončanje projekta ter so prisiljeni plačati nadure ali stroške hitre dostave. Ti stroški se lahko hitro nabirajo, kar povzroči, da projekt preseže proračun in povzroči finančne izgube. Poleg tega lahko slabo načrtovanje povzroči predelavo, preoblikovanje in zamude v procesu gradnje. Projekt zaradi tega zahteva še dodatne preglede ali dovoljenja, kar podaljša čas izvedbe in ustvari dodatne stroške. Te težave lahko povzročijo tudi spore in pravne bitke.

Na sliki 2 je prikazanih sedem najpogostejših razlogov za prekoračitev stroškov projekta. Velika večina razlogov je prav posledica slabega načrtovanja.



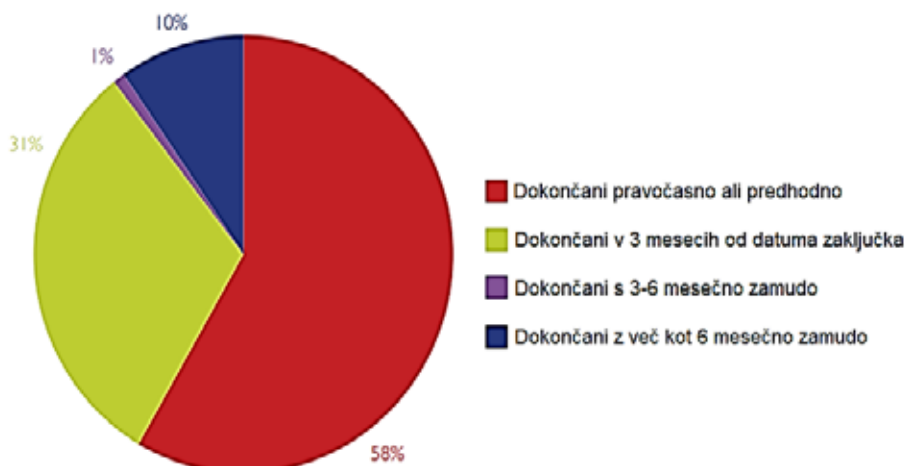
Prikaz sedmih najpogostejših razlogov za prekoračitev stroškov projekta



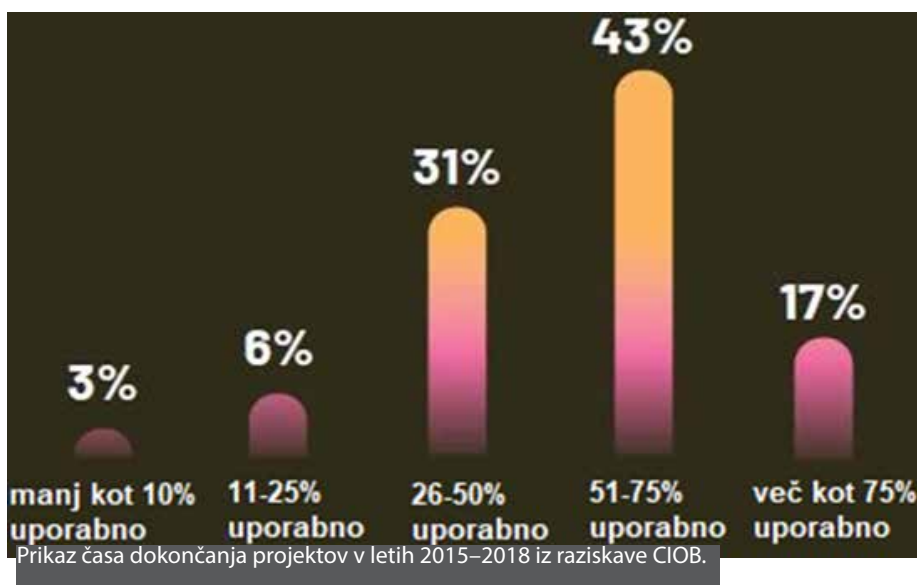
Rekordni prekoračeni stroški na projektih

2. Zamude

Druga posledica slabega načrtovanja so zamude. Gradbeni projekt vključuje številne dejavnosti, ki jih je treba izvajati v zaporedju. Če te dejavnosti niso ustrezno načrtovane, pride do zamud, kar vodi do prekoračitve časa in stroškov. Če na primer nabava materialov ni pravilno načrtovana, to lahko privede do zamud v gradbenem procesu, kar povzroči, da projekt zaostaja za načrtovanim časom.



Prikaz časa dokončanja projektov v letih 2015–2018 iz raziskave CIOB. Obravnavanih je bilo 122 projektov.



Prikaz časa dokončanja projektov v letih 2015–2018 iz raziskave CIOB.

Posledično pride do dodatnih stroškov pri delu, opremi in materialu.

Zamude pri gradbenih projektih lahko povzročijo neposredne finančne izgube za izvajalce, investitorje ali druge vpletene. Stroški projekta se povečujejo s podaljševanjem trajanja projekta, povečevanjem stroškov materiala in dela ter kaznimi, dobljenimi za zamude oz. pozno dokončanje projekta. Posredni stroški, povezani z zamudami, so prav tako pomembni in vključujejo stroške vzdrževanja neuporabne opreme ter plačevanje osebja, administrativne stroške, pravne stroške in motnje pri drugih projektih, ki so odvisni od dokončanja zakasnjene projekta.

V preteklosti je bilo izvedenih več študij in anket, ki so obravnavale zamude pri projektih v gradbeništvu. Te raziskave so pokazale znatne izgube, ki lahko nastanejo zaradi zamud pri projektih, ki so posledica slabega načrtovanja. Raziskava, ki jo je leta 2018 izvedel Chartered Institute of Building (CIOB), je pokazala, da je pri 28% gradbenih projektov prišlo do zamud, daljših od 6 mesecev, kar je povzročilo povprečno povečanje stroškov za 29 %. Raziskava je razkrila, da je 46 % vpletenih poročalo o zmanjšanju dobička. Podobne rezultate je pokazala raziskava podjetja McKinsey & Company iz leta 2017.

Gradbena industrija je glede pravočasnega dokončanja projektov v okviru predvidenih stroškov dosledno slabša v primerjavi z drugimi panogami. Raziskava je ocenila, da gradbeni projekti utrpijo 20–30% prekoračitev stroškov ter 80 % časovnih zamud.

3. Kakovost

Slabo načrtovanje lahko privede tudi do težav s kakovostjo pri gradnji. Kadar zahteve in specifikacije projekta niso jasno opredeljene, je težko doseči željeno kakovost. Če na primer materiali, potrebni za projekt, niso določeni, to privede do uporabe podstandardnih materialov, kar lahko ogrozi kakovost končnega izdelka. Slaba kakovost lahko povzroči dodatne stroške, saj bo morda treba odpraviti napake ali pa projekt v celoti prenoviti.

Izgube pri projektih zaradi slabe kakovosti lahko odpravimo oz. zreduciramo tako, da se držimo nekaterih točk. Skozi celoten čas projekta je pomembno, da imamo jasno in kakovostno komunikacijo z vsemi udeleženci v projektu. Pomembno je, da imajo vsi vpleteni dostop do istih informacij in so soglasni glede standardov kakovosti. V času gradnje je pomembno opravljati redne preglede kakovosti in testiranja.

Na ta način se sproti odkrijejo težave ali pomanjkljivosti, s čimer se omogoči pravočasno korektivno ukrepanje. Bistvenega pomena je, da uporabljamo visokokakovostne materiale in opremo, ki izpolnjujejo zahtevane standarde ter zahteve.

