

reaktor IDEJA 3

službeno glasilo Studentske sekcije HDKI-ja | vol 6

siječanj 2022.

Od samoga početka, ljudi su imali razne ideje, filozofije, vjerovanja, provodili su pokuse i istraživanja kako bi mitove približili stvarnosti. Ljudi su kroz znanost proučili kakvog ga znamo, postoji zbog uspijeha koja je privukla njihovu pozornost u svoj posao, pomogli su im različitim izumima, učinivši Aristotel je bio genijalac se biologijom, zoološko znanje u različitim tekstovima sačuvarati normu za daljnji tek u zajedničko znanstvenika koji su se pobili u teoriji i u praksi. Batio se običnim, praktičnim problemima, koji su bili primjenjivani na mnogim



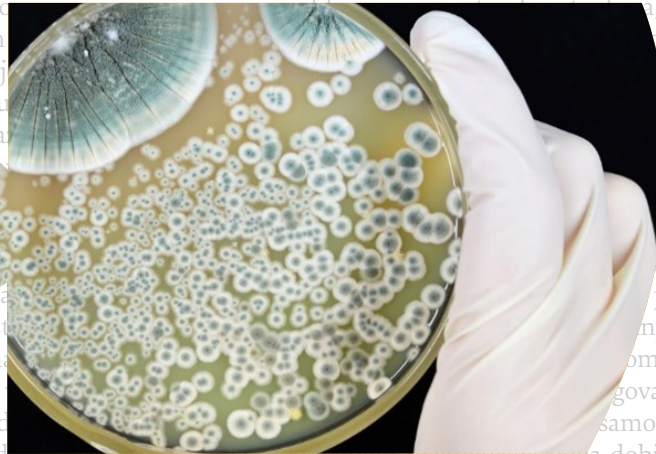
JAMES WEBB TELESKOP

STR. 8

otkrio elektromagnetsku indukciju. Dokazao je da mijenjanjem magnetskog polja dobijemo električno polje (Faradayev zakon). Konstruirao je galvanski dinamo, koji je preteča modernog generatora. Njemu u čast, fizička jedinica za kapacitet nazvana je Tesla. Tesla je bio izumitelj i tehničar. Tesla na usavršavanju telegrafski aparat, kvadratni izum je i žarulja s niti od životnog vijeka američkom bila je poljska kemičarka, p svojom marljivošću i radnim zajedničkom radu sa svojim zvali i majkom atomske bom ratištu tijekom Prvog svjetsko je od trovanja radijacijom. Lo kao znanost i dokazao je da riješio problem koji je zbunjivao v vinskome talogu, dolazi do čudnog e

OTKRIĆE β -LAKTAMSKIH ANTIBIOTIKA

STR. 9



Ovo je otkriće impresioniralo utjecajne znanstvenike, a Pasteuru donijelo reputaciju. Na fermentaciji omogućio je Pasteuru da identificira promjene koje se događaju u određenim mikroorganizama. Ovo je bilo kulture pravih organizama za dobro pivo. pretoči u boce. Danas je taj proces poznat kao zarazne infekcije koja pogađa središnji živčani sustav. Newton je vrlo rano pokazao i vještinu u izradi razno uživa u dječjim nepodopštinama, mali je Isaac sat koji se sam navijao, mlin kojega je pokretao gravitacije koji upravlja nebeskim tijelima te tako je promatrao Jupiterove satelite. Teleskop je izradio



NAGRADA IG NOBEL

STR. 22

ISSN 2584-6884
e-ISSN 2459-9247
Zagreb



Želite li svaki mjesec znati što se događa
na području kemijskog inženjerstva i općenito STEM području?

I uz to učiniti našu struku sjajnom?

To i mi želimo, ali smo tek studenti i zato to ne možemo učiniti sami.

Da bismo Vam svaki mjesec približili svježe informacije,
treba nam velika pomoć!

Podržite rad Studentske sekcije donacijom

Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa,
Berislavićeva 6/I, 10000 Zagreb.
OIB: 22189855239
IBAN: HR5323600001101367680,
Zagrebačka banka

Molimo da u opisu plaćanja navedete da je donacija namijenjena Studentskoj sekciji.
Hvala!

Reaktor ideja – više od studentskog časopisa.



MINISTARSTVO ZNANOSTI I OBRAZOVANJA

www.mzo.hr





Urednici Reaktora ideja

Dragi čitatelji,

U ovom broju donosimo nove, zanimljive članke, a posebnu pozornost ovaj mjesec donose nam članci koji obrađuju tematiku plastike.

Je li taj sveprisutni materijal toliko toksičan i s pravom "osuđen" u znanstvenoj zajednici, a i široj javnosti i je li problem lako rješiv doznajte u ovom broju!

Pročitajte i kratke izvještaje projekata Studentske sekcije HDKI-ja iz prosinca i siječnja, a to su *Innovation for you* i *Rizici s kemikalijama*.

Donosimo i izvještaj naših dragih kolega iz Osijeka s *Noći znanosti na PTF-u*.

Nadamo se da ćete u ovim stranicama pronaći nešto zanimljivo i korisno.

S poštovanjem,

Dubravka Tavra,
glavna urednica

IMPRESSUM

Reaktor ideja

Uredništvo:

Berislavićeva ul. 6/I,
10 001 Zagreb
Tel: +385 95 827 9310
Faks: +385 1 487 2490
e-pošta: studenti@hdki.hr

Glavna urednica:

Dubravka Tavra
(dtavra@fkit.hr)

Urednici rubrika:

Samanta Tomičić
Lucija Volf
Dora Ljubičić
 Hrvoje Tašner

Grafička priprema:

Dubravka Tavra
Samanta Tomičić
Lucija Volf
Dora Ljubičić
 Hrvoje Tašner

Lektorice:

Helena Bach-Rojecky
Sofija Kresić

ISSN 2584-6884

e-ISSN 2459-9247

Vol. 6 Br. 3, Str. 1–26

Izlazi mjesečno (kroz akademsku godinu)
Časopis sufinancira Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Republike Hrvatske, Zagreb

Zagreb,
siječanj, 2022.

SADRŽAJ

Kemijska posla.....	1
Znanstvenik.....	8
Boje inženjerstva.....	17
Scinflencer.....	22





KEMIJSKA POSLA

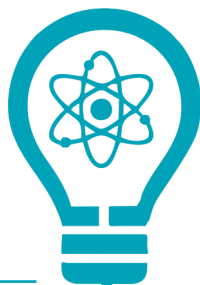
Zabrana plastike – dobra odluka?

Samanta Tomičić (FKIT)

Od 1. 1. 2022. u RH je na temelju Zakona o gospodarenju otpadom na snagu stupila zabrana stavljanja na tržište plastičnih vrećica za nošenje s debljinom stijenke do 50 μm . Takve se vrećice najčešće koriste, a zbog tankoće i lakog pucanja, teško ih je višekратно koristiti. I dalje je dozvoljena upotreba vrlo laganih plastičnih vrećica za nošenje koje su tanje od 15 μm korištene isključivo zbog higijenskih razloga ili koje služe kao primarna ambalaža za rasutu hranu kada to pomaže sprječavanju bacanja hrane.¹



Slika 1 – Dozvoljene i zabranjene vrste vrećica



Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja poziva građane da u kupovinu idu s platnenim ili papirnatim vrećicama, no jesu li tkanina i papir adekvatna zamjena?

Povećanje korištenja višekratnih vrećica i platnenih torba, cekera, košara i sličnog, dolazi do povećane opasnosti od nehigijenskih uvjeta i kontaminacije bakterijama, posebno vlažnih produkata. Da bi se održala higijena višekratnih vrećica i torbi, treba ih redovito čistiti i prati, a to znači povećanu potrošnju energije, vode za pranje, korištenje deterdžentata i kemikalija.

Zanimljivo je da su u vrijeme pandemije gradovi koji već godinama primjenjuju zabranu plastičnih vrećica i pribora za jelo kao što je San Francisco povukli zabranu upravo zbog higijenskih razloga prema uputama zavoda za javno zdravstvo.²

Za proizvodnju 1000 plastičnih vrećica potrebno je oko 200 litara vode, za istu količinu papirnatih potrebniji je oko 4500 litara vode tj. 23 puta više. Na efekt staklenika (emisije CO_2) papirnatih vrećica utječu oko 5 puta više. Zauzimaju manje volumena na odlagalištu i pri transportu, čime je cijena transporta niža kao i emisija plinova tijekom transporta.³ Za proizvodnju papirnatih vrećica koristi se vrijedna sirovina – drvo.

Važno je i naglasiti da papir koji je umašćen ili prljav od hrane ne može se reciklirati te da obzir treba uzeti i prava potrošača – ne želite pokisnuti dok sa sobom nosite papirnatu vrećicu.⁴

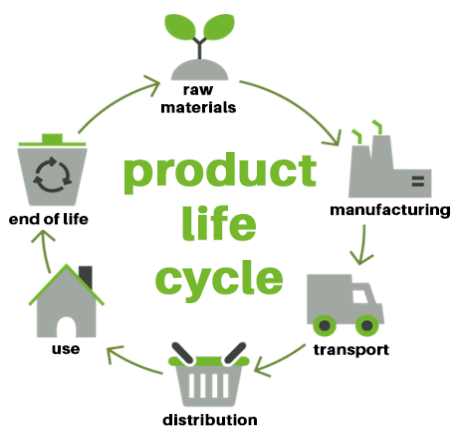
	Plastične vrećice	Papirnatu vrećice
Masa	6,80 kg	65,50 kg
Volumen	0,011 m ³	0,481 m ³
Cijena	210 kn	1380 kn
Trošak transporta	18 kn	168 kn
Ukupna cijena	228 kn	1548 kn
Potrošnja goriva za transport	0,227 litara	2,19 litara
Emisija CO ₂ – ekv. pri proizvodnji	292,05 kg	1451,25 kg
Utrošena energija pri proizvodnji	190,02 kWh	476,97 kWh

Slika 2 – Usporedba papirnatih i plastičnih vrećica na bazi 1000 vrećica

Prema Europskoj anketi o preferencijama potrošača iz 2020. 62 % ispitanika smatra papirnatu i kartonsku ambalažu boljom opcijom za okoliš. Također, 70 % ispitanika trudi se smanjiti korištenje plastične ambalaže.⁵

Hodajući supermarketom, kupac je okružen mnogobrojnim proizvodima u plastičnoj ambalaži. Tako većina zaključuje da je ambalaža glavni problem i da ima najveći utjecaj na okoliš. Međutim, ovakav zaključak je kriv jer se zanemaruje činjenica da ambalaža najmanje doprinosi utjecaju proizvoda na okoliš – najveći utjecaj ima proizvod unutar ambalaže. Proizvodnja ambalaže i njezino zbrinjavanje čini tek par posto ukupnog cjeloživotnog ciklusa proizvoda. Usredotočenost je na vidljivom problemu – problemu zbrinjavanja krutog otpada, međutim tu se ne krije najznačajniji utjecaj. Ako se želi ispitati utjecaj nečega na okoliš, u obzir se trebaju uzeti čimbenici prisutni cijelog vijeka trajanja proizvoda.⁶

Takav način ispitivanja zove se procjena utjecaja cjeloživotnog ciklusa proizvoda (engl. Life Cycle Assessment - LCA). To je standardizirana metodologija za procjenu utjecaja na okoliš. Alat kojim se određuje ekološki utjecaj, a uključuje sve djelatnosti vezane za određeni proizvod od ekstrakcije potrebnih sirovina do vraćanja sirovina u okoliš.⁷

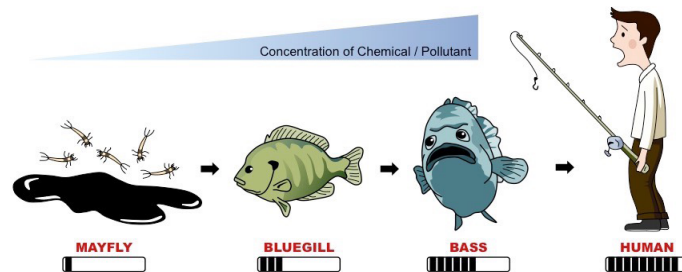


Slika 3 – Shematski prikaz LCA metodologije

Plastika je dominantna ambalaža u prehrambenoj industriji, a glavna joj je zadaća da štiti hranu i piće od kontaminacije i kvarenja tijekom transporta. Kako proizvod unutar ambalaže ima veći utjecaj na okoliš, dolazi se do zaključka da povećano korištenje ambalaže može smanjiti štetan negativan utjecaj na okoliš zbog dužeg čuvanja i zaštite hrane. Sposobnost pakiranja da zaštiti hranu od kvarenja nadvladava negativan utjecaj na okoliš od proizvodnje i zbrinjavanja ambalaže.

3R hijerarhija (*Reuse, Reduce, Recycle*) središte je zaštite okoliša i temelj gospodarenja otpadom, međutim, u obzir ne uzima LCA i sustavno promišljanje o održivosti nego se većinom usredotočuje na smanjenje volumena krutog otpada. Skreće se pažnja s manje i teže vidljivih problema koji imaju znatno veći utjecaj. Problemi vezani za upotrebu energije, proizvodnju proizvoda, vađenje potrebnih resursa, ekotoksičnost, smanjenje bioraznolikosti...

Plastika je sveprisutna te zauzima veliki volumen pa ne čudi da se političari, ekolozi, ali i potrošači fokusiraju upravo na plastičnu ambalažu, njezin negativan utjecaj te na napore da se ona zabrani. Problem plastike u vodama prepoznat je odavno te plastika nedvojbeno ima negativan utjecaj na okoliš. Putem hranidbenog lanca procesom biomagnifikacije utječe i na ljude. Kad god se govori o onečišćenju, fotografije oceana pretrpanih plastičnom ambalažom kao i stabla okićena vrećicama neizostavne su. Plastične vrećice postale su simbol ekološke katastrofe. Nije ih lijepo vidjeti i ružne su, ali nažalost mitova o plastici ima puno.



Slika 4 – Biomagnifikacija

Prema izvješću *Ocean Conservancy's International Coastal Cleanup Report* od 235 pronađenih životinja zapletenih u otpad u plastične vrećice bile su zapletene 22 životinje što čini manje od 10 % ukupnog broja. Podatak ne čudi ako se uzme u obzir činjenica da spomenute vrećice čine neznatni dio kućnog otpada. Točnije, u Australiji 0,02 %, a u SAD-u 1 %.

Ne smijemo zaboraviti ni odakle plastika uglavnom dolazi! Dvanaest azijskih nacija zajedno stvara 80 % smeća u oceanu! Dakle, bilo koji pokušaj EU smanjenja količine plastike u oceanima biti će neznatjan.¹⁰

Zabranom plastičnih vrećica najvjerojatnije se neće postići ništa osim skrenuti pozornost bitnijih problema i izazova. EU bi učinio više za spas oceana kad bi fokus s besmislenih zabrana i kažnjavanja potrošača, prebacila na financiranje i izgradnju potrebnih spalionica, sortirnica, kompostana...



Literatura

1. Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja: Od 1. 1. 2022. na snagu stupa zabrana stavljanja na tržište laganih plastičnih vrećica za nošenje, <https://mingor.gov.hr/vijesti/od-1-1-2022-na-snagu-stupa-zabrana-stavljanja-na-trziste-laganih-plasticnih-vrecica-za-nosenje/8558> (pristup: 19. 1. 2022.)
2. Nathan Bomey: Plastic bag bans reversed: States, cities, stores are suddenly banning reusable bags during coronavirus, Usa today <https://eu.usatoday.com/story/money/2020/04/08/plastic-bag-bans-reversed-coronavirus-reusable-bags-covid-19/2967950001/> (pristup: 20. 1. 2022.)
3. Joseph Greene: Life Cycle Assessment of Reusable and Single-use Plastic Bags in California, California State University Chico Research Foundation
4. Holding centar: Kako ispravno odvajati otpad, <https://www.cistoca.hr/info-centar/najcesca-pitanja-gradjana-41/kako-ispravno-odvajati-otpad/1489> (pristup: 18. 1. 2022.)
5. Mariana Santos Moreira: Is Paper A More Sustainable Flexible Packaging Material Than Plastic?, Forbes, <https://www.forbes.com/sites/woodmackenzie/2020/08/24/is-paper-a-more-sustainable-flexible-packaging-material-than-plastic/?sh=3dbe3be512d4>, (pristup: 20. 1. 2022.)
6. Miller, Shelie. (2020) "Five Misperceptions Surrounding the Environmental Impacts of Single-Use Plastic." Environmental Science and Technology 54 (22): 14143-14151
7. Renatureinc.com: Što je procjena životnog ciklusa proizvoda (LCA)? (pristup: 18. 1. 2022.)
8. Ocean Conservancy's International Coastal Cleanup Report 2007.: Start a Sea Change
9. Igor Čatić: Čemu strah od plastičnih vrećica, Vjesnik (2012)
10. Fred Roeder: Single use plastic ban comes in for criticism, consumer choice center, <https://consumerchoicecenter.org/single-use-plastics-ban-comes-in-for-criticism/> (pristup: 20. 1. 2022.)



