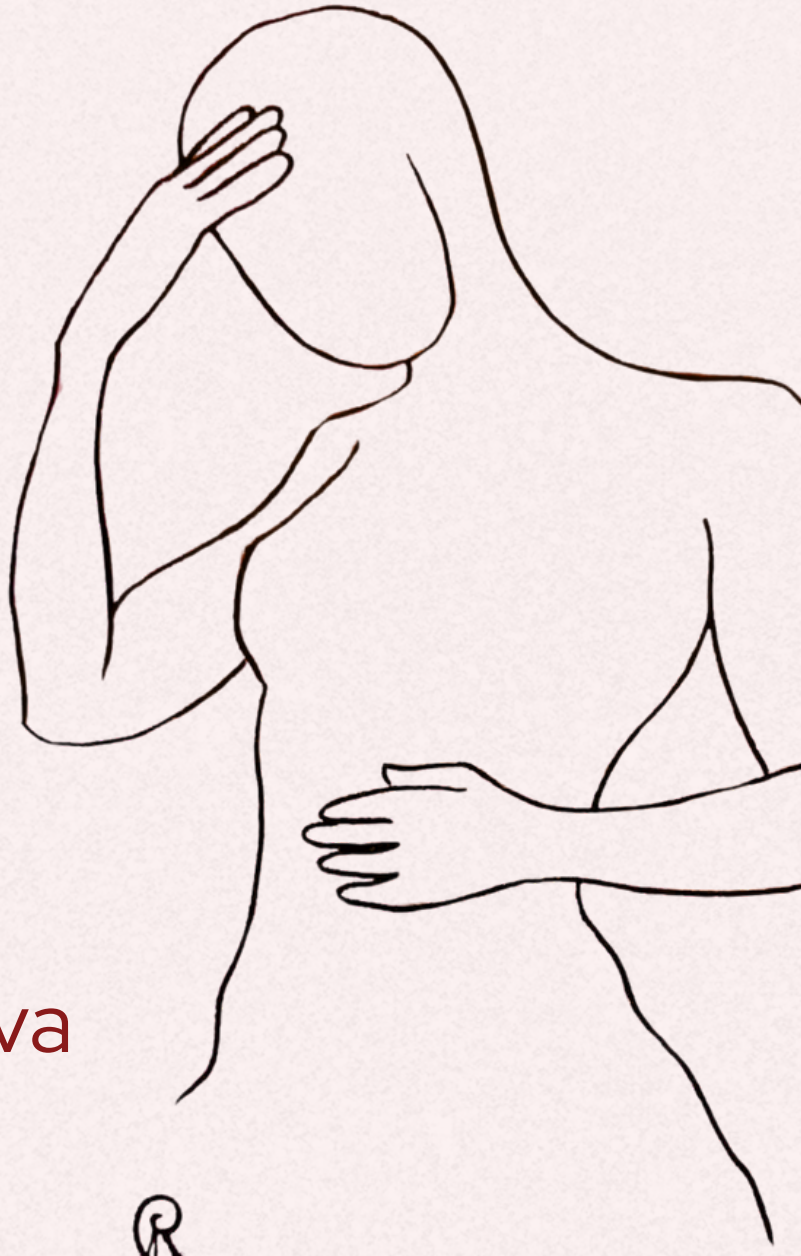


Učinak hormonskih otrova na plodnost i estetiku života



VALERIJE VRČEK
PROF. DR. SC.

PROF. DR. SC. VALERIJE VRČEK

Učinak hormonskih otrova na plodnost i estetiku života

Prirodna plodnost

PROFESIONALNE
EDUKACIJE O PLODNOSTI

Zagreb, 2026.

IZJAVA O ODRICANJU ODGOVORNOSTI

Ova brošura služi za pružanje informacija o hormonski aktivnim tvarima kojima su ljudi izloženi i koje mogu ugroziti ljudsko zdravlje. Brošura ne služi za dijagnosticiranj ili liječenje posljedica nastalih djelovanjem endokrinih disruptora (hormonskih otrova). U slučaju zdravstvenih problema javite se nadležnome liječniku.

Ilustracije: Lana Petrinec, mag. pharm.
Dizajn i prijelom: Ana Adrić

Sadržaj

1. Uvod
2. EE2 – kralj hormonskih otrova
3. Top-lista hormonskih otrova
4. Ujedinjeni narodi o hormonskim otrovima
5. Dezinficijensi – kemijsko nasilje nad higijenom
6. Bisfenol A, plastika, ambalaža
7. Jedemo li ambalažu?
8. Mikroplastika i plodnost
9. Ftalati iz kozmetike uzrokuju neplodnost
10. Parabeni iz kozmetike uzrokuju neplodnost
11. Soja – hormonski aktivna hrana
12. Umjetni zaslađivači nisu za trudnice
13. Glifozat – kralj herbicida i hormonskog kaosa
14. Zaključak
15. Literatura

1. Uvod

Svijet, posebno onaj zapadni, zahvatila je reproduktivna katastrofa. To nisu pretpostavke, već činjenice. O tome postoje mnogobrojne znanstvene studije, ali i velik broj knjiga. Posljednja u nizu objavljena je pod simboličnim naslovom „Odbrojavanje" (engl. „Count Down"). Autorica je Shanna Swan, svjetski poznata epidemiologinja, koja upozorava na kemijsku kastraciju, hormonski kaos, bijelu kugu, odnosno epidemiju neplodnosti uzrokovanu ekološkim čimbenicima (Swan i Colino, 2021).

Bolestan suživot sa štetnim kemikalijama, poput parabena, ftalata, bisfenola A, teških metala, plastičnih, kozmetičkih i prehrambenih aditiva, mikroplastike, nanoplastike i pesticida, uzrokuje hormonsku neravnotežu kod ljudi, ali i mnogih životinja. Danas je plodnost žena u dvadesetim godinama manja od plodnosti žena koje su prije 50 godina bile tridesetogodišnjakinje. No muškarci su još veće žrtve kemijske demaskulinizacije, odnosno kemijske feminizacije okoliša. Sedamdesetih godina prošlog stoljeća prosječna koncentracija spermija iznosila je 99 milijuna, a najnovije brojke govore o koncentracijama ispod 47 milijuna po mililitru. Hemocitometrijske analize, dakle, pokazuju 50-postotni pad koncentracije spermija, a kod mnogih muškaraca to zapravo znači da neće imati potomaka.

A tu nije kraj. Znanstvenici su dokazali da se štetan učinak mnogih hormonskih otrova (endokrini disruptori) prenosi kroz potomstvo. Patricia Hunt, profesorica molekularnih bioznanosti, vrhunska epidemiologinja dokazala je da sintetski estrogeni izazivaju posljedice koje su mjerljive u drugoj i trećoj generaciji laboratorijskih miševa. To znači da se kontakt s, na primjer, etinil-estradiolom pamti kroz naraštaje, odnosno da izloženost kemikalijama za „regulaciju" trudnoće i menopauze može pojačati spolne poremećaje u nadolazećim generacijama.

Pad nataliteta postao je prvorazredni politički, pa i sigurnosni problem. Robert Kennedy Jr., američki ministar zdravstva, smatra da je pad nataliteta izravna ugroza nacionalne sigurnosti Sjedinjenih Američkih Država. Upozorava da preniska stopa fertiliteta (1,6) američku populaciju čini nestabilnom. Razlozi odgođenog roditeljstva su mnogobrojni; uključuju ekonomske razloge, političku nesigurnost, (i)migracijske valove, lošu podršku i promociju majčinstva... No on podsjeća da je reproduktivno zdravlje (američke) nacije posebno ugroženo hormonskim otrovima ili endokrinim disruptorima. Točan udio te kemijske sterilizacije u smanjenoj stopi fertiliteta nije poznat, ali ga nije moguće zanemariti.

Lana Petrinec **Neplodnost**



Američka tišina u rodilištima ima svoju jeku u Njemačkoj (stopa fertiliteta je 1,5), Norveškoj (1,4), Austriji (1,3)... Japanska (1,2) je populacija svake godine manja za milijun ljudi. U četiri posljednje godine populacijski deficit u Zemlji Izlazećeg Sunca odgovara veličini jedne Hrvatske. Bijela kuga u bogatim zemljama nije, u prvome redu, financijska bolest i ne može se riješiti infuzijom eura. Potrebno je očistiti okoliš, spriječiti emisiju hormonskih otrova u prirodu, smanjiti izloženost djece i mladih ljudi endokrinim disruptorima. To je ono na čemu, s pravom, rade neki ministri zdravstva. No još je važnije očistiti društveni okoliš i medijski prostor u kojem nedostaje eksplicitna, domišljata, pobjednička promocija roditeljstva i djece.