4. Podatkovne napake

Gradbena industrija je zelo odvisna od natančnih podatkov, ki zagotavljajo, da so projekti dokončani pravočasno in v okviru proračuna. Na žalost uporaba slabih podatkov lahko privede do znatnih izgub pri projektih. Eden od največjih virov slabih podatkov v gradbeništvu so netočne meritve. Ne glede na to, ali je to posledica človeških napak, pokvarjene opreme ali slabih pogojev na lokaciji, lahko napačne meritve povzročijo napake pri načrtovanju in izdelavi projekta. Drugi pogosti vir slabih podatkov v gradbeništvu so zastarele informacije. Ko projekti napredujejo, se lahko načrti in specifikacije spreminjajo, zato je pomembno, da gradbena podjetja delajo z najnovejšimi informacijami.

Podjetje Autodesk je leta 2021 skupaj s podjetjem za svetovanje pri upravljanju FMI Corp. objavilo novo raziskavo o razširjenosti uporabe podatkov v gradbeništvu in izgubah, ki so posledica podatkovnih napak. Raziskava je pokazala, da so leta 2020 slabi podatki verjetno povzročili 1,8 bilijard dolarjev izgub po celem svetu in so tako odgovorni za 14 % sprememb pri projektih, ki bi se jim bilo mogoče izogniti. Raziskava je črpala podatke od 3900 gradbenih strokovnjakov z vsega sveta. Največji delež (39 %) anketirancev je bilo izvajalcev. Raziskava se je osredotočala na učinke podatkov, ki so bili opredeljeni kot nepopolni, netočni ali nedosledni.

Avtor: Amir Karadžić

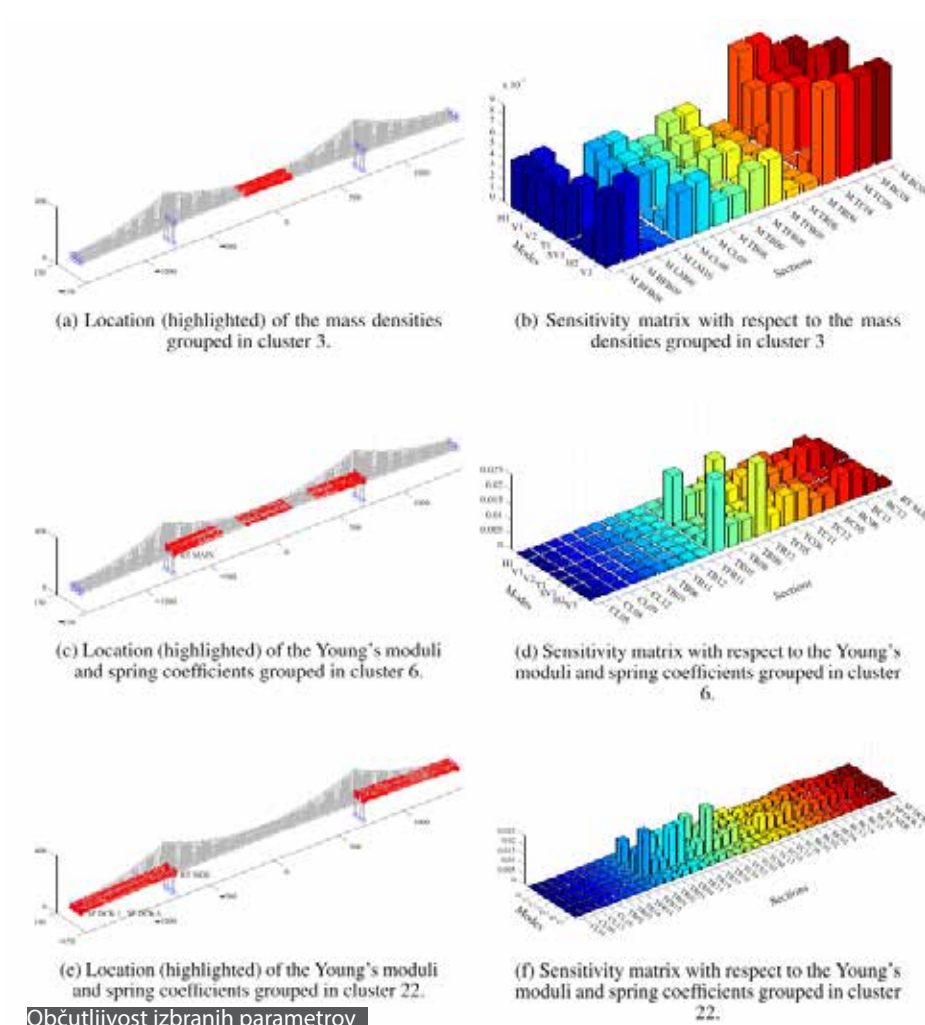


Koncept posodabljanja numeričnih modelov in kriterija modalne negotovosti

Inženirji v svojem delu danes uporabljamo ogromno število orodij, brez katerega nismo niti učinkoviti niti kvalitetni v tej meri, ki jo sodobna inženirska stroka od nas zahteva. Orodje oz. metoda, brez katere je danes praktično nemogoče zamisliti projektantsko stroko je metoda končnih elementov. V sklopu tega članka ne opisujemo same metode, saj se z njo na intimnem nivoju seznanimo vsi študentje gradbeništva prej ali slej. Osredotočimo se pa na posodabljanje obstoječih numeričnih modelov na podlagi eksperimentalno določenih podatkov. Osnovni namen tega postopka je izboljšanje natančnosti samega modela ter zagotavljanje zanesljivosti njegovih izračunov.

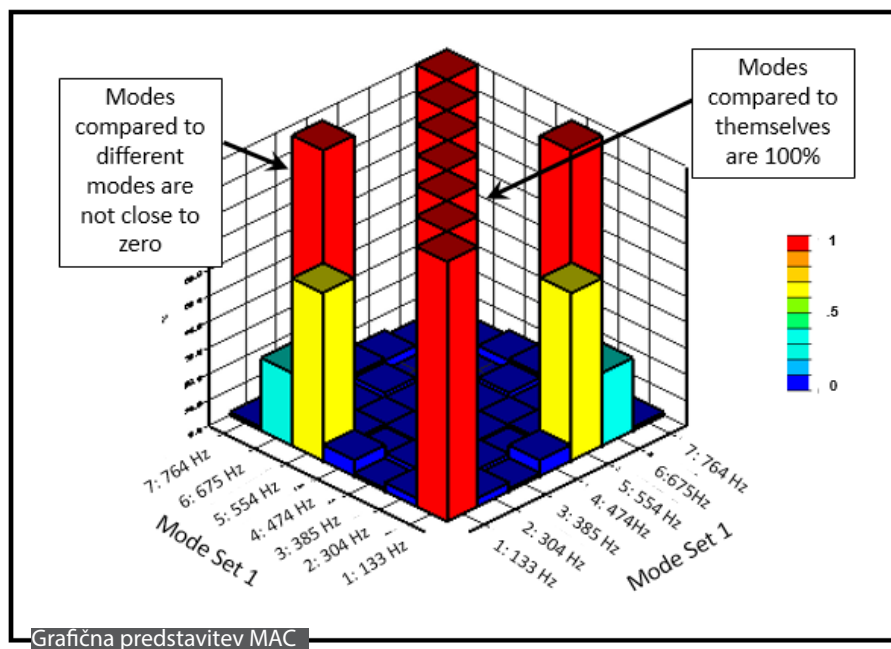
Preden lahko začnemo s procesom posodabljanja numeričnega modela je potrebno na takšen ali drugačen način pridobiti eksperimentalne podatke. Za to obstaja veliko metod, ki so v večjem ali manjšem obsegu uporabljene v praksi. Posodabljanje numeričnih modelov izvajamo primarno glede na modalne parametre konstrukcije, kot je v npr. [1], vendar to ni nujno. Študija [2] recimo prikazuje uporabo sistema za tehtanje vozil med vožnjo za posodabljanje numeričnega modela avtocestnega viadukta. Osnove metod eksperimentalnega določanja modalnih parametrov so pojasnjene v članku "Uporaba eksperimentalne in obratovalne modalne analize v gradbeništvu".

