

reaktor ideja vol.10

službeno glasilo Studentske sekcije HDKI-ja



Zagonetke Liliputa: Lanmaoa asiatica i njena halucinogena svojstva

Kako funkcionira hibridni pogon?

Advent Sveučilišta u Zagrebu

Tradicionalna medicina – 3. Vrba

ISSN 2584-6884

e-ISSN 2459-9247

Studentska sekcija HDKI-ja



www.hdki.hr/hdki/casopisi/reaktor_ideja

Siječanj 2026.

Sadržaj

vol. 10, br. 3, siječanj 2026.

KEMIJSKA POSLA

Advent Sveučilišta u Zagrebu.....	1
Što rade naše urednice.....	3
Međunarodni dan obrazovanja – poster	6

ZNANSTVENIK

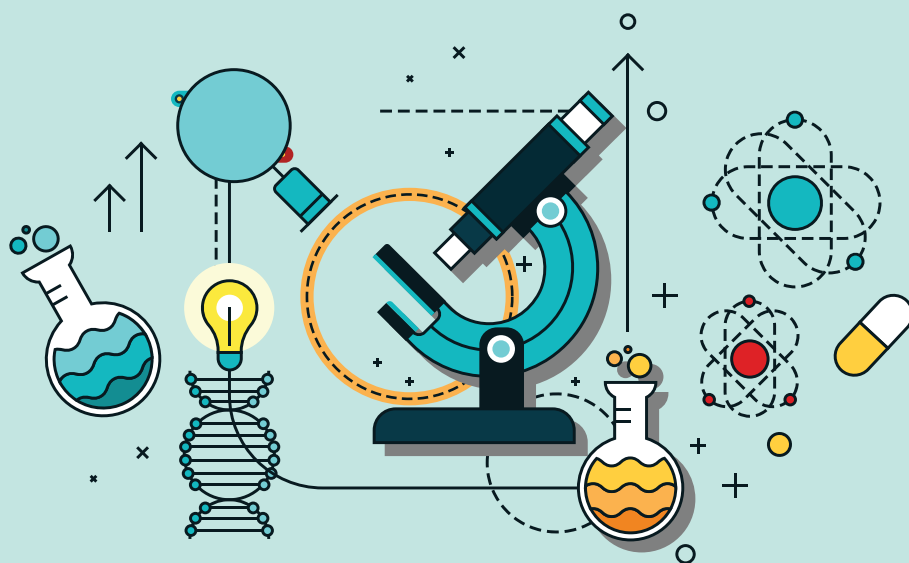
Kako tetovaže utječu na imunološki sustav?	7
Zagonetke Liliputa: <i>Lanmaoa asiatica</i> i njena halucinogena svojstva	9
Pasta za zube od ljudske kose – potencijal obnove zubne cakline	17

BOJE INŽENJERSTVA

Može li ekologija biti profitabilna?	19
Kako funkcionira hibridni pogon?	21
Politika i zaštita okoliša	23
Mikroplastika i njen put oko svijeta	24
Enzimi – katalizatori budućnosti	26

SCINFLUENCER

Tradicionalna medicina – 3. Vrba	27
Kemija uma: kako molekule oblikuju naše odluke	31
Srce ili mozak – poster	34





reaktor ideja



Uredništvo Reaktora ideja

Dragi čitatelji,

predstavljamo vam prvi broj *Reaktora ideja* 2026. godine i ovim putem vam svima želim uspješnu novu godinu!

Ovaj mjesec pripremili smo vam puno raznolikih članaka u kojima ćete sigurno uživati.

Da ne duljim,
uživajte u čitanju!

Dora Ljubičić,
glavna i odgovorna 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

Izdavač:

Hrvatsko društvo kemijskih
inženjera i tehnologa

Glavna urednica:

Dora Ljubičić
(dljubicic@fkit.unizg.hr)

Urednice rubrika:

Adrijana Karniš
Veronika Biljan
Laura Glavinić
Laura Čavec

Grafička priprema:

Dora Ljubičić
Adrijana Karniš
Veronika Biljan
Laura Glavinić
Laura Čavec
Zdenko Blažeković

Lektura:

Dora Felber
Karla Radak

Grafički dizajn:

Iva Žderić

Izlazi mjesečno

(kroz akademsku godinu)

Časopis sufinancira Ministarstvo
znanosti, obrazovanja i mladih
Republike Hrvatske, Zagreb

Vol. 10 Br. 3, Str. 1–33
Zagreb, siječanj 2026.

ISSN 2584-6884
e-ISSN 2459-9247



KEMIJSKA POSLA

Advent Sveučilišta u Zagrebu

Inga Malešević (Učiteljski fakultet)

Advent Sveučilišta u Zagrebu već godinama okuplja studente i građane oko ideje humanosti i zajedništva. Riječ je o projektu koji blagdanski duh pretvara u konkretnu pomoć onima kojima je najpotrebnija.

U prosincu 2021. godine članovi Studentskog zbora Učiteljskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, u suradnji sa studentskim zborovima drugih sa-



Slika 2 – Svečano otvaranje Adventa

stavnica Sveučilišta u Zagrebu, prvi su put organizirali humanitarni projekt Advent Sveučilišta u Zagrebu. Projektom je prikupljeno 65.705 kuna. Sva prikupljena sredstva donirana su Dječjem domu u Nazorovoj te Udruzi Mali zmaj. Godinu poslije, prikupljeno je 55 tisuća kuna za Kliniku za dječje bolesti Zagreb, a prošle godine čak 4 143,47 eura za Psihijatrijsku bolnicu za djecu i mladež u Zagrebu. Zbog obnove Učiteljskog fakulteta, Advent Sveučilišta u Zagrebu 2023. godine održao se u Studentskom domu Stjepana Radića. Godinu nakon vraća se na staru i voljenu lokaciju – Učiteljski fakultet Sveučilišta u Zagrebu na adresi Savska 77. Dosadašnjim projektom Advent Sveučilišta u Zagrebu Od 2021. do danas prikupili smo više od 30.000 eura, a sredstva su donirana institucijama koje skrbe o djeci i mladima.



Slika 1 – Organizacijski odbor Adventa



Slika 3 – Volonteri u kućicama

Glavni cilj projekta Advent Sveučilišta u Zagrebu je proširiti božićni duh darivanja onima kojima je to najpotrebnije među studentima fakulteta sastavnica Sveučilišta u Zagrebu i građanima Republike Hrvatske. Ove godine sva sredstva donirana su Psihijatrijsku bolnicu za djecu i mladež u Zagrebu. Neki od benefita ovog događaja su održavanje tradicije i kulture, promocija lokalnih poduzetnika i kulture, poticanje turizma, dobrotnost i solidarnost, suradnja i zajedništvo, širenje humanosti i božićnog duha te mnogi drugi.

Naš Advent krasi gastronomska ponuda, različiti proizvodi studenata, ručni radovi, kvizovi, nastupi akademskih zborova, glazbenih grupa kao i amaterskih i profesionalnih glazbenika.

Peti jubilarni Advent Sveučilišta u Zagrebu održao se u razdoblju od 16. do 20. prosinca 2025. s trajanjem od 18 do 22 sati ispred Učiteljskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na adresi Savska cesta 77. Uz Učiteljski fakultet, sudjelovalo je još šest sastavnica Sveučilišta te Studentski zbor Sveučilišta u Zagrebu.

Šesti Advent Sveučilišta u Zagrebu već je u pripremi te je naša želja da se ovoj humanitarnoj akciji priključi još fakulteta kako bismo ujedinili Sveučilište u Zagrebu blagdanskim duhom.



Slika 4 – Radionica Paint & wine



Slika 5 – Ozračje na Adventu



Slika 6 – Volonteri s RGNF-a



Što rade naše urednice

Adrijana Karniš (FKIT)

Veronika Biljan



Slika 1 – Veronika Biljan

Veronika, čime se trenutno baviš?

Trenutno se još bavim završnim radom pa nakon što uskoro zatvorim to poglavlje, planiram raditi neko vrijeme jer trebam razmisliti u kojem smjeru želim ići dalje. Znam da mi treba mentalni predah da mi se iskristaliziraju neke stvari.

Koji su ti planovi nakon faksa?

S obzirom na to da sam odmalena bila umjetnička duša i na temelju povratnih informacije koje sam dosad dobila od ljudi kojima sam poklanjala svakakve stvarčice iz domaće radinosti, imam u planu otvoriti svoj obrt. Imam već neku mrežu potencijalnih kupaca, imam ideje, volju i željela bih održati svoju ljubav prema umjetnosti iz djetinjstva koju tada nisam mogla ostvariti jer nisam bila dovoljno samostalna. Nakon faksa, uz posao, lako je ostvariti svoje snove i nikad nije kasno ni za što.

Kako se danas sjećaš svog ulaska u Studentsku sekciju HDKI-ja i što te tada najviše privuklo za rad u sekciji?

Sjećam se koliko se stara ekipa činila motiviranom i veselom dok je Antonia bila predsjednica sekcije pa me njihov radišni duh zaintrigirao i privukao da se osobno aktiviram slijedeći njihov primjer. Također sam željela upoznati i kolegice/kolege s drugih smjerova i godina te izaći iz svoje zone komfora s obzirom na to da sam inače introvert. Moji dani u PR timu bili su prilično dinamični i uživala sam u stvaranju digitalnih dizajna za društvene mreže sekcije, a također sam naučila bolje koordinirati odluke i komunicirati s drugim ljudima čime se sigurno isplatilo izaći iz zone komfora..

Postoji li tema ili područje o kojem si posebno voljela pisati tijekom svoje novinarske karijere?

Da, voljela sam pisati o praktičnim znanstvenim temama, koje se direktno odnose na svakodnevni život „malog čovjeka“. Nešto što bi svatko mogao razumjeti i primijeniti za boljitak bilo svojeg zdravlja, bilo nekog drugog aspekta života. Ne nužno apstraktne tematike sa specifičnim usko primjenjivim kemijskim spojevima samo u laboratoriju, nego nešto što i tvoja baka može čitati uz jutarnju kavu i reći „Aha! Znači od danas pijem više zelenog čaja jer želim duže živjeti!“. Zato sam rado preuzela rubriku Znanstvenik od Jelene jer se savršeno uklapa u tu priču.

Jutarnji tip ili noćna ptica (posebno u vrijeme rokova)?

Jasno i glasno, noćna ptica. Mozak mi jednostavno bolje funkcionira dok nema dnevne buke i kad imam svoj mir. Ionako imam nesanicu pa i da želim spavati u neko razumno vrijeme, ne mogu. Možda me čak možeš i zvati jutarnjom pticom dok ostanem budna sve do 6 ujutro pa misliš da sam rano ustala, a nisam uopće ni legla.

Veronika, rekla si na početku 2024. kako bi nakon faksa voljela biti u industriji polimera ili se baviti kemijom u medicini. Jesu li ti danas želje ostale iste ili su se možda promijenile?

Da, zasad bih se i dalje kretala u tom smjeru. Ako me usput zainteresira neko novo područje o kojem još nisam čula, stavila bih ga na svoju listu poslova kojima bih se bavila.

Veronika, je li kava još uvijek esencija života ili si pronašla novu esenciju?

Kava je uvijek bila i ostala esencija i eliksir života za mene, no moram priznati da je bijeli Monster odmah uz nju. Ako ima dovoljno kofeina da mi srce preskoči, ali ne od zaljubljenosti, znači da je dobar kandidat uz kavu. Pruža mi neku vrstu emocionalne utjehe, iako znam da nije zdrav. Vođena sam mišlju da nam barem 80 % stvari današnjice, koje konzumiramo, nosimo ili udišemo uzrokuju štetu organizmu pa s obzirom na to da sam minimizirala te faktore, mogu imati kontrolu nad onime čime se svjesno trujem.

Laura Glavinić

Laura, čime se trenutno baviš?

Uživam u zadnjim studentskim danima, učim za posljednje ispite i pišem diplomski. Činjenica da kroz koji mjesec više neću biti studentica čini mi se malo nadrealnom.

Rekla si na početku 2024. kako intenzivno razmišljaš o upisu doktorskog studija. Jesu li ti razmišljanja i dalje ista?

Iako su mi se razmišljanja vezana uz budućnost i karijeru dosta mijenjala u posljednje dvije godine, u rujnu krećem na doktorski studij u Španjolskoj. Kažu da se uvijek trebamo držati svog prvog plana.



Slika 2 – Laura Glavinić

Uz fakultet i uredničke obaveze, što ti najviše pomaže da se opustiš i „napuniš baterije“?

Definitivno čitanje i šetnja u prirodi sa svojim psom uz neku dobru audioknjigu ili podcast.

Shadowhunters ti je još uvijek najdraža serija ili si otkrila neku novu?

Da budem iskrena, više ne mogu reći da mi je *Shadowhunters* najdraža serija, ali nisam otkrila niti jednu novu u međuvremenu kojoj bih pripisala tu titulu.

Imaš li poruku za čitatelje Reaktora ideja iz perspektive urednice?

Nadam se da uživate u čitanju Reaktora i slobodno nam pošaljite o čemu biste htjeli da više pišemo. :)



Slika 3– Adrijana Karniš

Adrijana, čime se trenutno baviš?

Otkako je započela ova kalendarska godina ne mogu se prestati čuditi da je došao kraj mome studiranju i da su upravo završila moja posljednja predavanja. Tako da u nevjerici učim za posljednje ispite i veselim se nadolazećem „prijelaznom” razdoblju i pisanju diplomskog.

Koji su ti planovi nakon faksa?

Ovo ljeto planiram maksimalno uživati, a na jesen se zaposliti u struci pa ću vidjeti gdje će me život dovesti. U svakom slučaju ne želim stagnirati nego dalje učiti i razvijati se.

Što je tvoj guilty pleasure? Nešto što većina ljudi ne voli, ali ti uživaš u tome.

Domaće serije na televiziji.

Koje je tvoje kultno mjesto za opuštanje? U čemu uživaš dok nemaš fakultetskih obaveza?

Volim otići kod ujaka u Slavoniju i tamo se daleko od svih obaveza potpuno opustiti i napuniti baterije jer tamo 30 minuta traje 60 minuta. Dok nemam fakultetskih obaveza, volim pročitati knjigu i pobjeći na jednodnevni izlet u prirodu.

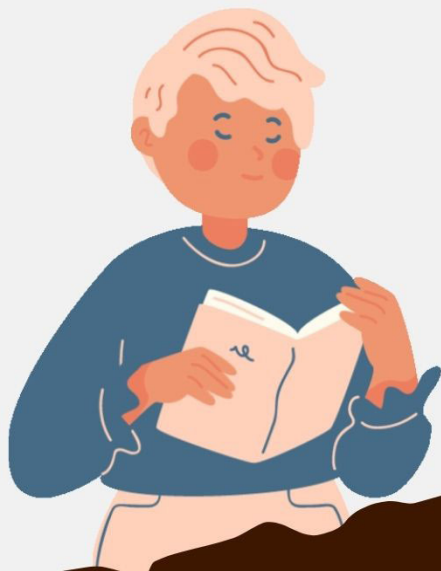
Zašto si odlučila postati urednica?

Iako me na početku bilo jako strah, kada mi je ponuđena uloga urednice, volim izazove i dokazivati samo sebi da mogu nešto učiniti i naučiti. Tako da sam nakon kratkog razmišljanja prihvatila izazov.

Koji bi savjet danas dala studentima koji se žele uključiti u rad Studentske sekcije ili uredništva?