2. **EE2 – kralj hormonskih otrova**

Spomenuti etinil-estradiol tipičan je primjer hormonskih otrova, skupine kemikalija koje svojim neželjenim biološkim učincima remete hormonsku ravnotežu, otvaraju Pandorinu kutiju i izazivaju lavinu hormonskih poremećaja. Etinil-estradiol ili EE2 aktivni je sastojak većine kontracepcijskih pilula. To je sintetski estrogen pripravljen prije Drugoga svjetskog rata, a na tržištu spolnih hormona pojavio se krajem 50-ih godina prošlog stoljeća. U vrlo kratkom vremenu anti-baby pilula prepoznata je i proslavljena kao simbol ženske emancipacije. Estrogenima impregnirana pilula omogućuje ženama kontrolu plodnosti. Uz medijsku, političku i znanstvenu podršku proglašena je perjanicom seksualne revolucije i kraljicom ženskog oslobođenja.

U Velikoj je Britaniji u samo sedam godina (između 1962. i 1969.) broj korisnica sintetskog estrogena porastao s 50 tisuća na 1 milijun. Danas više od stotinu milijuna žena širom svijeta redovito i vjerno slijedi upute o lijeku. No dok u Ujedinjenom Kraljevstvu i Sjedinjenim Američkim Državama svaka četvrta žena ili djevojčica između 16. i 49. godine života pije kontracepcijske pilule, u Japanu to čini samo 3 posto spolno aktivnih žena. Prema riječima profesora Velimira Šimunića, Hrvatska pripada europskom dnu, jer manje od 10 posto žena uzima pilule protiv začeća.

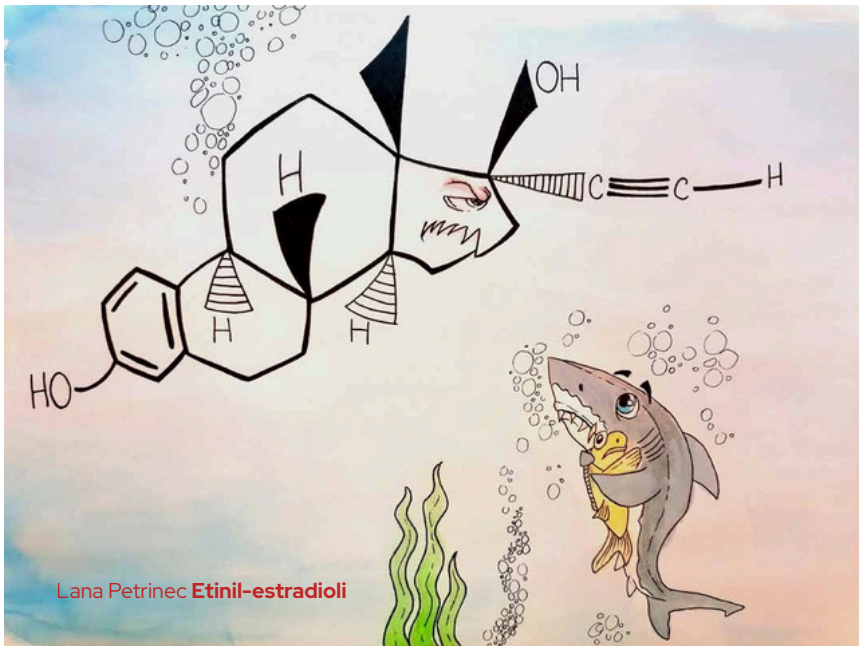
2. 1. NASRTAJ NA MUŠKO



Lana Petrinec **U prirodi**

Osim što su hormonski udar na ženski organizam, kontracepcijska sredstva izazivaju hormonski kaos u prirodi. Znanstvenici su otkrili da su, zbog masovne uporabe kontraceptiva, mnoge rijeke, jezera i podzemne vode zagađene probavljenim estrogenima. Dokazano je da je sintetski hormon EE2 glavni krivac za pojavu ženskih jajašaca u testisima riba mužjaka. Roger Sweeting, biolog i prvi svjedok kemijske feminizacije mužjaka, bio je zaprepašten: „Nevjerojatno je makroskopski vidjeti hermafrodite, ribe s muškim i ženskim karakteristikama istovremeno!“ Nešto poslije, profesor John Sumpter otkrio je da feminizirani mužjaci proizvode protein vitelogenin potreban za stvaranje žumanjka. Patološka vitelogeneza u riba mužjaka postala je mjerilo poremećaja u prirodi izazvanih uporabom kontracepcijskih pilula obogaćenih etinil-estradiolom (Sumpter i Jobling, 1995).

Prava uzbuna zbog kontaminacije okoliša estrogenima uslijedila je nakon otkrića da se posljedice feminizacije prirode počinju uočavati i u ljudskoj populaciji. Sve je više znanstvenih studija koje povezuju djelovanje EE2 (i ostalih hormonskih otrova) s pojavom genitalnih malformacija i rasta grudi kod muškaraca, padom broja, kvalitete i mobilnosti spermija, neplodnošću, poremećajem spolne orijentacije, povećane učestalosti raka testisa i prostate te raka dojke kod žena i preranog puberteta kod djevojčica. Demaskulinizacija faune proširila se na ljudsku vrstu.



Lana Petrinec **Etinil-estradioli**

2. 2. PILULA PROTIV BUDUĆNOSTI

U razdoblju između 1998. i 2007. godine Europska je komisija uložila više od 150 milijuna dolara za istraživanje mehanizama i posljedica djelovanja endokrinih disruptora. Kemijska industrija je također uložila milijune dolara u procjenu hormonskog kaosa u okolišu, a farmaceutska industrija je priznala da se među glavnim krivcima tih poremećaja nalazi upravo – EE2. Prije pet godina Europska je komisija svrstala EE2 na listu prioritetnih supstanci koje se moraju posebno i hitno regulirati u okviru vodene direktive (Water Framework Directive), najvažnije zakonske institucije kojom se štite vode u Europskoj uniji.

Tako je pilula protiv začeća, u menopauzi svog tržišnog života, pretvorena iz simbola ženske emancipacije u zloglasnu kemikaliju kojom ljudi kradu vlastitu budućnost. EE2 je tek jedan primjer endokrinih disruptora koji nepovoljno utječu na hormonsku ravnotežu ljudi i drugih živih bića. Nije riječ o egzotičnim kemijskim tvarima, nego o spojevima koji se nalaze u svakodnevnom okolišu čovjeka, o spojevima kojima su ljudi stalno ili često izloženi.

Perklorati

Bisfenol A

Dioksini

PBDE

Atrazin

Ftalati



Lana Petrinec **Smrt Venere**

3. **Top-lista hormonskih otrova**

Radna grupa za okoliš (EWG) sa sjedištem u Washingtonu (www.ewg.org) objavila je popis 12 endokrinih disruptora kojima su ljudi najčešće izloženi i koje bi svakako trebalo izbjegavati. Zbog interferencije s hormonskih sustavom, te kemikalije mogu izazvati (i izazivaju) niz zdravstvenih poremećaja: neurološke, spolne i razvojne poremećaje, oslabljeni imunitet, alergijske reakcije, dijabetes, kardiovaskularne bolesti, rak...

1

Prvi je na crnoj listi **bisfenol A (BPA)**, koji je nakon 20-ak godina znanstvenih sukoba zabranjen, ali samo u proizvodnji dječjih bočica. Ta se kemikalija i dalje nalazi na tržištu u obliku polikarbonatne plastike kojom se presvlače unutarnje stijenke limenki za piće (sokovi i pivo u alu-limenkama) i konzervi za hranu. Nalazi se i u boji kojom se ispisuju računi u trgovinama i ugostiteljskim objektima. Svakodnevni kontakt s BPA-om posebno je štetan za djecu, jer se medicinska cijena intoksikacije bisfenolom A plaća s odgodom od nekoliko godina.

2

Dioksini su skupina spojeva koja uzrokuje različite reproduktivne poremećaje, a povezuje se s povećanom učestalošću neplodnosti, posebno kod muškaraca. Pad kvalitete i brojnosti spermija direktno je povezan s izloženošću niskim dozama tih industrijskih kemikalija. Osim različitih industrijskih procesa (npr. proizvodnja kondenzatora, agrokemikalija...), dioksini su nusprodukt u dimnjacima spalionica smeća.