Po preliminarni primerjavi eksperimentalno in numerično določenih modalnih lastnosti lahko ugotovimo, da je prvotni model dobro ali slabo koreliran z eksperimentalno določenimi karakteristikami. Če se izkaže, da rezultati obeh metod nista povezani, pristopimo k procesu posodabljanja modela. Za to obstaja veliko različnih načinov in metod. Najbolj primitivna in razširjena metoda je uporaba nekega optimizacijskega algoritma, s pomočjo katerega zmanjšujemo razliko med eksperimentalno in numerično



določenimi modalnimi karakteristikami. Tak optimizacijski algoritem izbrane parametre numeričnega modela posodablja vse dokler razlika med eksperimentom in rezultati modela ne gre pod izbrano mejo. Izbira parametrov, na podlagi katerih posodabljam model je odvisna od primera do primera.

Pogosto so to lastnosti materiala (Modul elastičnosti, Poissonov količnik ali pa strižni modul), lahko pa so to velikosti elementov, robni pogoji ali pa načini povezovanja končnih elementov. Projektanti pogosto iz številnih razlogov predpostavijo, da so elementi, ki v resnici niso toga povezani, takšni in obratno. V sami naravi skorajda ni nikjer popolnoma členastih in popolnoma vpetih spojev. Upoštevanje podajnosti veznih sredstev oz. povezav med končnimi



elementi je eden izmed ključnih korakov v procesu posodabljanja modelov. Podoben vpliv ima lahko interakcija med zemljino in konstrukcijo. Tukaj pa se pojavi dodatni problem, saj mehanskih in geotehničnih lastnosti zemljin ne moremo poznati, brez da bi izvedli vsaj nekatere osnovne terenske preiskave.

Način definicije parametrov je lahko determinističen ali stohastičen. Pri determinističnem posodabljanju numeričnih modelov imamo govora o nekem razponu vrednosti materialnih parametrov ali togosti stikov, pri stohastičnem pa vse parametre opišemo z različnimi gostotami verjetnosti. Tak način posodabljanja modelov se imenuje Bayesov posodabljanje numeričnih modelov. V literaturi najdemo veliko različnih primerov kot so npr. [3].

Sam proces optimizacije se lahko izvede na različne načine in sicer avtomatsko ali pa ročno. Ročno posodabljanje zajema predvsem manualno korekcijo mreže končnih elementov, kar je lahko bistven parameter v samem posodabljanju. Dodatni korak po posodabljanju numeričnega modela je njegova verifikacija. To je proces, v katerem uporabimo posodobljen model za izračun količin, ki niso bile uporabljene v procesu posodabljanja. V tem koraku se lahko izvedejo dodatne eksperimentalne analize, rezultat tega koraka pa je to, da se zavedamo, da je posodobljen model ustrezen in nam lahko poda pravilne rezultate.

Pri izvedbi procesa posodabljanja numeričnih modelov na modalne parametre najbolj pogosto uporabimo nihajne oblike, ki so izmerjene in izračunane. V splošnem so nihajne oblike lahko kompleksne, lahko kar precej vplivajo ena na drugo, kar pomeni da posodabljanja ni možno tako enostavno zastaviti, kot da bi uporabili posodabljalni samo na lastne frekvence. V ta namen vpeljemo količino, ki ji rečemo kriterij

modalne negotovosti (ang. Modal Assurance Criterion oz. MAC). V bistvu gre za mero podobnosti med dvema količinama, v tem primeru med izmerjenimi in izračunanimi nihajnimi oblikami. MAC je skalarna vrednost, ki lahko zavzame vrednosti med 0 in 1. Če je vrednost $MAC = 1$, to pomeni da sta dve nihajni obliki popolnoma podobni ena drugi, če pa je $MAC = 0$, nihajni obliki sta popolnoma nepovezani. MAC je dejansko samo mera za podobnost med dvema količinama, kot je razvidno iz enačbe, ki ga definira. Pri sami definiciji MAC je potrebno izbrati referenčne podatke, kar v večini primerov predstavlja eksperimentalno zajete nihajne oblike.

Uporabnost procesa posodabljanja numeričnih modelov je široka. Največ se ta uporablja v strojni industriji, kjer je optimizacija nekega serijsko proizvedenega produkta najbolj pomembna, še sploh zaradi ekonomske opravičenosti procesa proizvodnje. V gradbeništvu pa ta princip uporabimo predvsem pri spremljanju konstrukcijskega stanja obstoječih objektov, predvsem pa infrastrukturnih objektov, kot so mostovi, ter pri analizi obnašanja določenih specialnih konstrukcij, kot so visoke lesene stavbe [1, 3], pri delovanju obtežbe vetra.

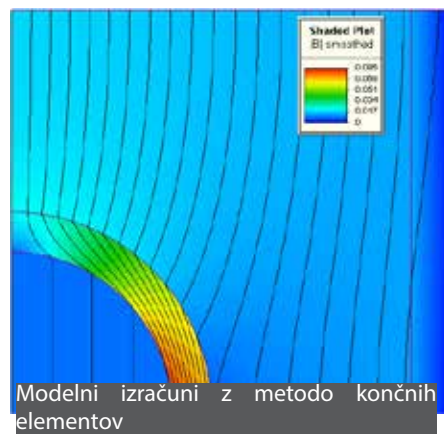
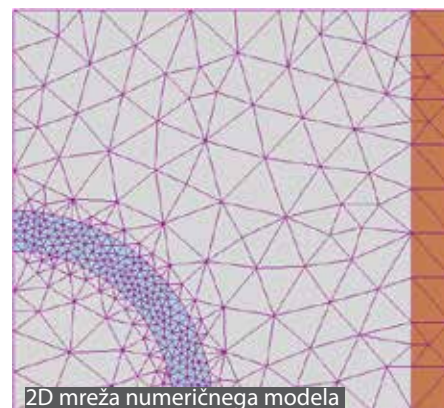
$$MAC_{rs} = \frac{\left| \left\{ \psi_r \right\}^T \cdot \left\{ \psi_s \right\} \right|^2}{\left\{ \psi_r \right\}^T \cdot \left\{ \psi_r \right\} \cdot \left\{ \psi_s \right\}^T \cdot \left\{ \psi_s \right\}}$$

Enačba MAC

Tako kot večina inženirskih postopkov in metod, je kvaliteta posodabljanja numeričnih modelov odvisna primarno od vhodnih podatkov. Če so eksperimentalni rezultati neustrezni, model posodabljam na napačne podatke, ki ne pokažejo prave slike. Lahko se pa zgodi drugačen primer, da bodisi zaradi uporabe določenega algoritma, bodisi zaradi posebnosti same konstrukcije, posodobljeni parametri zavzamejo vrednosti, ki niso realne. Primer tega nerealna vrednost elastičnega modula materiala.

Viri:

- [1] B. Kurent, B. Brank, W. K. Ao, "Model updating of seven-storey cross-laminated timber building designed on frequency-response functions-based modal testing", Structure and infrastructure engineering, 2021, str 1-20.
- [2] D. Hekič, A. Anžlin, M. Kreslin, A. Žnidarič, and P. Češarek, "Model Updating Concept Using Bridge Weigh-in-Motion Data," Sensors, vol. 23, no. 4. 2023. doi: 10.3390/s23042067.
- [3] B. Kurent, N. Friedman, W. K. Ao, B. Brank, "Bayesian updating of tall timber building model using modal data", Engineering structures vol. 26, 2022.
- [4] J. Jang, A. Smyth, "Bayesian model updating of a full-scale finite element model with sensitivity - based clustering", Struct Control Health Monit 24 (11), 2017.