Znam da će zvučati izlizano, ali stvarno je tako. Odvažite se i isprobajte. Nemate što za izgubiti, a sigurno ćete nešto novo naučiti. I vjerujem da svaka vještina u životu dobro dođe pa zašto ih onda ne imati što više?





MEĐUNARODNI DAN OBRAZOVANJA

24. siječnja

2018. UN ga proglasio kako
bi se istakla važnost
obrazovanja za mir i razvoj.¹

Izazov današnjice

Statistika navodi kako 250
milijuna djece i mladih ne ide
u školu, a zabrinjavajući je
podatak da je 763 milijuna
odraslih nepismeno.³

Cilj održivog razvoja

„Obrazovanje igra ključnu
ulogu u izgradnji održivog i
otpornog društva i doprinosi
postizanju svih ostalih
Ciljeva održivog razvoja”²

Alat za promjene

Rezolucija ističe važnost
osiguranja inkluzivnog i
pravednog te kvalitetnog
obrazovanja na svim
razinama.²

Tema ovogodišnjeg dana

„Moć mladih u
sukreiranju obrazovanja”³

Literatura

1. https://learning-corner.learning.europa.eu/news-and-competitions/international-day-education-2023-2023-01-23_hr
2. <https://goo.hr/events/međunarodni-dan-obrazovanja/>
3. <https://odgovorno.hr/međunarodni-dan-obrazovanja-2026-moc-mladih-u-sukreiranju-obrazovanja/#:~:text=Ovogodi%C5>

Adrijana Karniš (FKIT)



ZNANSTVENIK

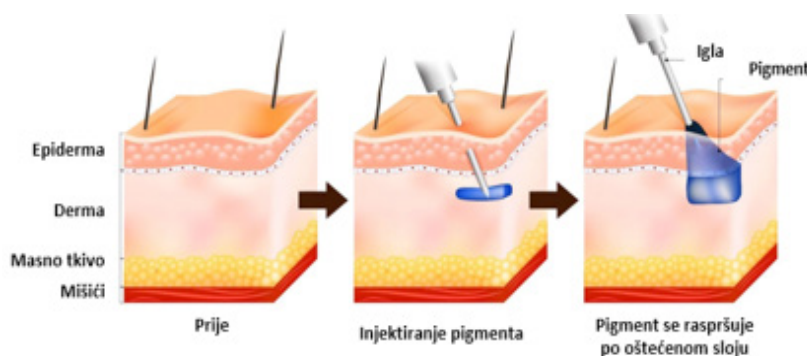
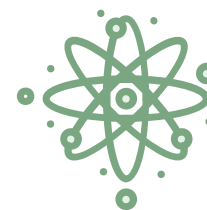
Kako tetovaže utječu na imunološki sustav

Ana Boltek (FKIT)

Postupak tetoviranja podrazumijeva oslikavanje ljudskoga tijela unošenjem neizbrisivog pigmenta pod kožu. U povijesti se pigment, najčešće crn, pod kožu unosio s pomoću igle, trna ili nekoga zupčastog pomagala. Također, provlačenjem obojenih niti kroz kožu ili ostavljanjem trajnih ožiljaka na koži ostrim predmetima, npr. školjkama te ispunjavanjem tih rana pepelom, muljem, drvenim ugljenom, čađom. Tetoviranje je bilo popraćeno različitim pravilima i ceremonijama. Tetovaže su osim estetske imale i druge funkcije kao što je npr. iskazivanje društvenog položaja ili pripadnost određenoj društvenoj skupini (klanu, plemenu i sl.).¹ Veličine tetovaža danas se uvelike razlikuju, od minimalističke kreativnosti na određenim dijelovima tijela do prekrivanja cijele ruke, bedra ili leđa. No, iako osobno ili estetsko značenje tetovaže može biti zadovoljeno, posljedice u tijelu su daleko manje vidljive. Nakon što tinta za tetovažu uđe u tijelo, ona ne ostaje na mjestu, već pigmenti tetovaže u dubljim slojevima kože ulaze u interakcije s imunološkim sustavom (Slika 1.).

Tetoviranje uključuje injektiranje tinte duboko u dermu, sloj kože ispod površine. Tijelo prepoznaje čestice pigmenta kao strani materijal. Imunološke stanice pokušavaju ih ukloniti, ali čestice su prevelike da bi se u potpunosti uklonile te se stoga one zarobljavaju unutar stanica kože, što tetovaže čini trajnima. Imunološki odgovor također uključuje limfocitne i fagocitne stanice, označavajući pokretanje mnogih imunoloških procesa, koji za cilj imaju uklanjanje strane tvari. Stanice makrofaga pokušavaju progutati i razgraditi pigment, ali mnogi se opiru razgradnji i ostaju u dubljem sloju kože, što dovodi do produljene imunološke aktivacije. Tinte za tetovaže složene su kemijske smjese, sadrže pigmente koji daju boju, tekuće nosače koji pomažu u distribuciji tinte, konzervanse za sprječavanje rasta mikroorganizama i male količine nečistoća. Mnogi pigmenti koji se trenutačno koriste izvorno su razvijeni za industrijske primjene poput automobilske boje, plastike i tonera za pisače, a ne za injektiranje u ljudsku kožu. Neke tinte sadrže tragove teških metala, uključujući nikal, krom, kobalt i ponekad olovo. Teški metali mogu biti toksični u određenim koncentracijama i dobro su poznati po izazivanju alergijskih reakcija i imunološke osjetljivosti. Tinte za tetoviranje također mogu sadržavati organske spojeve, uključujući azo-bojila i policikličke aromatske ugljikovodike.





Slika 1 – Prikaz postupka injektiranja pigmenta tetovaže u kožu

Azo-bojila sintetička su bojila koja se široko koriste u tekstilu i plastici. Pod određenim uvjetima, poput dugotrajnog izlaganja sunčevoj svjetlosti ili tijekom uklanjanja tetovaža laserom, mogu se razgraditi u aromatske amine.² Tinte za tetoviranje ubrizgavaju se u ljudsko tijelo na dubinu od 1 mm do 3 mm, a svaka aplikacija tetovaže ubrizgava oko 1 mg tinte po cm^2 . Ovisno o gustoći tinte i radu umjetnika, koncentracija pigmenta za tetoviranje u koži procijenjena je na 0,60 do 9,42 mg/cm^2 . Zbog nuspojava, sastav pigmenta određenih boja tinte mijenjao se tijekom godina. Primjerice, anorganski pigmenti poput

kadmijevih i živinih soli sada su zamijenjeni organskim pigmentima.³ Alergijske reakcije povezane s tetovažama dobro su poznate, iako je njihovu stvarnu učestalost teško utvrditi, jer mnogi blagi slučajevi ostaju neprijavljeni ili se samostalno liječe. Studije pokazuju da se alergijske reakcije javljaju kod otprilike 2-6 % tetoviranih osoba. Ove reakcije mogu se manifestirati odmah nakon tetoviranja ili se pojaviti tjednima do godinama

kasnije zbog imunološke osjetljivosti na strane tvari u tinti.

Iako postoji širok raspon pigmenta koji se mogu ugraditi u tetovažu, određeni pigmenti su češće povezani s ovim dokumentiranim alergijama kao što je crveni pigmenti. U povijesti je crvena tinta za tetovaže često sadržavala poznate toksične elemente koji su tintama dali crveni pigment, poput živina sulfida, grimiznog jezera, kadmijevog crvenog karmina i košenila. Danas se moderne tinte prvenstveno sastoje od kinakridona i azo-bojila.⁴ Kako bi se ipak podigla svijest javnosti o utjecaju tetovaža na imunološki sustav, potrebno je provoditi preventivna zdravstvena upozorenja, obrazovne programe i upozorenja na označavanju proizvoda. Osim toga, regulatorne agencije trebale bi provoditi pravila i preporuke za smanjenje količine teških metala u takvim proizvodima. Također, postoji značajan interes za stvaranje biorazgradivih i održivih sastojaka tinte za tetoviranje na prirodnoj bazi koja bi mogla minimizirati sve potencijalne zdravstvene opasnosti uzrokovane tvarima sadržanim u tinti tetovaže.



Literatura

1. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013. (<https://www.enciklopedija.hr/clanak/tetoviranje>) Pristup: 28.1.2026.
2. <https://www.sciencealert.com/tattoos-affect-your-immune-system-in-ways-were-only-beginning-to-understand> (pristup 28.1.2026.)
3. M. S. Abed, A. A. Moosa, M. A. Alzuhairi, Heavy metals in cosmetics and tattoos: A review of historical background, health impact, and regulatory limits, 2024, J. Hazard. Mater. Adv.
4. N. Werpachowski, K. Frasier, A. Radparvar, A. Pugliese, A. Forsyth, R. Marciano, Avoiding laser therapy for tattoos exhibiting allergic reactions: Risks and clinical considerations, 2025, J. Dermatol. Sci. Cosmet. Technol.



Zagonetke Liliputa: *Lanmaoa asiatica* i njena halucinogena svojstva

Kristian Koštan (FKIT), Kristina Matić (ZVU)

Ako ste ikad poželjeli vidjeti Liliputance, samo se dozirajte gljivama – ali ne onima na koje mislite! U lokalnom folkloru pokrajine Yunnan, jugozapadna Kina, postoji gljiva za koju se vjeruje da otvara vrata „svijetu malih ljudi“. Nedovoljnom termičkom obradom ona izaziva bizarne, specifične, te još i dalje nerazjašnjene vizualne halucinacije. Riječ je o gljivi koja je prvi put identificirana 2014. godine, a naziva se *Lanmaoa asiatica*. Ova misteriozna gljiva, koja pripada porodici vrganja, u određenim je dijelovima svijeta već desetljećima cijenjeni sastojak u kulinarstvu, ali neadekvatnom pripremom izaziva tzv. liliputanske halucinacije. Taj rijetki psihijatrijski fenomen, čije je obilježje nepostojeća percepcija umanjenih objekata, uzrokuje halucinacije u kojima osobe vide sitne objekte, životinje ili ljude. U slučaju *L. asiaticae* osobe opisuju halucinacije u kojima vide mnoštvo sitnih ljudi kako marširaju, plešu, skaču i imaju interakciju

s okolinom. Za razliku od klasičnih halucinogenih gljiva koje sadrže već poznate psihoaktivne spojeve, *L. asiatica* zapravo ne sadrži tipične psihoaktivne tvari, čime ona postaje zanimljiv predmet farmakoloških i toksikoloških istraživanja.¹



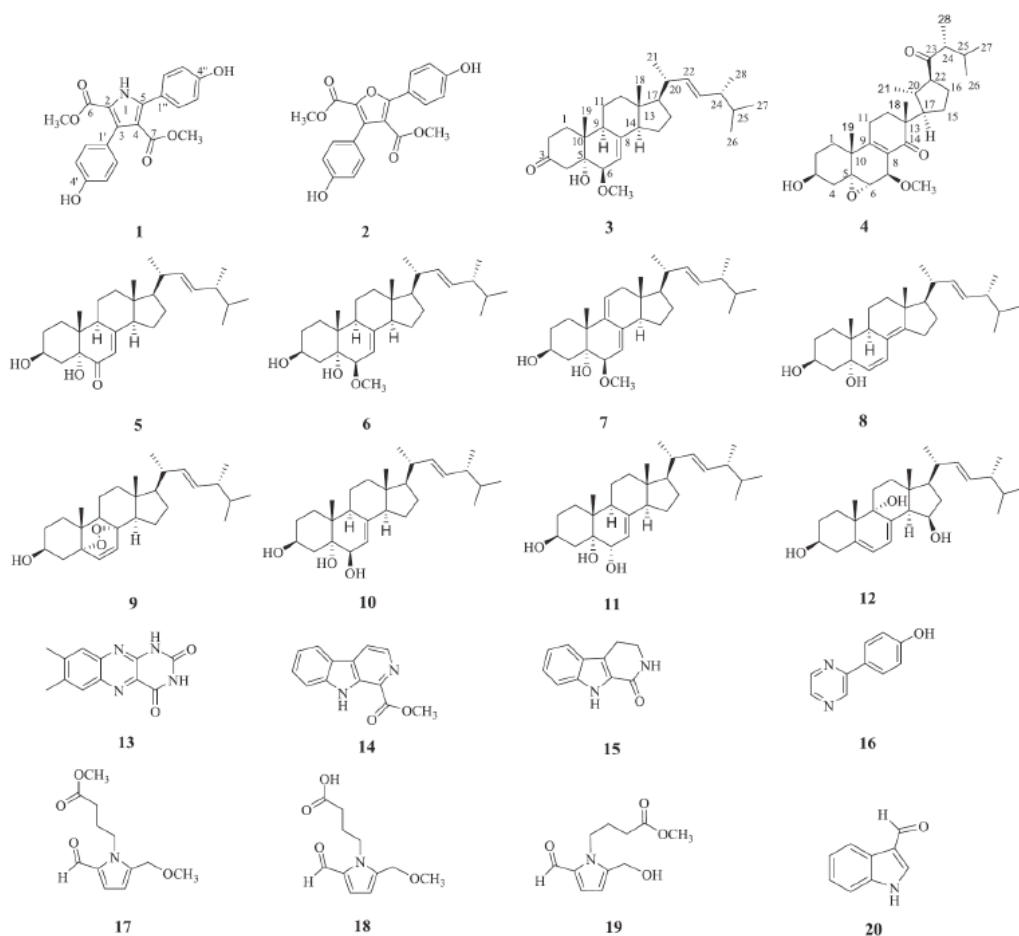
Slika 1 – *Lanmaoa asiatica*¹

Dosadašnja istraživanja sugeriraju da trovanje *L. asiaticom* nije posljedica vezanja tvari na specifični moždani receptor, već šireg poremećaja metaboličkih puteva, naročito energetskih i aminokiselinskih. Prisutni su značajni poremećaji u procesu oksidativne fosforilacije, koja je ključni mehanizam za proizvodnju energije u mitohondrijima. Povišene vrijednosti adenoizina i njegovih

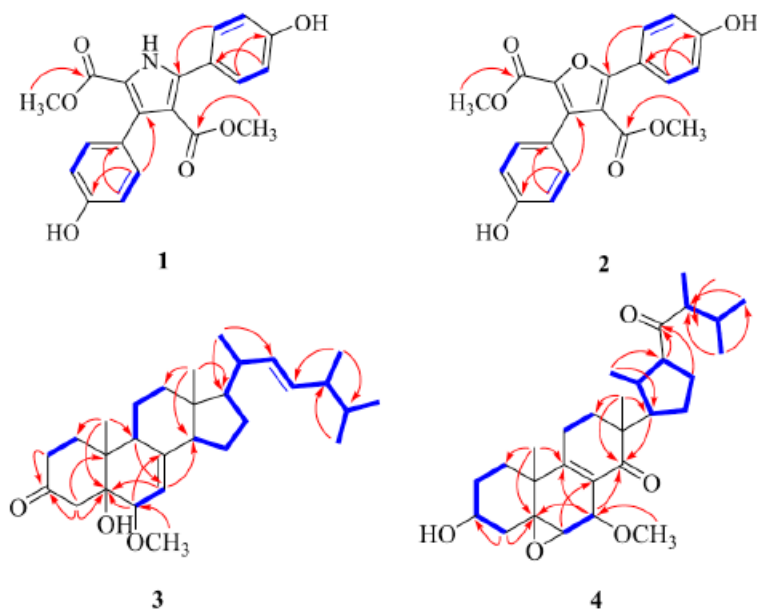
fosfata (ATP, ADP i AMP) signaliziraju narušenu energetska ravnotežu stanica. Zabilježene promjene razina metabolita sugeriraju da halucinacije mogu biti posljedica privremenog poremećaja neuronske obrade vizualnih informacija čime bi se mogla objasniti pojava liliptutanskih halucinacija. Jedno od važnijih zapažanja kod trovanja *L. asiaticom* povišena je vrijednost 5-metoksitriptofana (5-MTP), endogene molekule i metabolita triptofana, uključenog u regulaciju njegove dostupnosti za sintezu serotonina. Promjene u vrijednosti 5-MTP ukazuju na poremećaj serotonergičke neurotransmisije čija metabolička disrupcija može utjecati na dostupnost serotonina u središnjem živčanom sustavu. Takva disrupcija triptofanskog puta može izazvati privremene poremećaje neuronske signalizacije i serotonergičkog sustava, što bi moglo objasniti neuropsihijatrijske simptome osoba otrovanih *L. asiaticom*.⁴