3

Atrazin je, uz glifozat, najkorišteniji pesticid u SAD-u. Dokazano je da uzrokuje kemijsku feminizaciju mužjaka riba i vodozemaca. Zbog masovne upotrebe u mnogim se područjima dogodio pomor nekih životinjskih vrsta. Srećom, atrazin je u Europskoj uniji već desetak godina zabranjen. No glifozat se i dalje koristi, posebice u zemljama koje su pristale na uzgoj genetski modificiranih usjeva (Španjolska, Portugal, Češka, Rumunjska).

4

Ftalati su kemikalije koje „cure" iz plastičnih proizvoda (igračke, plastične boce...), a nalaze se i u mnogim kozmetičkim proizvodima. Poput ostalih endokrinih disruptora izazivaju spolne poremećaje, a uzrokuju i malformacije ploda. Iako su neki ftalati zabranjeni kao omekšivači plastike, polimerna je industrija na tržište izbacila desetak novih zamjenskih analoga, s istim ili sličnim toksikološkim profilom.

5

Perklorati su anorganske soli koje „ispadaju" iz, na primjer, raketnog goriva. U široj okolici svakog vojno-industrijskog kompleksa velika je vjerojatnost onečišćenja pitke vode i poljoprivrednih kultura perkloratima. U vrlo malim koncentracijama perklorati izazivaju poremećaj rada štitnjače, hipotireozu, metaboličke i razvojne poteškoće kod male djece.

6

Polibromirani difenileteri (PBDE) su kemijski aditivi koji služe kao usporivači gorenja (u proizvodnji plastike čine više od 30 % mase materijala). PBDE-i oštećuju jetru i imunološki sustav, narušavaju ravnotežu hormona štitnjače, a kao snažni neurotoksini kod djece mogu uzrokovati smetnje u razvoju mozga, izazvati poremećaje pri pažnji, učenju i pamćenju te sindrom hiperaktivnosti. Stoga su neke vrste PBDE-a zabranjene, no veći dio njih je i dalje u upotrebi.

7

Olovo je teški metal posebno otrovan za djecu. Osim što dovodi do oštećenja mozga (smanjuje inteligenciju) ili bubrega, olovo djeluje i kao endokrini disruptor. Može izazvati spontani pobačaj ili neplodnost. Njemu je posebno izloženo siromašnije stanovništvo, pa je trovanje olovom postalo indikator socijalne nepravde.

8

Arsen je otrovni metaloid, koji može izazvati trenutačnu smrt. No u niskim koncentracijama izaziva dugoročne posljedice – rak mjehura, kože i pluća. Manje je poznato da arsen djeluje i kao hormonski otrov. Poremećuje metabolizam ugljikohidrata (šećera) zbog čega uzrokuje dijabetes, osteoporozu i visoki krvni tlak. Dok su visokim koncentracijama arsena u „pitkoj" vodi izloženi ljudi, na primjer, u Bangladešu, niskim je koncentracijama izloženo stanovništvu Slavoniji.

9

Živa je tekući metal kojim termoelektrane na ugljen ili koksare onečišćuju okoliš. Nedozvoljene količine žive često se nalaze i u morskoj hrani (npr. sushi). Osim „klasične" toksikologije, živa, kao hormonski otrov, uzrokuje poremećaj menstruacijskog ciklusa i ovulacije. Posebno je štetna za trudnice, jer se nagomilava u mozgu ploda i narušava normalni neurološki razvoj djeteta.

10

Perfluorirane kemikalije se koriste u proizvodnji teflona. Radnici u polimernoj industriji, ali i ljudi koji u kuhinji upotrebljavaju teflonske tave izloženi su parama perfluoriranih kiselina (PFOA). U organizmu one mogu izazvati hormonski kaos: spolni poremećaji, neplodnost, bolesti bubrega i žlijezde štitnjače te visoki kolesterol.

11

Organofosfatni pesticidi (glifozat, paration, diklorvos, fosmet...) agrokemijski su nastavak priče o bojnim otrovima. Dizajnirani su da inhibiraju živčani sustav kukaca. Pritom stradavaju i korisni insekti, poput pčela i bumbara, ali stradavaju i ljudi. Dokazano je štetno djelovanje organofosfatnih pesticida na razvoj mozga, ponašanje i plodnost.

12

Glikol-eteri su česta otapala u bojama, kozmetici i sustavima za kočenje. Uzrok su loše krvne slike i neplodnosti, a kod djece koja borave u prostorijama obojanim „krivim" bojama izazivaju alergije i astmu.
Navedeni popis „prljave dvanaestorice" (Dirty Dozen) potrebno je proširiti. Vrijeme je učinilo svoje: neke su kemikalije zabranjene (ali ih je industrija zamijenila kemijskim rođacima sličnog profila), druge su tek sada prepoznate kao hormonski otrovi, a treće su nakon pandemije preplavile kućne pragove i dnevne boravke. Stoga slijedi nastavak:

13

Parabeni su jeftini konzervansi (metilparaben E-218, etilparaben E-214, propil-, butil- i benzilparaben) kojima se produljuje trajnost kozmetike, lijekova i hrane. Imaju estrogena svojstva, a za razliku od uvjeravanja industrije da se brzo izlučuju, nakupljaju se u tkivima – pronađeni su čak i u tkivu tumorom zahvaćene dojke. Povezuju se s reproduktivnim poremećajima kod muškaraca i žena, s alergijama i s poremećajem rada štitnjače, a najviše ih unose žene i djeca. Danska ih je 2013. zabranila u dječjoj kozmetici, no u kozmetici za odrasle i u hrani ostali su i dalje.

14

Kvarterne amonijeve soli (kationski dezinficijensi), poput alkildimetilbenzilamonijeva klorida (ADBAC), didecildimetilamonijeva klorida (DDAC) i cetilpiridinijeva klorida (CPC), sastojci su sredstava za čišćenje i dezinfekciju u bolnicama, restoranima i kućanstvima. S pandemijom koronavirusa njihova je potrošnja naglo porasla, a znanstvenici su ih izmjerili u krvi i urinu velike većine ljudi. Djeluju kao endokrini disruptori: kod laboratorijskih miševa smanjuju broj i pokretljivost spermija te izazivaju razvojne i spolne poremećaje, a povezuju se i s upalnim procesima i ugroženim razvojem fetusa.

15

UV-filtri (benzofenon-3, poznat i kao oksibenzon) kemijski su spojevi iz krema za sunčanje i drugih kozmetičkih proizvoda koji upijaju ultraljubičasto zračenje. Resorbiraju se kroz kožu, pa se redovito nalaze u urinu i majčinu mlijeku. Europska je agencija za kemikalije 2025. godine klasificirala benzofenon-3 kao endokrini disruptor i za zdravlje ljudi i za okoliš, nakon evaluacije koja je potvrdila utjecaj na plodnost, razvoj i funkciju reproduktivnih organa. EU je već 2022. ograničio dopuštene koncentracije benzofenona-3 i oktokrilena u kozmetici zbog sumnje na hormonsko djelovanje, a oksibenzon je zbog štete koraljnim grebenima zabranjen na Havajima i Palauu.

16

Triklozan je antimikrobni spoj koji se desetljećima dodavao u sapune, paste za zube, dezodoranse, deterdžente pa i tekstil. Djeluje estrogeno i androgeno, remeti rad štitnjače i potiče otpornost bakterija, a nalazi se u urinu gotovo svih ispitanika. Zbog toga je Američka agencija za hranu i lijekove 2016. zabranila prodaju antibakterijskih sapuna s triklozanom, no on i srodni triklokarban i dalje se dodaju drugim proizvodima za kućanstvo i osobnu njegu. Triklozan se već nalazi na proširenoj crnoj listi Ujedinjenih naroda (WHO/UNEP), pa mu je mjesto i ovdje.



Lana Petrinec **Hormonski disbalans**

4. **Ujedinjeni narodi o hormonskim otrovima**

Popis hormonskih otrova EWG-a vrlo je sličan službenom izvještaju o endokrinim disruptorima koji je objavljen u okviru suradnje Svjetske zdravstvene organizacije i Programa Ujedinjenih naroda za okoliš (UNEP). Izvještaj pod nazivom *State of the Science of Endocrine Disrupting Chemicals* sastavilo je dvadesetak vrhunskih znanstvenika, objavljeni podaci su zabrinjavajući, jer potvrđuju prijašnje sumnje da se hormonski otrovi nalaze posvuda u okolišu u kojem se ljudi svakodnevno kreću – radno mjesto, obiteljski dom, trgovine i javni prostori.