Vrste i sastav metaka

Lea Raos (FKIT)

Metak je projektil koji se ispaljuje iz raznih vrsta vatrenih oružja. Najčešće vatreno oružje koje se upotrebljava je pištolj, posebno revolver i poluautomatski pištolj. Koriste se različite vrste metaka ovisno o duljini cijevi i njihovoj brzini. Veća brzina metka oslobađa više topline, sukladno tome metci se dodatno klasificiraju.

U proizvodnji metaka koriste se raznovrsni metali. Olovo je metal izbora zbog odgovarajuće gustoće i kinetičke energije. No, njegova negativna strana je niska točka tališta koja pri brzinama većim od 1000 ft/sec može uzrokovati stvaranje naslaga, što dovodi do zaglavlivanja metka. Poradi toga, olovni metci koriste se isključivo kod izrade metaka za revolvare.

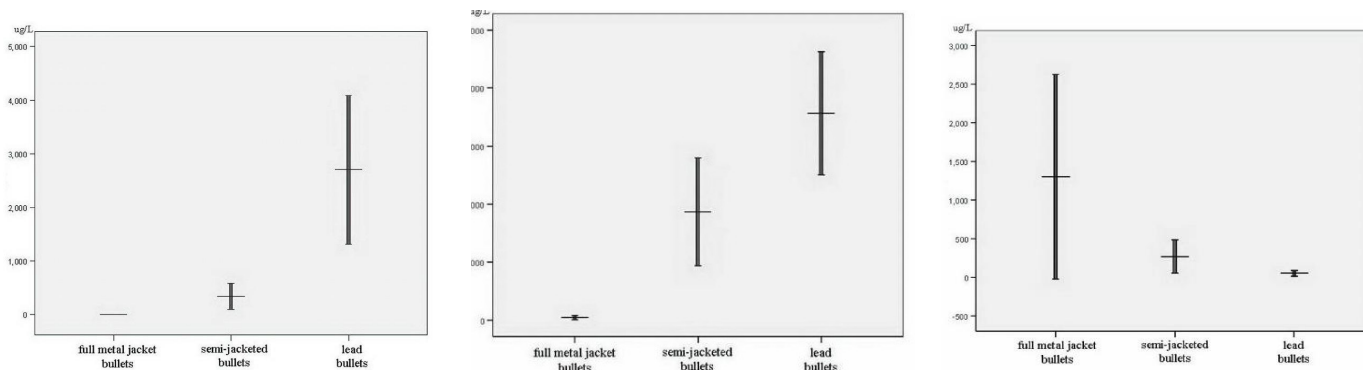
Poluatomski pištolji zahtijevaju veću brzinu metka, stoga je potrebno olovnu jezgru metka obložiti s teško topljivim metalima. U tu svrhu koriste se bakar, nikal ili čelik. Metak koji je potpuno prekriven tvrdim metalnim omotačem naziva se metak s punim metalnim omotačem (engl. *full metal jacket bullet*, FJ). Nepokriveni vrh FJ metka omogućuje bolji prodor kroz tkiva te se takva vrsta metka naziva poluobloženi metak (engl. *semi-jacketed bullet*, SJ)

Durongkadech, Vichairat, Sribandidmongkol i Wunnapuk u svom su radu identificirali i izmjerili razine četiri metala, a to su: olovo (Pb), bakar (Cu), cink (Zn) i nikal (Ni). Navedeni metali nalazili su se na površini olovnih metaka (engl. *lead bullets*), SJ i FJ metaka. Točne koncentracije pojedinih metala u određenoj vrsti metka prikazane su u Tablici 1.

Poznato je da je olovo (Pb) glavni metalni sastav svih metaka. Međutim, dodaju se razni metali kako bi se pravilno modificirali za različite vrste vatrenog oružja. Razina Pb se značajno razlikovala među LB, SJ i FJ. No, navedeno se može koristiti samo za razlikovanje FJ od LB i SJ. Ukoliko je koncentracija olova (Pb) u intervalu 24 985,51 i 28.004 02 µg/L, ne može se ustvrditi radi li se o LB ili SJ metcima. Bakar je pronađen kod sve tri vrste metaka, ali njegova koncentracija ne može se koristiti za njihovu diferencijaciju. Razmatrajući svaki element zasebno, otkriveno je kako niti jedna koncentracija metala nije specifična za pojedini tip metka. Međutim, kada su uzeti omjeri koncentracija olova (Pb) i bakra (Cu), rezultat je pokazao da imaju značajnu razliku između određene vrste metka. FJ imao je omjer (Pb/Cu) manji od 7,13, dok je navedeni omjer za SJ bio između 94,61 i 584,73, a za LB omjer je bio veći od 1,314,12. Korištenje omjera Pb/Cu nadvladava problem da nijedna razina metala nije specifična za pojedinu vrstu metka.

Metal	LB		FJ		SJ	
	Mean (±SEM)	95% CI	Mean (±SEM)	95% CI	Mean (±SEM)	95% CI
Pb (µg/L)	35,621.25±4832.27	24,985.51-46,256.99	445.41±190.18	31.05-859.77	18,667.63±4425.21	9,331.25-2804.02
Cu (µg/L)	39.14±24.84	-15.53-93.82	1301.70±608.35	-23.78-2627.18	274.05±100.95	61.05-487.04
Pb/Cu	2702.39±60.75	1314.12-4090.65	2.88±1.96	-1.43-7.13	339.68±116.16	94.61-584.75
Zn (µg/L)	226.67±61.27	91.82-361.51	305.38±80.38	130.25-480.52	1,111.11±831.23	-642.62-2864.84
Ni (µg/L)	3.90±0.69	2.38-5.41	3.92±0.86	2.05-5.80	10.19±2.86	4.15-16.23

Tablica 1 – Koncentracija metala pronađenih u FJ, SJ i LB metcima



Slika 1 – a) Omjer koncentracije Pb/Cu u LB, SJ i FJ metcima b) Koncentracija Pb u LB, SJ i FJ metcima c) Koncentracija Cu u LB, SJ i FJ metcima

Rezultati sastava metala u svakoj vrsti metka dovest će do daljnjeg proučavanja prijenosa metalnih elemenata s projektila na metu. Utvrđivanje omjera Pb/Cu iz ranjenog tkiva, svakako može pronaći svoju primjenu u patologiji i forenzici.

Literatura

1. Durongkadech, Piya & Vichairat, Karnda & Sribandidmongkol, Pongruk & Wunnapak, Klintean. (2007). COMPOSITION OF METALS ON DIFFERENT TYPES OF FIRED BULLETS

Innovation For You

Jelena Barač (FKIT)

Prvi u nizu projekata u organizaciji Studentske sekcije HDKI održan je 18. prosinca 2021. pod nazivom *Innovation for you*. U projektu se moglo sudjelovati uživo ili virtualno, a na projektu smo imali priliku čuti brojne goste predavače i inovatore te njihove projekte.

Na samom početku, gospodin Igor Bošnjaković s Državnog zavoda za intelektualno vlasništvo Republike Hrvatske objasnio nam je koliko je važno znati zaštititi svoj patent. Zatim se s brojnim primjerima iz prakse nadovezao prof. dr. sc. Ernest Meštrović, viši direktor farmaceutske tvrtke Xellia.

Nakon njih su uslijedili mladi inovatori iz područja veterine (Dora Machaček, Krunoslav Vinicki i Dominik Sremić), arhitekture (Vanja Ošterk, Doris Mržljak, Monika Jurić, Valentino Maraš i Katarina Brbora), korozije (prof. dr. sc. Sanja Martinez i mag. appl. chem. Ivana Šoić), poljoprivrede (Ivan i Magdalena Šimić) i agronomije (mag. ing. agr. Helena Virić Gašparić, univ. bacc. ing. agr. Pave Ninčević i doc. dr. sc. Darija Lemić).

Nadamo se razvoju ovog projekta koji je od iznimne važnosti za sve mlade ljude, a i ostale.

Inovatori su svojim prisustvom uvelike obogatili naš projekt te im se ovim putem još jednom zahvaljujemo na odzivu. S nestrpljenjem se veselimo sljedećem projektu Sekcije i nadamo se da će biti jednako uspješan kao ovaj.

Zdravstveni rizici pri radu s kemikalijama

Antonia Škarica (FKIT)

Koliko puta Vam se dogodilo da ste u laboratoriju prije rada s kemikalijama pogledali piktogram opasnosti? Također, koliko ste puta rukovali s kemikalijama bez rukavica? Pretpostavka da je odgovor na prvo pitanje „nikada“ ili „vrlo rijetko“, a na drugo „uvijek“ ili „vrlo često“ ponukala je studente Studentske sekcije Hrvatskog društva kemijskih inženjera i tehnologa na organiziranje predavanja naslova „Zdravstveni rizici pri radu s kemikalijama“.

Online predavanje 12. siječnja 2022. održala je prim. dr. sc. Jelena Macan, spec. medicine rada i športa. U vrlo zanimljivom predavanju osvrnula se na profesionalne bolesti te je navela primjere slučajeva koje je susretala tijekom dugogodišnjeg rada. Profesorica je najveću pozornost stavila na zdravstvene učinke kemikalija, od kojih valja napomenuti da učinci mogu biti i ovisni i neovisni o dozi opasne tvari. Put unosa kemikalija može biti dišni sustav, sluznica oka, koža te rijetko, ali ne i manje važno, parenteralno. Najčešći uzorci profesionalnih otrovanja su nepoznavanje opasnosti prilikom rada s kemikalijama, neodržavanje higijene radnog prostora, prekomjerna izloženost zbog nepridržavanja mjera zaštite na radu, kao i nedostupnost propisanih zaštitnih sredstava.



KEMIJSKA POSLA

Eventualna otrovanja prijavljuju se Centru za kontrolu otrovanja putem dežurne telefonske informativne službe. Prim. dr. sc. Macan navela je kako je epidemija izazvana virusom COVID-19 u 2020. godini dovela do porasta mjesečnog broja slučajeva otrovanja uzrokovanih neadekvatnom uporabom dezinficijensa za ruke i za radne površine. Također, osvrnula se i na pojavu kontaktnog dermatitisa kod određenih profesija, kao i alergije na lateks koji se nalazi u nekim zaštitnim rukavicama. Prim. dr. sc. Macan nas je informirala i o tome što je poslodavac dužan učiniti ukoliko se kod radnika pojavi profesionalna bolest

Nakon vrlo zanimljivog predavanja uslijedila su pitanja sudionika. Ovim putem, još jednom, zahvaljujemo svima koji su prisustvovali predavanju, prim. dr. sc. Macan te vrijednim studentima koji su organizirali predavanje.



Slika 1 – Shematski prikaz načina koji, ukoliko ih slijedimo, osiguravaju siguran rad u laboratoriju.

I 5. Noć znanosti na PTF-u

Prof. dr. sc. Stela Jokić (PTF)

Na Prehrambeno-tehnološkom fakultetu Osijek u baroknoj Tvrđi održala se 10. prosinca 2021. jubilarna 5. Noć znanosti (slika 1). Na trenutak je Fakultet postao mjesto iz bajke, prava čarolija za učenike srednjih škola koji su imali priliku vidjeti zanimljivosti iz svijeta znanosti. Kroz ovogodišnjih 13 radionica pokrivena su sva područja istraživanja koja se provode na PTF-u od prehrambene tehnologije, nutricionizma, biotehnologije, kemije, instrumentalnih tehnika analiza, tehnologije vode, farmaceutskog inženjerstva, zaštite okoliša a sve je bilo prikazano kroz napredne tehnike i inovativne pristupe u istraživanju.

Tako su srednjoškolci mogli vidjeti 3D printer za hranu pomoću kojeg su mogli proizvesti različite prehrambene proizvode (radionica „Printani i dražirani proizvodi iz laboratorija“ (slika 2). Isto tako ušli su u konditorski svijet i vidjeli proizvodnju draže proizvoda i čokolade. U radionici „50 nijansi pive“ sudionici su dobili uvod u sensoriku piva kao i u osnove kuhanja piva.



Slika 1 – Plakat događaja



Slika 2 – Printani i dražirani proizvodi iz laboratorija

S obzirom na to da se Noć znanosti održavala u vrijeme adventa nije se samo na Sjevernom polu u djedovoj radionici užurbano spremalo za Božić već i u Osijeku u najbožićnijoj radionici „Čajevi i kozmetika Bake Mraz“ (slika 3) koja je zagrijala mnoga srca. Srednjoškolci su saznali zašto Baka Mraz kuha velike količine čaja te kako to da vilenjaci djeda Božićnjaka nikada nisu pod stresom i zašto Rudolfov nosić više nije crven. Isto tako imali su priliku vidjeti i proizvodnju bademova ulja na pužnoj preši kojeg su potom iskoristili u proizvodnji kozmetičkih proizvoda.



Slika 3 – Čajevi i kozmetika Bake Mraz

Na radionici „Božić uz tradicionalne sorte jabuka“ (slika 4) sudjelovali su na senzorskoj analizi tradicionalnih i komercijalnih sorti jabuka, naučili su o zarazi plijesni *P. expansum* te zašto jabuke mogu nekada biti opasne po ljudsko zdravlje.



Slika 4 – Božić uz tradicionalne sorte jabuka

Spoj znanosti i gastronomije omogućio je posjetiteljima pripremu šarenih voćnih špageta u sklopu radionice „MoleCOOLarna gastronomija“ učenici su imali priliku posjetiti i radionicu „Pčelinji proizvodi – bogatstvo iz prirode“ te osim s vrstama meda upoznali su se i s peludi te pčelinjim otrovom i matičnom mliječi te su kroz kviz znanja mogli osvojiti prigodne poklone.

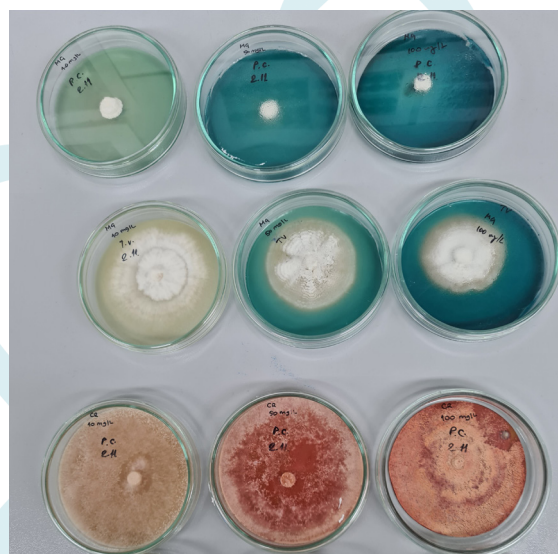
Na radionici „Noćno-moćno recikliranje“ (slika 5) prikazani su jednostavni načini kojima možemo u svakodnevnom životu smanjiti količinu otpada kojeg stvara svatko od nas. Radionica je na jednostavan način prikazala najvažnije postupke i procese recikliranja pojedinih vrsta materijala te ukazala na važnost pravilnog razvrstavanja otpada.



Slika 5 – Noćno-moćno recikliranje

Isto tako su posjetitelji mogli saznati sve o pektinu, škrobu, pigmentima, pH i antioksidacijskoj aktivnosti namirnica (radionica „Male tajne hrane“) te su naučili kako odrediti sadržaj polifenola u voću - radionica „Od spektrofotometrije do elektrokemije“. Ni manje, ni više, imali su prilike i testirati svoje pamćenje i provjeriti znanje o skupinama namirnica i izvorima hranjivih tvari u radionici „Memory“.