Slika 2 – Pokrajine pronalaska *L. asiaticae* (crveno), lijevo – Kina, desno – Filipini^{2,3}



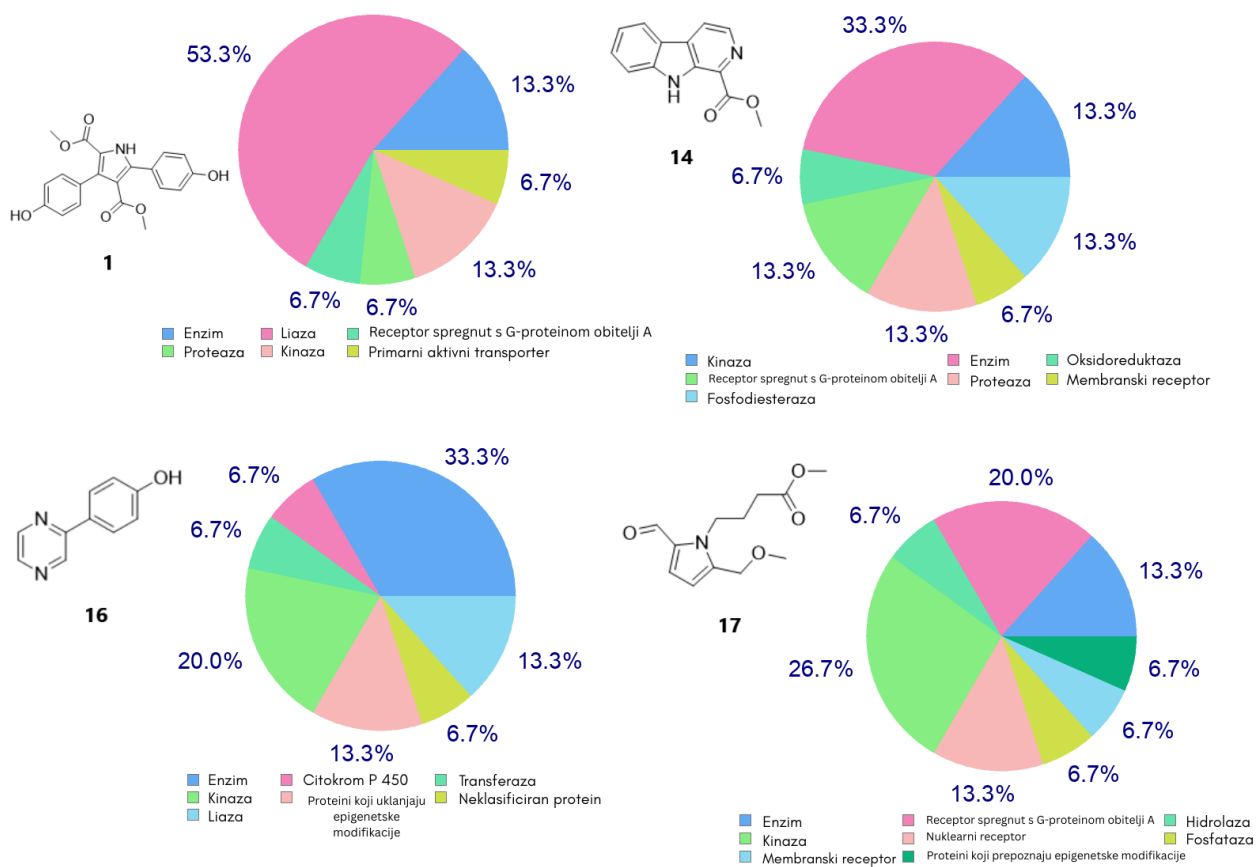
Slika 3 – Strukture spojeva identificiranih u *L. asiatici* (1-4 novi spojevi)⁵



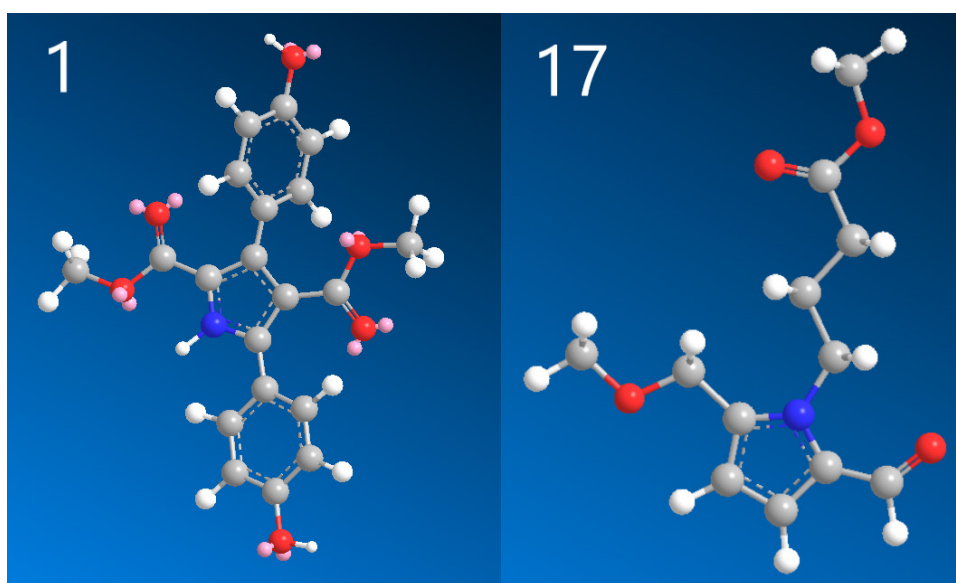
Slika 4 – ^1H - ^1H COSY (plavo) i HMBC (strelice) korelacije spojeva 1-4⁵

Osim halucinogenih svojstava, na serotonergičnost upućuju i gastrointestinalni (GI) problemi koje otrovane osobe prijavljuju. Mučnina i povraćanje zauzimaju velik udio GI simptoma što ukazuje na 5-HT₃ agonizam. Nasuprot tome, kemijski profil gljive (polarna faza etanolnog ekstrakta) ne pokazuje prisutnost 5-HT agonističkih molekula. Kratak SAR (engl. *Structure-activity relationship*, odnos strukture i aktivnosti) pregled, kojeg autori ovog članka rade u svrhu dokazivanja tvrdnji, ne pokazuje značajno podudaranje odabranih kemikalija gljiva (spojevi 1, 14, 16 i 17) s ligandima serotonergičkih receptora. Mogućnost varijacije kemijskog profila (postojanje neuočenih spojeva) proizlazi iz tog da se gljiva skuplja u periodu od više mjeseci za vrijeme kišne sezone. Prema miligramskim količinama izoliranih spojeva iz 2 kg materijala, tvrdnja da se mora pojesti značajna masa (stotine grama) nedovoljno kuhane gljive ukazuje na djelovanje jednog ili više termolabilnog prirodnog spoja visoke potencije.⁶ Izolirani spojevi mogu se svrstati u steroidne i heterocikličke strukture.

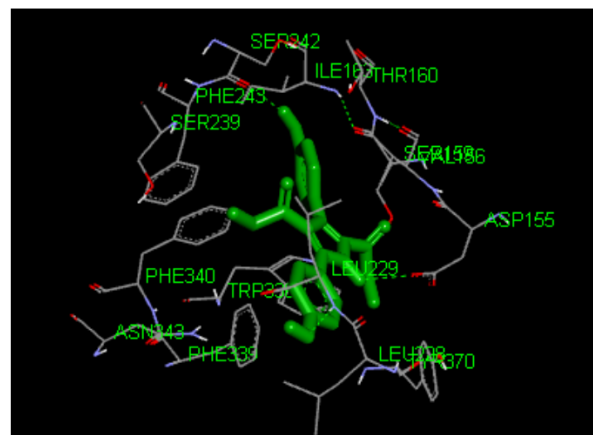
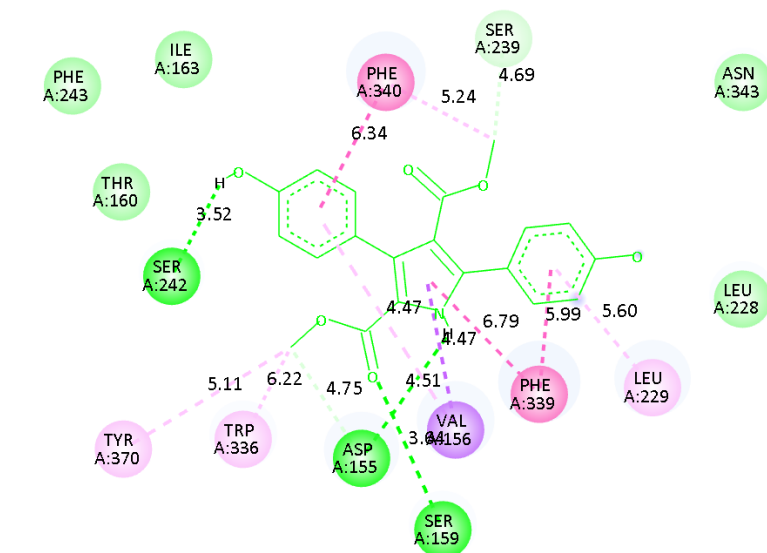
Klasični pristup pronalaženja aktivnih tvari u slučaju *L. asiaticae* za sad nije iznjedrio značajne rezultate. Kako Dai et al.⁴ nalažu, aktivna tvar se najvjerojatnije ne veže na receptore odgovorne za halucinacije dobro poznatih spojeva: DOI, LSD i meskalin. Mehanizam stvaranja halucinacija vjerojatno ne leži u nečem osnovnom (npr. receptorskom agonizmu) nego, kao što je prije izrečeno, kompleksnim metaboličkim putevima prisutnim u skoro svakoj jedinki vrste *Homo sapiens*. Takav mehanizam mogao bi objasniti specifičnost ove gljive: pouzdane liliputanske halucinacije. Osim spomenute gljive, liliputanske halucinacije mogu bit prouzročene trikloretilenom (N=1)⁸ i aman-tadinom (N=2)⁹ te sindrom Alise u zemlji čude-sa, AIWS (engl. *Alice in Wonderland syndrome*) i ostalim psihijatrijskim oboljenjima. Proučavajući AIWS uočen je manjak perfuzije u određenim dijelovima mozga.¹⁰ Povezanost AIWS s vaskularnim sustavom mozga i djelovanje 5-MTP¹¹ te indol-3-karbaldehida¹² na stanice krvnih žila usmjerava istraživače prema metabolički uzrokovanim halucinacijama, naspram onih uzrokovanih vezanjem liganda i aktivacijom receptora.



Slika 5 – Rezultati SAR pregleda za spojeve: 1, 14, 16 i 17

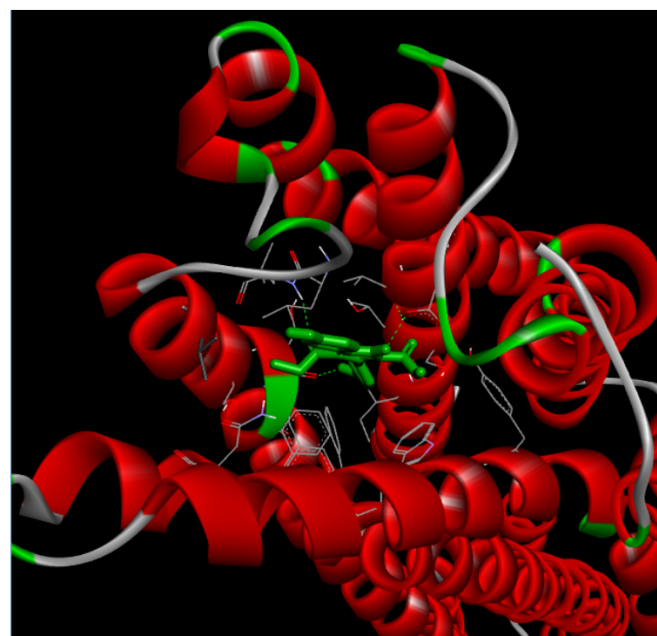


Slika 6 – Strukture spojeva 1 (lijevo) i 17 (desno) minimizirane prema MM2 polju (kod spoja 1, ružičasto prikazuje slobodne parove elektrona)

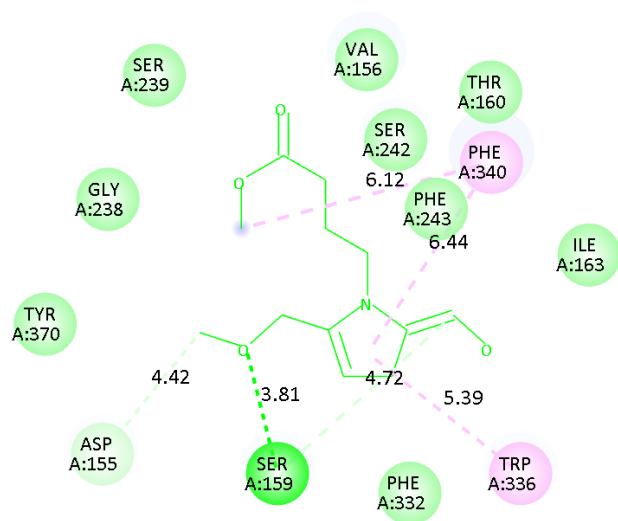


Interakcije

- van der Waals
- Konvencionalna Vodikova Veza
- Uglik Vodik Veza
- Pi-Sigma
- Pi-Pi T-oblik
- Pi-alkil



Slika 7 – Rezultati molekuskog pristajanja za spoj 1



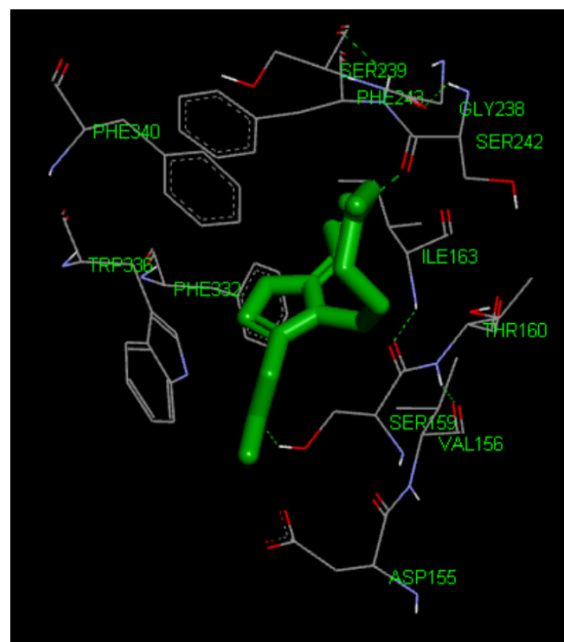
Interakcije

van der Waals

Konvencionalna Vodikova Veza

Uglik Vodik Veza

Pi-alkil



Slika 8 – Rezultati molekuskog pristajanja za spoj 17

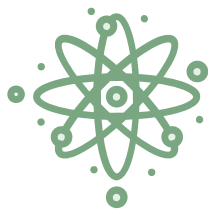


Slika 9 – Struktura zavojnica 5-HT_{2A} receptora¹³

Kako bi se pridodalo isključivanju prirodnih spojeva *L. asiaticae* kao liganada serotoninskih receptora, autori ovog članka proveli su simulaciju molekulskog pristajanja (engl. *Molecular docking*) na 5-HT_{2A} receptoru (veća podjedinica). Spojevi 1 i 17 testirani su kroz 20 iteracija svaki koristeći AutoDock4 uz Lamarckian genetički algoritam. Oba spoja pokazala su energije vezanja do -8,39 kcal/mol. Za spoj 1 izračunata je konstanta disocijacije (K_d) u iznosu od 702,67 nM, a za spoj 17 u iznosu od 98,76 μ M. U usporedbi sa standardima¹⁴, izračunate K_d za spojeve 1 i 17 su velike, tj. spojevi se slabo vežu na receptor. Zanimljivo je da se oba spoja vežu u džep gdje se vežu i standardi¹⁵, a ne negdje sporedno, što održava sumnju da gljiva djeluje kao serotonergik. Spoj 1 pokazuje znatno više in-

terakcija, a zbog 3 konjugirana prstena vidljive su π - π i π - σ koje nisu prisutne u spoju 17.