U izvještaju se navodi kako su mnoge stvari i proizvodi kojima se redovito koristimo natopljeni hormonskim otrovima: kozmetika, lijekovi, plastika, pesticidi, aditivi u hrani, tekstil, namještaj, dječje igračke, odjeća, elektronička oprema... Neumjerena potjera za komocijom, profitom i luksuzom zagadila je čitav planet kemikalijama čije hormonsko djelovanje ugrožava naše reproduktivne i intelektualne sposobnosti, te sam opstanak. Baš prema naslovu knjige profesorice Theo Colborn „Izgubljena budućnost: Ugrožavamo li vlastitu plodnost, inteligenciju i opstanak? (Colborn i dr., 1997).

4. 1. PROŠIRENA CRNA LISTA

U izvještaju znanstvenici upozoravaju da „moramo biti zabrinuti". Tome u prilog prikazuju nepovoljne trendove učestalosti onih bolesti koje se povezuju s djelovanjem endokrinih disruptora: rak testisa, rak dojke, endometrioza, neplodnost, autizam, astma, dijabetes, Alzheimerova bolesti i ostali neurološki poremećaji. Autori izvještaja svrstali su endokrine disruptore u 11 skupina, a osim onih koje je nabrojala Radna grupa za okoliš, pojavljuju se: polikloririrani bifenili (PCB, smjese kloriranih ugljikovodika koje se koriste kao tehnička ulja), di(2-etilheksil)ftalat (DEHP, omekšivač plastike), triklozan (kozmetički konzervans), fluoksetin (antidepresiv), siloksani (kozmetički i prehrambeni aditivi) te organometalni spojevi poput metilirane žive i tributil-kositra (TBT).

4. 2. UGROŽENA LJUDSKA PRAVA

Kontaminacija životnoga prostora industrijskim kemikalijama postala je vruća tema u Ujedinjenim narodima, pa je tako Baskut Tuncak, posebni izvjestitelj za ljudska prava podnio na Općoj skupštini UN-a izvješće o ljudskim pravima ugroženima kemijskim onečišćenjem okoliša. Krajem 2019. godine upozorio je da nevidljiva proliferacija toksičnih tvari predstavlja globalnu prijetnju pojedincima, zajednicama i ljudskim pravima. Tuncak posebno ističe primjer narušene plodnosti muškaraca, koja je od 70-ih godina prošlog stoljeća znatno smanjena. Zbog izloženosti industrijskim kemikalijama, posebno u razvijenim zemljama, kvaliteta i brojnost spermija kod muškaraca je prepolovljena. Ispod se radara provlači „podmukla kriza izumiranja" – toksifikacija čitavog planeta i ljudskih tijela.

U izvješću se eksplicitno navodi šest skupina kemikalija kojima su ljudi izloženi:

1.	**svakodnevni proizvodi i materijali poput tekstila, kozmetike ili namještaja**
2.	**perzistentna organska onečišćivala poput fluoriranih ili bromiranih spojeva**
3.	**pesticidi poput glifozata i klorpirifosa**
4.	**plastika**
5.	**onečišćivači zraka i**
6.	**teški metali »od A do Ž« (od arsena do žive).**

Sve je manje ljudi čija krv nije onečišćena bisfenolom A, glifozatom, polifluoriranim spojevima, ftalatima, parabenima, nanosrebrom ili triklozanom. Većina tih kemikalija hormonski su otrovi, mnogi su kancerogeni, a svi su – nepotrebni! Zdravstveni rizik suživota s takvim kemikalijama civilizacijski je neprihvatljiv. Štetnost takvih kemikalija često je znanstvena kontroverza, no to nije opravdanje da se slobodno nude na tržištu. U izvješću, koje je odobrio visoki povjerenik za ljudska prava (OHCHR), doslovno piše: „Službena pravila o tome što je sigurna granica onečišćenja često su političke odluke."

5. **Dezinficijensi – kemijsko nasilje nad higijenom**

To slučajno otkriće profesorica Hunt pripisuje djelovanju sredstava za čišćenje koja sadrže kvarterne amonijeve soli poput alkildimetilbenzilamonijev klorid (ADBAC), didecildimetilamonijev klorid (DDAC), benzalkonijev klorid (BAC), cetilpiridinijev klorid (CPC) i drugi. Ti spojevi su sastojak takozvanih kationskih dezinficijenasa koji se koriste za čišćenje u laboratorijima, bolnicama, restoranima, kućama... Takvi proizvodi redovita su pojava i na hrvatskom tržištu. U intervjuu Hunt upozorava:

> *Ono što me posebno brine je njihova dugotrajna prisutnost u okolišu. Zabrinuta sam zbog mogućeg štetnog djelovanja tih spojeva na spolne organe žena i na proces dojenja. Ta skupina spojeva djeluje na stanične membrane, te vrlo efikasno ubija sve. A, kao što znate, i mi smo sagrađeni od membrana.*

Terry Hrubec, profesorica na sveučilištu Virginia Tech, predvodi istraživanja koja pokazuju da kvarterne amonijeve soli izazivaju razvojne i spolne probleme kod eksperimentalnih miševa (Hrubec i dr., 2017). Kod mužjaka se znatno smanjuje broj i mobilnost spermija, pa Hrubec upozorava:

> *Ako te kemikalije uzrokuju poremećaje kod miševa, velika je vjerojatnost da neželjeni učinci postoje i kod čovjeka.*

Drugi su znanstvenici pokazali da se kationski dezinficijensi ponašaju kao endokrini disruptori, odnosno hormonski otrovi, a Gino Cortopassi, toksikolog s kalifornijskog sveučilišta u Davisu, istražuje vrlo snažne učinke kvarternih amonijevih soli na djelovanje mitohondrija u ljudskim stanicama. Velik je broj znanstvenih studija koje povezuju djelovanje tih dezinficijenasa s upalnim procesima, reproduktivnim poremećajima, disfunkcijom imuniteta i ugroženim zdravljem (razvojem) fetusa (Herron i dr., 2018; Datta i dr., 2017).

5. 1. DEZINFICIJENSI U KRVI

S pojavom epidemije koronavirusa, nažalost, naglo je porasla potrošnja upravo onih dezinficijenasa o kojima govore profesorice Hunt i Hrubec. To potvrđuju i nedavno objavljene studije, u kojima se otkriva akumulacija dezinficijenasa u zatvorenim prostorima, u okolišu i u ljudskoj krvi. Iako se nakon primjene, na primjer pri ulasku u trgovinu, samo 10 posto apsorbira kroz kožu u krvotok, znanstvenici su izmjerili da se kvarterne amonijeve soli redovito nalaze u krvi i urinu u gotovo 80 posto ljudi. Libin Xu, biokemičar sa sveučilišta u Washingtonu tumači rezultate:

> *Definitivno sam zabrinut. Javnost možda zna da kationski dezinficijensi ubijaju bakterije i viruse, ali rijetko se govori da na sličan način stradavaju ljudske stanice. Mislim da je potrebno hitno pojasniti naše neznanje o djelovanju kvarternih amonijevih soli.*

(Hrubec i dr., 2021).

6. **Bisfenol A, plastika, ambalaža**

Osim što je razotkrila i predstavila javnosti kationske dezinficijense kao hormonske otrove, profesorica je Hunt otkrila da se iz tvrde prozirne polikarbonatne plastike ispušta vrlo otrovni spoj bisfenol A. Uočila je da kod laboratorijskih miševa, koji žive u kavezima od polikarbonatne plastike, dolazi do poremećaja diobe spolnih stanica što dovodi do teških oštećenja ploda i spontanih pobačaja (Muhlhauser i dr., 2009).

Takve poremećaje uzrokuje hormonski disruptor bisfenol A koji se nalazi u polikarbonatnoj plastici i lako se izvlači iz te plastike običnim pranjem vodom. To je upravo onaj spoj koji se među prvima nalazi na top-listi hormonskih otrova sastavljenoj u Radnoj grupi za okoliš (EWG).


Lana Petrinec **U boci**

6. 1. BPA JE REPROTOKSIN

Bisfenol A (BPA) je kemijski spoj ključan u proizvodnji polikarbonatne plastike. Ta se plastika koristi za izradu bočica, posuđa, različite ambalaže, za unutarnje oblaganje aluminijskih limenki za piće, za proizvodnju DVD-a, elektroničke opreme, termalnih papira za račune... Temeljni problem polikarbonatne plastike je taj što u dodiru s hranom i pićem ispušta bisfenol A.