Avtor: Đorđe Đukić



Uporaba eksperimentalne in obratovalne modalne analize v gradbeništvu

Eksperimentalna modalna analiza (EMA) in obratovalna modalna analiza (OMA) sta dva široko uporabljena načina določanja modalnega odziva in preučevanja obnašanja stavb in inženirskih objektov. Obe metodi omogočajo zelo globok vpogled v modalni in dinamični odziv konstrukcij, vendar pa se močno razlikujeta v metodologiji in pristopu. V nadaljevanju opišemo lastnosti vsake metode, predvsem pa se osredotočimo na razlike med njimi in njihovo uporabnost v gradbeništvu.

Eksperimentalna modalna analiza je metoda, katero najbolj pogosto uporabljamo za določanje lastnih frekvenc, nihajnih oblik ter koeficientov dušenja konstrukcije tako, da merimo njen odziv, ko je podvržena zunanemu vzbujanju. Meritve izvajamo tako, da uporabimo inštrumente, ki jih imenujemo akcelerometri oz. pospeškomeri, ki so pritrjeni ali postavljeni na konstrukcijo na točno določenih pozicijah, ki so določene tako, da zajamemo čim večji razpon modalnih lastnosti konstrukcije. Konstrukcijo vzbujamo tako, da v njo vnašamo neko zunanjo silo s pomočjo stresalnika ali pa sistemov stresalnikov (ang. Shaker test). Lahko tudi uporabimo omenjene stresalnike, da v konstrukcijo vnesemo točno določeno vibracijo.

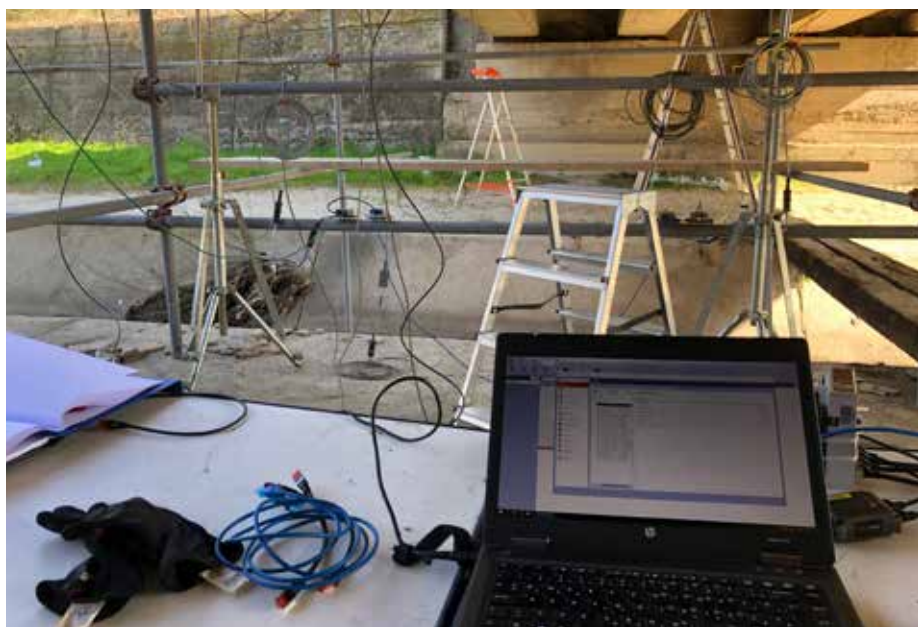
EMA pogosto uporabimo pri razvoju numeričnih modelov raznoraznih konstrukcij. Najbolj pogosta uporaba rezultatov EMA je pri verifikaciji ter posodabljanju numeričnih modelov. Prav tako metodo lahko uporabimo pri ocenjevanju stanja obstoječih konstrukcij, vendar to ni primarna uporaba metode, saj so dimenzije gradbenih konstrukcij takšne, da je uporaba pristopov EMA nepraktična. Gradbenih konstrukcij pogosto ne moremo niti vzbuditi do te mere, da lahko zajamemo vse želene informacije, saj se problem pogosto pojavi pri identifikaciji višjih ali pa težko vzbujenih nihajnih oblik.

Kot smo že povedali, podatki EMA se pogosto uporabljajo za verifikacijo numeričnih modelov. Tako posodobljeni numerični modeli se nato lahko s precej večjo zanesljivostjo uporabijo za raznorazne študije vplivov različnih dinamičnih obtežb na konstrukcijo (predvsem študije vibracij konstrukcij zaradi obtežbe vetra ali prometa).

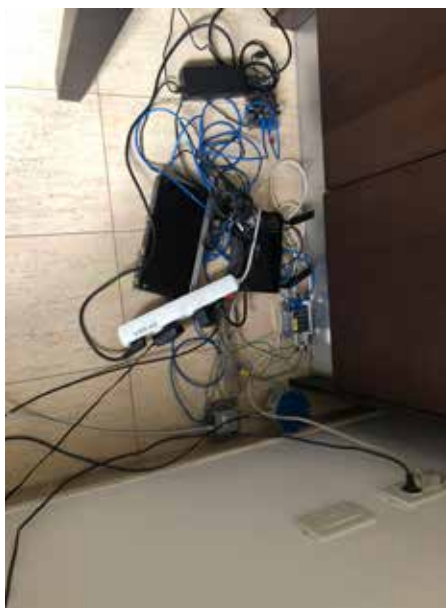
Obratovalna modalna analiza (OMA) je prav tako metoda, ki jo uporabimo za določitev modalnih parametrov konstrukcij. Način zajemanja podatkov pri OMA je podoben kot pri EMA. Razlika med dvema metodama pa je izključno v tem, da pri OMA ne merimo vzbujanja konstrukcije. Osnovna predpostavka OMA je ta, da je vzbujanje konstrukcije enakovredno belemu šumu. To pomeni, da vzbujanje konstrukcije ni v nobenem primeru kontrolirano, je v čim večji meri naključno in izvira predvsem iz zunanjih pogojev, katerim je obravnavana konstrukcija izpostavljena. V določenih primerih pa se lahko uporabijo kontrolirani viri vzbujanja, vendar tovrstne vibracije morajo pokriti celoten frekvenčni razpon konstrukcije [1].

Razlika med EMA in OMA je izključno v tem, da pri EMA poleg odziva konstrukcije merimo tudi vir vibracij, bodisi silo, bodisi amplitudo vibracij, pri OMA pa merimo samo odziv konstrukcije zaradi ambientalnih vibracij. Za uspešno izvedbo EMA potrebujemo bodisi kontrolirane laboratorijske pogoje bodisi ustrezno močne vire vibracij, ki vzbujajo obstoječo konstrukcijo. Izvedba OMA po drugi strani pa ni tako zahtevna na samem terenu, saj je edino potrebno ustrezno postaviti mersko opremo in uporabiti pravi način zajemanja podatkov. Zaradi tega EMA predvsem uporabljamo v že prej omenjenih primerih, OMA pa predvsem uporabimo za spremljanje konstrukcijskega stanja obstoječih objektov.

Dodatna razlika med EMA in OMA je v tipu podatkov, ki jih s posamezno metodo dobimo. Z EMA predvsem določimo modalne parametre konstrukcije. Z OMA pa poleg teh podatkov, lahko z daljšim časom izvajanja meritev ustrezno zaznamo spremembe v togosti konstrukcije. Skozi življenjski čas se lahko na objektih pojavijo različne vrste poškodb, kar prinese zmanjšanju togosti konstrukcij.



S spremljanjem spremembe v lastnih frekvencah, koeficientih dušenja in nihajnih oblikah lahko ugotovljamo, kako se stanje konstrukcij spreminja skozi čas. To področje se imenuje spremljanje konstrukcijskega stanja objektov (ang. Structural Health Monitoring).