Zaključujemo da *L. asiatica*, gljiva prisutna u Aziji, pouzdano izaziva liliputanske halucinacije nakon konzumiranja. Mehanizam djelovanja i odgovorna molekula za sad nisu pronađeni. Kemijski profil gljive ne sadrži poznate serotonergike, ali definitivno uzrokuje metaboličke promjene. Prema AIWS, perfuzija moždanih regija mogla bi biti dobra poveznica između poznate bolesti i manje poznate gljive. Opsežne SAR pretrage i simulacije molekulskog pristajanja nisu pokazale značajnu aktivnost na 5-HT_{2A} receptoru inače odgovornom za halucinogene efekte raznih spojeva, ali to ne znači da se halucinacije kao posljedica vezanja na 5-HT_{2A} smiju u potpunosti isključiti.



Literatura

1. <https://nhmu.utah.edu/articles/experts-explore-new-mushroom-which-causes-fairytale-hallucinations> (pristup 25. siječnja 2026.)
2. <https://hr.wikipedia.org/wiki/Yunnan> (pristup 25. siječnja 2026.)
3. https://en.wikipedia.org/wiki/Cordillera_Administrative_Region (pristup 25. siječnja 2026.)
4. Dai, R., Duan, Z., Han, B., Peng, Y., Zhu, L., Shen, Y., Meng, Q., Untargeted Metabolomic Analysis Using UPLC–MS/MS Reveals Metabolic Changes Associated With Lanmaoa asiatica Poisoning, Food Science & Nutrition, 13 (2025) 4-11.
5. Zhang, B., Yang, L., Ma, QY., Xie, QY., Guo, JC., Dai, HF., Chen, JW., Zhao, YX., Chemical constituents from the fruiting bodies of Lanmaoa asiatica and their anti-inflammatory activity, Fitoterapia, 183 (2025)
6. Samorini, G., A new interpretation of the “mushroom madness” of New Guinea, Antrocom Journal of Anthropology, 20 (2024) 19-20.
7. <https://www.swisstargetprediction.ch/> (pristup 24. siječnja 2026.)
8. Todd, J., Trichlorethylene Poisoning with Paranoid Psychosis and Lilliputian Hallucination, British Medical Journal, 1 (1954) 439.
9. Harper, R. W., Knothe, B. U. C., Coloured Lilliputian Hallucinations with Amantadine, The Medical Journal of Australia, 1 (1973) 444.
10. Kuo, YT., Chiu, NC., Shen, EY., Ho, CS., Wu, MC., Cerebral perfusion in children with Alice in Wonderland syndrome, Pediatric Neurology, 19 (1998) 105–108.
11. Wu, K. K., Kuo, CC., Yet, SF. et al., 5-methoxytryptophan: an arsenal against vascular injury and inflammation, Journal of Biomedical Science, 27 (2020) 2-7.
12. Lu, Y., Yang, W., Qi, Z. et al., Gut microbe-derived metabolite indole-3-carboxaldehyde alleviates atherosclerosis, Signal Transduction and Targeted Therapy, 8 (2023) 1-3.
13. <https://www.rcsb.org/3d-view/7WC8?preset=validationReport> (pristup 24. siječnja 2026.)
14. Wang, YQ. et al., Structural insight into the serotonin (5-HT) receptor family by molecular docking, molecular dynamics simulation and systems pharmacology analysis, Acta Pharmacologica Sinica, 40 (2019) 1142.
15. Wang, YQ. et al., Structural insight into the serotonin (5-HT) receptor family by molecular docking, molecular dynamics simulation and systems pharmacology analysis, Acta Pharmacologica Sinica, 40 (2019) 1140.

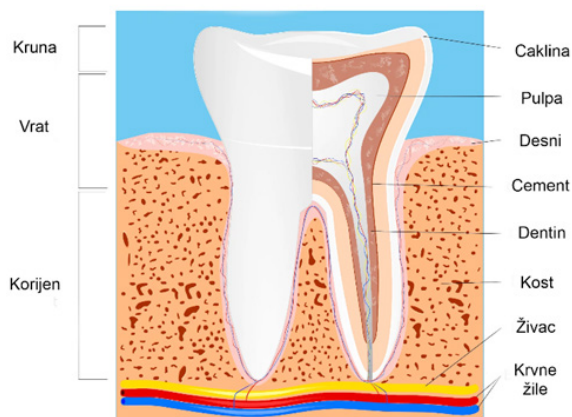


Pasta za zube od ljudske kose – potencijal obnove zubne cakline

Emma Beriša (FKIT)

Zubna caklina je nešto o čemu rijetko razmišljamo dok je zdrava i neoštećena. Svakodnevno je izlažemo trošenju kroz hranu, piće. Kiseline, šećeri i preagresivno četkanje mogu je postupno oslabiti. Vrlo važno za reći je da se zubna caklina, za razliku od većine drugih tkiva u tijelu, ne može prirodno obnoviti. Kada se jednom izgubi, šteta je trajna. Upravo zato svaka nova ideja koja otvara mogućnost zaštite ili čak obnove cakline izaziva zanimanje, poput paste za zube izrađene od ljudske kose.

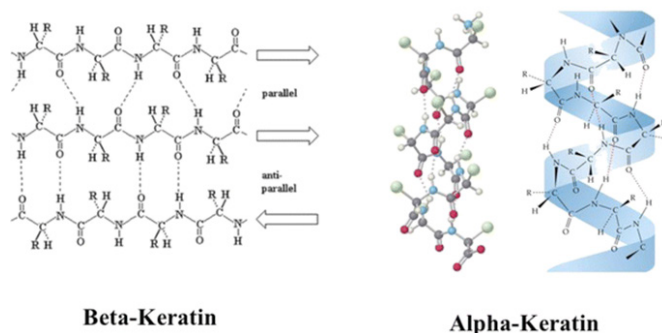
GRAĐA ZUBA



Slika 1 – Prikaz građe zuba³

Istraživanja su pokazala da pasta za zube napravljena od ljudske kose može predstavljati ekološki prihvatljiv i klinički učinkovit način jačanja i obnove oštećene zubne cakline. Ključnu ulogu ima keratin, prirodni protein prisutan u kosi i koži, koji u dodiru s mineralima iz sline stvara zaštitni sloj vrlo sličan pravoj caklini.¹

Keratin se može pojaviti u dva osnovna oblika, alfa i beta, ovisno o načinu na koji su njegovi polipeptidni lanci građeni i međusobno povezani. Alfa-keratini imaju vlaknastu strukturu spiralnog oblika, nalik navoju vijka, dok su beta-keratini sastavljeni od paralelno poredanih polipeptidnih lanaca koji tvore čvrste, ravne slojeve. Upravo takva organizacija beta-keratinima daje iznimnu tvrdoću i otpornost.²



Slika 2 – Prikaz beta i alfa keratina⁴

Za razliku od klasičnih pasti s fluoridom koje samo usporavaju taj proces, keratin može potpuno zaustaviti propadanje stvaranjem guste mineralne barijere koja štiti zub i zatvara izložene živčane kanale. Takav tretman mogao bi se koristiti kroz svakodnevnu pastu za zube ili kao profesionalni gel, a znanstvenici vjeruju da bi ova tehnologija mogla postati dostupna javnosti u sljedećih nekoliko godina.¹

U znanstvenom radu objavljenom u časopisu *Advanced Healthcare Materials* znanstvenici su keratin izdvojili iz vune te utvrdili da se njegovim nanošenjem na površinu zuba, u kontaktu s mineralima iz sline, stvara visoko organizirana, kristalna struktura koja oponaša građu i funkciju prirodne zubne cakline. S vremenom ta struktura privlači

ione kalcija i fosfata, što dovodi do stvaranja zaštitnog premaza nalik caklini oko zuba.¹

Keratin se ističe kao održiva alternativa klasičnim stomatološkim materijalima jer se dobiva iz biološkog otpada poput kose i kože, a pritom je prirodniji, dugotrajniji i estetski bliži izvornom zubu od plastičnih smola koje se danas često koriste. Ovo otkriće pokazuje kako se biološki materijali mogu iskoristiti za razvoj ekološki prihvatljivijih i učinkovitijih rješenja u dentalnoj medicini.¹

Dr. Elsharkawy je rekao: „Ulazimo u uzbudljivo razdoblje u kojem biotehnologija omogućuje da ne liječimo samo simptome, već da obnavljamo

biološku funkciju koristeći vlastite materijale tijela. Uz daljnji razvoj i prave industrijske suradnje, uskoro bismo mogli stvarati jače i zdravije osmijehe iz nečega tako jednostavnog kao što je šišanje.“¹

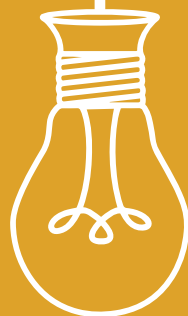
Zaključno, obnova zubne cakline keratinom izgleda vrlo obećavajuće. Iako cijena može predstavljati izazov, veliki broj ljudi s oštećenom caklinom mogao bi biti zainteresiran za ovakav proizvod. Uz dobru promociju i jasno objašnjenje korist, postoji velika šansa da bi ova inovacija brzo privukla pažnju i postala vrlo popularna i korisna među ljudima.



Slika 3 – Dr. Elsharkawy i vuna¹

Literatura

1. <https://scitechdaily.com/toothpaste-made-from-hair-could-regrow-tooth-enamel/>
2. <https://my.clevelandclinic.org/health/body/23204-keratin> (pristup: 27.01.2026.)
3. <https://smilestudio.hr/zubi-grada-i-kompleksnost/> (pristup: 27.01.2026.)
4. https://www.researchgate.net/figure/Structural-features-of-beta-left-side-and-alpha-right-side-keratin_fig3_325017640



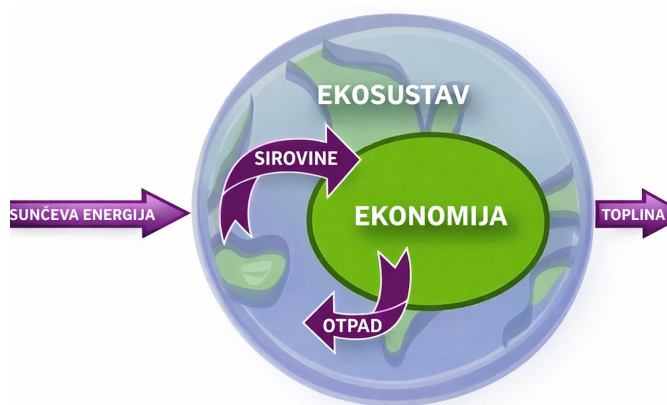
BOJ ZA INŽENJERSTVA

Može li ekologija biti profitabilna?

Lorena Glavinić, univ. mag. oec.

Kada pogledamo oko sebe, možemo primijetiti da je kemija prisutna u gotovo svakom aspektu našeg života, od energetske i prehrambene proizvodnje te opskrbe pitkom vodom pa sve do farmaceutskih proizvoda, sredstava za čišćenje, kozmetike i mnogih drugih materijala koji čine dio svakodnevice. Na taj način kemijska industrija ima važnu ulogu u unaprjeđenju životnog standarda jer omogućuje veću dostupnost hrane putem gnojiva i agrokemikalija, poboljšava higijenske uvjete te osigurava razvoj i dostupnost lijekova, čime se produžuje životni vijek i podiže kvaliteta života.

Kemijska industrija jedan je od ključnih nositelja razvoja suvremenog društva i gospodarstva. Prema posljednjim podacima, na globalnoj razini stvara oko 5,7 milijardi američkih dolara dodane vrijednosti, što čini približno 7,1 % ukupne svjetske proizvodnje, čime izravno ili neizravno osigurava zaposlenje za oko 120 milijuna ljudi.¹ U Sjedinjenim Američkim Državama kemijski sektor ima posebno snažan gospodarski učinak jer sudjeluje s više od četvrtine u BDP-u SAD-a, a kemijski proizvodi čine oko 14 % ukupnog izvoza robe. Osim izravnog zapošljavanja više od 800.000 ljudi, industrija dodatno generira milijune radnih mjesta kroz povezane djelatnosti i lanac dobave.²



Slika 1 – Veza između kemije i ekologije

Kemijska industrija sve više prepoznaje da ekološka održivost i profitabilnost nisu suprotstavljeni ciljevi. Mnoge tvrtke primjenjuju zelene tehnologije kako bi smanjile potrošnju energije, vode i opasnih kemikalija te zamijenile rijetke i toksične materijale jeftinijim i sigurnijim alternativama. Primjena biorazgradivih polimera, biokatalizatora i fotoredoks sniteza omogućuje razvoj ekološki prihvatljivih procesa koji istovremeno smanjuju operativne troškove i povećavaju fleksibilnost proizvodnje. U farmaceutskoj industriji i proizvodnji aroma te mirisa takvi pristupi dovode do veće kvalitete proizvoda, nižih troškova i bržeg razvoja, dok sektor općenito pokazuje kako inovacije u zelenoj kemiji mogu postati konkurentski prednost i profitabilan poslovni model.

Jedan od najpoznatijih primjera profitabilne primjene zelene kemije u industriji je razvoj bio-1,3-propan-diola (Bio-PDO) kroz biotehnološku fermentaciju. Tradicionalna sinteza



1,3-propandiolu koristi petrokemijske sirovine poput propilena, dok suradnja kemijskih kompanija *DuPont* i *Tate & Lyle* koristi obnovljive sirovine (škrob iz kukuruza) kao izvor glukoze i mikroorganizme genetski prilagođene za fermentaciju u Bio-PDO.³ Ovaj bioproces je energetski učinkovitiji: prema dostupnim podacima Bio-PDO proces koristi oko 40 % manje energije i emitira 20 % manje stakleničkih plinova u odnosu na konvencionalan petrokemijski proces, a istovremeno smanjuje stvaranje opasnih nusproizvoda.³ Zbog tog tehnološkog uspjeha Bio-PDO proizvod je nagrađen priznanjem *Heroes of Chemistry* od strane Američkog kemijskog društva, što potvrđuje njegovu industrijsku relevantnost i tržišnu vrijednost.