Bisfenol A je godinama bio kontroverzna kemikalija oko čije su se sigurnosti vodili znanstveni sukobi. Danas je općeprihvaćena činjenica da je BPA vrlo štetan spoj, koji uzrokuje čitavu lepezu poremećaja i to pri vrlo niskim koncentracijama. Povezan je s hormonskim, neurološkim i imunološkim bolestima, alergijom, astmom, dijabetesom i pretilošću. Osim što je endokrini

disruptor, BPA je i reprotoksin, to jest izaziva poremećaje pri porodu, oštećenja fetusa, spolne malformacije... Industrija polimera priznala je poraz, a regulatorne institucije širom svijeta prihvatile su znanstvene dokaze i zabranile bisfenol A. U prvoj fazi – to je učinjeno tek na simboličan način – s tržišta su povučene samo dječje bočice od polikarbonatne plastike. Poslije je Europska agencija za sigurnost hrane (EFSA) prihvatila nagomilane znanstvene prigovore pa je u travnju 2023. godine snizila podnošljivi dnevni unos (TDI) za BPA i to čak 20 tisuća puta!

Početkom 2025. godine Uredbom (EU) 2024/3190 zabranjena je uporaba i promet BPA-a i drugih bisfenola u svim materijalima koji dolaze u dodir s hranom.

6. 2. PLASTIKA JE HORMONSKI AKTIVNA

Nakon proširenih zabrana BPA, pojavila se studija koja cjelokupan plastični arsenal proglašava hormonskim terorom, izvorom endokrinih disruptora, odnosno otkriva plastiku kao materijal koji je „natopljen" tvarima sa štetnim hormonskim djelovanjem. Prema rezultatima te studije najveći dio svih plastičnih proizvoda, od plastičnih vrećica, posuda pa do plastičnih boca za vodu, ispušta u okoliš kemikalije koje djeluju poput spolnih hormona estrogena (Yang i dr., 2011).

Znanstvenici su provjerili više od 450 različitih plastičnih produkata proizvedenih od različitih vrsta plastika, uključujući i one koje ne sadrže bisfenol A, kupljenih u trgovačkim centrima. Dijelove tih proizvoda pomiješali su s fiziološkom otopinom, a dobivene su ekstrakte inkubirali s kulturama ljudskih stanica raka dojke (MCF-7). Takvim se osjetljivim biološkim testom dokazuje estrogena aktivnost kemikalija ili smjesa tvari. Oko 70 posto ispitanih plastičnih polimera bilo je pozitivno na tom testu. Štoviše, ako se plastični materijali podvrgnu uvjetima svakodnevne uporabe (izlaganje sunčevoj svjetlosti, mikrovalovima, strojnom pranju deterdžentima), tada više od 95 posto plastičnih proizvoda „pada" na testu.

6. 3. BISFENOL A – ŽRTVENI JARAC

Čini se, dakle, da je čitavi spektar plastičnih proizvoda neprikladan za uporabu u kuhinji, prehrani, odnosno za bilo kakav kontakt s hranom ili pićem. Hormonski aktivne tvari „bježe“ iz plastike, što je u laboratorijima danas postalo lako mjerljivo. Dosadašnje rasprave u znanosti i javnosti bile su fokusirane na tvrdu prozirnu polikarbonatnu plastiku koja je prehrambeni sadržaj „obogaćivala“, odnosno zagađivala bisfenolom A. No možda je bisfenol A bio samo „žrtveni jarac“, kako bi se na tržištu zaštitila široka ponuda ostalih vrsta plastika. George Bittner, neurobiolog na teksaškom sveučilištu u Austinu i voditelj spomenute studije, upozorava:

> *Bisfenol A je postao zloglasni spoj iz plastike koji pokazuje štetnu estrogenu aktivnost, ali nije jedini, niti pokazuje najvišu biološku aktivnost. Naši podaci pokazuju da zamjena polikarbonatne plastike novim plastičnim materijalima nije riješila problem estrogenih spojeva koji napuštaju plastiku.*



7. Jedemo li ambalažu?

Četvero vrhunskih znanstvenika potpisalo je komentar objavljen u časopisu za epidemiologiju i zdravlje zajednice u kojem zahtijevaju preispitivanje sigurnosti ambalažnih materijala koji dolaze u dodir s hranom (Muncke i dr., 2014). Jane Muncke, direktorica švicarskog Foruma za pakiranje hrane i njezini suradnici smatraju ambalažu važnim izvorom kemijskog zagađenja hrane. U materijalima za čuvanje i transport hrane nalazi se više od 4000 različitih kemikalija koje svakodnevno cure iz ambalaže i migriraju u prehrambene proizvode.

Mnoge kemikalije iz ambalaže pripadaju skupini hormonskih otrova: alkilfenoli, BPA, tributilkositar, triklosan, različiti ftalati, nanometali... Osim što mogu izazvati čitavi niz hormonskih poremećaja, te su kemikalije „les enfants terribles" za standardnu toksikologiju, odnosno „neposlušna djeca" čije djelovanje i ponašanje ne slijedi očekivanja tradicionalnih toksikologa. Pri niskim dozama mogu imati učinke koji nisu vidljivi pri visokim dozama, u koktelima takvih kemikalija dolazi do pojačanog djelovanja (sinergizam u kemijskoj smjesi), a posljedice izloženosti takvim kemikalija ovise i o životnoj dobi žrtve. Stoga se zaključci o štetnosti hormonskih otrova u standardnoj toksikologiji bitno razlikuju od onih u, na primjer, fetalnoj toksikologiji.



Potpisnici komentara o toksikologiji ambalaže zahtijevaju:

> *Predlažemo da se učinci endokrinih disruptora iz ambalaže prozovu neotoksikološkima, jer imaju jedinstvena svojstva i posebne mehanizme djelovanja. Smatramo obvezom znanstvenika da razmišljaju onkraj tradicionalnih mehanističkih okvira i da nadiđu nametnute paradigme procjene opasnosti kada se ispituju kemijski rizici hormonskih otrova.*



U svakom slučaju, ambalaža je postala dio nevidljivog jelovnika moderne civilizacije. Zajedno s hranom ljudi svakodnevno žvaču dijelove vrećica, bočica, konzervi, folija i ostalih ambalažnih materijala koji ispuštaju razgradne produkte i zaostale kemikalije u hranu i piće. Migriranje ambalažnog sadržaja (monomeri, metalni katalizatori, boje, stabilizatori, konzervansi, omekšivači, aditivi...) ubrzava se zagrijavanjem, osvjetljavanjem, starenjem, lošim skladištenjem, mehaničkim oštećenjem, mikrovalnim zračenjem, a ovisi i o kiselosti prehrambenog sadržaja.

Osim znanstvenih sumnji i procjena da ljudi jedu ambalažu, količina plastične ambalaže koju čovjek proguta, nedavno je i izmjerena. Tako su kanadski znanstvenici sa Sveučilišta u Viktoriji među prvima odredili količinu mikroplastike koju ljudi svakodnevno jedu i udišu (Cox i dr., 2019). Koristeći se podatcima o prisutnosti mikroplastike u morskoj hrani, šećeru, soli, medu, alkoholu, vodi i zraku, izračunali su koliko se mikroplastičnih čestica nalazi na prosječnom dnevnom jelovniku čovjeka. Tako su došli do brojke od 330 mikroplastičnih čestica koje svakoga dana ulaze u probavni sustav čovjeka. Štoviše, ta je brojka gotovo dvostruko veća za one koji piju vodu ili sokove iz plastičnih boca.

7. 1. GUTANJE KREDITNIH KARTICA

Ukupan broj plastičnih filamenata, vlakana, granula i pahuljica kojima su tijekom jedne godine izloženi ljudi iznosi više od 200 tisuća. Ili, kako slikovito tumače australski znanstvenici sa Sveučilišta u Newcastleu:

> *Svakoga tjedna čovjek pojede pet grama plastike, što odgovara masi jedne plastične kreditne kartice.*



Lana Petrinec **Plastična kreditna kartica na meniju**

Prikazana znanstvena procjena izloženosti ljudi mikroplastičnim česticama vrlo je konzervativna. To znači da su stvarne količine plastike koju ljudi konzumiraju mnogo veće. Naime, u izračun nije bila uključena hrana poput peradi, govedine, mlijeka ili povrća, iz jednostavnoga razloga što podatci o plastičnoj „dekoraciji" tih prehrambenih proizvoda – ne postoje. Drugim riječima, tek je svaki sedmi zalogaj (oko 15 posto dnevnoga jelovnika) uračunat u toj studiji.