Dodatna razlika med EMA in OMA je v sami količini zajetih podatkov. Pri OMA lahko zajamemo podatke samo na mestih, kjer je postavljena merska oprema. Pri EMA pa to ni tako. V najslabšem primeru EMA merimo vzbujanje na mestu vira vibracij ali sil, ki jih v konstrukcijo vnašamo. Če pa uporabimo tako imenovane udarne teste (ang. Impact tests), najbolj pogosto s tako imenovanimi modalnimi oz. udarnimi kladivi, lahko merimo vzbujanje v vsaki točki vzbujanja. Velja pa omeniti, da tovrstna vzbujanja niso tako močna, da bi velike gradbene konstrukcije vzbudili tako kot se to lahko zgodi pri ambientalnih vibracijah.



Razlika med EMA in OMA je lahko v občutljivosti meritev na vpliv šuma in napak pri zajemanju podatkov. Meritve EMA so lahko zelo občutljive na to. Temu se lahko izognemo z uporabo ustrezno občutljive merske opreme, saj se z bolj občutljivimi akcelerometri lažje in hitreje izognemo vplivu belega šuma na zajete signale. Meritev ambientalnih vibracij z OMA pa je precej manj občutljive na omenjena dejstva, saj je beli šum sestavni del samega vzbujanja konstrukcije. Tudi pri OMA pa se izplača uporabiti bolj občutljive akcelerometre s čem lahko iz zajetih signalov lažje ločimo odziv konstrukcije od zunanjih vplivov. Področja uporabe EMA in OMA v gradbeništvu so raznorazna. V tem članku se omejimo na naslednje:

- Uporaba EMA pri analizi mostov:

Kot je že omenjeno, uporabimo EMA za verifikacijo in posodabljanje numeričnih modelov. S takšnimi modeli pa lahko preverjamo ali most lahko prenese obtežbe. Pogosto se zgodi, da so mostovi v preteklosti projektirani na takšne obtežbe, ki so močno podcenjene v primerjavi z sedanjimi. Razlog v tem je predvsem do povečanega prometa. Prav tako EMA lahko uporabimo za identifikacijo težav in projektnih pomanjkljivosti obstoječih mostov. En izmed primerov je uporaba EMA za analizo Millenium Bridge v Londonu [2].

Tovrstne meritve so bile uspešne, ne glede na velikost mostu in nizke lastne frekvence (od 0,5 Hz do 2,3 Hz). Prav tako so te meritve pokazale nelinearno obnašanje konstrukcije, ki je predvsem odvisno od amplitude nihanja. Ocenjene vrednosti dušenja so se prav tako ujemale z analitičnimi rešitvami.

- Uporaba OMA v spremljanju konstrukcijskega stanja mostov.

Mostove je skozi njihov čas potrebno spremljati, redno pregledovati ter občasno izvajati spremljanje njihovega konstrukcijskega stanja. V Sloveniji imamo široko razvito metodologijo, s katero kombiniramo tri stebra spremljanja konstrukcijskega stanja mostov in sicer 1) Analize varnosti obstoječih objektov ; 2) Redni pregledi objektov ; 3) Obratovalna modalna analiza [3].

Kot smo prikazali je uporaba EMA in OMA metod v gradbeništvu zelo široka in bo čedalje več uporabljena. Objekti, ki so grajeni 50 ali več let nazaj, predstavljajo pa izjemno pomemben del naše infrastrukture, se počasi približajo izteku svoje življenjske dobe. Iz tega razloga potrebe po spremljanju konstrukcijskega stanja infrastrukturnih objektov rastejo iz leta v leto.

Viri:

- [1] R. Brincker and C. Ventura, Introduction to Operational Modal Analysis. Wiley Online Library, 2015. doi: 10.1002/9781118535141.
- [2] Pavic, A., Willford, M., Reynolds, P., Wright, J. Key results of modal testing of the Millennium Bridge, London. In Proceedings of the Footbridge, Paris, France, 20.–22. November 2002.
- [3] Anžlin, A., Kreslin, M., Hekič, D., Švraka, R., Kosič, M., Triller, P., Mavrič, M., Žnidarič, A., Idealni trojček za oceno varnosti mostov na prometno obtežbo, Portorož. 15. slovenski kongres o prometu in prometni infrastrukturi = The 15th Slovenian Congress on Transport and Transport, 26.-28. Oktober 2022.

Avtor: Đorđe Đukić



Mojstrovina tradicionalne gradnje japonskih mostov: Muzej Yusuhara

Japonska lesna arhitektura je kulturni zaklad, ki odraža spoštovanje države do narave in njeno povezanost z okoljem. Lesene zgradbe so igrale ključno vlogo v japonski kulturi in družbi, saj so služile kot verski objekti, kraljeve rezidence in vsakdanji domovi. Na uporabo lesa kot primarnega gradbenega materiala je vplivalo japonsko podnebje, za katerega so značilna vroča in vlažna poletja, mrzle zime ter geografija države, ki jo zaznamujejo pogosti potresi in tajfuni.

Edinstvene značilnosti japonskega okolja so vplivale na razvoj tradicionalne japonske arhitekture, ki daje prednost trajnosti, odpornosti in fleksibilnosti. Japonska lesena arhitektura je znana po zapletenem stavbnem pohištvu, ki omogoča gradnjo kompleksnih in vzdržljivih konstrukcij brez uporabe žebeljev ali vijakov. Uporaba naravnih materialov, kot so les, papir in kamen, dodatno krepí povezavo med grajenim okoljem in naravnim svetom. V zgodovini japonske arhitekture se odražajo kulturne tradicije in estetike. S tovrstnimi minimalističnimi in skromno oblikovanimi tradicionalnimi japonskimi stavbami poudarjajo preprostost, ravnotežje in harmonijo. Uporaba naravnih materialov ter preprostih oblik ustvarja občutek umirjenosti in spokojnosti, značilen za japonsko arhitekturo.

Kljub razširjenosti sodobnih gradbenih tehnik in materialov zapuščina japonske lesene arhitekture še danes navdihuje arhitekte in oblikovalce po vsem svetu. Uporaba lesa kot trajnostnega in obnovljivega gradbenega materiala postaja vse bolj priljubljena, zapletene mizarske tehnike ter minimalistična estetika tradicionalne japonske arhitekture pa še naprej vplivajo na sodobno oblikovanje.

Japonska lesena arhitekturna dediščina še vedno predstavlja bistven dokaz edinstvene kulturne dediščine države in odraža njeno globoko povezanost z naravnim svetom. Zapuščina te arhitekture še naprej oblikuje sodobno oblikovanje in navdihuje novo generacijo arhitektov in gradbenikov.

Lesena mojstrovina province Yusuhara

Muzej lesenih mostov Yusuhara je edinstvena arhitekturna mojstrovina, ki se nahaja v mestu Yusuhara na Japonskem. Muzej je zasnoval znani japonski arhitekt Kengo Kuma, posvečen je umetnosti in zgodovini gradnje lesenih mostov na Japonskem. V muzeju so interaktivni eksponati, vključno s celovito rekonstruiranim lesenim mostom, ki prikazuje bogato zgodovino in kulturo gradnje lesenih mostov na Japonskem. Trajnostna zasnova muzeja, uporaba naravnih materialov in inovativni eksponati prispevajo k temu, da je postal priljubljena turistična destinacija ter vir navdiha za arhitekte in gradbenike po vsem svetu.



Muzej

Leseni mostovi so skozi stoletja igrali pomembno vlogo v japonski prometni infrastrukturi. Zaradi razgibanega japonskega terena in obilice gozdov so bili leseni mostovi najbolj praktičen ter učinkovit način za prečkanje rek in dolin. Najzgodnejši leseni most na Japonskem sega v 7. stoletje, od takrat se je obrt gradnje lesenih mostov razvila v visoko specializiran in cenjen poklic, za kar velja še danes.