Još jedan snažan primjer profitabilne primjene zelene kemije dolazi iz farmaceutske industrije, gdje je kompanija *Merck & Co.* razvila ekološki prihvatljiviji i ekonomski učinkovitiji proces sinteze aktivne tvari sitagliptina, lijeka za liječenje dijabetesa tipa 2. U klasičnom industrijskom postupku koristio se rutenijev katalizator pod visokim tlakom vodika, uz višekoračnu sintezu i znatnu količinu otpada. Razvojem biokatalitičkog procesa temeljenog na genetski optimiziranom transaminaznom enzimu omogućena je izravna, stereoselektivna sinteza ključnog intermedijera u jednom koraku. Ovim pristupom postignuto je povećanje ukupnog prinosa za oko 19 %, smanjenje količine otpada za približno 53 %, eliminacija uporabe teških metala te znatno niža potrošnja energije i otapala.⁴ Proces je implementiran u industrijskom mjerilu, čime su ostvarene izravne financijske uštede, a istodobno je značajno smanjen ekološki otisak proizvodnje. Ovaj je razvoj također nagrađen priznanjem *Heroes of Chemistry* Američkog kemijskog društva.⁵

Navedeni primjeri pokazuju kako ekološki povoljniji pristupi tradicionalnoj proizvodnji kemikalija mogu sniziti operativne troškove, smanjiti ekološki otisak i zauzeti tržišni prostor proizvoda koji su izvorno bili vezani uz fosilne sirovine. Zelenu kemiju čini ne samo okolišno odgovornom, nego i ekonomski atraktivnom.



Slika 2 – Ekonomija i isplativost u prvom planu

Primjenom zelenih tehnologija i ekološki prihvatljivih procesa, industrija može istovremeno smanjiti utjecaj na okoliš, optimizirati troškove proizvodnje i stvoriti konkurentske prednosti. Primjeri iz kemijske i farmaceutske industrije pokazuju da takvi pristupi mogu dovesti do učinkovitijih procesa, manje potrošnje energije i sirovina te smanjenja otpada. Zelena kemija time potvrđuje da ekologija i ekonomija mogu ići ruku pod ruku, oblikujući budućnost industrije koja je učinkovita, inovativna i odgovorna prema planetu.

Literatura

1. <https://www.oxfordeconomics.com/resource/the-global-chemical-industry-catalyzing-growth-and-addressing-our-world-sustainability-challenges/> (pristup 26.1.2026.)
2. <https://www.americanchemistry.com/chemistry-in-america/news-trends/press-release/2017/american-chemistry-council-publishes-2017-comprehensive-economic-profile-of-768-billion-business-of-american-chemistry> (pristup 26.1.2026.)
3. <https://www.biospace.com/dupont-genencor-international-inc-and-b-tate-and-lyle-b-honored-for-groundbreaking-work-in-developing-bio-pdo-tm> (pristup 26.1.2026.)
4. Savile, C. K., Janey, J. M., Mundorff, E. C., Moore, J. C., Tam, S., Jarvis, W. R., Hughes, G. J. (2010). Biocatalytic asymmetric synthesis of chiral amines from ketones applied to sitagliptin manufacture. *Science*, 329(5989), 305-309.
6. <https://www.epa.gov/greenchemistry/presidential-green-chemistry-challenge-2010-greener-reaction-conditions-award> (pristup 26.1.2026.)

Kako funkcionira hibridni pogon?

Adrijana Karniš (FKIT)

Posljednjih godina bilježi se sve veći interes za električna i hibridna vozila. Iako se često smatra da je hibridna tehnologija relativno novijeg datuma, njezini počeci sežu znatno dalje u prošlost nego što se uobičajeno pretpostavlja. Prvo zabilježeno hibridno vozilo, *Lohner-Porsche Mixte*, konstruirano je još 1900. godine. Vozilo je kombiniralo elektromotore koji su pogonili prednje kotače s motorom s unutarnjim izgaranjem zaduženim za pogon stražnje osovine.¹

Hibridno vozilo, odnosno hibridni pogon, označava sustav koji koristi dva različita oblika energije za pogon vozila. Naziv „hibrid“ potječe od latinske riječi *hybrida*, što znači mješanac.² Danas se pod hibridnim pogonom podrazumijeva vozilo koje kombinira električni motor i motor s unutarnjim izgaranjem.^{1,3} Takav pogonski sustav ima veću učinkovitost koja se postiže pohranom električne energije tijekom kočenja (rekuperacijom) te korištenjem te energije iz baterije za ostvarivanje vučne sile tijekom ubrzanja.¹

U urbanim sredinama gust promet, osim povećanog onečišćenja zraka, uzrokuje i povišene razine buke i vibracija te negativno utječe na kakvoću vode i tla. Istraživanja pokazuju da promet sudjeluje s približno 25 % u ukupnom onečišćenju zraka. Zbog navedenih okolišnih problema, intenzivniji razvoj i primjena hibridnih pogonskih sustava započinju tijekom 1990-ih godina, kada se u urbanim sredinama uvode mjere za smanjenje emisija štetnih tvari iz motornih vozila.^{4,5} Osim u osobnim automobilima, hibridni pogon primjenjuje se i u drugim vrstama prijevoznih sredstava, primjerice u biciklima (kombinacija ljudske snage i elektromotora) te u određenim vrstama podmornica (dizelski motor i elektromotor).

Sastavni dijelovi hibridnog pogona

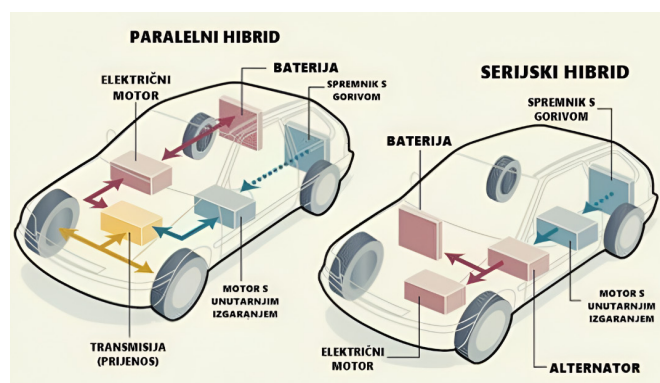
Hibridni pogonski sustav sastoji se od motora s unutarnjim izgaranjem, električnog generatora, električnog motora, razdjelnika izvora snage (engl. *Power Split Device*, PSD) te akumulatorske baterije.³

Vrste hibridnog pogona

Hibridni pogonski sustavi mogu se klasificirati na dva osnovna načina. Prva podjela temelji se na načinu povezivanja mehaničkog i električnog dijela pogona, pri čemu razlikujemo serijski, paralelni i mješoviti (serijsko-paralelni) hibridni pogon. Druga podjela odnosi se na stupanj autonomnosti i integracije električnog dijela pogona, pa se prema tom kriteriju razlikuju mikro (engl. *micro*) hibrid, blagi (engl. *mild*) hibrid, potpuni (engl. *full*) hibrid te hibridno vozilo s mogućnošću vanjskog punjenja (engl. *plug-in hibrid*).^{1,2}

Kod serijskog hibridnog pogona pogonski kotači pokreću se isključivo električnim motorom. Električna energija za njegov rad proizvodi se pomoću generatora koji je pogonjen manjim benzinskim ili dizelskim motorom. Pri većim opterećenjima dodatna energija osigurava se iz akumulatorske baterije, u koju se električna energija prethodno pohranjuje, primjerice tijekom kočenja.²

Paralelni hibridni pogon označava sustav u kojem vozilo može biti pogonjeno motorom s unutarnjim izgaranjem i električnim motorom istodobno. U tom slučaju električni motor može djelovati i kao generator te tijekom razdoblja manjeg opterećenja ili pri kočenju puni akumulatorsku bateriju. Ovakva konfiguracija omogućuje uporabu motora manje pojedinačne snage, budući da se njihov ukupni učinak zbraja.²



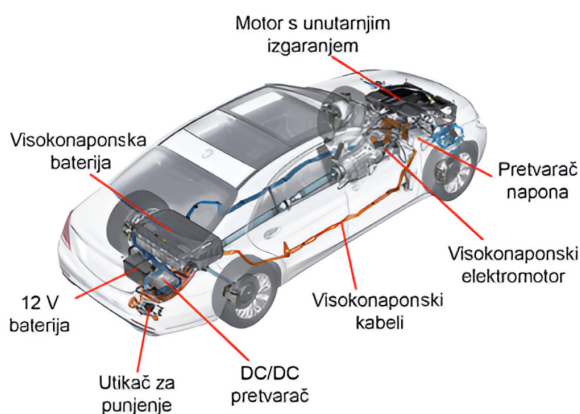
Slika 1 – Prikaz serijskog i paralelnog hibrida

Mješoviti (serijsko-paralelni) hibridni pogon predstavlja kombinaciju serijskog i paralelnog sustava te omogućuje promjenu konfiguracije pogona tijekom vožnje. Raspodjela snage između motora s unutarnjim izgaranjem i elektromotora ostvaruje se pomoću posebnog diferencijala,

pri čemu omjer razdiobe snage može varirati od 0 do 100 % u korist jednog od pogonskih izvora. Vozila opremljena ovakvim sustavom u uvjetima vožnje na otvorenoj cesti primarno koriste motor s unutarnjim izgaranjem, dok elektromotor služi kao dodatni izvor snage, primjerice pri ubrzanju ili pretjecanju.^{2,3}

Tablica 1 – Usporedba integracije električnih sustava na temelju opremljenosti vozila sljedećim funkcijama¹

TIP	Start-stop	Regenerativno kočenje	„Električna pomoć“	100%tna električna vuča	Vanjsko punjenje baterije
Mikro hibrid	DA	DA	NE	NE	NE
Blagi hibrid	DA	DA	DA	NE	NE
Potpuni hibrid	DA	DA	DA	DA	NE
Plug-in	DA	DA	DA	DA	DA



Slika 2 – Vozilo plug-in tipa

Prednosti i nedostaci

Hibridni pogon, zahvaljujući spregnutom djelovanju motora s unutarnjim izgaranjem i elektromotora, ostvaruje znatno nižu potrošnju goriva u usporedbi s konvencionalnim vozilima. Uz smanjenu potrošnju, prednosti uključuju i niže emisije štetnih plinova, veću udobnost vožnje zbog tišeg rada pogonskog sustava te poboljšana vozna svojstva, posebice veću dostupnu snagu pri malom broju okretaja. Povećana energetska učinkovitost dodatno se postiže primjenom regenerativnog kočenja, start-stop sustava te pretvaranjem viška mehaničke energije u električnu energiju.²

Prednosti hibridnih vozila najizraženije su u gradskoj i brdskoj vožnji, gdje su česta ubrzanja i kočenja. Suprotno tome, pri dugotrajnoj jednolikoj vožnji, poput vožnje autocestom, prednosti u odnosu na vozila pogonjena isključivo motorima s unutarnjim izgaranjem znatno su manje.²



Među glavnim nedostacima, osobito kod plug-in hibridnih vozila, ističu se ograničena dostupnost infrastrukture za punjenje i relativno dugo vrijeme punjenja baterija. Dodatni izazovi uključuju zbrinjavanje dotrajalih akumulatorskih baterija te poteškoće u gašenju požara baterija u slučaju prometnih nesreća.³ U Republici Hrvatskoj je krajem 2022. godine bilo evidentirano približno 950 javno dostupnih punionica, dok je sredinom 2024. godine njihov broj premašio 1000.^{6,7}

Budućnost hibridnih vozila je svijetla, što potvrđuje kontinuirani rast prodaje i registracija novih hibridnih vozila u Hrvatskoj. Takav trend ne iznenađuje, budući da blagi i potpuni hibridi ne zahtijevaju vanjsko punjenje baterije, čime su prilagođeniji postojećoj infrastrukturi.⁸

Literatura

- https://ciak-auto.academy/wp-content/uploads/2024/01/CA_EureCar_24_izdanje_compressed.pdf (pristup 25.1.2026.)
- <https://www.enciklopedija.hr/clanak/hibridni-pogon> (pristup 25.1.2026.)
- <https://files.core.ac.uk/download/pdf/147698074.pdf> (pristup 25.1.2026.)
- <https://repozitorij.vvg.hr/theses/vvg:217/show-file/0> (pristup 25.1.2026.)
- Ćurković, T. i sur. (2017). Elektromobilnost. Škola za cestovni promet.
- Kalafatić, R. (2023). Punionica za električne automobile sve je više, ali često zjape prazne. Lider. <https://lidermedia.hr/zeleno-i-digitalno/punionica-za-elektricneautomobile-sve-je-vise-ali-cesto-zjape-prazne-152274> (pristup 25.1.2026.)
- <https://www.oryx-asistencija.hr/savjeti-za-vozace/aktualno/punionice-za-elektricna-vozila-13995> (pristup 25.1.2026.)
- <https://automobiliona.hr/broj-elektricnih-automobila-po-zupanijama/> (pristup 25.1.2026.)

Politika i zaštita okoliša

Paula Glavinić (FPZG)

Među najvećim postignućima Europske unije (EU) često se ističu politike zaštite okoliša. Neke su građanima lako prepoznatljive, poput poticanja recikliranja kroz sustav povratne ambalaže ili postupnog uklanjanja jednokratne plastike, dok su druge manje vidljive, ali jednako važne, poput regulacije kemikalija, ograničenja pesticida ili pravila o genetski modificiranim organizmima u poljoprivredi. Iako je napredak u tim područjima očit, jasno je da se stvarne promjene ne događaju isključivo na europskoj razini, već u velikoj mjeri na lokalnoj i regionalnoj, gdje izravno utječu na svakodnevni život građana.

U trenutku kada javnost sve snažnije zahtijeva odlučniju klimatsku akciju, okolišna pitanja postaju jedno od ključnih političkih tema u Europi. Upravo zato poboljšanje provedbe okolišnog zakonodavstva predstavlja priliku da Europska unija pokaže svoju stvarnu dodanu vrijednost.

EU razvija okolišnu politiku još od uvođenja prvog Programa djelovanja za okoliš 1973. godine, s ciljevima smanjenja štete za okoliš, očuvanja bioraznolikosti i zaštite prirodnih resursa.¹ Unatoč razvijenom zakonodavnom okviru, procjenjuje se da neadekvatna provedba okolišnih propisa EU godišnje stoji oko 55 milijardi eura, što jasno ukazuje na raskorak između regulative i njezine primjene u praksi.² Ublažavanje tog problema zahtijeva ne samo dostatna financijska sredstva, već i učinkovitiju koordinaciju upravljanja, osobito s obzirom na to da se velik dio okolišnih politika provodi na regionalnoj i lokalnoj razini.