U radionici „Supermoći gljiva“ (slika 6) imali su priliku zakoračiti u carstvo gljiva koje je podjednako čarobno, koliko i bizarno. Mnogi znanstvenici koji se bave proučavanjem gljiva tvrde kako ovi nevidljivi ratnici imaju potencijal spasiti svijet. Na radionici su se učenici upoznali s mnogim korisnim primjenama gljiva poput proizvodnje hrane (kruh, pivo, vino, kefir, sirevi s plijesnima, kobasice i jestive gljive), primjene u poljoprivredi (biološki insekticidi, mikoriza), uklanjanja različitih onečišćujućih tvari iz tla i vode, proizvodnje lijekova (antibiotici, biološki aktivni spojevi iz ljekovitih gljiva), proizvodnje enzima, ali i inovativnih građevinskih materijala. Imali su priliku mikroskopirati te degustirati odabrane prehrambene proizvode dobivene pomoću gljiva.



Slika 6 – Supermoći gljiva



Za one sklone kriminalističkim pričama i romanima u „CSI PTF“ radionici su primjenom znanja i vještina iz prirodnih znanosti kao i zaključivanja i povezivanja došli do krivca za ubojstvo o kojem su forenzičari znali vrlo malo. Uspjeli su skupiti nekoliko dokaza i ispitati osumnjičenike, ali nikako nisu mogli povezati cijelu priču i pronaći ubojicu mlade djevojke te im je bila neophodna pomoć novih, mladih i koncentriranih istraživača, budućih detektiva Poirot.

Za one koji su skloniji plesu i zabavi radionica „Rasplesana znanost“ (slika 7) je bila idealno mjesto za njih. Saznali su kako ples utječe na tijelo i što se događa u tijelu za vrijeme plesanja. Sudionicima se objasnilo kako su znanost i ples povezani te kako se plesanje može objasniti pomoću Newtonovih zakona

Ovogodišnja Noć znanosti dobila je financijsku potporu Ministarstava znanosti i obrazovanja za programe popularizacije znanosti u 2021. godini.

Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek nastavit će se truditi i dalje približiti znanost svim populacijama kroz ovakve i slične manifestacije koje će izvoditi zaposlenici i studenti Fakulteta, ali i učenici te ostali posjetitelji. Nažalost, na ovogodišnjoj Noći znanosti broj sudionika je bio ograničen sukladno trenutnim epidemiološkim mjerama, ali prisutni učenici su dobili uvid u širok raspon mogućnosti koje nudi Fakultet.



Slika 7 – Rasplesana znanost



ZNANSTVENIK

James Webb teleskop

Ana Šket (FKIT)



James Webb teleskop je infracrveni teleskop koji je u partnerstvu s europskim i kanadskim svemirskim agencijama lansiran u svemir u raketi Ariane 5 u 13.20 po srednjoeuropskom vremenu iz baze Europske svemirske agencije u Francuskoj Gvajani. Teleskop je nazvan po James Webb-u koji je 1960-ih nadzirao NASA-u.¹ Cilj kojim je Webb lansiran je upravo istraživanje i uvid u svemir kakav je bio u trenutku formiranja prvih galaksija i horizonta drugih svjetova.²

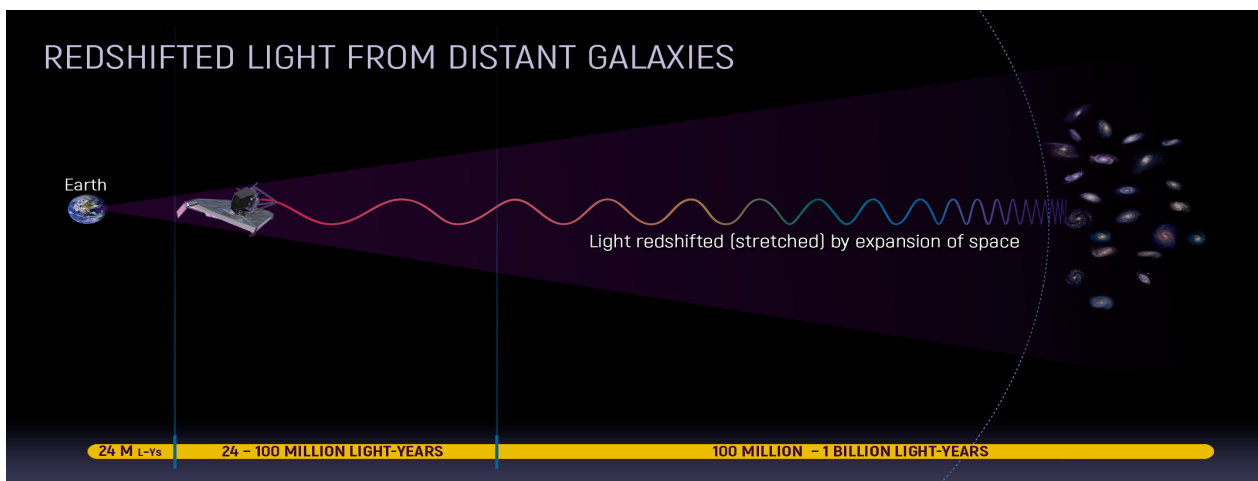
Teleskop Webb se temelji na mogućnostima snimanja svojih prethodnika, s mogućnošću sto puta veće osjetljivosti, svemirskih teleskopa Hubble i Spitzer tako da detektira svjetlost izvan vidljivog spektra, točnije u srednje infracrvenom spektru. Upravo ta mogućnost svemirskog teleskopa Webb omogućava otkriće prethodno skrivenih regija svemira kao što su rane galaksije, formiranje planeta i još puno ostalih aspekata prošlosti svemira. Infracrveno svjetlo putuje kroz guste oblake plinova i prašine, zbog prirode dugih valnih duljina, koji blokiraju vidljivu svjetlost upravo zbog uskih i kratkih vlnih duljina koje su sklone odbijanju čestica plinova i prašine.³

James Webb teleskop se sastoji od četiri glavna instrumenta pomoću kojih se izvodi znanstvena promatranja svemira. Svaki dio je posebno dizajniran za proučavanje različitih aspekata infracrvenog dijela spektra:

1. Near-Infrared Camera (NIRCam);
2. Bliski infracrveni spektroskop (NIRSpec);
3. Srednji infracrveni instrument (MIRI) s kamerom i spektroskopom;
4. Bliska infracrvena slika i spektroskop bez proreza (NIRISS).



Slika 1– James Webb teleskop¹



Slika 2 – Grafički prikaz infracrvenog svjetla iz udaljenih galaksija³

Upravo zbog ovih instrumenata teleskop James Webb povećavaju znanstvenu sposobnost teleskopa i pružaju mu visoku učinkovitost rada tijekom njegove misije.⁴ Također, treba napomenuti kako osim formiranja prvih galaksija, Webb će nam dati uvid i u detaljnije proučavanje crnih rupa za koje se pretpostavlja da zauzimaju središta dalekih galaksija. Međutim, teleskop nije namijenjen potvrđivanju i istraživanju izvanzemaljskog života, odnosno traganju za kemijskim "biomarkerima".¹

Literatura

1. <https://magazin.hrt.hr/znanost-tehnologija/nasa-in-revolucionarni-teleskop-krece-put-svemira-iz-francuske-gvajane-4269413> (pristup: 15.1.2022.)
2. <https://webbtelescope.org/> (pristup: 15.1.2022.)
3. <https://webbtelescope.org/webb-science/theobservatory> (pristup: 15.1.2022.)
4. <https://webbtelescope.org/webb-science/the-observatory> (pristup: 15.1.2022.)



Otkriće β -laktamskih antibiotika

Antonia Škarica (FKIT)

U narodu se kaže kako ništa što se dogodi u životu nije slučajno. Prisjetite se kada ste zadnji put bolovali te Vam je liječnik propisao antimikrobni lijek. Ukoliko je propisani lijek pripadao β -laktamskim antibioticima, možda niste ni razmišljali da je njegovo otkriće bilo slučajno te da je za njega djelomično zaslužan godišnji odmor jednog znanstvenika.¹

Godine 1929. Alexander Fleming objavio je svoje istraživanje² koje je promijenilo medicinu. Naime, tijekom 1928. godine Fleming je proučavao stafilokokne bakterije.² Prije odlaska na zasluženi godišnji odmor, ovaj je znanstvenik ostavio petrijevu zdjelicu s kulturom stafilokoknih bakterija na laboratorijskom stolu bez stavljanja u inkubator, što, dakako, nije bilo ispravno. Prilikom pripreme, spore plijesni *Penicillium* našle su put do petrijeve zdjelice. Jedna je pretpostavka da su ušle kroz otvoreni prozor, a druga da su došle iz laboratorija u kojem su se uzgajale razne plijesni koji se nalazio ispod Flemingovog laboratorija. Temperaturni uvjeti rane jeseni koji su vladali u laboratoriju tijekom dvotjednog

godišnjeg odmora omogućili su rast i bakterijama i sporama plijesni.¹

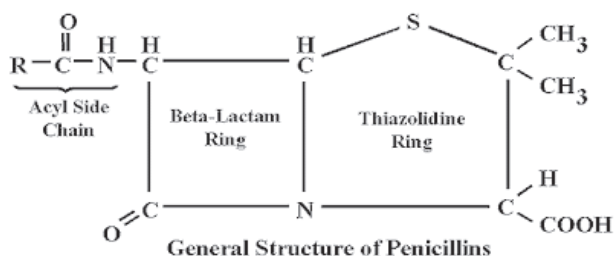
Kada se Alexander Fleming vratio s godišnjeg odmora, u laboratoriju ga je dočekalo pravo iznenađenje prikazano na Slici 1. Iako je imao pomalo zagonetne laboratorijske bilježnice, odgonetnuo je o čemu je riječ. Naime, uočio je da su određene bakterije izumrle.¹ Izolirao je plijesan roda *Penicillium*.³ Kasnije je otkrio da je riječ o *Penicillium notatum*⁴ te da jedino ona ima antibakterijska svojstva.¹ U istraživanju objavljenom 1929. godine iznio je činjenicu da je bakterijama *Staphylococcus aureus* inhibiran rast na ploči agara koja je kontaminirana plijesnima *Penicillium notatum*.²



Slika 1 – Pokus Alexandra Fleminga²

Upravo je ovo istraživanje bilo preteča brojnih drugih koji su uvelike pridonijeli razvoju medicine. Naime, danas znamo da plijesni ili bakterije proizvode većinu antimikrobnih lijekova koji se posljednjih osamdesetak godina koriste u liječenju brojnih infektivnih bolesti.² Najčešće upotrebljavani antimikrobni lijekovi koji se koriste u liječenju bakterijskih infekcija u humanoj i veterinarskoj medicini pripadaju β -laktamskim antibioticima.² Oni djeluju na način da inhibiraju sintezu stanične stijenke bakterija, a činjenica da imaju snažno antimikrobno djelovanje te da su niske toksičnosti, svrstava ih u najrašireniju skupinu antimikrobnih lijekova. Podijeljeni su u tri skupine: na peniciline u koje su svrstani penicilin G (benzilpenicilin), penicilin V, amoksicilin, ampicilin, oksacilin i kloksacilin; na cefalosporine u koje su svrstani cefaleksin, ceftiofur, cefkvinom i drugi te na monobaktame.²

Brojna istraživanja koja su uslijedila nakon Flemingovog, dovela su do otkrića navedenih antimikrobnih lijekova. Godine 1940. Florey i Chain proizveli su veću količinu penicilina, a desetak godina kasnije penicilin G je ušao u kliničku upotrebu. Sredinom 40-ih godina prošlog stoljeća³ otkrivena je aktivna skupina, 6-aminopenicilanska kiselina,² čijim je izdvajanjem omogućena daljnja proizvodnja polusintetskih penicilina.² Kemijski nestabilna 6-aminopenicilanska kiselina u svojoj strukturi sadrži jedan tiazolidinski prsten i jedan β -laktamski prsten koji je, ujedno, i zaslužan za antibakterijska svojstva penicilina.² Svaki penicilin ima drugačiji acilni pobočni lanac (R-CO-) prikazan na slici 2, koji je amidnom vezom vezan za amino skupinu penicilina, tj. 6-aminopenicilansku kiselinu.⁵



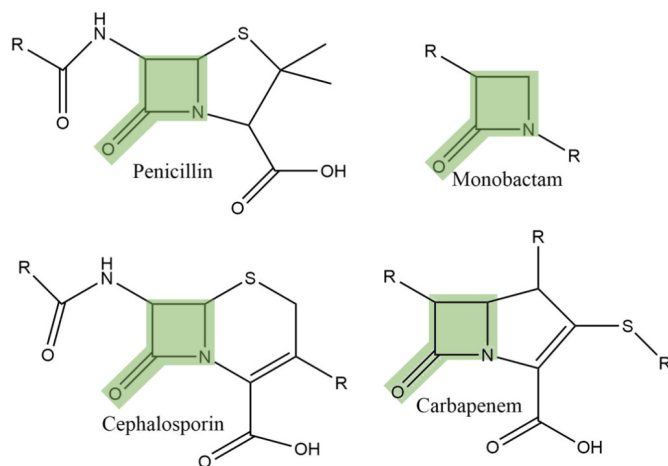
Slika 2 – Opća struktura penicilina⁶

Godine 1948. u gradu Cagliari iz Sredozemnog mora izolirana je plijesan *Cephalosporium acremonium* (kasnije nazvana *Acremonium chrysogenum*) iz koje se dobiva cefalosporin C.² Znanstvenik Giuseppe Brotzu je otkrio da *Cephalosporium acremonium* inhibira rast bakterije *Salmonella typhi* te *Staphylococcus aureus*.⁷

Zatim je 1961. godine razvojem nuklearne magnetske spektroskopije (NMR) otkrivena i struktura cefalosporina čime je omogućeno otkriće skupine β -laktama koja može prodirati u gram-negativne bakterije te na one koje su otporne prema β -laktamazama.² Daljnjim istraživanjima pokazalo se da *Lysobacter lactamgenus* sintetizira cefabacine, *Streptomyces clavuligerus* proizvodi cefamicin C što ga čini prvim β -laktamom izoliranim iz bakterijskog izvora. Industrijska proizvodnja cefalosporina i penicilina postigla se primjenjujući *Acremonium chrysogenum* te *Penicilium chrysogenum*.²

Prvi monciklički β -laktam proizveden je iz *Nocardia uniformis tsuyamanesis*, a monobaktami su proizvedeni iz bakterija roda *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Chromobacterium*, *Flavobacterium*, *Agrobacterium*, *Staphylococcus*, *Gluconobacter*, *Acetobacter* i *Flexibacter*.⁵ Danas znamo da penicilini s užim spektrom djelovanja (benzilpenicilin i penicilin V) djeluju dobro na aktinomicete i spirohete; na gram-pozitivne bakterije kao što su pneumoki, streptokoki i listerije; na gram-negativne koke poput meningokoka i gonokoka te na gram-negativne anaerobe. Penicilini s proširenim spektrom djelovanja poput amoksicilina te ampicilina djeluju protiv nekih gram-negativnih bakterija poput *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Salmonella*, *Shigella* i *Haemophilus* te na širi spektar gram-pozitivnih uzročnika.²

Jasno je kako je Flemingovo otkriće uistinu promijenilo tijek medicine. Tko zna kome bi se „slučajno“ poklopili uvjeti rane jeseni, zaborava inkubacije pripremljene petrijeve zdjelice te dolaska plijesni u nju i kako bismo, bez otkrića β -laktamskih antibiotika, liječili razna upalna stanja današnjice.