Razstave muzeja lesenih mostov Yusuhara prikazujejo različne vrste lesenih mostov, zgrajenih v zgodovini Japonske, vključno z mostovi z gredami, visečimi in ločnimi mostovi. Obiskovalci se lahko seznajajo z orodji in tehnikami, ki se uporabljajo za gradnjo teh mostov, vključno s stavbnim pohištvom, lesenimi okvirji in klini.

V muzeju so tudi razstave o vlogi lesenih mostov v japonski kulturni dediščini ter njihovem pomenu na lokalnih festivalih in tradicijah.

Zasnova muzeja lesenih mostov Yusuhara

Kengo Kuma, oblikovalec muzeja, je znan po svoji uporabi naravnih materialov in načelih trajnostnega oblikovanja, zato zasnova muzeja odraža njegovo predanost obema. Stavba je zgrajena predvsem iz lesa, ima ukrivljeno streho, ki posnema obliko okoliških gor. Zasnova muzeja ustvarja občutek harmonije med umetno zgradbo in naravnim okoljem. Ena najbolj opaznih značilnosti zasnove muzeja je uporaba dvoslojnega lesenega rešetkastega zaslona. Ta zaslon deluje kot naprava za senčenje, ki zmanjšuje količino neposredne sončne svetlobe, ki vstopa v stavbo, in ohranja notranjost hladno tudi v poletnih mesecih. Zaslon je narejen iz tankih lesenih trakov, ki so tkani skupaj tako, da ustvarijo nežen in zapleten vzorec.

Notranjost muzeja



Notranjost muzeja

Gradnja lesenega mostu Yusuhara

Eden najimpresivnejših eksponatov v muzeju lesenih mostov Yusuhara je rekonstruiran leseni most v polnem obsegu. Most se razteza čez majhen ribnik na območju gradu in je bil zgrajen s tradicionalnimi tehnikami in materiali. Gradbena ekipa je uporabila les japonske ciprese za mostno kritino in ograje ter japonski macesen za nosilce mostu.

Most je bil zgrajen s kombinacijo tehnik mizarstva. Posamezni nosilci so povezani s pomočjo izvedenih utorov oziroma vdolbin ter čepov. Namesto vijačenja posameznih elementov so uporabili lesene kline. Gradbena ekipa je za spajanje nosilcev mostu uporabila tudi tehniko, znano kot »kuduro«, ki vključuje rezanje utorov v nosilce, da se ustvari tesen spoj.



MostvYusuhara

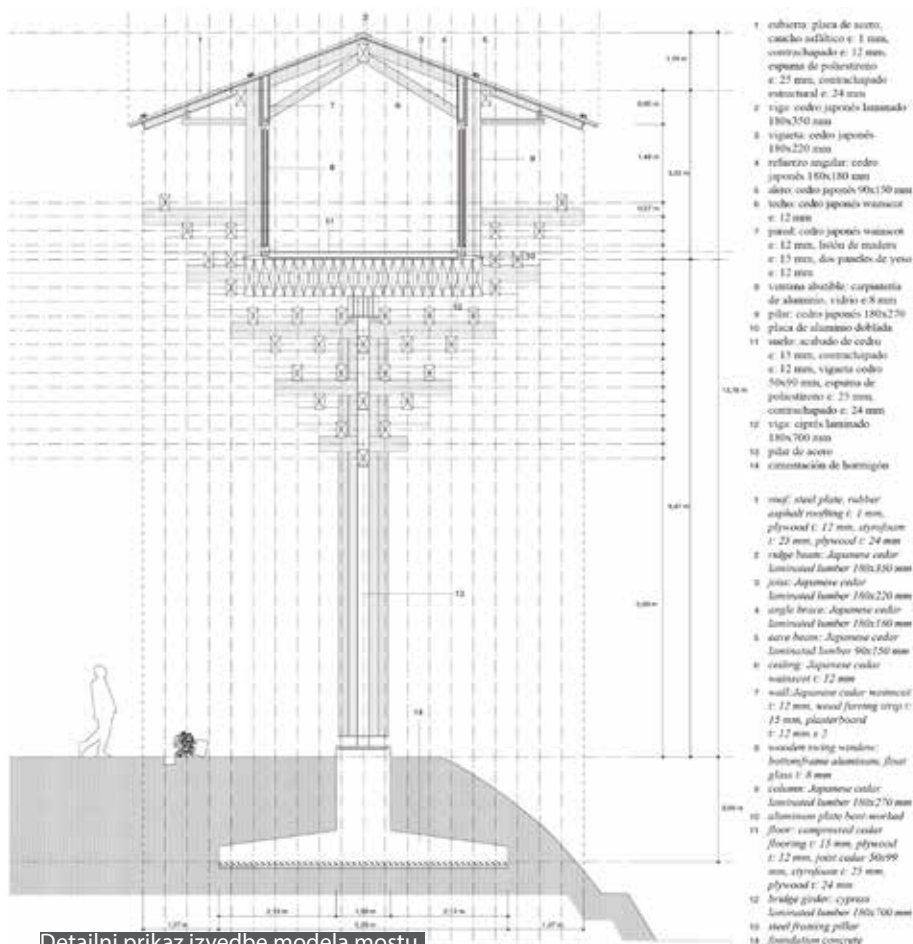
Tehnične podrobnosti lesenega mostu Yusuhara

Rekonstruirani leseni most v muzeju lesenega mostu Yusuhara je odličen primer tradicionalne japonske gradnje mostov. Most je dolg 22 metrov in širok 3 metre ter ima ukrivljeno zasnovo z enim razponom. Most nosita dva para ukrivljenih nosilcev, ki sta povezana z nizom manjših prečk.

Ogrodje mostu je izdelano iz japonske ciprese, ki je znana po svoji vzdržljivosti in odpornosti proti propadanju. Les japonske ciprese je bil uporabljen tudi za izdelavo držal, ki so precej preprosta, a ohranjajo eleganten videz. Nosilci mostu so izdelani iz japonskega macesna, ki je znan po svoji trdnosti in elastičnosti.

Poleg rekonstruiranega mostu je v muzeju na ogled več interaktivnih eksponatov, ki obiskovalcem omogočajo spoznavanje tehničnih vidikov gradnje lesenih mostov. Ti eksponati vključujejo podrobne prikaze različnih zasnov mostov in metod gradnje ter modele različnih vrst lesenih mostov.

Eden najzanimivejših eksponatov je model visečega mostu, ki prikazuje zapletene sisteme kablov in sidrskih sistemov, potrebnih za podporo tovrstnega mostu. Obiskovalci si lahko ogledajo tudi primere različnih vrst stavbnega pohištva, ki se uporabljajo pri gradnji lesenih mostov, vključno s spojem »suite«, ki se uporablja za pravokotno povezavo nosilcev, in spojem »shihoumochi«, ki se uporablja za povezovanje diagonalnih členov.



Detajlni prikaz izvedbe modela mostu



Detajl izvedbe mostu

Trajnost in vpliv na okolje

Muzej lesenih mostov Yusuhara je poleg svoje inovativne zasnove in tehničnih vidikov znan tudi po svoji zavezanosti trajnosti ter minimalnemu vplivu na okolje. Zgrajen je bil z lokalnimi materiali, zasnova stavbe pa je bila optimizirana za energetske učinkovitost in naravno prezračevanje. Uporaba lesa kot primarnega gradbenega materiala je še en primer, kako muzej stremi k trajnosti. Les je namreč obnovljiv vir, ki ga je mogoče trajnostno posekati, in ima bistveno nižji ogljični odtis kot številni drugi gradbeni materiali, kot sta beton ali jeklo.