Uspjesi europske okolišne politike vidljivi su i kroz činjenicu da se na području EU nalazi najveća koordinirana mreža zaštićenih područja na svijetu. Kroz različite mjere Unija nastoji zaštititi ugrožene vrste i njihova staništa, obnoviti oštećene ekosustave te poticati održiviji razvoj poljoprivrede, ribarstva i šumarstva. Na globalnoj razini EU je premašila vlastite ciljeve smanjenja emisija CO₂ do 2020. godine, ostvarivši smanjenje od 24,5 % u odnosu na 1990.²



Slika 1 – Okrugli stol i zaštita okoliša - apstraktan prikaz važnosti zakonodavstva

Unatoč tim pomacima, okolišni problemi ostaju ozbiljni. Onečišćenje zraka i dalje uzrokuje oko 400.000 preuranjenih smrti godišnje, dok se približno trećina kopnene površine EU suočava s problemom vodnog stresa.² Sve izraženija nestašica vode u brojnim državama članicama pokazuje da su potrebne ambicioznije mjere, ali i dosljednija provedba postojećih politika.

U tom kontekstu posebno je važno istaknuti ulogu lokalnih i regionalnih vlasti, koje u mnogim segmentima imaju stvarne provedbene nadležnosti.³ Brojni europski gradovi već razvijaju inovativna rješenja za poboljšanje kvalitete zraka, poput zabrane dizelskih vozila u Parizu ili uvođenja zona niskih emisija u Bruxellesu.² Ipak, dugoročno poboljšanje kvalitete zraka nije moguće bez dosljedne primjene načela „onečišćivač plaća“, osobito kada je riječ o emisijama iz teške industrije.¹

Slični izazovi postoje i u području ponovne uporabe vode, gdje gradovi i regije ukazuju na potrebu jasnijeg europskog regulatornog okvira koji bi, uz poljoprivredno navodnjavanje, obuhvatio i urbane zelene površine. Takav pristup omogućio bi učinkovitije korištenje vodnih resursa u uvjetima sve češćih suša.

Iako se upravljanje okolišnim politikama, temeljeno na načelu supsidijarnosti, postupno razvija u uključivijem smjeru, suradnju među razinama vlasti potrebno je dodatno ojačati. Alati za razmjenu znanja i koordinaciju mogu pridonijeti dosljednijoj provedbi zakonodavstva i smanjenju razlika među državama članicama.⁴

Na kraju, valja naglasiti da lokalne i regionalne vlasti ne mogu osigurati učinkovitu zaštitu okoliša bez stabilnih i odgovarajućih financijskih ulaganja. Bolja koordinacija lokalnih, nacionalnih i europskih proračuna ključna je za razvoj održivog prometa, energetski učinkovitog stanovanja i zelenog gospodarstva. Ako Europska unija želi zadržati vodeću ulogu u borbi protiv klimatskih promjena i zaštititi okoliša, mora prijeći s ambicioznog zakonodavstva na njegovu dosljednu provedbu, uz snažniju ulogu regija i gradova te odgovarajuću financijsku potporu.

Literatura

1. <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/71/environment-policy-general-principles-and-basic-framework> (pristup 25.1.2026.)
2. <https://www.theparliamentmagazine.eu/news/article/environment-policy-a-major-eu-achievement> (pristup 25.1.2026.)
3. https://environment.ec.europa.eu/law-and-governance_en (pristup 25.1.2026.)
4. https://commission.europa.eu/topics/environment_en (pristup 25.1.2026.)



Mikroplastika i njen put oko svijeta

Lea Raos (FKIT)

Mikroplastika (MP), pod kojom se podrazumijevaju čestice manje od 5 mm, zbog povećane proizvodnje plastike i neadekvatnog zbrinjavanja otpada sveprisutna je u vodi, tlu, sedimentu i zraku, pri čemu predstavlja globalne okolišne i zdravstvene rizike. Istraživanje njihove raspodjele, količina, sudbine i prijenosa ključno je za učinkovito upravljanje onečišćenjem.¹

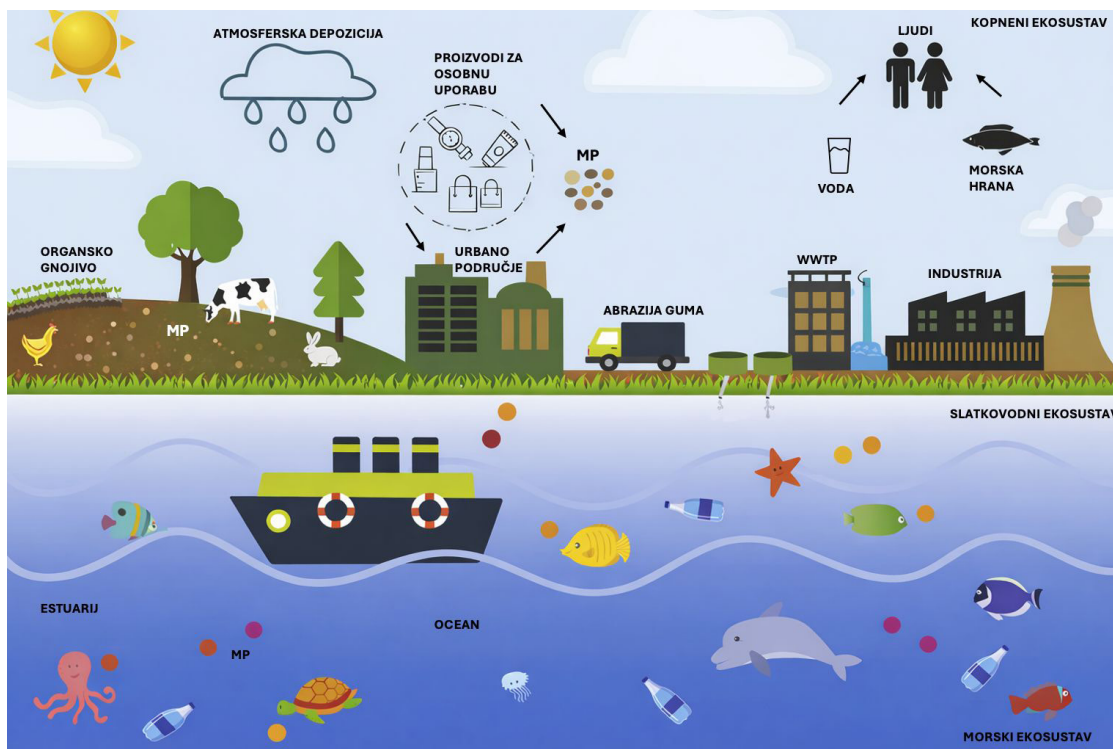
Brojna istraživanja bavila su se izvorima mikroplastike, njezinom raspodjelom, transportom i biološkim učincima, ponajprije u morskom okolišu. Međutim, postoji potreba za sveobuhvatnim pregledom svih okolišnih sustava poradi unapređenja kontrole onečišćenja.¹

Koncentracije mikroplastike u okolišu izrazito su varijabilne, u rasponu od zanemarivih do značajnih količina (0,003–519,223 čestica/L u vodi te 0–18.000 čestica/kg suhe tvari sedimenta). Mikroplastika se pretežito pojavljuje u obliku vlakana i fragmenata, pri čemu su najzastupljeniji polimer-

ni tipovi polipropilen, polistiren, polietilen i polietilen-tereftalat.^{1,2} Na prisutnost i raspodjelu mikroplastike utječu prirodni i antropogeni čimbenici, uključujući ispuštanja iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, oborine, oborinsko otjecanje i neadekvatno gospodarenje plastičnim otpadom.

Razlozi sveprisutnosti mikroplastike leže u masovnoj i kontinuirano rastućoj proizvodnji plastike, potaknutoj njezinim povoljnim svojstvima poput male mase, trajnosti, niske cijene i široke primjene u gotovo svim sektorima društva. Posljedično, količine plastičnog otpada u okolišu rastu brže od kapaciteta sustava za njegovo učinkovito zbrinjavanje, što rezultira njegovim nakupljanjem u različitim okolišnim komponentama. Projekcije upućuju na daljnji porast količine plastičnog otpada na globalnoj razini u nadolazećim desetljećima, pri čemu se tek manji udio materijala reciklira, dok ostatak završava u okolišu.²

Mikroplastika obuhvaća sitne čestice sintetičkih polimera, koje mogu dospjeti u okoliš izravno, izravno, kao namjerno proizvedene mikročestice za industrijsku i potrošačku uporabu (primarna mikroplastika), ili posredno, razgradnjom većih plastičnih predmeta pod utjecajem mehaničkih, toplinskih i kemijskih čimbenika (sekundarna mikroplastika). Iako se u javnosti problem mikroplastike najčešće povezuje s onečišćenjem mora, danas je nedvojbeno potvrđena njezina prisutnost



Slika 1 – Put mikroplastike kroz okolišne matrice

u gotovo svim okolišnim matricama – od rijeka i jezera do tla, podzemnih voda i atmosfere – kao i u živim organizmima.

Jednom kada dospije u okoliš, mikroplastika ne ostaje statična, već prolazi kroz procese nakupljanja, fragmentacije, taloženja i ponovne resuspenzije, pri čemu se može prenositi unutar pojedinih sustava, ali i između kopnenih, slatkovodnih i morskih ekosustava. Zbog svojih malih dimenzija, ove čestice mogu adsorbirati različite organske i anorganske onečišćujuće tvari, djelujući kao vektori za njihov prijenos, te se lako unose u hranidbene mreže. Time mikroplastika postaje ne samo okolišni, već i potencijalni zdravstveni problem, budući da je potvrđena njezina prisutnost u prehrambenim proizvodima i ljudskim biološkim uzorcima.

Unatoč velikom broju objavljenih istraživanja o izvorima, rasprostranjenosti i biološkim učincima mikroplastike, većina radova promatra pojedine okolišne sustave odvojeno. Nedostaje integrirani pristup koji bi istodobno obuhvatio kopnene, slatkovodne i morske ekosustave te njihove međusobne povezanosti. Upravo u tom kontekstu

recenzirani rad donosi važan doprinos jer povezuje spoznaje o pojavi, sudbini i transportu mikroplastike u različitim okolišnim komponentama, ističući ključne praznine u postojećem znanju te smjerove budućih istraživanja. Takav holistički pristup nužan je preduvjet za razvoj učinkovitih strategija praćenja, upravljanja i smanjenja onečišćenja mikroplastikom na globalnoj razini.

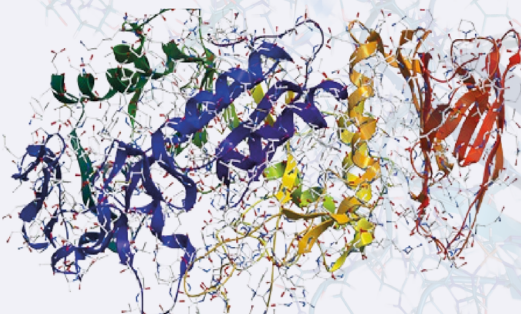
Literatura

1. Chanda, M., Bathi, J. R., Khan, E., Katyal, D., Danquah, M. (2024). Microplastics in ecosystems: Critical review of occurrence, distribution, toxicity, fate, transport, and advances in experimental and computational studies in surface and subsurface water. *Journal of Environmental Management*, 370, 122492.
2. Rodríguez, A. M., Martín, M. N. D., Pérez, E. M. R., Amey, J., Borges, J. H., Nuez, E. F., Machín, F., Moreno, D. V. (2026). Vertical distribution and composition of microplastics and marine litter in the open ocean surrounding the Canary Islands (0–1200 m depth). *Marine Pollution Bulletin*, 222, 118836.

Enzimi - katalizatori budućnosti

Što su enzimi?

Enzimi su molekule izrazito kompleksne strukture, sastavljene od stotina aminokiselina međusobno povezanih kovalentnim peptidnim vezama. Kataliziraju milijarde biokemijskih reakcija neophodnih za opstanak živog svijeta, zbog čega nije pogrešno reći da bez enzima život na Zemlji ne bi bio moguć.

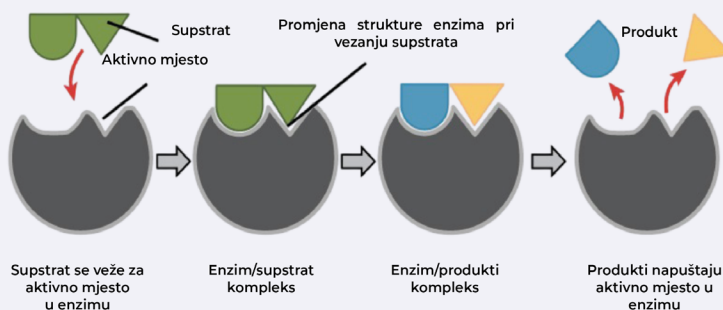


Zašto enzimi?

Priroda je skup savršeno kružnih procesa i skriva velik broj tajni iz kojih možemo puno naučiti. Enzimi su biološke molekule čiji ćemo pun potencijal tek otkriti sa budućim znanstveno-tehnološkim napretcima, a biokatalitički procesi često puno sigurniji za okoliš u usporedbi sa tradicionalnim kemijskim procesima.

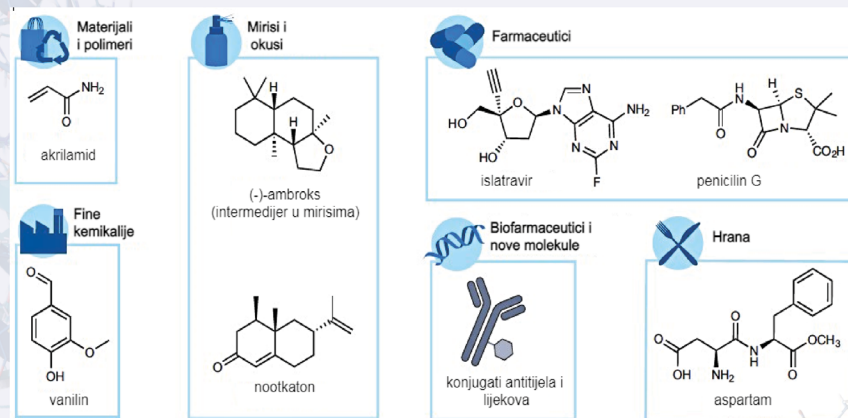
Kako rade enzimi?

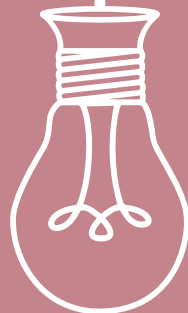
Kao i kod konvencionalnih katalizatora, prisutnost enzima smanjuje energetska barijeru potrebnu za odvijanje reakcije čime se ista ubrzava i usmjerava prema nastanku željenog produkta. Aktivno sudjeluju u reakciji stvarajući enzim/supstrat kompleks i ne ulaze u sastav produkata.



Gdje se koriste?

Industrijska primjena enzima kao biokatalizatora počinje u 19. stoljeću u proizvodnji i preradi hrane i pića, a od tada su osim u prehrambenoj, našli mjesto u tekstilnoj, kemijskoj (proizvodnja biogoriva i deterdženata, sinteza finih kemikalija) te farmaceutskoj industriji u kojoj su danas nezamjenjivi.





SCINELUENICER

Tradicionalna medicina

–3. Vrba

Salix alba L.

Paula Šimunić (FKIT)

Vrba je drvo koje je stoljećima tiho pratilo čovjeka, ne samo uz rijeke i polja nego i u svakodnevnom životu. U narodnoj predaji i starim zapisima često se spominje kao biljka posebne vrijednosti. Upravo ta duga i zanimljiva povezanost ljudi i vrbe čini je vrijednom pažnje i danas.