Slika 3 – Strukture različitih beta laktama s označenim β -laktamskim prstenom⁷

Literatura

- <https://www.sciencehistory.org/historical-profile/alexander-fleming> (pristup 5.1.2022.)
- Solomon Kolovanić B., Bilandžić N., Đokić M., Varenina I., Sedak M., „Mehanizam djelovanja, biosinteza i identifikacija beta-laktamskih antimikrobnih lijekova“, Croat. J. Food Sci. Technol. (2011) 3 (2) 65-75
- Yong Tan S., Tatsumura Y., „Alexander Fleming (1881-1955): Discoverer of penicillin“, Singapore Med J 2015; 56(7):366-367
- <https://www.thegreatcoursesdaily.com/who-was-dr-alexander-fleming-and-how-was-penicillin-discovered/> (pristup 5.1.2022.)
- Demain A.L., Elander R.P., „The β -lactam antibiotics: past, present, and future“, Antonie van Leeuwenhoek 75: 5-19, 1999
- <https://microbiologyprocesses.blogspot.com/2011/12/penicillin-production.html><https://www.chemistryworld.com/podcasts/cephalosporins/9057.article> (pristup 8.1.2022.)
- [https://chem.libretexts.org/Courses/Saint_Marys_College/Notre_Dame_IN/CHEM_342%3A_Bio-inorganic_Chemistry/Readings/Metals_in_Biological_Systems_\(Saint_Marys_College\)/NDM-1%3A_Metallobetalactamases_\(MBLs\)_and_Antibiotic_Resistance](https://chem.libretexts.org/Courses/Saint_Marys_College/Notre_Dame_IN/CHEM_342%3A_Bio-inorganic_Chemistry/Readings/Metals_in_Biological_Systems_(Saint_Marys_College)/NDM-1%3A_Metallobetalactamases_(MBLs)_and_Antibiotic_Resistance) (pristup 8.1.2022.)

I Biljni burgeri

Matija Krvavica (FKIT)

U posljednjih nekoliko godina svjedočili smo eksploziji biljnih burgera. Od dućana u koje odlazimo od malih nogu do najpoznatijih brendova restorana brze hrane, stotine različitih proizvođača nude svoje proizvode koji imitiraju ili barem pokušavaju imitirati teksturu, miris, okus i izgled mesa.



Slika 1 – Pokus Alexandra Fleminga²

Pregršt novih biljnih proizvoda možda jest novost na policama, ali ne bismo trebali biti iznenađeni. Sve veći pritisak klimatske krize na društvo i ekonomiju naveo je znanstvenike i inženjere, ali i poduzetnike da proizvedu „održiviji burger“, odnosno burger za koji neće biti potrebne ogromne količine resursa. Tako je primjerice, usporedbom procjene životnih ciklusa jednog biljnog burgera (*Impossible Foods*) i njemu veličinom jednakog životinjskog burgera nađeno da potrošači odabirom veganske inačice smanjuju svoj utjecaj na sastavnice okoliša između 87 – 96 %. Točnije, količina potrebne vode smanji se za 87 – 96%, manje zemljišta je potrebno, eutrofikacijski potencijal je više od 10 puta manji te se emisije stakleničkih plinova smanje za 89 %.¹

Navedene brojke nekima su dovoljan razlog da zamijene tradicionalno meso za biljno, no ono što je uvjerilo i najokorjelije mesoljupce su rezultati domišljatosti i genijalnosti molekularnih biologa, neuroznanstvenika, inženjera okusa i vrhunskih kuhara.

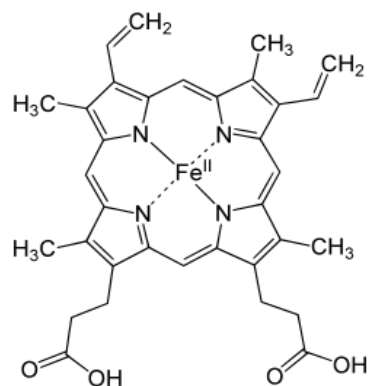
Zapitavši se: „Što meso čini mesom?“, znanstvenici su morali pronaći odgovore na nekoliko ključnih pitanja.

Tekstura. U suštini, meso se sastoji od proteina, masti, vitamina i minerala. Svi ti nutrijenti mogu se pronaći i u biljkama. Naravno, proteini čine većinu sastava i kao takvi su baza svakog alternativnog mesa. Iz biljaka se dobivaju raznim ekstrakcijama iz proteinima bogatih samljevenih

dijelova, nakon čega se procesiraju u koncentrate s udjelom 60 – 90 % proteina.²

Specifični prostorni raspored proteina u mišićnom tkivu mesa daje prepoznatljivu teksturu. Uzevši u obzir dostupnost i razvijenost tehnologija i činjenicu da mljeveno meso ima daleko jednostavniju strukturu od cjelovitih komada mesa (npr. pileća prsa ili riblji filet), dosad jedino proizvodi kao što su kobasice, medaljoni i burgeri uspješno istinski oponašaju svoje životinjske parove. Trenutno najpopularnija metoda za „slaganje“ proteina je uz pomoć ekstrudera – pužnih pumpi kod kojih se primjenom smične sile materijale prisiljava da teku uz nekoliko tipova miješanja, zagrijavanja i smicanja.³ Na taj je način moguće dobiti vlaknastu, mesoliku teksturu. Ovdje treba napomenuti da su ekstruderi skupi i energetski intenzivni te da nije moguće proizvesti cjelovite mesne replike. U tu se svrhu razvijaju druge tehnologije kao što su 3D printanje i tehnologija smicanja stanica koje bi trebale savladati navedene nedostatke ekstrudera.²

Replicirati miris i okus još je jedan od izazova. Kako bi se napravila što vjerodostojnija kopija, znanstvenici prvo trebaju otkriti koje sve okuse i arome sadrži tradicionalni burger. Za to se koristi analitička metoda plinske kromatografije s masenom spektrometrijom. Uređaj zagrijava uzorak burgera pri čemu se ispuštaju arome koje se vežu na komad tkanine. Izoliranjem i identifikacijom dobiva se popis spojeva zaslužnih za određene arome.⁴ Tijekom ovakve analize znanstvenici okusa i hrane koriste i svoje istrenirane nosove da što detaljnije opišu arome koje osjete. Tako je, primjerice znanstvenica Celeste Holz-Schietinger navela među mirisima burgera: cvijet ruže, sir, stopala, krekeri, stare ljude, marelicu i smeće.⁵ Ovaj postupak je standardna praksa u industriji proizvodnje umjetnih okusa i aroma i zato je ključna razlika među proizvođačima način na koji njihove arome u njihovim burgerima međudjeluju te kako se ponašaju u procesu pripreme burgera. Ono što tvrtku *Impossible Foods* stavlja na sam vrh industrije, daleko ispred sve konkurencije jest što su prvi otkrili sastojak koji meso najviše čini mesom, a to je hem.



Slika 2 – Molekula hema

Hem je molekula koja mesu daje prepoznatljiv metalni okus i miris te smeđe-crvenu boju tokom pečenja.^{6,7} Osim u krvi i mišićima životinja, hem se može pronaći i u biljkama, primjerice kod mahunarki se nalazi u proteinu leghemoglobinu. Znanstvenici u *Impossible Foods* su se dosjetili izvući gen koji kodira leghemoglobin u korijenu soje te ga umetnuti u vrstu kvasca *Pichia pastoris* kako bi na ekonomičan način uvećali proizvodnju tog „čarobnog sastojka“.⁴

U biljne burgere još se dodaju i određene masti (kokosovo i suncokretovo ulje)⁸ koje osim svoje standardne uloge imaju zadatak dovesti iskustvo pečenja mesa otapanjem i cvrčanjem.

Sve ove sastojke potrebno je nečime povezati i za sada je najsretnije vezivo metil-celuloza. Derivat celuloze čest je aditiv hrani (E461 i E464) jer zbog svojih svojstava može još služiti i kao stabilizator emulzija i pjena, zamjena za masti, barijera za ulja, a ima i mogućnost zadržavanja vlage.⁹

Klimatska kriza zahtjeva djelovanje svakog pojedinca, što znači da smo u situaciji gdje bismo trebali početi mijenjati životne navike. Od razvrstavanja otpada do zatvaranja slavine dok peremo zube, htjeli to čuti ili ne, izbor hrane koju jedemo sastavnica je naših života koja najviše utječe na klimu.¹⁰ Srećom, razvojem

tehnologije i motivacijom ambicioznih ljudi, 2022. je godina kada ne moramo zamijeniti sočni hamburger za brokulu ili salatu, već minimalnom prilagodbom možemo zadržati veličanstveni osjećaj jedenja burgera, a uvelike smanjiti svoj utjecaj na okoliš.

Literatura

1. C. Loyola, J. Dettling, J. Hester, R. Moses, *Comparative environmental LCA of the Impossible Burger with conventional ground beef* (2019)
2. <https://gfi.org/science/the-science-of-plant-based-meat/> (pristup 12.1.2022.)
3. https://en.wikipedia.org/wiki/Food_extrusion (pristup 14.1.2022.)
4. <https://www.wired.com/story/the-impossible-burger/> (pristup 10.1.2022.)
5. <https://qz.com/939320/a-startup-says-it-can-now-produce-enough-for-4-million-meatless-burgers-a-month/> (pristup 12.1.2022.)
6. <https://impossiblefoods.com/heme> (pristup 14.1.2022.)
7. <https://impossiblefoods.com/products/burger> (pristup 13.1.2022.)
8. <https://www.fda.gov/news-events/fda-brief/fda-brief-fda-approval-soy-leghemoglobin-color-additive-now-effective> (pristup 13.1.2022.)
9. G. A. Burdock, (2007)., *Safety assessment of hydroxypropyl methylcellulose as a food ingredient*. Food and Chemical Toxicology, 45(12), 2341–2351.
10. <https://www.theatlantic.com/health/archive/2021/04/rules-eating-fight-climate-change/618515/> (pristup 14.1.2022.)

Utjecaj BPA na ljudsko zdravlje

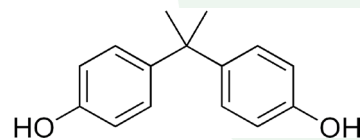
Jelena Barač (FKIT)

Tijekom zadnjeg desetljeća bilježi se stalni porast sintetičkih kemikalija u našem okolišu koje pokazuju djelovanja slična djelovanju ženskog spolnog hormona estrogena. Sve je veći broj znanstvenih dokaza da je jedna od takvih kemikalija – bisfenol A.

Bisfenol A (BPA) monomerni je spoj koji su znanstvenici Dodds i Lawson 1930-ih sintetizirali kao sintetski estrogen.

Godine 1957. kemičari u Bayeru i General Electricu otkrili su još jednu upotrebu BPA - kada se polimerizira tvori tvrdu plastiku zvanu polikarbonat. Ova plastika je dovoljno jaka da zamijeni čelik i dovoljno prozirna da zamijeni staklo. BPA se koristi u raznim potrošačkim proizvodima uključujući obloge limenki za hranu, medicinsku opremu, stolno posuđe, igračke, spremnike za hranu/piće i cijevi za dovod vode. Od 1950-ih, globalna proizvodnja BPA porasla je na 6 milijardi funti godišnje.

Budući da ima endokrinološko djelovanje, postoji zabrinutost da bi BPA mogao djelovati na hormonski



Slika 1 – Struktura BPA¹

posredovane putove te poremetiti normalan rast i razvoj. Prenatalna i dječja izloženost BPA može biti povezana s promijenjenim neurorazvojem, preti lošću i preranim pubertetom. Gestacijsko izlaganje posebno je zabrinjavajuće s obzirom na jedinstvenu osjetljivost fetusa na izlaganje toksičnim tvarima iz okoliša. Majčino mlijeko i polikarbonatne bočice za hranjenje su prevladavajući izvor izloženosti BPA među dojenčadi, a oralna izloženost iz konzervirane hrane postaje primarni izvor izloženosti BPA u dječjoj dobi. Kod odraslih je glavni izvor BPA oralni unos iz konzervirane hrane.

Dok je oko sto eksperimentalnih studija na životinjama procijenilo biološki odgovor i toksičnost prenatalne i rane postnatalne izloženosti bisfenolu A, proveden je tek ograničen broj studija na ljudima. Rezultati tih istraživanja odražavaju utjecaj prisutnosti BPA na vjerojatnost nastanka karcinoma te njegov utjecaj na reproduktivni, metabolički i pubertetski razvoj.

Budući da se sumnja da je BPA spoj koji remeti endokrini sustav, nekoliko studija ispitalo je spolne



steroidne, seksualnu funkciju i odgovor jajnika kao metu izloženosti BPA. Epidemiološke studije među odraslim osobama uočile su povezanost između koncentracija BPA u urinu i reproduktivnih hormona u serumu. Nalazi ovih studija pružaju dokaze da izloženost BPA može biti povezana s povećanom koncentracijom testosterona kod muškaraca.

Jedno istraživanje pokazalo je da su žene s čestim pobačajima imale oko tri puta više BPA u krvi od žena s uspješnom trudnoćom. Nadalje, žene koje su bile podvrgnute liječenju neplodnosti imale su višu razinu BPA u krvi, proporcionalno nižu proizvodnju jajašaca te dva puta manju vjerojatnost da će zatrudnjeti.

Među parovima koji su bili podvrgnuti in vitro oplodnji (IVF), muškarci s najvišom razinom BPA imali su 30 – 46 % veću vjerojatnost da će proizvesti embrije slabije kvalitete.

Monomeri BPA mogu migrirati iz epoksidnih smola i polikarbonatne plastike u hranu i tekućine u dodiru sa spremnikom (boce ili limenke). Migracija se ubrzava visokim temperaturama te kiselim i bazičnim uvjetima.



Slika 2 – Proizvodi koji sadrže BPA

Bočice za bebe često su izrađene od polikarbonatne plastike. Nečistoće preostale u boci od monomera bisfenola A mogu migrirati iz plastičnih bočica u dječju hranu, uzrokujući time zdravstvene probleme. Tim znanstvenika ispitivalo je migraciju BPA iz polikarbonatnih dječjih bočica podvrgnutih simuliranoj uporabi pranjem, kuhanjem i četkanjem. Ispitivanje je pokazalo značajno povećanje migracije bisfenola A uslijed uporabe. Ovaj se nalaz može objasniti razgradnjom polimera.

Nakon savjetovanja s Europskom agencijom za sigurnost hrane, Europska komisija donijela je odluku o

zabrani korištenja 2,2-bis(4-hidroksifenil)propana (BPA) za proizvodnju polikarbonatnih bočica za hranjenje dojenčadi.

S preko 6 milijardi funti BPA proizvedenog na globalnoj razini svake godine i kontinuiranim rastom koji se očekuje u nadolazećim godinama, tržište BPA je veliko i opsežno. Sveprisutnost BPA proizvoda znači da postoji sve više potencijalnih izvora izloženosti ovom sintetskom estrogenu. Pa ipak, iako estrogenska svojstva BPA nikada nisu bila potpuno zaboravljena, njegova je sigurnost definirana njegovom komercijalnom uporabom u plastici i, sukladno tome, njegovim toksičnim, a ne hormonskim svojstvima.

Jedan pregled istraživanja otkrio je da od 115 studija niti jedno istraživanje financirano od strane industrije nije pronašlo nikakve negativne učinke izloženosti BPA, dok je 92 % studija koje nije financirala industrija pronašlo značajne negativne učinke.

Dva su pitanja koja je potrebno riješiti u trenutnoj raspravi o sigurnosti BPA. Prvo, koja je najpouzdanija dostupna znanost za procjenu sigurnosti BPA? I drugo, ako BPA nije siguran, zašto se pretpostavljalo da je siguran u posljednjih 50 godina i kako se to shvaćanje promijenilo? Odgovor na ova pitanja zahtijeva kritičko ispitivanje povijesnog procesa kojim je definirana sigurnost BPA i načina na koji je ta pretpostavka u konačnici dovedena u pitanje novim znanstvenim istraživanjima.

Iako se čini da je BPA posvuda, zapravo možete smanjiti svoju izloženost s par manjih promjena.