7. 2. FLAŠIRANA VODA JE HORMONSKI AKTIVNA

Među nabrojanom ambalažom potrebno je izdvojiti slučaj plastičnih boca. Njemački znanstvenici Wagner i Oehlman, sa Sveučilišta u Frankfurtu, te Ternes i Schlüsener, iz Saveznog instituta za hidrologiju u Koblenzu, objavili su rezultate istraživanja koji pokazuju da većina flaširanih voda na europskom tržištu sadrži hormonski aktivne tvari (Wagner i dr., 2013). Glavni izvor hormonskih otrova je plastična ambalaža koja polagano ispušta štetne kemikalije u prehrambeni sadržaj.

Uzorci flaširanih voda kupljeni su u trgovinama Francuske, Njemačke i Italije od 13 različitih proizvođača (18 različitih proizvodnih marki), a najveća hormonska aktivnost izmjerena je u aromatiziranim vodama s dodanim okusima. Znanstvenici već godinama mjere i upozoravaju na kemijske koktele koji se nalaze u pićima u plastičnim bocama. Koncentracije su male, ali dovoljne da izazovu biološke učinke. U najnovijoj studiji autori naglašavaju da volumen od samo 4 mililitra flaširane vode sadrži dovoljnu količinu kemikalija za inhibiciju receptora za ženske i muške hormone. To je volumen vode koji stane u jedan čep!





7. 3. 25 TISUĆA KEMIKALIJA U JEDNOJ BOCI VODE!

U potrazi za kemikalijama koje su odgovorne za izmjerene biološke efekte, njemački su znanstvenici koristili složenu kombinaciju spektroskopskih metoda (MS) i bioloških testova. Pretragom vode u plastičnim bocama detektirali su 25 tisuća različitih vrsta kemikalija! To je kemijski arsenal kojem su svakodnevno izloženi ljudi koji redovito konzumiraju flaširanu vodu. Od ukupnog broja prisutnih kemikalija u jednoj jedinoj plastičnoj boci vode, njih je oko 1000 hormonski aktivno. Konačno, Wagner i suradnici uspjeli su izdvojiti manju skupinu kemikalija koje specifično remete ravnotežu androgenih (muških), odnosno steroidnih hormona. Radi se o dialkiliranim maleatima i fumaratima koji su vrlo slični „zloglasnim" ftalatima. Ftalati su omekšivači plastike, a zabranjeni su zbog dokaza da izazivaju reproduktivne poremećaje, ali i rak dojke. Čini se da su u polimernoj industriji odlučili ftalate jednostavno zamijeniti maleatima i fumaratima. To su, međutim, kemijski spojevi za koje se dosada nije znalo da također pokazuju hormonsku aktivnost.

7. 4. STAKLO JE BOLJE

Količina fumarata DEHF-a u litri flaširane vode iznosi samo 250 nanograma. Količina drugih fumarata još je manja, pa je teško odrediti zdravstvene posljedice redovite konzumacije takve vode. No, jedno je sigurno, to su kemikalije kojima nije mjesto u pitkoj vodi. Voda bez fumarata, maleata ili drugih hormonskih otrova zacijelo je kvalitetnija i zdravija. Tu bi činjenicu trebala iskoristiti prehrambena industrija u Hrvatskoj i plasirati na tržište što veće količine izvorske vode u staklenim bocama. Na domaćem se tržištu trenutačno nalaze samo dvije vrste voda u staklenoj ambalaži (nepovratnoj). Staklo je mnogo prikladniji materijal za kontakt s hranom ili pićem, lakše se reciklira ili se može koristiti kao povratna ambalaža. Staklo ne propušta plinove, niti ispušta sintetske estrogene.

Nedavno su francuski znanstvenici zbunili javnost objavom rezultata prema kojima voda u staklenim bocama sadrži više mikroplastike, nego voda u plastičnoj ambalaži (Chaib i dr., 2025). Na prvi se pogled čini da je netko u francuskom laboratoriju pobrkao lončiće ili zamijenio uzorke ili krivo poredao brojeve u tablici objavljene studije. Jer staklo ne otpušta mikroplastiku, staklo je inertan materijal i siguran je za čuvanje hrane i pića.

Staklo koje otpušta plastiku – nije staklo. No ubrzo je otkriveno da su Francuzi umjesto naprednog Ramanova spektometra, koristili „slijepi" infracrveni spektrometar. I sami su autori priznali taj optički problem – instrument s velikom dioptrijom ne može vidjeti ni izmjeriti najvažniju skupinu mikročestica, onih manjih od 30 mikrometara. Ipak, ostaje medijska mrlja i upozorenje javnosti da istraživačko novinarstvo odumire. Novinari su pogrešno interpretirali znanstvene rezultate; ili namjerno ili nisu shvatili prirodu i doseg objavljene studije. Nisu bili ni sumnjičavi ni znatiželjni. Jer ne može u staklenoj boci biti više mikroplastike nego u plastičnoj ambalaži. Staklena plastika je – oksimoron.



8. **Mikroplastika i plodnost**

Izloženost ljudi mikroplastici više nije novost. Čovjek bez mikročestica plastike u krvi ili urinu ne postoji, svi su unutrašnji organi, uključujući mozak (Nihart i dr., 2025), djelomično plastificirani; slijepa proba ne postoji. Nije zaštićen ni fetus u majčinoj utrobi, ni nedonoščad u inkubatoru (Leslie i dr., 2022; Marfella i dr., 2024; Qian i dr., 2024; Ragusa i dr., 2021).

8. 1. STATISTIČKA SREĆA

Ljudsko tijelo dijeli sudbinu prirode, koja je nepovratno impregnirana plastikom. Ljudi su postali statistički uzorak, a međusobno se razlikuju prema cijeni koju će plaćati svojim zdravljem. Oni otporniji preživjet će susret s plastikom, bez vidljivih posljedica, baš kao neki drugi s neizbježnim pesticidima ili s tragovima metala u pitkoj vodi. Oni s manje statističke sreće završit će na odjelima za plućne bolesti, imunologiju, alergologiju ili endokrinologiju. Srećom, ugrožena kohorta je – manjina.

8. 2. GUME I MAJICE

Gutanje, udisanje ili kožna apsorpcija mikroplastike postale su svakodnevne aktivnosti ljudi. Susret s plastikom je „sudbina“: ambalaža u kuhinji, tepisi u dnevnom boravku, namještaj u uredu, unutrašnjost automobila, kozmetika, igračke, filteri, posteljina, voda u boci, implantati... Ipak, danas je poznato koja su dva najvažnija izvorišta mikroplastike, odnosno koji su to materijali koji ljude najviše guše usitnjenom i nevidljivom plastikom. To su automobilske gume i tekstil. Drugim riječima, ono što se vozi i ono što se nosi pretvara se s vremenom u mikroplastiku.



8. 3. PLASTIČNO DJETINJSTVO

U paketu s plastikom u okoliš se redovito emitiraju njezini kemijski aditivi, monomeri, omekšivači, bojila, stabilizatori, antioksidansi, metalni katalizatori... Plastika nikada nije sama. Ona je kemijski koktel nepoznatoga toksikološkog profila. Kemijski sateliti plastike, poput bisfenola A, ftalata ili polibromiranih difenila, posebno su pogubni za zdravlje djece i novorođenčadi. Na popisu medicinskih rizika nalaze se prijevremeni porod, niska porođajna masa, urođene mane reproduktivnih organa, spolni i neurološki razvojni poremećaji, smanjeni rast pluća... Plastična duda u ustima dojenčeta postala je tako simbol plastifikacije djetinjstva. I upitno je predstavlja li varalica brigu o djetetu, komociju roditelja ili nedostatak informacija.

8. 4. PLASTIFIKACIJA TESTISA

Bilo je samo pitanje vremena kada će znanstvenici povezati mikroplastiku i neplodnost muškaraca. Nakon otkrića tragova mikroplastike u ljudskoj krvi, fecesu, placenti ili majčinu mlijeku, istraživači su pronašli i izmjerili broj plastičnih mikročestica u testisima. S obzirom na to da ljudi plastiku jedu, piju i udišu očekivana je pravilna raspodjela plastičnih mikročestica u ljudskome organizmu. Od ukupno pet grama plastike, koja se nalazi na tjednome jelovniku prosječnoga čovjeka, jedan dio, dakle, završava u reproduktivnom sustavu.