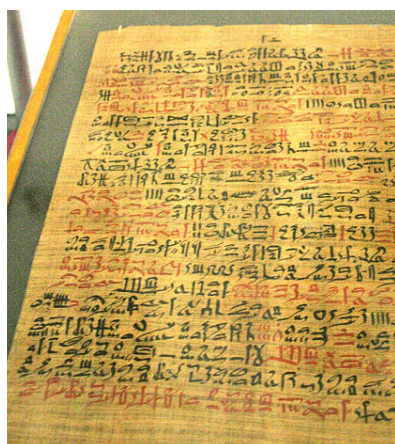
Povijet i običaji

Bijela vrba spominje se još u zapisima na glinenim pločicama Asiraca, iz doba Sumerana (3500. – 2000. pr. Kr.), gdje je opisano kako su se ekstrakti lišća vrbe koristili u liječenju bolova i upalnih stanja. Babilonci su također koristili ekstrakte vrbe za liječenje obične groznice, boli i upala. Sumerani se smatraju prvom poznatom

civilizacijom koja je zapisivala i pohranjivala podatke o medicinskim receptima. Osim toga, *Hamurabijev zakonik* (1750. pr. Kr.) u Mezopotamiji postavio je temelje medicinske povijesti koja je pridonijela dugom lancu farmakoloških postignuća, potaknutih ljudskom težnjom za opstanak i liječenjem bolesti. Takva su shvaćanja potaknula i Egipćane (1300. pr. Kr.) na uporabu lišća vrbe za liječenje upalnih stanja. Vrba se navodi među biljnim lijekovima u Ebersovom papirusu drevnog Egipta, gdje se opisuju analgetski učinci lišća vrbe, koje su Egipćani tumačili kao "izvlačenje topline" iz upaljenih rana. Tijekom 19. stoljeća iz kore vrbe izoliran je salicin, čime je potvrđena veza između ove biljke i razvoja suvremenih salicilatnih lijekova.¹ U narodnoj medicini bijela vrba nosila je reputaciju „prirodnog aspirina“, a grančice vrbe imale su i simboličnu ulogu u spiritualnim običajima te su bile povezane s pročišćenjem duha i obnovom snage. Danas je bijela vrba i dalje prisutna u fitoterapiji, osobito u pripravcima za dugotrajnije ublažavanje kronične boli i upale.⁴

Drugi nazivi

Latinski naziv bijele vrbe je *Salix alba L.*, a pripada porodici vrbovki (*Salicaceae*). U hrvatskom jeziku još su poznate i žalosna vrba (*Salix babylonica*), krhka vrba (*Salix x fragilis*) te bademasta vrba (*Salix triandra*)⁵, dok se u engleskom jeziku koristi naziv *white willow*. U nekim europskim tradicijama spominje se kao „vrba protiv groznice“ zbog njezina antipiretskog djelovanja, dok se u fitoterapijskoj literaturi često naglašava upravo ljekovitost kore pa se koristi i izraz *willow bark*. Ovi nazivi odražavaju i botanička obilježja, i dominantna farmakološka svojstva biljke.⁶



Slika 1 – Lijevo Hamurabijev zakonik², desno Ebersov papirus; drevni Egipatski medicinski tekst³

Opis biljke

Bijela vrba (*Salix alba* L.) je listopadni grm ili stablo iz porodice vrbovki (*Salicaceae*). Obično raste do 20 m visine te ima veliku, široku i prozračnu krošnju. Ima vrlo dobro razvijen korijeski sustav s dubokom središnjom žilom te brojnim bočnim korijenima. Deblo je u prosjeku promjera do 1,5 metra, s horizontalnim granama. Kora vrbe u početku je bjeličasta i dlakava, a kasnije, kada ogoli, postaje svijetlo do tamnosiva, debljine 3-4 cm. Mlade grane svijetlosmeđe su boje i vrlo elastične, prekrivene dlačicama koje kasnije otpadaju. Pupovi su goli, jajolikog oklika te crvenkastožuti ili sivi, prekriveni s dvjema dlakavim ljuskama. Listovi su naizmjenični, lancetasti, duljine 4-10 cm i širine do 1,5 cm.



Slika 2 – Lijevo list bijele vrbe, desno vrba u cvatu⁷

Imaju nazubljene rubove te se nalaze na kratkim peteljka duljine do 10 mm. S gornje su strane tamnozeleni i sjajni, dok im je naličje prekriveno svilenastim dlačicama i ima srebrni odsjaj. Cvjetovi su skupljeni u rese duge oko 7 cm, stvaraju se istovremeno s listovima. Vrbe se mogu podijeliti na muške, čiji cvjetovi imaju 2 prašnika, i ženske, čiji cvjetovi imaju jednu голу plodnicu i jedan nektarij. Vrbe cvatu u ožujku i travnju. Plodovi dozrijevaju u lipnju i sadrže brojne sitne sjemenke, duge oko 1,5 mm, s bijelim dlačicama. Vrba je također dobra medonosna biljka, pčele dnevnim prinosom od oko 3 kg mogu sakupiti oko 20 kg meda po košnici, a na jednom hektaru i do 150 kg.⁷



Slika 3– Stablo bijele vrbe⁷

Srodne vrste

Rod vrbovki (*Salix*) obuhvaća velik broj vrsta i hibrida, a po ljekovitim svojstvima, bijeloj vrbi bliske su, među ostalima, crvena vrba (*Salix purpurea*) i krhka vrba (*Salix fragilis*). U tradicionalnoj medicini često se nisu strogo razlikovale pojedine vrste vrba, već se kora različitih lokalno dostupnih vrsta koristila za slične indikacije – protiv vrućice, bolova i reumatskih tegoba. Ipak, u suvremenoj fitoterapiji naglasak je na bijeloj vrbi zbog bolje istraženih kemijskih sastavnica i farmakološkog profila. Razlike među vrstama uglavnom se odnose na udio salicinoida, fenolnih spojeva i tanina, što utječe na potenciju i sigurnosni profil pripravaka.⁸

Stanište i rasprostranjenost

Bijela vrba prirodno raste na vlažnim staništima Europe te zapadne i središnje Azije, najčešće uz obale rijeka, jezera i močvarna područja. Vrlo je prilagodljiva i česta u poplavnim nizinskim šumama, živicama uz kanale, gdje svojim korijenjem stabilizira obale. U Hrvatskoj je raširena u nizinskim područjima, osobito uz velike rijeke, gdje je dobro poznata i kao gospodarsko drvo. Zbog brza rasta i otpornosti često se sadi i izvan prirodnih staništa, pa je prisutna i u parkovima, drvoredima i krajobraznim zasadima širom Europe. Takva rasprostranjenost pridonijela je njezinoj dostupnosti i širokoj primjeni u narodnoj medicini.⁴

Uzgoj

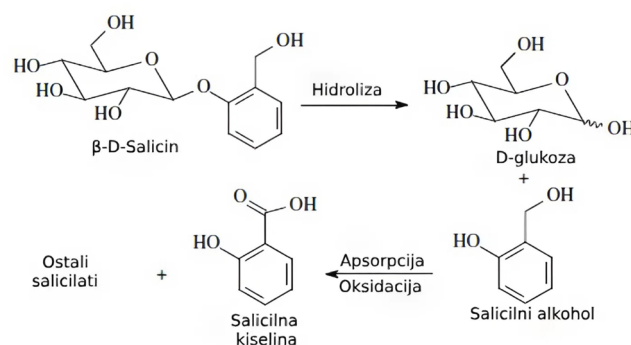
Bijela vrba izrazito je nezahtjevna i brzo rastuća vrsta koja dobro uspijeva na vlažnim, plodnim tlima, ali može podnijeti i siromašnija tla ako ima dovoljno vlage. Najčešće se razmnožava vegetativno, reznicama ili kolcima, što omogućuje jednostavno osnivanje plantaža za farmaceutsku ili drvenu namjenu. Za dobivanje ljekovite kore preporučuje se uzgoj na čistim staništima, bez onečišćenja i pretjerane upotrebe pesticida. Kora se obično skida s mlađih grana u rano proljeće, kada je sadržaj aktivnih sastavnica najviši, a zatim se suši u prozračnim prostorima. Kontrolirani uzgoj omogućava standardiziran i sigurniji biljni materijal u odnosu na neselektivno branje u prirodi.⁹



Dijelovi biljke koji se upotrebljavaju

Za ljekovite svrhe primarno se upotrebljava kora mladih grana bijele vrbe, u kojoj se nalaze salicin, salikortin i drugi salicinoidi, flavonoidi te kondenzirani tanini.⁸ Salicin je prvi fenolni glukozid otkriven u prirodi, a oralnom primjenom metabolizira u njegov farmakološki aktivni oblik, salicilnu kiselinu. Taj se metabolički proces točnije odvija mehanizmom hidrolize, koja se odvija u gastrointestinalnom traktu, pri čemu se salicin razgrađuje na D-glukozu i salicilni alkohol. Analogno tome, acetilsalicilna kiselina (aktivna tvar u Aspirinu), također oralnom primjenom hidrolizira u salicilnu kiselinu i octenu kiselinu, čime postiže svoj analgetski i antipiretski učinak.¹⁰ Sušena i usitnjena kora služi kao sirovina za pripremu čajeva, dekokta i tinktura, a može biti i sirovina za standardizirane suhe i tekuće ekstrakte. U pojedinim tradicionalnim sustavima spominje se i primjena lišća, no kora ostaje najvažniji dio zbog dokazanog farmakološkog

djelovanja. Kemijska analiza kore vrbe pokazuje i prisutnost različitih fenolnih kiselina i flavonoida, koji doprinose antioksidativnom i protuupalnom učinku.⁸



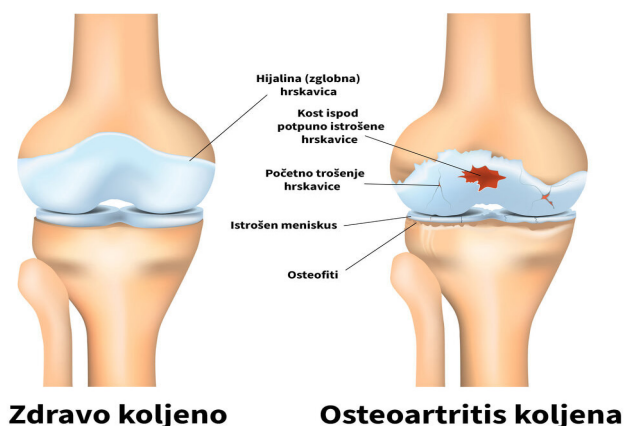
Slika 5– Hidroliza i oksidacija salicina¹⁰

Uporaba u liječenju

Pripravci od kore bijele vrbe imaju antipiretsko (snižavanje povišene temperature), analgetsko (ublažavanje boli) i protuupalno djelovanje. Tradicionalno se koriste kod glavobolje, reumatskih bolova, bolova u leđima, osteoartritisu, menstrualnih bolova te kod stanja praćenih vrućicom poput prehlade i gripe. Kliničke studije potvrdile su da standardizirani ekstrakti kore bijele vrbe mogu ublažiti bol i poboljšati funkciju kod bolesnika s osteoartritisom i kroničnom križoboljom, osobito pri dugotrajnoj primjeni. Djelovanje se pripisuje salicinoidima koji se u organizmu metaboliziraju u salicilnu kiselinu, ali i sinergiji s flavonoidima i drugim fenolnim spojevima. Istraživanja također ukazuju na antioksidativna, antimikrobna i potencijalno antitumorska svojstva ekstrakata kore vrbe, što otvara mogućnosti za daljnju medicinsku primjenu. U usporedbi s acetilsalicilnom kiselinom, bijela vrba se općenito smatra blažom za probavni sustav, ali i dalje zahtijeva oprez. Ne preporučuje se osobama alergičnim na salicilate, povišenom temperaturom (zbog rizika sličnih Reyevom sindromu), trudnicama, dojiljama te bolesnicima s čirevima, hemoragijskim poremećajima ili onima na antikoagulantnoj terapiji.¹¹

Ostale karakteristike

Osim ljekovite uloge, bijela vrba ima i ekološki značaj jer svojim korijenjem učvršćuje riječne obale i pridonosi očuvanju vlažnih staništa. Njezino se drvo koristi u košaraštvu, proizvodnji iverice i razne sitnije drvene građe, dok se tanke grane upotrebljavaju za pletenje ograda i tradicionalnih predmeta. Kao simbol fleksibilnosti i obnove, vrba je prisutna u mnogim mitovima i običajima, a u nekim je kulturama povezivana i sa zaštitom od bolesti i nesreća. U suvremenoj kozmetici ekstrakti vrbine kore koriste se zbog blagog keratolitičkog i protuupalnog djelovanja, osobito u preparatima za masnu i nečistu kožu. Kombinacija ekološke, gospodarske i medicinske vrijednosti čini bijelu vrbu jednom od najznačajnijih tradicionalnih ljekovitih drvenastih vrsta u Europi.¹²



Slika 6 – Osteoartritis koljena¹³



Literatura

1. Mahdi JG, Mahdi AJ, Mahdi AJ, Bowen ID. The historical analysis of aspirin discovery, its relation to the willow tree and antiproliferative and anticancer potential, 2006 Apr;39(2):147-55.
2. https://en.wikipedia.org/wiki/Code_of_Hammurabi (pristup 27.1.2026.)
3. https://en.wikipedia.org/wiki/Ebers_Papyrus (pristup 27.1.2026.)
4. <https://www.adiva.hr/nutricionizam/ljekovito-bilje/njeno-velicanstvo-bijela-vrba-znate-li-koliko-je-vrbova-kora-ljekovita/> (pristup 27.1.2026.)
5. <https://hr.wikipedia.org/wiki/Kategorija:Vrbe#:~:text=B%20%20Bademasta%20vrba.%20%20Bijela%20vrba> (pristup 27.1.2026.)
6. https://www.herbs2000.com/herbs/herbs_white_willow.htm (pristup 27.1.2026.)
7. <https://www.plantea.com.hr/bijela-vrba/> (pristup 27.1.2026.)
8. Tawfeek N, Mahmoud MF, Hamdan DI, Sobeh M, Farrag N, Wink M, El-Shazly AM. Phytochemistry, Pharmacology and Medicinal Uses of Plants of the Genus Salix: An Updated Review. Front Pharmacol. 2021
9. <http://www.plantsmedicinal.com/herbs-white-willow.php?lang=hrv> (pristup 27.1.2026.)
10. Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku, Odjel za kemiju, Preddiplomski studij kemije, Martina Rajić, Salicin i derivati salicina (Salicin and its derivatives), Završni rad, Mentor: doc. dr. sc. Aleksandar Sečenji, Komentor: izv. prof. dr. sc. Dajana Gašo-Sokač Osijek, 2019.
11. Tienaho J, Reshamwala D, Sarjala T, Kilpeläinen P, Liimatainen J, Dou J, Viherä-Aarnio A, Linnakoski R, Marjomäki V, Jyske T. Salix spp. Bark Hot Water Extracts Show Antiviral, Antibacterial, and Antioxidant Activities- The Bioactive Properties of 16 Clones. Front Bioeng Biotechnol. 2021 Dec 16;9:797939.
12. <https://sensa.story.hr/Zdravlje/Holisticka-medicina/a14508/Bijela-vrba-prirodni-aspirin-i-lijek-protiv-uroka.html> (pristup 27.1.2026.)
13. <https://www.rekreativa-medical.com/osteoartritis-koljena.html> (pristup 27.1.2026.)