S tovrstno zasnovo muzej lesenih mostov Yusuhara predstavlja edinstveno in navdihujočo arhitekturno mojstrovino, ki slavi bogato zgodovino ter kulturo gradnje lesenih mostov na Japonskem. Zaradi trajnostne zasnove, uporabe naravnih in lokalnih materialov ter zbirke inovativnih eksponatov je muzej vzor trajnostne arhitekture in oblikovanja.

Obiskovalci muzeja se lahko seznani s tehničnimi vidiki gradnje lesenih mostov, pa tudi s kulturnim in zgodovinskim pomenom teh mostov na Japonskem. Rekonstruirani leseni most je dokaz spretnosti in izdelave tradicionalnih japonskih graditeljev, muzejski eksponati pa ponujajo fascinanten vpogled v inženirske ter oblikovalske principe, ki podpirajo te strukture in jim dajejo dodano vrednost v sodobnem svetu.

V dobi, ko sta trajnostno načrtovanje in gradbena praksa čedalje pomembnejša, je muzej lesenih mostov Yusuhara sijajen primer, kako je mogoče združiti inovativno zasnovo, tehnično strokovno znanje in kulturno dediščino, da se ustvari resnično izjemen arhitekturni dosežek.

Avtor: Tilen Pinter



Največji izumitelji: Tomas Edison

Thomas Alva Edison je bil eden najvplivnejših izumiteljev v sodobni zgodovini. Rodil se je 11. februarja 1847 v Milanu v Ohiju in odrasčal v skromni družini s šestimi sorojenci. Njegov oče Samuel Edison je bil politični aktivist in podjetnik, mati Nancy Elliott Edison pa učiteljica. Thomas je bil radoveden otrok, ki je vedno postavljал vprašanja in svet opazoval z velikim zanimanjem. Zaradi svoje radovednosti in želje po razumevanju sveta je postal eden najpomembnejših izumiteljev vseh časov.



Tomas Edison

Izobraževanje in delo

Edisonovo zgodnje izobraževanje je bilo neformalno, za kar je skrbela predvsem njegova mati. Naučila ga je brati in pisati, kmalu zatem pa je močno vzljubil knjige. Ko je bil star sedem let, se je njegova družina preselila v Port Huron v Michiganu, kjer je prvič obiskoval šolo.

Edison ni bil dober učenec, saj je bila njegova pozornost velikokrat usmerjena v raziskovanje stvari, ki so se njemu zdele zanimive in niso bile del šolskega kurikula. Pri dvanajstih letih je Edison začel delati kot novinar na železnici Grand Trunk Railway. Hitro se je naučil Morsejeve abecede in postal telegrafist na železnici. To delo mu je dalo priložnost za raziskovanje novih izumov in tehnologij ter je spodbudilo njegovo zanimanje za elektriko. Leta 1862 je Edison rešil dečka, ki ga je skoraj povozil vlak. Dečkov oče, ki je bil telegrafist, je Edisona za nagrado naučil uporabljati telegrafsko opremo. S tem se je začela Edisonova kariera telegrafista. Leta 1868 se je Edison preselil v Boston, kjer je kot telegrafist delal za Western Union. Tam je začel eksperimentirati s telegrafsko tehnologijo in izumil več naprav za izboljšanje njenega delovanja. Sčasoma je bil premeščen v New York, kjer je nadaljeval delo na inovacijah na področju telegrafa.

Leta 1876 je ustanovil svoj laboratorij v Menlo Parku v New Jerseyju. V tem laboratoriju so nastali nekateri njegovi najpomembnejši izumi, med njimi fonograf, žarnica z žarilno nitko in filmska kamera. Edison je bil neutrujen delavec in je pogosto dneve preživel brez spanja, saj je nenehno eksperimentiral in izboljševal svoje izume. Edison je zaradi svojega dela v Menlo Parku postal slaven in znan tudi kot »čarovnik iz Menlo Parka«. Njegovi kolegi so ga močno cenili, zato je v svojem življenju prejel številne nagrade in priznanja. Edison je bil izjemen izumitelj, saj je imel več kot 1000 patentov. Njegovi izumi so korenito spremenili način življenja, dela in komuniciranja ter postavili temelje številnim sodobnim tehnologijam. Kljub velikim uspehom je v svoji karieri doživel tudi neuspehe in se pogosto spopadal s finančnimi težavami. Edison ni prenehal delati vse do svoje smrti 18. oktobra 1931.

Njegovi izumi

Med njegovimi najbolj znanimi izumi je fonograf, ki ga je izumil leta 1877 in je ljudem prvič omogočil snemanje ter predvajanje zvoka. Drugi znani izum je bila žarnica z žarilno nitko, ki jo je patentiral leta 1880 in je spremenila način osvetljevanja naših domov in podjetij. Edison je izumil tudi kinematografsko kamero ali kinetoskop, ki je bil patentiran leta 1891 in je utrl pot sodobni filmski industriji. Poleg električnih izumov je Edison pomembno prispeval tudi k gradbeništvu, saj je izumil novo vrsto cementa, močnejšega in trajnejšega od običajnega cementa. Uvedel je tudi številne izboljšave telegrafa, vključno z dupleksnim in kvadrupleksnim telegrafom, ki sta omogočala hkratno pošiljanje več sporočil po eni žici. Med drugim je leta 1901 izumil tudi akumulatorsko baterijo, torej napravo, ki je lahko shranjevala in sproščala električno energijo ter utrla pot sodobnim električnim omrežjem. To je le nekaj primerov številnih Edisonovih prelomnih izumov, ki imajo v sodobnem svetu še zmeraj velik vpliv.

Najpomembnejši izumi podrobneje

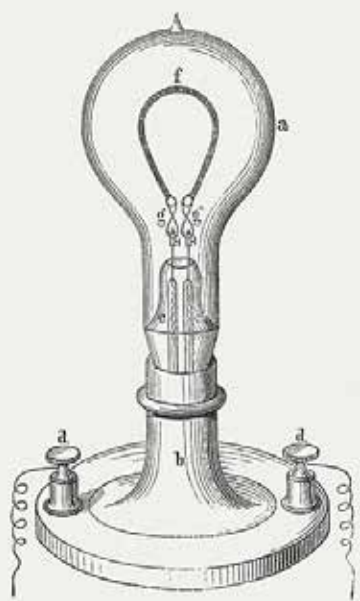
1. Fonograf: izumil ga je leta 1877 in z njim prvič omogočil snemanje ter predvajanje zvoka. Deloval je tako, da je zvok s pisalom posnel na vrteči se valj ali ploščo, nato pa ga je predvajal tako, da je pisalo vstavilo nazaj v utor in vibracije okreplil preko roga ali zvočnika.

Fonograf je korenito spremenil način poslušanja ter snemanja zvoka in začel pot, kateri je nato sledil razvoj zvočne tehnologije vse do danes.

2. Žarnica z žarilno nitko: izumil jo je leta 1879. Ta izum je korenito spremenil način osvetljevanja naših domov, mest in vsega okrog nas. Žarnica z žarilno nitko deluje tako,



da električni tok teče skozi tanko žarilno nitko, običajno iz volframa, ki se segreje in zaradi toplote oddaja svetlobo. Žarnica z žarilno nitko je pomenila velik preboj v tehnologiji razsvetljave, saj je ljudem omogočila delo in druženje tudi po mraku, podaljšala je delovni dan ter utrla pot sodobni urbanizaciji.



Podroben prikaz Edisonove žarnice

3. Filmska kamera: filmsko kamero ali kinetoskop je izumil leta 1891. S tem izumom se je omogočilo snemanje, ki se je preneslo v filmsko industrijo. Kinetoskop je deloval tako, da je na hitro premikajočem se filmskem traku posnel serijo negibnih slik in jih nato v hitrem zaporedju projiciral na zaslon ter tako ustvaril iluzijo gibanja. Kinetoskop je predstavljal velik preboj v vizualni tehnologiji in je ljudem prvič omogočil zajemanje in izmenjavo gibljivih slik.