Američki su znanstvenici sa sveučilišta u Novom Meksiku detektirali dvanaest vrsta mikroplastike u testisima, s najvećim udjelom polietilena i polivinil klorida (Hu i dr., 2024). Ukupna je masa mikroplastike veća od 300 mikrograma po gramu spolnoga tkiva. Istraživači s pravom povezuju prisutnost mikroplastike u testisima sa smanjenim brojem i smanjenom pokretljivosti spermija. Mikroplastika je tako postala još jedan okolišni krivac za pad reproduktivnog zdravlja muškaraca.

8. 5. UKRADENA BUDUĆNOST

Taj je pad stalan već pola stoljeća, tako da je danas spolna nemoć muškaraca važan ili glavni razlog brakova bez djece. Onih brakova u kojima muž i žena žele imati djecu. Na globalnoj se razini, posebno u zapadnome svijetu, događa upravo ono što su najavili vrsni poznavatelji kemije plodnosti u knjizi pod naslovom „Ukradena budućnost" (Colborn i dr., 1996) u kojoj upozoravaju kako izloženost mnogim kemikalijama ugrožava našu plodnost, inteligenciju i opstanak.



8. 6. TROJANSKI KONJ, TANKER I TRANSPORTER

Stoga ne iznenađuje da je sveprisutna mikroplastika (i nanoplastika) postala dio problema. Iako postoji negativna korelacija količine plastike i spermija u testisima, nije jasno kojim mehanizmom mikroplastika narušava plodnost muškaraca. Moguće je da mikroplastika kao takva (per se) nije hormonski otrov za reproduktivne organe, ali ona posjeduje dva svojstva koja ju čine rizičnom. Kao prvo, plastika, mikroplastika i nanoplastika su materijali koji u svojoj strukturi sadrže arsenal štetnih kemikalija (parabeni, ftalati, azo-bojila, stabilizatori, metalni katalizatori) koje se stalno otpuštaju i onečišćuju okolni prostor – rijeku, hranu ili unutrašnje organe. Mikroplastika je poput sićušnog trojanskog konja ili tankera natovarenoga sumnjivim kontejnerima. Upravo je kemijski sadržaj mikroplastike najčešći uzrok osakaćene plodnosti.

Drugo svojstvo mikroplastike, a posebno nanoplastike, jest velika i aktivna površina na koju se doslovno lijepe naftni derivati, industrijske kemikalije, prašina sa smetlišta ili spalionica smeća, organska otapala, ispušni plinovi... Tako „obogaćena" mikroplastika, poput transportera, prenosi zloglasne endokrine disruptore i dostavlja ih na konačno odredište – rijeku, hranu ili unutrašnje organe.

8. 6. I PSI JEDU PLASTIKU

Znanstvenici su iz Novog Meksika pokazali da se mikroplastika nakuplja i u testisima pasa mužjaka. Ni to ne čudi budući da su mikroplastici izložena sva živa bića. Osim toga, psi, ponegdje, žive s ljudima, jedu hranu kupljenu na istim trgovačkim policama, udišu zrak iste prostorije... Izmjerena količina plastike u testisima mužjaka ipak je tri puta manja (oko 100 mikrograma po gramu tkiva) od količine tog polimera u testisima muškaraca. To znači da izloženost čovjeka mikroplastici nije samo neizbježan suživot s plastikom, već je određena količina plastike u tijelu rezultat (ne)pismenosti i stila života.

9. **Ftalati iz kozmetike uzrokuju neplodnost**

Spomenuti ftalati su skupina jeftinih industrijskih kemikalija koje se već stotinu godina koriste u proizvodnji hrane, plastike, ambalaže, boja, igračaka i kozmetike. Zbog štetnog djelovanja na ljudsko zdravlje mnogi su zabranjeni, no na tržištu su i dalje ostali oni „najotporniji" ftalati obilježeni kraticama: DEHP, DBP, DEP, DIDP, DINP...

9. 1. SVI LJUDI IMAJU FTALATE

Zbog masovne uporabe ftalata u proizvodnji predmeta koji se svakodnevno koriste, ljudi su stalno izloženi kontaminaciji. Ftalati nisu kemijski vezani za strukturu proizvoda pa s vremenom migriraju i onečišćuju okolni prostor. Prema podacima najopsežnijeg istraživanja u Sjedinjenim Američkim Državama (takozvana NHANES studija) nijedan Amerikanac nema „čisti" urin, odnosno, kod svih je ispitanika otkrivena prisutnost barem jedne vrste ftalata (i njihovih razgradnih produkata).

Ftalati su, uza sve ostale toksikološke afere koje ih prate, reprotoksini i endokrini disruptori. Mnoga znanstvena istraživanja pokazala su povezanost koncentracije ftalata u urinu s malformacijama spermatozoida, poremećajem hormona štitnjače, otežanim začećem, spontanim pobačajima... Ukratko, tragovi ftalata u urinu indikator su neplodnosti muškaraca i žena.

9. 2. MEHANIZAM NEPLODNOSTI

Prije sedam godina američki su znanstvenici, prvi put, objasnili mehanizam kojim ftalati uzrokuju neplodnost (Guo i dr., 2014). Četiri su godine pratili zdravstveni status pet stotina parova (2005. - 2009. godine), u državama Michigan i Teksas, koji su željeli imati djecu. Osim ftalata u urinu, pratili su i oksidirani oblik gvanozina (8-OHdG) koji se koristi kao indikator oksidativnog oštećenja gena (DNK). 8-OHdG je, dakle, biomarker oksidativnog stresa u organizmu, a u prijašnjim je studijama oksidativni stres izravno povezan s raznim oblicima neplodnosti. Budući da ftalati sudjeluju u nagomilavanju biomarkera 8-OHdG u urinu, može se zaključiti da trovanje ftalatima dovodi do oksidativnog stresa koji narušava plodnost muškaraca i žena.

Kannan Kurunthachalam, voditelj istraživanja, tvrdi: „Različite kemikalije mogu izazvati oksidativni stres, poput pesticida, polikloriranih bifenila ili bromiranih usporivača gorenja. No, kod parova koji imaju problema s plodnošću, oksidativni stres je u izravnoj vezi s ftalatima". Kod žena su izmjerene više koncentracije ftalata u urinu, što autori studije povezuju s uporabom kozmetičkih proizvoda. To znači da primjenom losiona, lakova za nokte ili parfema obogaćenih ftalatima dolazi do resorpcije tih kemikalija kroz kožu izravno u krv. Drugi najčešći način izlaganja ftalatima je konzumacija hrane iz ambalaže natopljene ftalatima. S vremenom ftalati napuštaju ambalažu i migriraju u prehrambeni sadržaj.

9. 3. MANJE FTALATA, VIŠE DJECE

Ftalati su potpuno nepotrebni dodaci u hrani, ambalaži i kozmetičkim proizvodima, stoga je rizik za reproduktivno zdravlje ljudi civilizacijski neprihvatljiv. Umjesto regulacijskih kompromisa i toksikoloških smicalica, ftalate bi u navedenim proizvodima trebalo zabraniti. Ili proizvodnju ili uvoz. U Hrvatskoj postoje svi potrebni instrumenti za restriktivne mjere. Takva bi zabrana, prema zaključcima američke studije, bila dio pronatalitetne politike. Naime, za pojavu sve većeg broja parova koji ne mogu imati djecu svakako je odgovorna i kontaminacija okoliša ftalatima.

10. **Parabeni iz kozmetike uzrokuju neplodnost**

Parabeni su popularni konzervansi koji se koriste za čuvanje farmaceutskih, prehrambenih i kozmetičkih proizvoda. Proizvodi natopljeni parabenima imaju dulji vijek trajanja. Parabeni su skupina esterskih spojeva (derivati hidroksibenzojeve kiseline), a zbog sličnih kemijskih struktura imaju i slične biološke učinke na ljudski organizam. Na deklaracijama različitih proizvoda obilježeni su kao metilparaben (E-218), etilparaben (E-214), propilparaben, butilparaben, benzilparaben... Već dvadesetak godina tema su znanstvenih rasprava, upozorenja i optužbi da mogu uzrokovati rak i neplodnost. Usprkos akademskim prigovorima, parabeni se masovno ubacuju u maskare, sjenila, kreme i mlijeka za sunčanje, ruževe za usne, sredstva protiv znojenja (antiperspiranti), parfeme, ali i u grickalice, slatkiše i farmaceutske sirupe za djecu.

10. 1. PARABENI SE TALOŽE U ORGANIMA

Parabeni su vrlo jeftine kemikalije. Jedno pakiranje od 25 kilograma parabena (oko 100 američkih dolara) dovoljno je za konzerviranje 25 tona kozmetičkih proizvoda. Parabeni su, nakon vode, najčešći sastojak u kozmetičkim proizvodima. U hrani je dozvoljeni udio parabena 0,1 posto, a u kozmetičkim proizvodima 10 puta više. Prema tome, parabeni ulaze u čovjeka kroz usta i kožu, a uglavnom ih konzumiraju žene i djeca!