Slika 3 – Oznaka proizvoda bez BPA

Plastičnu ambalažu zamijenite onom od stakla ili porculana. Plastične vrećice zamijenite platnenima. Pokušajte smanjiti unos konzervirane hrane ili one zapakirane u plastiku. Ukoliko je plastiku nemoguće izbjeći, odaberite šifre za recikliranje 1, 2, 4 i 5 jer se radi o manje otrovnim plastikama. Kad Vam se pruži prilika, papirnati račun (često izrađen od termo papira koji sadrži BPA) zamijenite e-poštom. Također budite oprezni s plastikom koja ima oznaku BPA. Takvi se predmeti često se mogu napraviti od drugih bisfenola, poput BPS-a. Iako znanstvenici još ne razumiju puni opseg zdravstvenih učinaka drugih bisfenola, poznato je mogu sadržavati

kemikalije koje ometaju endokrini sustav. Potražite pečat MADE SAFE na proizvodima za bebe i bočicama za vodu. Osim što ne sadrže BPA, proizvodi s certifikatom

MADE SAFE izrađeni su bez drugih otrovnih kemikalija povezanih s ljudskim zdravstvenim problemima i štetom za ekosustav.

Literatura

1. <https://repozitorij.pmf.unizg.hr/islandora/object/pmf%3A4063/datastream/PDF/view> (pristup 15.1.2022.)
2. Braun, Joe M, and Russ Hauser. "Bisphenol A and children's health." *Current opinion in pediatrics* vol. 23,2 (2011): 233-9. doi:10.1097/MOP.0b013e3283445675
3. Adoamnei, Evdochia et al. "Urinary bisphenol A concentrations are associated with reproductive parameters in young men." *Environmental research* vol. 161 (2018): 122-128. doi:10.1016/j.envres.2017.11.002
4. Vogel, Sarah A. "The politics of plastics: the making and unmaking of bisphenol a "safety"." *American journal of public health* vol. 99 Suppl 3, Suppl 3 (2009): S559-66. doi:10.2105/AJPH.2008.159228
5. Brede, C et al. "Increased migration levels of bisphenol A from polycarbonate baby bottles after dishwashing, boiling and brushing." *Food additives and contaminants* vol. 20,7 (2003): 684-9. doi:10.1080/0265203031000119061
6. Le, Hoa H et al. "." *Toxicology letters* vol. 176,2 (2008): 149-56. doi:10.1016/j.toxlet.2007.11.001
7. <https://www.healthline.com/nutrition/what-is-bpa#risk> (pristup 15.1.2022.)
8. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX> (pristup 15.1.2022.)



I Biorazgradive šljokice

Dubravka Tavra (FKIT)

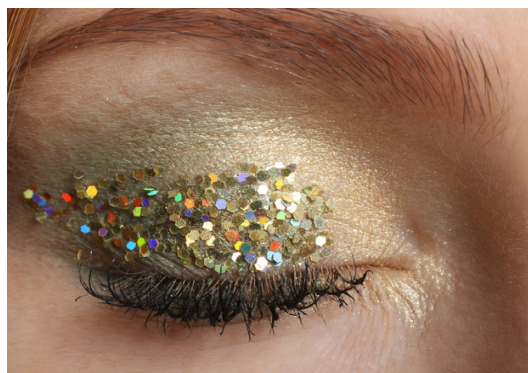
Novi trendovi izbjegavanja plastike i *eco-friendly* proizvoda nisu zaobišli ni jednu industriju pa tako ni kozmetičku. Uostalom, sve je više vidljivo naglašavanje *plastic-free* proizvoda na policama drogerija i ljekarni.



Slika 1 – Kozmetički proizvodi bez plastike u nekonvencionalnom pakiranju (drvo, karton)¹

U skladu s navedenim, proizvođači su odlučili istražiti i napraviti razgradive šljokice. No, o čemu se točno radi?

Šljokice na licu često se vide na karnevalima, festivalima i sličnim događajima. Po sastavu su u stvari plastične čestice s raznim aditivima. Nažalost, mnogi od aditiva vezanih za čestice plastike dokazani su kao toksični, stoga je cilj da ih se ukloni iz proizvoda za dobrobit ljudi i okoliša.



Slika 2 – Šljokice na očima¹

Novo proizvedene šljokice koje su biorazgradive proizvedene su od celuloze dobivene iz biljki. Glavna tajna leži u tome što se za izradu koriste nanokristali celuloze koji lome svjetlost na način da kreiraju živopisne boje. Isti fenomen odgovoran je za stvaranje nekih od najsajnijih boja u prirodi, poput onih na krilima leptira ili perju egzotičnih ptica, što rezultira time da boje nikada ne blijede, čak ni nakon više stoljeća.¹

Znanstvenici kažu da bi se njihovi materijali mogli koristiti za zamjenu plastičnih svjetlucah čestica i sitnih mineralnih pigmenata koji se široko koriste u kozmetici. Koliko je to veliki problem svjedoči podatak da samo u Europi kozmetička industrija svake godine utroši oko 5 500 tona mikroplastike.^{1,2}

Cijelo istraživanje objavljeno je u časopisu *Nature Materials*.²

Iako neke šljokice na biljnoj bazi već postoje, obično su omotane u materijale poput aluminijske ili plastične polimerne folije koje im daju sjaj ili premaze koji se ne razgrađuju. Vrlo rijetko će takve biljne šljokice imati idealne uvjete za kompostiranje da bi se u potpunosti razgradile. Drugi problem je što tinjac (mica) i titanijev dioksid, minerali koji se koriste u "prirodnim šljokicama",



imaju svoje negativne strane. Poznato je da rudarenje mije iskoristava djecu za rudarenje, dok je titanijev dioksid zabranjen u Europskoj uniji zbog svojih potencijalno toksičnih, kancerogenih učinaka, osobito ako uđe u probavni sustav. Istraživači sa Sveučilišta Cambridge kažu da njihove šljokice na bazi celuloze rješavaju sve ove probleme i daju održiviju alternativu.^{2,3}

Osim svega navedenog, proces ovakve proizvodnje šljokica je daleko manje energetski intenzivan od konvencionalnih metoda.²

Iako se mnogima na prvi pogled ovo ne čini kao bitno otkriće, to nije ispravan pogled. Ovo je još jedna od novih

tehnologija koja s pravom zauzima mjesto u kružnoj ekonomiji i održivom razvoju i otvara put za nova, kreativna rješenja povoljna za okoliš.

Literatura

1. <https://www.vidi.hr/Sci-Tech/Znanost/Znanstvenici-izradili-biorazgradive-sljokice> (pristup 17.1.2022.)
2. Droguet, B.E., Liang, H.L., Frka-Petesic, B. et al. *Large-scale fabrication of structurally coloured cellulose nanocrystal films and effect pigments*. Nat. Mater. (2021). <https://doi.org/10.1038/s41563-021-01135-8>
3. <https://green.hr/odrzive-i-biorazgradive-sljokice-mogle-bi-revolucionirati-kozmeticku-industriju/> (pristupljeno 17.1.2022.)



Razvoj akceleratora čestica

Sanda Keškić (FKIT)

Akceleratori čestica povijesno su bili sjajan način za izgradnju dublje slike našeg svijeta, pomogli su nam u razvoju fizike elementarnih čestica te su nam otkrićem Higgsova bozona omogućili završetak standardnog modela. No, iza ovog impresivnog uređaja prethodi 100 godina otkrića koje su nas potaknule na ovakav poduhvat.

Akcelerator čestica je stroj koji ubrzava elementarne čestice kao što su elektroni ili protoni do vrlo visokih energija. Na osnovnoj razini, akceleratori čestica proizvode snopove nabijenih čestica koje se mogu koristiti u različite svrhe istraživanja. Tehnologija akceleratora čestica već je bila razvijena na sofisticiranijoj razini kada je predložen najveći rezonantni linearni akcelerator izgrađen u Stanfordu. Kolika je važnost akceleratora o tome govore i činjenice da deseci milijuna pacijenata svake godine u bolnicama diljem svijeta primaju dijagnoze i terapiju temeljenu na akceleratorima. Akceleratori u medicinskoj primjeni igraju značajnu ulogu u proizvodnji radioizotopa za medicinsku dijagnozu, a osim u medicini važni su i u inspekciji nuklearnih goriva, gdje su rane primjene akceleratora zasnovane na komercijalnim niskoenergetskim linearnim akceleratorima elektrona za induciranje reakcija foto-fisije.

Godine 1897. britanski fizičar J. Thomson je otkrio da kada se električna energija propušta uz veliku razliku potencijala kroz mlaz plina pri niskom tlaku, nastaju katodne zrake koje se sastoje od negativno nabijenih čestica koje se ubrzavaju u visokovakuumske katodne cijevi; ovaj eksperiment je dokazao postojanje elektrona.

Otkrićem elektrona otvorena su vrata temeljnom istraživanju strukture materije te su J. Cockcroft i

E. Walton 1930. godine u Cavendish laboratoriju u Cambridgeu započeli eksperimentiranje kako bi prodrli u jezgru koristeći velike razlike električnog potencijala za ubrzavanje protona kroz ravnu cijev za pražnjenje. Cockcroft i Waltonov generator bio je prvi linearni akcelerator. Njihov rad na transmutaciji litija bio je početna provjera Einsteinova zakona o ekvivalentnosti mase i energije, kao i Gamowa teorija tuneliranja.¹



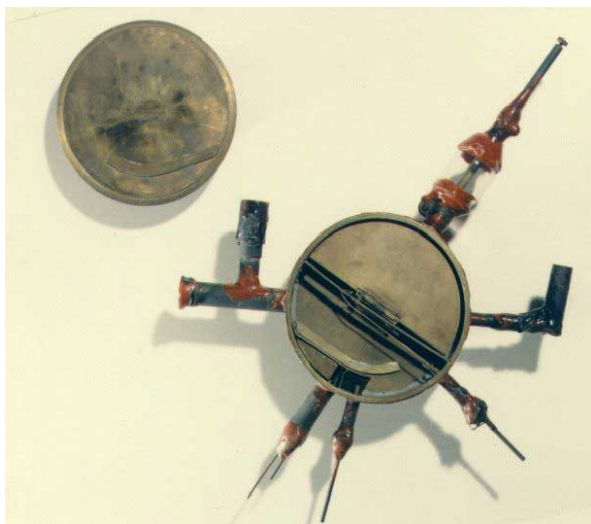
Slika 1 – Cockcroft i Walton rade na svom generatoru¹

Da nisu samo znanstvenici osobe koje dolaze do vrlo značajnih dostignuća dokazuje i mladi norveški student Wideroe koji je 1923. godine osmislio koncept elektromagnetne indukcije za ubrzavanje elektrona što je postalo osnova onoga što će biti poznato kao betatron. Wideroe je razvio daljnje ideje o ubrzavanju čestica bez potrebe za visokim naponom. Metoda je rezonirala čestice s radiofrekventnim električnim poljem kako bi dodala energiju svakom obilasku polja. Godine 1928. je objavio rezultate svog novog principa za proizvodnju viših napona i postao idejni tvorac svih visokoenergetskih akceleratora čestica.

U sljedećih nekoliko godina izgrađena su još dva linearna akceleratora, međutim Lawrence je bio svjestan problema visokog napona. Došao je do ideje da koristi magnetsko polje za smanjenje nabijenih čestica u kružne putanje i tako uvijek iznova prolaze kroz isto područje ubrzanja. Ideja je zahtijevala kombinaciju sofisticiranih tehnika: komoru visokog vakuuma s električnim poljima koja variraju na radiofrekvenciji i s nekim sredstvima za zadržavanje čestica u jednoj horizontalnoj ravnini. Lawrence je odmah postavio planove za izgradnju ciklotrona sposobnog ubrzati svjetlosne čestice do energije dovoljno visoke da proдре u jezgre.

Stanley Livingston obavio je veliki dio posla prevođenja ideje u radni hardver. U siječnju 1931. godine, Lawrence i Livingston postigli su prvi uspjeh. Uređaj promjera oko 4,5 inča koristio je potencijal od 1800 V da ubrza vodikove ione do energije od 80 000 eV. Samo dva tjedna nakon što su Cockcroft i Walton objavili rezultate svog uspješnog ubrzanja iona i deintegracije jezgre u Cavendishu, Lawrence je uspio upotrijebiti svoj ciklotron za cijepanje atoma. Dobio je Nobelovu nagradu 1939. godine.

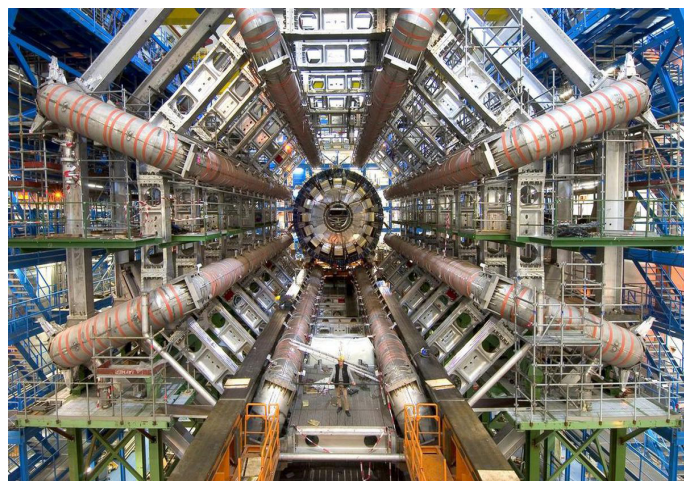
Kao što je ranije spomenuto, Wideroe je 1922. godine pokušao od teme svoje doktorske disertacije napraviti akcelerator koji je nazvao "transformator elektronske zrake", odbijen je te umjesto toga prešao je na posao sa RF akceleracijom i inspiracijom za ciklotron.²



Slika 2 – Prvi ciklotron²

U istom radu koji je inspirirao Lawrencea, zapisao je ono što se zove "betatron princip", gdje i savijanje i ubrzanje čestica dolaze iz magnetnog polja koje se povećava s vremenom. D. Kerst je izgradio prvi uspješni betatron na Sveučilištu Illinois, koji je proizvodio elektrone 2,3 MeV i imao je izlaz X-zraka ekvivalentan onom iz 1 grama radija. Betatroni su građeni diljem svijeta, uglavnom u svrhu ubrzanja elektrona. Za postizanje još viših energija, s relativističkom masom koja se približava ili premašuje masu mirovanja čestica, potrebno je koristiti sinkotron. To je akcelerator kojeg su V. Veksler i E. M. McMillan usavršili 1945. godine, u kojem se čestice ubrzavaju u prstenu konstantnog radijusa.

Najveći sinkotron s jakim fokusiranjem jest LEP, sagrađen 1989. godine u istraživačkom centru CERN. Smješten je u kružnom tunelu opsega 27 km, ubrzavao je elektrone i pozitrone velikih energija. Postigao je energiju od 209 GeV prije nego što je demontiran 2000. godine kako bi se tunel mogao koristiti za Veliki hadronski sudarač (LHC). LHC je protonski sudarač i trenutno najveći svjetski akcelerator s najvećom energijom, koja postiže 6,5 TeV energije po snopu. Vrlo veliki kružni akceleratori uvijek se ugrađuju u tunele širine nekoliko metara kako bi se minimizirali poremećaji i troškovi izgradnje takve strukture na površini.



Slika 3 – Veliki hadronski sudarač³

Akceleratori čestica su od velikog značaja za medicine, visoke tehnologije i mnoge druge znanosti. Oni su ključni za razumijevanje podrijetla našeg svemira i formiranja teške jezgre, bez koje Zemlja ne bi mogla postojati. Važnost akceleratora se ogleda u mnogim bitnim značajkama, od liječenja raka naročito u bolnicama u Velikoj Britaniji gdje se grade dva posebna centra za radioterapiju koje koriste protone umjesto elektrona za radioterapiju što omogućuje ciljanije doze zračenja s manjim rizikom za okolno tkivo pa sve do zaštite okoliša i proizvodnje mobilnih uređaja.³

Međutim, teorijski fizičari uglavnom su podijeljena mišljenja treba li graditi nove akceleratora. Znanstvenici koji se protive tomu smatraju da bi se novac mogao usmjeriti na neke više "perspektivne" projekte koji bi imali konkretniju primjenu u bliskoj budućnosti.⁴

Literatura

1. <https://www.epa.gov/radtown/particle-accelerators-and-radiation-research> (pristup 16.1.2022.)
2. <https://theconversation.com/five-ways-particle-accelerators-have-changed-the-world-without-a-higgs-boson-in-sight-54187> (pristup 16.1.2022.)
3. <https://bt.pa.msu.edu/pub/papers/steeremsc/steeremsc.pdf> (pristup 16.1.2022.)
4. <https://www.vox.com/future-perfect/2019/1/22/18192281/cern-large-hadron-collider-future-circular-collider-physics> (pristup 17.1.2022.)