Kemija uma: kako molekule oblikuju naše odluke

Antonija Duh (FKIT)

U psihologiji se donošenje odluka često opisuje kao rezultat racionalnog i svjesnog promišljanja. Međutim, suvremena istraživanja sve jasnije pokazuju da takav pogled obuhvaća samo dio stvarnosti. Kognitivni procesi, emocionalne reakcije i obrasci ponašanja u velikoj su mjeri uvjetovani neurobiološkim i kemijskim procesima koji se odvijaju u mozgu. Iako se psihologija često doživljava kao društvena ili humanistička znanost, mnoge su psihološke metode i teorije ukorijenjene u kemiji i fizici te drugim egzaktnim znanostima. Postoje brojne ključne točke tog interdisciplinarnog mosta, od pojave eksperimentalne psihologije do suvremenih kognitivnih i računalnih modela.

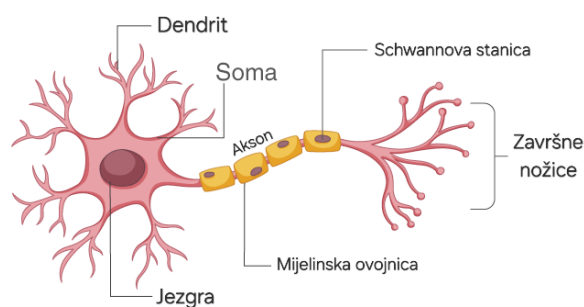
Psihofizika: prvo susretanje psihologije s fizikom

Jedna od najranijih veza između psihologije i fizike pojavila se kroz psihoфизику, najstariju disciplinu znanstvene psihologije koja se bavi odnosom između fizičkih stimulansa, kao što su fizikalno-kemijske promjene u okolini, i naših perceptivnih iskustava. Proučava, na primjer, kako naš mozak interpretira svjetlo, zvuk ili težinu. Njemački znanstvenik Gustav Fechner smatra se jednim od začetnika ove discipline. Fechner je pokazao da se percepcija intenziteta stimulansa, poput svjetline ili glasnoće, može kvantificirati, odnosno mjeriti i izraziti matematičkim funkcijama. Posebno važan rezultat dao je Weber-Fechnerov zakon, koji opisuje kako se promjene u percepciji ne događaju linearno, već da je odnos vrijednosti i intenziteta podražaja logaritamski. Time je psihologija izašla iz sfere subjektivnih opisa i postala stroga eksperimentalna znanost jer se po prvi puta moglo tvrditi da su percepcijske razlike objektivno mjerljive



Od fizikalnog podražaja do kemijskog signala

Kontrolirano mjerenje, precizna manipulacija varijabli i statistička analiza postali su temelj eksperimentalne psihologije. Wilhelm Wundt, kojeg mnogi smatraju ocem moderne psihologije, uključio je ove metode fizike u svoj laboratorij i time utemeljio psihologiju kao samostalnu znanstvenu disciplinu. Kako su se fizika i teorije o električnim i atomski strukturiranim procesima razvijale, tako je i psihologija, potaknuta tim modelima, počela promatrati neurone i mozak kao fizičke sustave u kojima se mentalna aktivnost može pratiti kroz obrasce električnih impulsa. Taj se koncept danas primjenjuje u brojnim neuroznanstvenim metodama, poput EEG-a, fMRI-a i dr.



Slika 1 – Struktura neurona

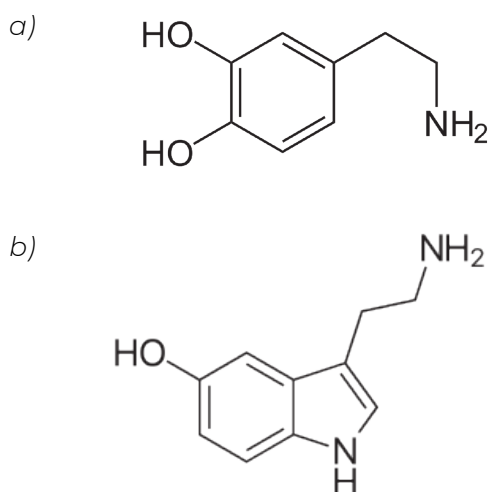
Neuroni i neurotransmiteri: kemijski jezik mozga

Ako fizika daje okvir za mjerenje i strukturu, kemija objašnjava biološku fiziologiju ponašanja. Tijekom 20. stoljeća znanstvenici su otkrili da su određene tvari u mozgu ključne za regulaciju raspoloženja, motivacije i mentalnih funkcija, a to su neurotransmiteri. Kada neuron šalje signal, on oslobađa određene molekule koje prelaze

sinaptički prostor i vežu se za receptore susjedne stanice. Ovisno o vrsti neurotransmitera, signal može katalizirati ili inhibirati daljnju neuronsku aktivnost. Primjerice, glutamat je ključna aminokiselina i neurotransmiter za učenje i pamćenje jer sudjeluje u jačanju sinaptičkih veza. S druge strane, GABA (gama-aminomaslačna kiselina) je glavni inhibicijski neurotransmiter u središnjem živčanom sustavu koji usporava aktivnost mozga i potiče opuštanje.

Dopamin, serotonin i motivacija

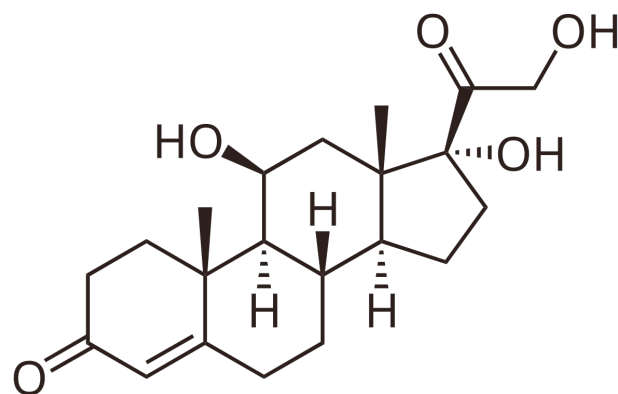
Posebno važnu ulogu u oblikovanju ponašanja i odluka imaju neurotransmiteri povezani s emocijama i motivacijom. Dopamin se često povezuje s osjećajem nagrade, ali njegova prava uloga leži u učenju iz posljedica vlastitih odluka. Kada neka radnja dovede do pozitivnog ishoda, dopaminski sustav jača neuronske puteve koji su do nje doveli, čime povećava vjerojatnost da će se isto ponašanje ponoviti. Serotonin, pak, utječe na regulaciju raspoloženja, impulzivnosti i socijalnog ponašanja. Istraživanja pokazuju da niže razine serotonina mogu biti povezane s impulzivnijim odlukama i slabijom emocionalnom kontrolom. To znači da kemijski sastav mozga može utjecati na to hoće li osoba reagirati promišljeno ili naglo. Stoga donošenje odluka nije isključivo racionalan proces, već je i biokemijski uvjetovan.



Slika 2 – a) struktura dopamina b) struktura serotonina

Stres, hormoni i promjene u odlučivanju

Osim neurotransmitera, važno mjesto u kemiji uma imaju i hormoni. Hormon stresa kortizol snažno utječe na način na koji procjenjujemo situacije i donosimo odluke. Kratkoročno, kortizol može povećati budnost i brzinu reakcije, što može biti korisno u opasnim situacijama. No, dugotrajno povišene razine kortizola mogu smanjiti sposobnost racionalnog prosuđivanja i potaknuti emocionalne i impulzivne reakcije. Zbog toga se u psihologiji sve više naglašava da se ponašanje ne može razumjeti bez uvida u hormonalnu i kemijsku pozadinu stresa, osobito u kontekstu suvremenog načina života.



Slika 3 – Strukturna formula kortizola

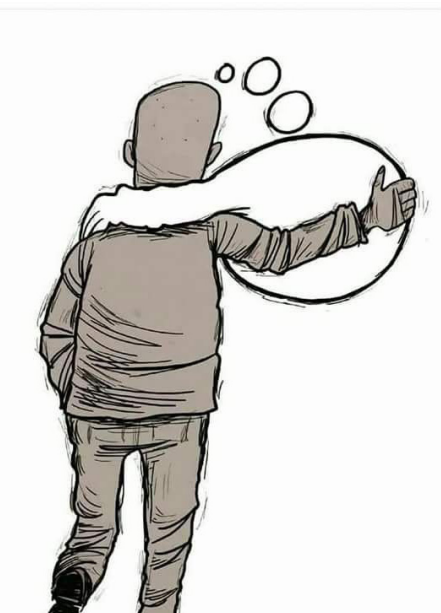
Kemija, učenje i promjenjivost ponašanja

Jedna od najvažnijih posljedica kemijskog djelovanja u mozgu je sinaptička plastičnost, odnosno sposobnost neuronskih veza da se mijenjaju kroz iskustvo. Svako učenje, svaka nova odluka i svako ponavljanje ponašanja ostavlja kemijski trag u obliku promjena u sinapsama. Ova spoznaja ima važne implikacije za psihologiju. Ponašanje nije fiksno, nego se može mijenjati zahvaljujući kemijskim procesima koji omogućuju prilagodbu i učenje. Na toj se osnovi razvila psihofarmakologija, grana psihologije i medicine koja primjenjuje lijekove za upravljanje mentalnim stanjima. Kada učimo, sinaptičke veze između neurona jačaju zahvaljujući kemijskim reakcijama

u mozgu. Ta spoznaja podupire teorije poput Hebbova učenja, neuronsko pravilo često sažeto kao „neuroni koji se aktiviraju zajedno, povezuju se“.

Psihologija se danas ne može odvojiti od kemije. Naše misli, emocije i odluke nisu samo proizvod svijesti, već su rezultat složenih molekularnih procesa koji se neprestano odvijaju u mozgu. Razumijevanjem kemije uma psihologija dobiva čvrst znanstveni temelj, a mi dublji uvid u to zašto se ponašamo tako kako se ponašamo. Molekule ne određuju sve, ali bez njih ne bismo mogli odlučivati i misliti.

„Sve što čovjek jest i što može postati, započinje u njegovu umu.“



Slika 4 – Kemija uma

Literatura

1. <https://psychology.town/general/influence-physics-chemistry-psychological-theories/> (pristup 20.1.2026.)
2. <https://proleksis.lzmk.hr/42898/> (pristup 20.1.2026.)
3. <https://medicinski.lzmk.hr/clanak/neurotransmiteri> (pristup 26.1.2026.)
4. <https://zir.nsk.hr/object/mef:12178> (pristup 26.1.2026.)

♥ SRCE ILI MOZAK?

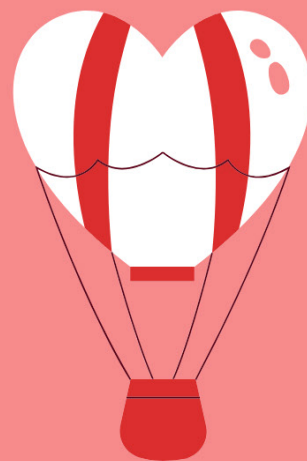
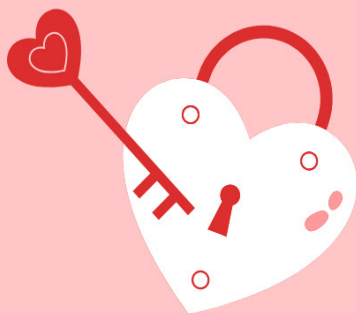
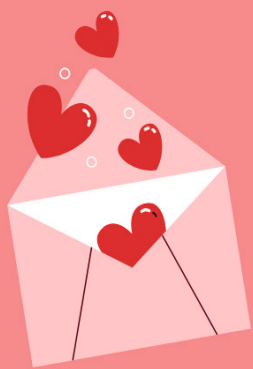
LEA RAOS (FKIT)

TKO STVARNO DONOSI ODLUKE U LJUBAVI?

Ljubav je **neurobiološki i psihološki fenomen** koji uključuje mreže moždanih struktura odgovornih za emocije, motivaciju i donošenje odluka. Neuroznanstvena fMRI istraživanja pokazuju da tijekom zaljubljenosti dolazi do aktivacije dopaminergičkih mezolimbickih putova, osobito ventralnog tegmentuma (VTA) i nucleus accumbensa, regija povezanih s motivacijom i usmjerenjem pažnje. Povišena dopaminska aktivnost dovodi do euforije, pojačane usmjerenosti na partnera i snažne bliskosti.

Istodobno se bilježi **smanjena aktivnost prefrontalnog korteksa**, zaduženog za racionalnu procjenu i kontrolu impulsa, što rezultira impulzivnijim prosudbama i idealizacijom partnera.

Oksitocin i vazopresin imaju ključnu ulogu u razvoju privrženosti, povjerenja i stabilnih emocionalnih veza.



Donošenje odluka u kontekstu ljubavi primarno je uvjetovano aktivnošću limbičkog sustava, dok se svjesno kognitivno prosuđivanje javlja sekundarno, uglavnom u funkciji racionalizacije već donesenog izbora.

Ljubavno ponašanje stoga proizlazi iz integracije emocionalnih i neurokemijskih mehanizama, a ne iz svjesno racionalnog odlučivanja.



3. SKOKI

Student Congress on Sustainable Chemistry and Engineering

6th - 7th March 2026.



Faculty of Chemical Engineering and Technology,
Marko Marulić square 19, Zagreb, Croatia

Register!



23rd February

Deadline for summary
for "flash" posters and
regular poster section

1st March

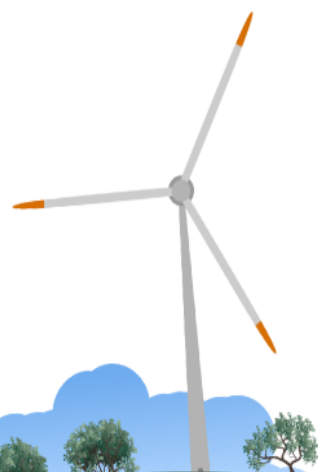
Deadline for passive
participant registration

What can you expect?

- Plenary and guest lectures
- Q&A with sustainability experts
- Workshops
- "Flash" posters
- Fun activities
- Free hot lunch

SPONSORS:  **PLIVA**

teva Fortis
anima



Studentska sekcija HDKI



studentskasekcijahdki



skoki_bysshdki



Otkrijte svijet obilježavanja i automatizacije

Vaš partner u procesu obilježavanja:

Pronalazimo jedinstvena i inovativna rješenja za Vaš proces obilježavanja i automatizacije koristeći izuzetno pouzdane i provjerene proizvođače opreme.

Industrijski ink-jet pisači omogućuju brzo i precizno tiskanje datuma, roka trajanja, serijskih brojeva, barkodova i 2D kodova na ambalaži.

Fortis anima nudi visokokvalitetne Hitachi i Matthews industrijske ink-jet pisace prilagođene za beskontaktni tisak u različitim industrijama.

Saznajte više o naprednim rješenjima za kodiranje i označavanje!



+385 91 754 4344



info@fortis-anima.hr



Ul. Zinke Kunc 3,
10000 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!

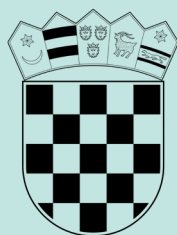
Podržite rad Studentske sekcije donacijom

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, OBRAZOVANJA I MLADIH
<https://mzom.gov.hr/>



PLIVA



Zagreb,
siječanj, 2026.