Thomas Edison s filmsko kamero

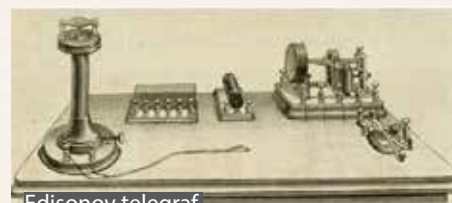
4. Cement: v začetku 20. stoletja je izumil novo vrsto cementa. Ta je bil močnejši in trpežnejši od običajnega. Edisonov cement je bil izdelan z združevanjem apnenca in gline v peči ter je bil uporabljen za gradnjo različnih stavb in struktur, vključno z znamenitim Edisonovim spominskim stolpom in Hooverjevim jezom. Edisonov cement je predstavljal velik napredek v primerjavi s tradicionalnim cementom in je pripomogel k revoluciji v gradbeništvu.



Hiška, v celoti izdelana iz Edisonovega cementa

5. Izboljšave telegrafa: Thomas Edison je v svoji karieri uvedel številne izboljšave telegrafa, vključno z dupleksnim in kvadrupleksnim telegrafom, ki sta omogočala hkratno pošiljanje več sporočil po eni žici. Edison je razvil tudi novo vrsto telegrafskega ključa, ki je operaterjem omogočal hitrejšo in natančnejšo pošiljanje sporočil.

Edisonove izboljšave telegrafa so pripomogle k revoluciji v komunikaciji na dolge razdalje.



Edisonov telegraf

6. Akumulatorska baterija: Thomas Edison je leta 1901 izumil akumulatorsko baterijo, napravo za shranjevanje in sproščanje električne energije. Akumulacijska baterija je pomenila velik preboj v energetske tehnologiji ter je utrla pot sodobnim električnim omrežjem in široki uporabi električnih vozil. Edisonova akumulatorska baterija se je pogosto uporabljala v telegrafskih ter telefonskih sistemih ter je pripomogla k razvoju tehnologij za pridobivanje, shranjevanje in uporabo električne energije.

Zgoraj naštet izumi so le eni izmed mnogih, ki jih je iznašel Thomas Edison. Poleg izumiteljstva je za proizvodnjo in delovanje svojih izumov ustanovil tudi več podjetij: Edison Electric Illuminating Company of New York, Edison Machine Works, Edison Electric Tube Company in Edison Lamp Works.

Življenje Thomasa Edisona govori o moči radovednosti, vztrajnosti in trdem delu. Premagal je skromne začetke in omejeno formalno izobrazbo ter postal eden najplivnejših izumiteljev v zgodovini. Edisonova zapuščina še vedno navdihuje izumitelje in inovatorje po vsem svetu, njegovih prispevkov k znanosti in tehnologiji pa se bodo spominjale tudi prihodnje generacije.

Avtorica: Deja Mavri

Ali ste vedeli?

Ali ste vedeli, da je bil meter kot dolžinska enota, prvotno definiran kot desetmiljoninka razdalje med ekvatorjem in severnim tečajem po poldnevniku, ki poteka skozi Pariz?



Ali ste vedeli, da na Islandiji praktično vso elektriko pridobijo s hidroelektrarnami in elektrarnami na geotermalno energijo? Geotermalno vodo uporabljajo tudi za daljinsko ogrevanje poslopij in rastlinjakov.



Ali ste vedeli, da so na Norveškem že pred 1000 leti gradili visoke, povsem lesene stavbe oz. cerkve, imenovane »stave«? Pri gradnji so uporabljali lesene povezave, da je bilo mogoče cerkve v celoti razstaviti in prenesti na drugo lokacijo.



Ali ste vedeli, da se konopljinna vlakna uporabljajo ne samo za izolacijske elemente v gradbeništvu, ampak tudi za nosilne konstrukcijske elemente, imenovane hempcrete? Zaradi negorljivosti materiala imajo ogromen potencial pri raziskovanju na področju gradbeništva.





Kuharski kotiček

Čemaževi mafini

Sestavine:

Sestavine za 12 mafinov:

200 g moke,

1 pecilni prašek,

1 jajce,

1 lonček navadnega jogurta,

2 veliki žlici kisle smetane,

3 žlice olja,

80 g sira,

80–100g čemaža,

pol žličke soli,

ščepec popra,

začimbe po okusu (npr. origano).



Priprava:

Posebej zmešamo suhe sestavine (moko, pecilni prašek, sol, poper, začimbe) in mokre sestavine (jajce, jogurt, olje in kislo smetano). Čemaž operemo, dobro osušimo ter nasekljamo. Sir naribamo.

Mokrim sestavinam najprej dodamo suhe, nato vmešamo še nasekljan čemaž in nariban sir. Pečemo v pekaču za mafine (ki ga namastimo ali dodamo papirnate posodice) pri 180 stopinjah približno pol ure oziroma dokler kapice mafinov ne postanejo zlato rjave.

Pečeni mafini bodo seveda najboljšega okusa, ko so še topli in sveži. Brez problema jih lahko nekaj dni hranimo tudi v hladilniku. Če jih ponovno pogrejemo v mikrovalovni pečici, se bo sir ponovno stopil, zato bodo tudi tedaj okusni.

Študentski most:

TAHIMETER
STRUGA
STATIKA
KOORDINATA
MARMOR
STAVBARSTVO

ZEMLJINA
VODARSTVO
IZOLACIJA
TRIGONOMETRIJA
AZIMUT
CEMENT

TEMELJ
PILOT
ARMIRANBETON
KONSTRUKCIJA
GRAVITACIJA
JEKLO

Besede se skrivajo → ↓ in ↘

K	G	S	N	S	A	G	S	T	R	U	G	A	R	S	S	C	K
O	Z	R	T	L	T	R	Y	M	D	A	I	X	S	C	V	I	O
O	A	E	A	A	J	A	M	T	A	N	M	R	L	E	O	Z	N
R	Z	T	M	V	T	U	V	I	E	R	L	X	A	M	D	O	S
D	I	E	J	L	I	I	R	B	R	S	M	X	N	E	A	L	T
I	M	M	E	J	J	T	K	B	A	A	R	O	C	N	R	A	R
N	U	E	K	A	M	I	A	A	P	R	N	S	R	T	S	C	U
A	T	L	L	H	A	X	N	C	V	I	S	B	T	G	T	I	K
T	T	J	O	Z	K	N	Z	A	I	S	L	T	E	P	V	J	C
A	T	A	H	I	M	E	T	E	R	J	Y	O	V	T	O	A	I
D	F	Z	L	A	D	G	Q	L	R	E	A	K	T	O	O	W	J
C	T	R	I	G	O	N	O	M	E	T	R	I	J	A	O	N	A

	1	5			3			
3		6		4			2	
	4			8		3		
5	3	1	9		2			
			4		5	2	9	1
		4		9			6	
	6			7		9		5
			3			8	4	



9	1	5	7	2	3	6	8	4
3	8	6	5	4	9	1	2	7
7	4	2	6	8	1	3	5	9
5	3	1	9	6	2	4	7	8
4	2	9	8	1	7	5	3	6
6	7	8	4	3	5	2	9	1
2	5	4	1	9	8	7	6	3
8	6	3	2	7	4	9	1	5
1	9	7	3	5	6	8	4	2

Drage študentke in dragi študentje!

Želite sodelovati in prispevati k reviji Študentski most?

Imate idejo za intervju, zgodbo o potovanju, gradbene izkušnje ali pa misel, ki bi jo radi delili med sošolci?

Veseli vas bomo!

E-mail uredništva:
revija.most@gmail.com