BOJE INŽENJERSTVA

Prva kompostana na solarni pogon

Jurja Vukovinski (FKIT)

Početak ove godine u Americi na snagu je stao novi zakon koji će uvelike promijeniti način zbrinjavanja otpada. Kalifornijska kućanstva morat će reciklirati ostatke hrane, kao i sav otpad iz svojih dvorišta i to u posebnim bio spremnicima. Procjenjuje se kako 43 000 od 58 000 kućanstava trenutno posjeduje takve spremnike. Takav organski otpad bit će zbrinut na novoizgrađenom postrojenju za kompostiranje. Postrojenje zauzima površinu od 6 hektara i postavljeno je na odlagalištu otpada Otay na jugoistočnom dijelu grada Chula Vista u blizini San Diega koje je otvoreno u listopadu prošle godine. Na odlagalištu će se organski otpad usitniti u komade veličine 3-4 inča. Takvi će se komadi zatim stavljati u duge cijevi koje su prekrivene i obložene posebnim tekstilom koji stvara idealne uvjete za kompostiranje koji zadržavaju mirise i druge emisije poput prašine. U cijevi će se prskati voda kako bi udio vlage bio optimalnih 60 posto. Takav će otpad trošiti 12 000 galona vode po kompostiranju. Sam proces kompostiranja trajat će 8 tjedana. Nakon 8 tjedana, materijal se prerađuje u proizvode kao što su malč i kompost, koji će biti dostupni javnosti za poljoprivredu i vrtlarstvo. Solarni paneli



napajaju ventilatore i senzore koji reguliraju razinu kisika i temperaturu u cilju bržeg kompostiranja. Hrana i otpadni organski otpad bit će razgrađen uz pomoć 180 solarnih panela, što će ga učiniti prvim kompostnim mjestom na solarno upravljanje.

Cilj ovog projekta je smanjiti emisiju stakleničkih plinova koji imaju štetan utjecaj na kvalitetu zraka i klimatske promjene. Ovu inicijativu pokrenula je državna agencija CalRecycle koja je od 1. siječnja ove godine krenula sa zakonom, a do 1. siječnja 2024. lokalnim samoupravama omogućit će naplaćivanje novčanih kazni za nepoštivanje istog.



Slika 1 – Prva kompostana na solarni pogon otvorena u Chula Visti nedaleko San Diega u Kaliforniji



Slika 2 – Posebno obloženi spremnici za kompostiranje

Novi zakon predviđa kako će se dnevno proizvesti 100 tona organskih materijala, a očekuje se da će se kapacitet udvostručiti do kraja godine. Također, novi

zakon predviđa edukaciju i informiranje stanovništva o recikliranju organskog otpada, ali i tvrtki iz sektora prehrambene industrije – posebno s ciljem poticanja sustava doniranja hrane, tvrtki za gospodarenje otpadom i drugih organizacija koje se bave sprječavanjem bacanja hrane.

Literatura:

1. <https://www.sandiegouniontribune.com/communities/south-county/chula-vista/story/2021-10-11/cas-first-fully-solar-compost-facility-opens-in-chula-vistas-backyard> (pristup 4.1.2022.)
2. <https://www.recyclingproductnews.com/article/37442/republic-opens-californias-first-solar-powered-compost-facility> (pristup 4.1.2022.)

Biorazgradnja ksenobiotika pomoću okolišnih mikroorganizama

Ana Šket (FKIT)

Povećanjem broja svjetskog stanovništva dolazi do masovne proizvodnje i urbanizacije te emisije ksenobiotika u okoliš. Ksenobiotici su spojevi nastali antropogenim putem, a nalaze se u živim sustavima ili u okolišu, a da ondje nisu prirodno prisutni.¹ Izvori bogati ksenobiotcima su otpadni tokovi industrija poput kemijske, farmaceutske i tekstilne industrije, te otpad iz kućanstva. Ksenobiotici su vrlo široko rasprostranjeni spojevi, a uključuju pesticide, policikličke aromatske ugljikovodike (PAH), farmaceutske aktivne spojeve (PhAC), proizvode za osobnu njegu (PCP), fenole, klorirane spojeve i dr.² Velik raspon vrsta ksenobiotika omogućava njihovu rasprostranjenost na sve elemente u okolišu kao što su atmosfera, hidrosfera i litosfera, a njihovom transformacijom u druge spojeve mogu biti toksičniji za okoliš.³



Slika 1 – Prikaz farmaceutske otpadne vode

Sanacija onečišćenja ksenobiotcima je upravo njihovo uklanjanje iz okoliša u kojem se nalaze. Jedno od ekonomski i ekološki najprihvatljivijih rješenja uklanjanja je upravo proces biorazgradnje takvih spojeva uz pomoć mikroorganizama. Mikroorganizmi mogu biti autohtoni, odnosno mikroorganizmi koji se već nalaze na onečišćenom području, te egzogeni mikroorganizmi koji su izolirani iz drugog područja te aplicirani u onečišćeno područje. Mikroorganizmi, ovisno o vrsti, posjeduju veliki spektar različitih gena, enzima i različitih metaboličkih puteva razgradnje koji su uključeni upravo u proces biorazgradnje, te kažemo da mikroorganizmi imaju veliki katabolički potencijal. Drugim riječima, mikroorganizmi onečišćujuće tvari koriste kao izvor hrane, a razgrađuju ih uz pomoć enzima koje posjeduju. Osim što za proces biorazgradnje možemo koristiti žive stanice mikroorganizama, također možemo koristiti i odgovarajuće enzime koji su izolirani iz okolišnih mikroorganizama.²

U proces biorazgradnje se ubrajaju procesi transformacije, mineralizacije, akumulacije i općenito uklanjanje onečišćujućih tvari iz okoliša.² Najveća prednost procesa biorazgradnje je upravo ta što su voda i ugljikov dioksid krajnji produkti u aerobnim i anaerobnim uvjetima, te prilikom provedbe procesa ne dolazi do stvaranja toksičnih spojeva.¹



Slika 2 – Slikoviti prikaz mikroorganizama u procesu biorazgradnje ksenobiotika

Tablica 1 – Opis reaktanata i produkata aerobne i anaerobne biorazgradnje uz prisutstvo mikroorganizama⁴

Tip razgradnje	Reaktanti	Produkti
Aerobna	Ksenobiotik i kisik	CO ₂ , H ₂ O, zaostali talog
Anaerobna	Ksenobiotik	CO ₂ , H ₂ O, CH ₄ , zaostali talog

Mikroorganizmi koji se upotrebljavaju u procesima biorazgradnje su najčešće gljive, bakterije i alge. Rodovi gljiva *Aspergillus*, *Penicillium* i *Trichoderma*, te kvasaca *Rhodotorula*, *Candida* i *Aureobasidium* pokazuju veliki stupanj biorazgradnje ksenobiotika.³ A kao konkretniji primjer bakterije iz rodova *Bacillus*, *Pseudomonas* i *Rhodococcus* pokazuju sposobnost oksidativne razgradnje

polikloriranih bifenila, dok rodovi *Sphingomonas* i *Sphingobium* imaju sposobnost biorazgradnje policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH).²

Literatura:

1. Chenna, S., Naga Deepthi, C. H., Varsha, Y. M., An Emphasis on Xenobiotic Degradation in Environmental Clean up, J Bioremed Biodegrad, 11 (2011) 001
2. Bhatt, P., Chen, S., Lin, Z., Mishra, S., Pang, S., Zhang, W., Recent Advanced Technologies for the Characterization of Xenobiotic-Degrading Microorganisms and Microbial Communities, Front. Bioeng. Biotechnol., 9 (2021) 632059
3. Singh, R., Biodegradation of xenobiotics – a way for environmental detoxification, Int. J. Dev. Res., 7 (2017) 14082 – 14087
4. Kumar, V., Prasad, R., Goyal, P., Tuteja, N., Singh, J., Varma, A., Kumar, M., Prominences on Xenobiotic Degradation Underneath of Ecological Sanitary u: Zaffar Hashmi



I Gume od maslačaka

Monika Petanjko (FKIT)

Jeste li se ikad zapitali mogu li gume biti izrađene od nekog drugog materijala, a da to nije kaučuk? Odgovor je da. Već u doba Sovjetskog Saveza maslačak je bio sirovina za proizvodnju automobilskih guma, a sada su ga proizvođači ponovno otkrili kao alternativu prirodnom kaučuku jer je potražnja velika.

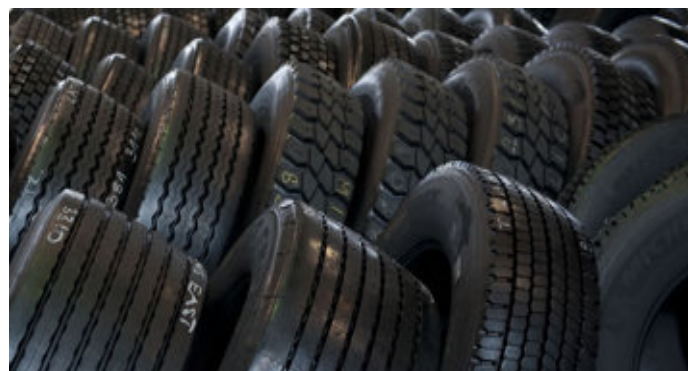
Ruski znanstvenici istraživali su u ogromnim šumskim predjelima i ispitali oko tisuću različitih biljnih vrsta. Rješenje su pronašli u kazahstanskoj stepi gdje su u korijenu ruskog maslačka otkrili visoku razinu kaučuka. Ruski maslačak može napredovati u raznim dijelovima svijeta jer ne zahtijeva posebnu vrstu tla, stoga su ga SAD, Velika Britanija i Njemačka počele uzgajati tijekom i nakon Drugog svjetskog rata.³



Slika 1 – Polje maslačka

Također, ruski maslačak može biti kultiviran na tlu siromašnom hranjivim tvarima koje se smatra neprikladnim za proizvodnju hrane te se tako taj proces ne ometa. Dodatno, period rasta maslačka traje godinu dana, dok kaučukovom drvu treba čak sedam godina kako bi bio spreman za branje i proizvodnju guma.¹

Unazad nekoliko godina proizvođač guma *Continental* i *Institut Fraunhofer* iz Njemačke pokrenuli su projekt *Taraxagum*, zajedničku inicijativu za ponovno pokretanje procesa dobivanja kaučuka iz maslačka s obzirom da se nakon rata normalizirala opskrba s prirodnim kaučukom. *Continental* je testirao gumu iz maslačka i shvatili su da je materijal u nekim segmentima i bolji od prirodnog kaučuka te je već korištena u proizvodnji guma za bicikle, a i rezultati testova s gumama za kamione djeluju obećavajući.³



Slika 2 – Automobilske gume

Ruski maslačak mogao bi pomoći u tome da proizvodnja guma postane ekološka na višoj razini. Nažalost, ni on neće ništa promijeniti na činjenici da su automobilske gume vrlo štetne za okoliš jer tijekom vožnje dolazi do minimalne abrazije, a ta mikroplastika transportirana je zrakom i na kraju završava u oceanima.

Gume se proizvode uz pomoć mnogih različitih sirovina te ih je teško reciklirati pa završe na odlagalištu otpada. Kako bi maslačak mogao ozbiljnije konkurirati prirodnom kaučuku iz Južne Amerike i Azije, stručnjaci smatraju da bi troškovi proizvodnje morali osjetno pasti.³

Literatura:

1. <https://www.tomorrowstoday.com/2021/12/06/dandelions-could-be-the-future-of-tires/> (pristup 15.1.2022.)
2. <https://www.dw.com/en/tires-made-from-dandelions/av-60079264> (pristup 15.1.2022.)
3. <https://www.dw.com/hr/autogume-od-masla%C4%8Dka-kao-ekolo%C5%A1ka-alternativa/a-56830425> (pristup 15.1.2022.)

2021.

– Pregled klimatskih kriza

Daniela Vasiljević (FKIT)

Međuvladino tijelo za klimatske promjene (*The Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC) iznio je 9. kolovoza 2021. da će povećanje temperature za 1,5°C imati za posljedicu veće toplinske valove, duže tople sezone i kraće hladne sezone.¹ Klimatske promjene se odnose na promjene vlažnosti i suhoće, vjetrova, snijega i leda te promjene obalnih područja i oceana. Daljnjim povećanjem emisija stakleničkih plinova se povećava i temperatura te se pogoršavaju trendovi prirodnih katastrofa.¹ U ovome članku ćemo se osvrnuti, po mjesecima, na neke od najvećih klimatskih kriza 2021. godine.

U siječanj 2021. godine smo ušli s istraživanjem NASA-e da je 2020. godina najtoplija zabilježena godina do sada.² Trend prirodnih katastrofa se nastavio i na 2021. godinu gdje ju započinjemo s najtoplijim siječnjem u povijesti na afričkom kontinentu. Također, siječanj su obilježile i obilne kiše u Maleziji koje su uzrokovale evakuaciju 50 000 ljudi te smrti najmanje šestero ljudi.³ S druge strane Turska je imala problema s premalo oborina te su zavladaile ekstremne suše koje su prijetile nestašici vode u Istanbulu.⁴ Posebno zanimljiva ekološka katastrofa koja se dogodila u našem susjedstvu, točnije u Srbiji pokraj grada Priboj, uključuje kvar sustava za otpad koje su izazvane obilnim kišama. Obilne kiše su poplavile rijeke otpadom.⁴

U veljači je istočni dio SAD-a i Teksas pogodila zimska oluja koja je ostavila gotovo 10 milijuna ljudi bez struje, dok su milijuni bili bez vode nakon pucanja cijevi zbog hladnoće. Po procjenama je to najskuplja zabilježena zimska oluja.³ Dok su u Južnoj Americi, točnije Kolumbiji, zavladaile velike suše koje su dovele do isušivanja jezera Suesca.³ U ožujku su Australiju pogodile poplave gdje je tisuće ljudi bilo prisiljeno bježati. Procjena štete je u milijunima dolara. Ista regija u Australiji, Novi Južni Wales, se borila protiv kuge miševa gdje su se stanovnici suočili s velikim brojem miševa kojih se nisu mogli riješiti. U dućanima su mišolovke i otrovi bili rasprodani, a miševi su redovito ulazili u ventilacije australskih domova.⁵

U travnju su ogromne pješčane oluje požutjele nebo nad Pekingom na nekoliko dana. Dok je ciklon Seroja donio jaku kišu i vjetar u Zapadnu Australiju te je na

nekim mjestima u Australiji zabilježena najveća dnevna količina oborina u povijesti.³ U svibnju se u Turskoj pojavio pokrivač od sluzi koji je zamutio obale. Pokrivač je nastao kao rezultat toplih temperatura i poljoprivrednog otjecanja što je rezultirao porastom fitoplanktona. Dok na drugoj strani svijeta, u SAD-u, guverner Kalifornije proglasio je izvanrednu situaciju zbog suše u 41 od 58 okruga.³

Problem suše na području Sjeverne Amerike se nastavio i u lipnju kada je jedan od najneobičnijih i najsnažnijih toplinskih valova pogodio zapadnu obalu. Meteorolozi su nazvali toplinski val kupolom visokog tlaka, te se val proširio od Kalifornije, gdje je pogoršao sušu, sve do Kanade. U Kanadi su temperature narasle do 49,6 °C, što je najviša zabilježena temperatura na tome području. Također su i Europa i Azija imale najtopliji lipanj u povijesti dok su Afrika i Novi Zeland imali najtopliji lipanj ikad zabilježen.³ Sri Lanka se u lipnju pripremila na ekološku katastrofu zbog broda MV X-Press Pearl koji je prevezio otrovne kemikalije te se zapalio uz obalu i potonuo.³ Početkom ljeta, rekordi povećanja temperature su se nastavili. U srpnju je prosječna površinska temperatura bila najveća u povijesti, u Dolini Smrti u Kaliforniji je zabilježena temperatura od 54,4 °C.³

Kako su se suše i toplinski valovi u Americi pogoršavali, tako su Indiju, Kinu i Europu pogodile katastrofalne poplave. Kiša i topljenje snijega u planinskom području Eifel u zapadnoj Njemačkoj i istočnoj Belgiji uništili su tisuće domova i ubili 200 ljudi.⁴ Povećanje temperature na globalnoj razini rezultiralo je bržem topljenju leda na Grenlandu. Procjenjuje se da je otopljena količina leda u jednom danu dovoljna da pokrije cijelu Floridu u 5 cm vode.³ U srpnju se također dogodila velika ekološka katastrofa u laguni u patagonskoj pokrajini Chubut u Argentini. Naime, laguna je postala svijetloružičasta kao rezultat bačenog kemijskog otpada, točnije natrijevog sulfita, antibakterijskog proizvoda koji se koristi u ribarskoj industriji. (slika 1)⁴



Slika 1 – Pokrajina Chibut, Argentina

Na samom vrhuncu ljeta, u kolovozu, se nastavljaju temperaturni valovi. Posljedično, na Mediteranu su izbili požari. Grčka doživljava jedne od najgorih požara koji su pogodili državu. Svjetska meteorološka organizacija je požare izravno povezala s globalnim zatopljenjem.⁴ Grčka nije bila jedino mjesto koje su pogodili požari. U srpnju i kolovozu, Kalifornija se suočila s još jednom godinom šumskih požara, izgorjelo je 2 569 009 hektara šume. (slika 2)³



Slika 2 – Kalifornijski požari

Također je izbio požar u Sibiru na više od 9 milijuna hektara, koji se mjesecima nije mogao ugaziti.³ S druge strane, Japan su pogodila klizišta i poplave gdje je više od milijun ljudi evakuirano. Krajem kolovoza i početkom rujna uragan Ida je uništio područje Louisiane i obale Meksičkog zaljeva.⁴

Listopad je prošao bez većih klimatskih kriza, no u studenome se nastavlja trend kišnih oluja. Kišne oluje su pogodile Britansku Kolumbiju u Kanadi koje su razbile ceste te dovele do izvanrednog stanja.³ Također, u studenom se pojavila otrovna pjena u rijeci Yamuna u Delhiju. Onečišćena rijeka je bila prekrivena pjenom nalik snijegu kao rezultat teške kanalizacije i industrijskog otpada.⁴ Jedan od najupečatljivijih prizora u listopadu je bila Čileanska planina odjeće gdje se procjenjuje da je 39 000 tona neprodane odjeće iz SAD-a i UK-a. Odjeća se bacila u pustinji Atacama. (slika 3)⁴



Slika 3 – Čileanska planina odjeće

Zadnji mjesec u godini nije bio pošteđen klimatskih kriza. Poplave su zahvatile Queensland u Australiji gdje je u nekim dijelovima države u 24 sata palo 180 mm kiše. Veliku Britaniju su pogodile oluje Arwen i Barra. Obilne kiše su također pale u Iraku što je dovelo do poplava i raseljavanja. Tornado je pogodio Sjevernu Ameriku s najmanje 70 smrtnih slučajeva.³ Dok je dugotrajna suša pogodila sjeveroistok Kenije te je prouzročila smrt stoke te je ugrozila poljoprivredne zajednice. Područje je od rujna primilo trećinu normalnih padalina. (slika 4)³



Slika 4 – Kenijska suša

Kao pojedinci možemo reducirati, ponovno koristiti i reciklirati, kupovati lokalno, kupovati reciklirane materijale te kupovati rabljenu odjeću. Ovo su samo par primjera kako možemo pridonijeti promjeni. No, nažalost najveći onečišćivači su industrije i bez određenih zakona i sporazuma ne možemo utjecati na trenutno stanje.

Uz sve loše vijesti u ovome članku, završit ćemo na pozitivnoj noti. Krajem listopada 2021. godine, u Glasgowu održala se Konferencija Ujedinjenih naroda o klimatskim promjenama 2021., češće COP26. Na konferenciji su se zemlje složile ograničiti emisije stakleničkih plinova s ciljem da globalna temperatura ne raste više od 1,5 °C. Zemlje su također pristale na postupno ukidanje energije iz ugljena. Takve promjene mogu uvelike promijeniti narativ i možemo usporiti trendove koji se događaju na Zemlji unazad 50 godina.

Literatura:

1. <https://www.ipcc.ch/2021/08/09/ar6-wg1-20210809-pr/> (18.1.2022.)
2. <https://svs.gsfc.nasa.gov/13799> (18.1.2022.)
3. <https://www.theguardian.com/environment/2021/dec/31/2021-a-year-of-climate-crisis-in-review> (18.1.2022.)
4. <https://www.vice.com/en/article/3abkbn/climate-crisis-photos-2021> (18.1.2022.)
5. <https://www.theguardian.com/australia-news/2021/mar/19/you-cant-escape-the-smell-mouse-plague-grows-to-biblical-proportions-across-eastern-australia> (18.1.2022.)
6. <https://ukcop26.org/> (18.1.2022.)



SCINFLUENCER

I Nagrada Ig Nobel

Antonija Bikić (FKIT)

Iako ova nagrada ima IG kraticu, to zapravo nema veze s "IG" kraticom poznatom većini današnjeg društva tj. Instagramom. Nije baš tako blesava nagrada, no nije ni daleko od toga. Nagrada Ig Nobel je parodija Nobelove nagrade, tj. dodjeljuje se za beskorisne znanstvene radove komičnog karaktera.



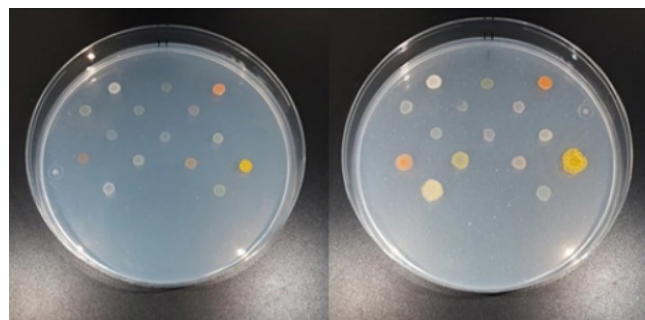
Slika 1 – Marc Abrahams, osnivač i voditelj ceremonije



Nagradu Ig Nobel je osnovao Marc Abrahams 1991. godine te je pod geslom "za radove koji se ne mogu i koji ne bi smjeli biti ponovljeni". No očito su se pojavili novi radovi „koji ne bi smjeli biti ponovljeni“ jer se ta ceremonija održava i 31 godinu kasnije.¹

Vrste bakterija u žvakaćim gumama

Raznolikost bakterija osam uzoraka žvakaćih guma prikupljenih u pet različitih zemalja analizirana je putem NGS-a koji pruža mogućnost sekvenciranja cijelog genoma u vrlo kratkom vremenu i uz sve niže troškove.

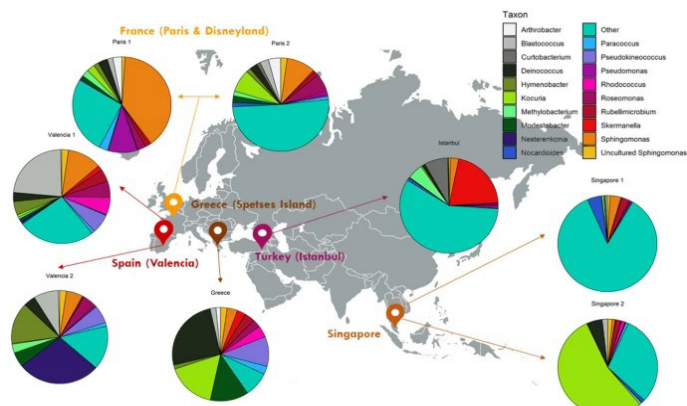


Slika 2 – Razgradnja različitih sastojaka guma za žvakanje pomoću različitih sojeva izoliranih iz otpadnih žvakaćih guma

Analizirana su dva uzorka žvakaće gume prikupljena u Španjolskoj, Francuskoj i Singapuru, dok je iz Grčke i Turske analiziran jedan uzorak žvakaće gume. Bakterijski profil dobiven analizom skupa gena 16S rRNA otkriva relativno slične bakterijske profile, ali ipak s razlikama u nekim rodovima. Zanimljivo je da je jedan od uzoraka iz Singapura pokazao vrlo visoku biološku raznolikost s ukupno 427 identificiranih sojeva. Uzorci žvakaćih guma iz Francuske (Pariz) i Turske (Istanbul) također su se pokazali prilično raznoliki i predstavljaju najčešće rodove 49 % odnosno 42 % ukupne rasprostranjenosti.^{2,3}



Slika 4 – Demonstracija teme rada



Slika 3 – Taksonomski profili otpadnih uzoraka žvakaćih guma prikupljenih s vanjskih lokacija u pet zemalja

Prethodni rezultati sugeriraju da bakterije mogu igrati ulogu u prirodnoj biorazgradnji žvakaće gume

Na osnovu prethodnih rezultata došlo se do dva zaključka. Prvi je da bakterije mogu igrati bitnu ulogu u biorazgradnji žvakaćih guma. S druge strane zahvaljujući tome što se oralni mikrobiom djelomično zadržava dug period u žvakaćim gumama NGS bi mogao naći svoju primjenu u forenzici.

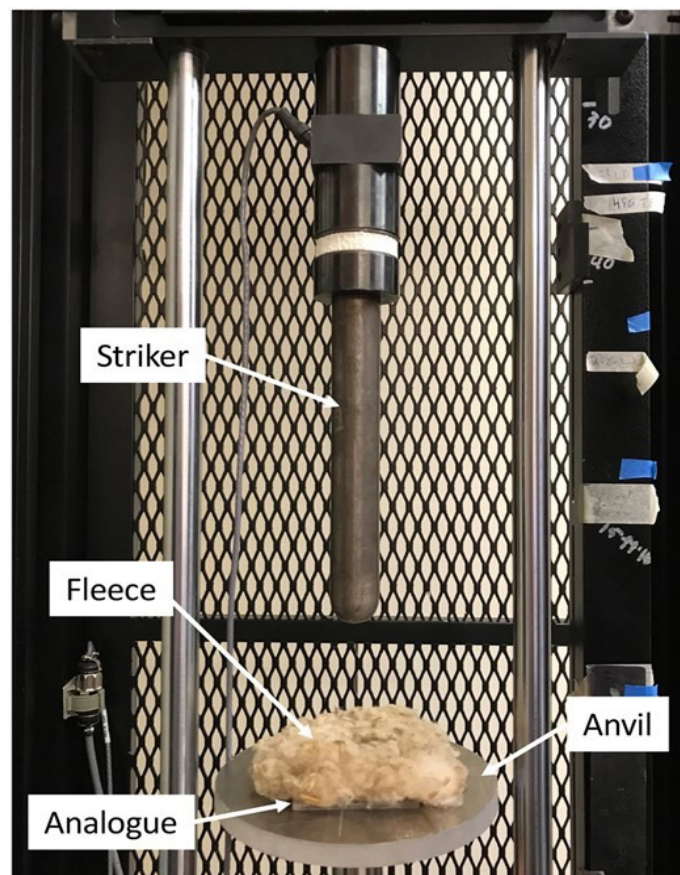
Testiranje hipoteze puglizma za evoluciju ljudske dlake na licu

Dlaka na licu predstavlja karakteristični spolni dimorfizam kod ljudi (*homo sapiens*) te se često percipira kao pokazatelj muškosti. Neki autori su predložili da brada može funkcionirati slično kao duga kosa lavlje grive, služeći za zaštitu vitalnih područja poput grla i čeljusti od smrtonosnih napada. To je u skladu s opažanjem da je donja čeljust, koja je površinski prekrivena bradom, jedna od najčešće lomljenih kostiju lica u međuljudskom nasilju.

Pretpostavka ovog znanstvenog rada je bila da brade štite kožu i kosti lica kada se muškarci bore, upijajući i raspršujući energiju tupog udarca. Ta hipotezu je testirana mjerenjem udarne sile i energije koju je apsorbirao vlaknasti epoksidni kompozit, koji je služio kao analog kostiju, kada je bio prekriven kožom koja je imala gustu dlaku (korištena je koža odsječena s domaćih ovaca)

u odnosu na kožu bez dlake. Test se proveo pomoću padajućih utega pričvršćenih s mjernom čelijom za prikupljanje podataka o sili u odnosu na vrijeme.

Uzorci s krznom su bili sposobni apsorbirati više energije od uzoraka bez dlake. Na primjer, vršna sila bila je 16 % veća, a ukupna apsorbirana energija bila je 37 % veća s krznom u usporedbi s uzorcima bez dlake. Te su razlike djelomično posljedica dužeg vremenskog perioda isporuke sile u uzorcima s krznom. Ovi podaci podupiru hipotezu da ljudska brada štiti ranjiva područja kostura lica od štetnih udara.⁵



Slika 4 – Prikaz eksperimenta

Iako je kratica iz imena nagrade „Ig“ nastala od riječi ignoble što znači neplemenit, ona u biti nije takvog karaktera. Razlog tome je što ona nudi znanstvenicima da si daju malo oduška te pokazuju svoju kreativnu i zabavnu stranu, a usput se nešto zanimljivo i novo sazna. Prema riječima osnivača cilj nagrade Ig Nobel je odati počast postignućima koja uspijevaju na prvu nasmijati ljude, a zatim ih potaknuti na razmišljanje.

Literatura

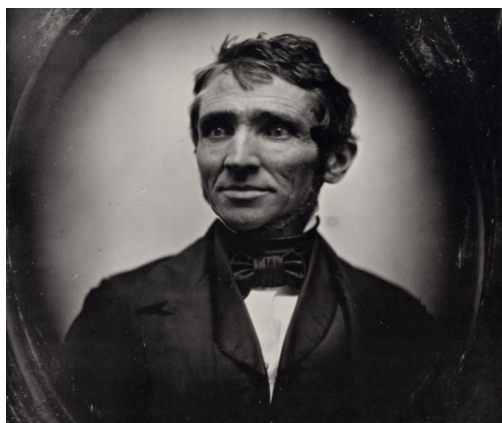
1. <https://www.sciencefriday.com/segments/ig-nobel-2021/> (pristup 13.1.2022.)
2. Leila Satari, Alba Guillén, Àngela Vidal-Verdú & Manuel Porcar, The wasted chewing gum bacteriome, 2020.
3. <https://akademija.inovagen.hr/sangerovo-sekvenciranje-ili-ngs/> (pristup 13.1.2021.)
4. <https://www.sciencedaily.com/releases/2021/08/210827082431.htm> (pristup 13.1.2021.)
5. E A Beseris, S E Naleway, D R Carrier, Impact Protection Potential of Mammalian Hair: Testing the Pugilism Hypothesis for the Evolution of Human Facial Hair, Integrative Organismal Biology, Volume 2, Issue 1, 2020



Kako je Charles Goodyear otkrio vulkanizaciju

Jelena Barač (FKIT)

Charles Goodyear rođen je 29. prosinca 1800. u New Havenu, Connecticut. Njegov revolucionarni rad na gumi započeo je njegovim eksperimentiranjem 1834., a 5 godina kasnije slučajno je otkrio proces poznat kao vulkanizacija



Slika 1 – Charles Goodyear

Otprilike 1831. Charles Goodyear prvi je put čuo za gumu. Postao je opsjednut materijalom, čitajući svaki članak koji se o njemu pojavio u novinama. Jednom prilikom, Goodyear je posjetio New York gdje se upoznao s radom američke tvrtke Roxbury India Rubber Company koja je također počela eksperimentirati s novim materijalom. Izrađivali su gumene pojaseve za spašavanje, ali ogroman je problem bilo topljenje gume pri visokim temperaturama. Materijal vrijedan tisuće dolara počeo je trunuti i propadati.

Gumena groznica

Početakom 1830-ih “gumena groznica” zahvatila je Sjedinjene Države i nestala gotovo čim je počela. Isprva su potrošači bili oduševljeni novim čudesnim materijalom iz Brazila. Guma se naizgled mogla oblikovati u gotovo sve i bila je vodootporna. Posvuda su počele

nicati tvornice s ciljem brze zarade na novom i do tad relativno nepoznatom materijalu. Međutim, ubrzo su proizvođači uvidjeli loše karakteristike sirove gume – zimi je otvrdnjavala, a ljeti se pretvarala u ljepilo. Niti jedna od početnih tvornica gume nije opstala dulje od 5 godina. Investitori su izgubili milijune dolara.

Brojni pokušaji

Charles Goodyear se, međutim, odlučio eksperimentirati s gumom kako bi vidio može li joj poboljšati svojstva. Iako je u to vrijeme bio završio u zatvoru zbog dugova, nagovorio je svoju ženu da mu donese šarže sirove gume i alat te je u svojoj zatvorskoj ćeliji započeo svoj revolucionarni rad na gumi.

Guma je tada bila relativno jeftina i on bi svoje vrijeme provodio grijuci je i obrađujući je rukama. Zaključio je da gumi koja je prirodno ljepilo treba dodati malo suhog praha da bude manje ljepljiva. Prvo je umiješao tvar nalik talku (magnezijev prah). Zaista je dobio prekrasan bijeli spoj koji je bio manje ljepljiv nego inače. Charles je mislio da je na pragu velikog otkrića. Čak je uspio osigurati investiciju od prijatelja iz djetinjstva te je počeo proizvoditi par stotina gumenih cipela osušenih magnezijem u svojoj kuhinji. No, prije nego što su ih uspjeli plasirati na tržište, obuća se ljeti počela topiti u bezobličnu pastu.

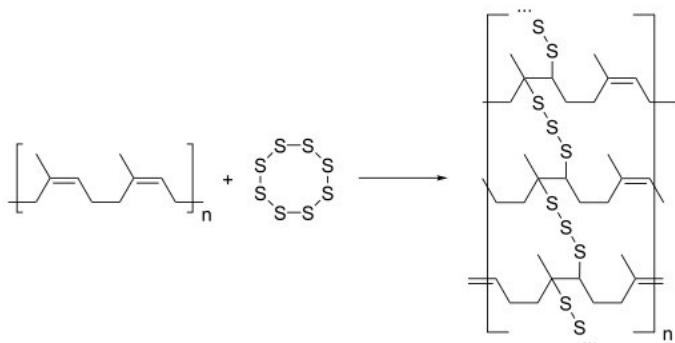
U sljedećem je pokušaju odlučio spojiti gumu sa živim vapnom. Ova tehnika je imala zapanjujuće rezultate i činilo se da je problem topljenja konačno riješen. Njegov uspjeh brzo je primijećen te je na sajmu u New Yorku čak dobio medalju za svoje otkriće. Charles Goodyear bio je zadovoljan sve dok nije primijetio novi problem. Uočio je da je mala kap kiseline dovoljna da neutralizira lužinu i da guma ponovno postane mekana. Pomalo obeshrabren ipak je nastavio je svoje eksperimente.

Počeo je intenzivno eksperimentirati s dušičnom kiselinom i olovnim oksidom. Izloženost ovakvim kemikalijama počela je negativno utjecati na njegovo zdravlje. Gotovo se ugušio od para proizvedenih u njegovom laboratoriju. Srećom, preživio je, ali epizoda je rezultirala groznicom koja je također gotovo odnijela njegov život.

Charlesov trud privukao je nekoliko investitora koju su mu ponudili novčanu podršku. U to je vrijeme izumio stroj koji je miješao gumu mehaničkim, a ne kemijskim putem. Također je razvio i novu tehniku izrade gumenih cipela. No još uvijek nije otkrivena metoda obrade gume koja bi mogla izdržati visoke i niske temperature te nagrizanje kiseline.

Vulkanizacija

Nakon mnogo godina pokušaja i pogrešaka, 1839. godine Charles Goodyear konačno je otkrio osnovnu metodu kojom se poboljšavaju fizikalna i mehanička svojstva prirodne gume.



Slika 2 – Shema procesa vulkanizacije

Vulkanizacija je kemijski proces kojim se poboljšavaju fizička svojstva prirodne ili sintetičke gume. Vulkanizirana guma ima mnogo veću vlačnu čvrstoću od neobrađene gume i ima veliku otpornost na bubrenje, abraziju i elastična je u velikom rasponu temperatura. Osnovna metoda za postizanje vulkanizacije je korištenje mješavine sumpora i topline na gumi. Reakcije između gume i sumpora nisu u potpunosti shvaćene, ali unutar konačnog proizvoda sumpor se ne otapa niti raspršuje, nego se kemijski spaja i to uglavnom u obliku poprečnih veza, ili mostova, između dugolančanih molekula gume.

Suvremeni procesi vulkanizacije odvijaju se pri temperaturama 130 – 180 °C. uz dodatak sumpora, čađe i cinkova oksida te antioksidansa čija je uloga usporavanje propadanja uzrokovanog kisikom.

Patentne tužbe

Goodyear je, u nadi za proširenjem posla u inozemstvu, britanskim gumarskim tvrtkama poslao nekoliko uzoraka svoje gume. Jedan se uzorak našao u posjedu poznatog engleskog pionira gume, Thomasa Hancocka. On je više od 20 godina pokušavao gumu učiniti vodootpornom. Pomnim ispitivanjem Hancock je primijetio žuti sumporni 'cvat' na Goodyearovom uzorku. Koristeći ovaj trag, Hancock je obrnutim inženjeringom napravio proces i 'ponovno izumio' vulkanizaciju 1843. Kada je Goodyear pokušao prijaviti svoj patent, otkrio je da ga je Hancock pretekao. Uslijedila je tužba u kojoj je Goodyear izgubio parnicu.

Unatoč tome, Charles Goodyear ostao je optimističan: "Promišljajući o prošlosti, što se tiče ovih grana industrije, pisac nije sklon zamjeriti i reći da je on sadio, a drugi ubrali plodove. Prednosti karijere u životu ne treba procjenjivati isključivo standardom dolara i centi, kako se to prečesto radi. Čovjek ima razloga za žaljenje tek kad sije, a nitko ne žanje."

Goodyearovo nasljeđe

Charles Goodyear umro je 1. srpnja 1860. Kad je umro imao je oko 200.000 dolara duga. Na sreću njegove obitelji, akumulirani autorski honorari na kraju su njihov život ipak učinili ugodnim. Njegov sin, Charles Junior, naslijedio je Charlesov inventivni talent i nastavio je graditi malo bogatstvo napravljeno od strojeva za izradu cipela.



Slika 3 – Goodyear automobilska guma

Gotovo četiri desetljeća nakon njegove smrti, osnovana je tvrtka Goodyear Tire and Rubber Company koja nosi ime njemu u čast. Ni sam Charles ni njegova obitelj nemaju nikakve veze s ovom tvrtkom vrijednom više milijardi dolara.

Francuska vlada proglasila je Charlesa Chevalier de la Légion d'honneur 1855. godine. U veljači 1976. uveden je u Nacionalnu kuću slavnih izumitelja. U Massachusettsu postoji čak i osnovna škola nazvana u njegovu čast. ACS Rubber Division dodjeljuje medalju Charlesa Goodyeara kojom se odaje priznanje izumiteljima, inovatorima i programerima čiji su doprinosi rezultirali značajnom promjenom u gumenoj industriji.

Danas oko sto tisuća Amerikanaca svoje živote temelji na proizvodnji gume, industriji vrijednoj više milijardi dolara. I sve to zahvaljujući trudu jednom upornog mladog izumitelja.

Literatura

1. <https://interestingengineering.com/charles-goodyear-the-father-of-vulcanization> (pristup 18.1.2022.)
2. Slack, Charles (2003). Noble Obsession, 225, Hyperion. ISBN 0-7868-8856-3
3. James E. Mark, Burak Erman (eds.) (2005). Science and technology of rubber. p. 768. ISBN 0-12-464786-3

I Mjerenje potrošenih kalorija

Dora Ljubičić (FKIT)

Otkada znamo ljudi se bave sportom- trčanjem, timskim sportovima, pilatesom ili odlaskom u teretanu. Posljednje desetljeće u tome im pomažu pametni uređaji poput satova, pametnih telefona ili aplikacija koji broje koliko su koraka napravili, koliki su im otkucaji srca ili koliko su udaljenost prešli trčanjem. Također, mogu računati broj potrošenih kalorija, a saznat ćemo kako funkcioniraju.

Postoji nekoliko čimbenika koje uređaji za mjerenje kalorija uzimaju u obzir pri mjerenju broja potrošenih kalorija u određenom vremenskom intervalu. To su: stopa bazalnog metabolizama, razina aktivnosti te količina ručno unesenih informacija. Ova tri čimbenika ključna su kako bi uređaj što preciznije izmjerio broj potrošenih kalorija.

Kada se namjesti uređaj za mjerenje kalorija, upisuju se osnovne informacije o osobi poput dobi, spola, visine i tjelesne težine. Ove informacije koriste se za računanje stope bazalnog metabolizma osobe. Zapamtimo da sve što ljudsko tijelo radi koristi energiju, uključujući disanje. Nakon što vaš pametni uređaj ima vašu stopu bazalnog metabolizma, može stvoriti algoritam koji će kasnije izračunavati vašu aktivnu potrošnju energije. To je količina energije koju koristite kada radite bilo što osim sjedenja ili ležanja.¹

Pametni satovi imaju brzinomjer ugrađen u njih, koji prati tjelesnu aktivnost svaki dan (npr. broj napravljenih koraka). Također, mjerit će broj otkucaja srca. U prosjeku, što je veći broj otkucaja srca, tijelo potroši više kalorija.



Slika 1 – Pametni satovi

Točnost uređaja za mjerenje kalorija najviše će ovisiti o informacijama koje ručno unesemo u njega, stoga je bitno što detaljnije unesemo informacije poput konzumirane hrane i dnevnih aktivnosti. Unatoč tome, vašem pametnom satu nemoguće je sa 100 %-tnom točnošću izračunati broj potrošenih kalorija, stoga će ta vrijednost uvijek biti približna. Pametni uređaji ne mjere direktnu potrošnju kalorija, nego rade procjenu temeljenu na radu brzinomjera, pulsa te njihovog algoritma.

Određeni faktori nisu uzeti u obzir koji mogu imati utjecaj na broj potrošenih kalorija, npr. ljudi s većim mišićnim tonusom imaju višu stopu metabolizma od ljudi s manje mišića te oni troše više kalorija dok su aktivni.

Jeste li ikad primijetili zeleno svjetlo na donjoj strani vašeg pametnog sata? Upravo to zeleno LED svjetlo, u kombinaciji sa svjetlosnim senzorom, pomaže u mjerenju i izračunavanju otkucaja srca procesom koji se naziva fotopletizmografija (PPG). Budući da ljudska krv apsorbira zeleno svjetlo, uređaju za praćenje je omogućeno određivanje broj otkucaja srca mjerenjem razlike u apsorpciji svjetla u bilo kojem trenutku.

Kada je u pitanju mjerenje otkucaja srca, uređaj najbolje radi kada je osoba u mirovanju. Međutim, kada trčite ili vježbate i počnete se znojiti, može pokazivati pogrešne informacije. Unatoč tome, ako vaš uređaj prati vaše otkucaje srca duži vremenski period, prosjek je obično prilično blizu točnim vrijednostima.²

Kada je u pitanju brojanje koraka, satovi su dobri u tome, ali najbolje mjesto za postavljanje brojača koraka su kukovi, a ne zapešće. Upravo zato su pametni telefoni točniji za mjerenje koraka, iako nisu praktični za nošenje prilikom sportskih aktivnosti. Kako biste svom satu dali priliku za najveću preciznost brojanja koraka, preporučuje se nošenje na nedominantnom zapešću za sprječavanje uređaja da zamijeni kretanje ruke sa stvarnim koracima.³

Informacije o dnevno potrošenim kalorijama prednost su pametnih uređaja. Unatoč tome što nemaju apsolutnu točnost, daju približnu sliku dnevne aktivnosti i pomažu u kretanju i brizi o zdravlju.

Literatura

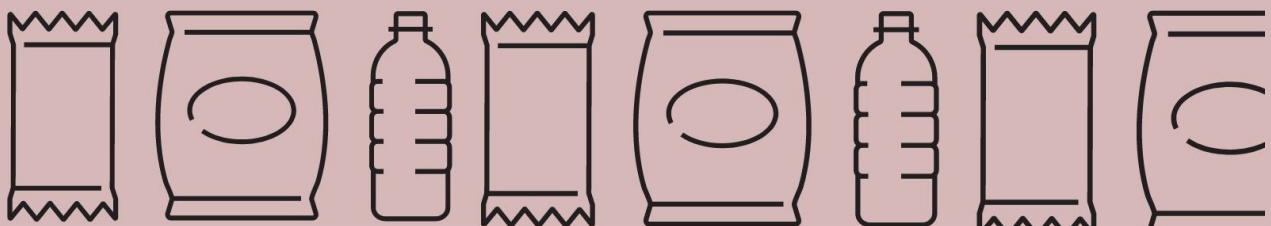
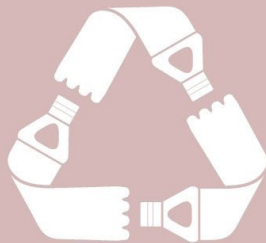
1. <https://digitalhealthcentral.com/2021/02/12/how-do-smartwatches-measure-calories/> (pristup 17.1.2022.)
2. <https://news.stanford.edu/2021/07/13/accurate-wearable-calorie-burn-counter/> (pristup 17.1.2022.)
3. <https://germaniainsurance.com/blogs/post/germania-insurance-blog/2020/12/04/how-do-fitness-trackers-work-how-accurate-are-they-really> (pristup 17.1.2022.)

Zanimljivosti o nastajanju plastičnog otpada

- Svjetska proizvodnja plastike eksponencijalno je porasla s 2,1 milijun tona u 1950. na 147 milijuna u 1993. na 406 milijuna do 2015. godine

- Od 2015. nastalo je više od 6 milijardi tona plastičnog otpada, a od toga 9 % je reciklirano, 12 % spaljeno, a 79 % akumulirano na odlagalištima ili okolišu

- Više od 40 % plastike koristi se samo jednom, a zatim se baca

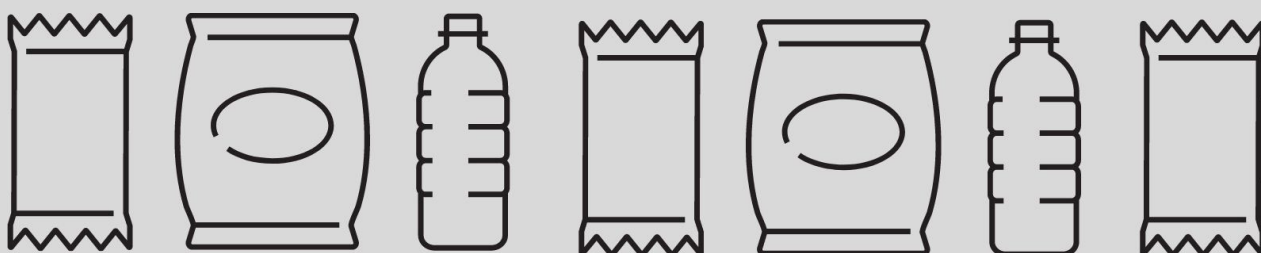


Zanimljivosti o recikliranju plastičnih proizvoda

- Recikliranje plastike troši 88% manje energije od proizvodnje iz svježe sirovine

- Samo 23% jednokratnih boca za vodu se reciklira

- Recikliranjem jedne tone plastike štedi se ekvivalent od 1000 do 2000 galona nafte



SADRŽAJ
vol. 6, br. 3

KEMIJSKA POSLA

Zabrana plastike – dobra odluka?	1
Vrste i sastav metaka	3
Innovation For You	4
Zdravstveni rizici pri radu s kemikalijama	4
5. Noć znanosti na PTF-u	5

ZNANSTVENIK

James Webb teleskop	8
Otkriće β -laktamskih antibiotika	9
Biljni burgeri	15
Utjecaj BPA na ljudsko zdravlje	12
Biorazgradive šljokice	14
Razvoj akceleratora čestica	15

BOJE INŽENJERSTVA

Prva kompostana na solarni pogon	17
Gume od maslačaka	19
2021. – Pregled klimatskih kriza	20

SCINFLUENCER

Nagrada Ig Nobel	22
Kako je Charles Goodyear otkrio vulkanizaciju	24
Mjerenje potrošenih kalorija	24