Sve do 2004. godine kozmetička je industrija uvjeravala javnost da se parabeni ne zadržavaju u organima i tkivima, već se brzo izlučuju iz organizma (enzimska hidroliza estera). No te je godine skupina znanstvenika iz Ujedinjenog Kraljevstva otkrila da se parabeni nakupljaju u tkivu tumorom zahvaćene dojke (Darbre i dr., 2004). To je otkriće pobudilo sumnju da parabeni sudjeluju u etiologiji i razvoju tumora dojki. Dodatni razlog za zabrinutost je otkriće znanstvenika da parabeni imaju estrogena svojstva, zbog čega mogu izazvati hormonske poremećaje. Njihovo se djelovanje povezuje s reproduktivnim poremećajima kod muškaraca i žena, s alergijskim reakcijama, a utječu i na normalan rad štitnjače. Prema podacima američkih znanstvenika metilparaben i propilparaben nalaze se u krvi i urinu gotovo svih ispitanika (Meeker i dr., 2011).

10. 2. DANSKA ZABRANILA PARABENE

Nakon što su parabeni uvršteni u popis hormonskih otrova, u mnogim su zemljama pojačane građanske akcije, ali i političke kampanje protiv uporabe tih kemikalija u svakodnevnom životu ljudi. S konkretnim mjerama najdalje je otišla Danska koja je krajem 2013. godine zabranila uporabu parabena u kozmetičkim proizvodima za djecu. Ta je odluka, doduše, kompromis politike, znanosti i industrije, jer su na tržištu ostali parabeni u hrani i u kozmetici za odrasle.



11. Soja – hormonski aktivna hrana

Tijekom priprave strategijskog dokumenta Europske komisije o endokrinim disruptorima (SEC), neki su znanstvenici upozorili da, osim kozmetike, plastike i ambalaže, i „obična" hrana može biti izvor znatnih doza hormonski aktivnih tvari. Konkretno, radi se o soji i mnogobrojnim sojinim proizvodima, koji su postali popularni alternativni izvor proteina za mnoge ljude, posebno vegetarijance. Soja je hormonski aktivna hrana, puna je fitoestrogena, a posebnu biološku aktivnost imaju spojevi izoflavoni, kojih u soji može biti i više od 2 grama u kilogramu soje.

Znanstvene rasprave o sigurnosti svakodnevne konzumacije soje traju već godinama. Poznato je da kemijski spojevi u soji ometaju unos joda u štitnjaču, što može dovesti do poremećaja rada te žlijezde i do gušavosti. Zbog toga se u hranu bogatu sojom dodaje jod. Također je poznato da konzumacija soje može utjecati na nepravilnosti u menstruacijskim ciklusima kod žena. No sve donedavno nije bilo podataka o učincima sojinih spojeva na hormonsku ravnotežu čovjeka. Glavni krivci za eventualne hormonske poremećaje su izoflavoni. Ti kemijski sastojci soje jesu endokrini disruptori, imitiraju estrogene i mogu regulirati različite hormonske funkcije.

11. 1. IZOFLAVONI SU ENDOKRINI DISRUPTORI

Znanstvenici upozoravaju da je izloženost sojinim izoflavonima posebno rizična za nerođenu i malu djecu, te trudnice. Dokazano je da izoflavoni prolaze kroz placentu, što znači da dijete u majčinoj utrobi nije zaštićeno od djelovanja izoflavona. Izmjereno je da novorođenčad i bebe koje se hrane sojinim mlijekom imaju sto do dvjesto puta veće koncentracije izoflavona u krvi (1 miligram na litru), od djece koja ne koriste sojine formule, već se hrane dojenjem ili kravljim mlijekom. Djeca su posebno osjetljiva prema estrogenom djelovanju izoflavona, jer se njihov mozak, reproduktivni organi i žlijezde tek razvijaju.

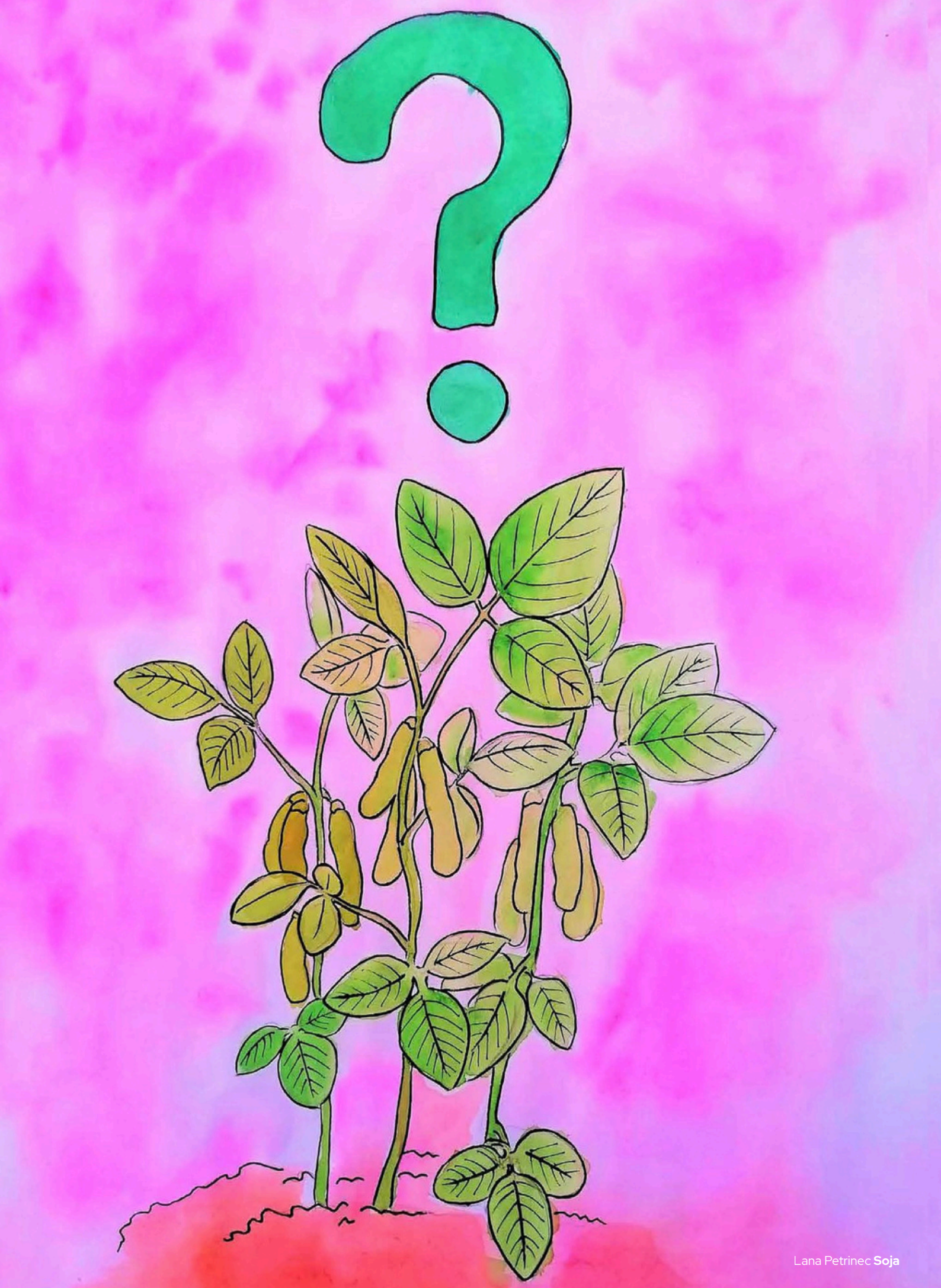
Naravno, u znanstvenoj literaturi postoje i studije koje prikazuju povoljne učinke soje na ljudsko zdravlje. Konzumacija soje povezuje se sa smanjenim rizikom od raka dojki, osteoporoze ili srčanih bolesti. No, čini se, da to najviše vrijedi za odrasle ljude Dalekog istoka, na prostorima gdje je soja već tisućama godinama na svakodnevnom jelovniku stanovnika. Na Zapadu se soja kao redovita namirnica pojavila tek prije 60-ak godina, ponajviše zbog modnih trendova u prehrani, pojavi vegetarijanstva, nutricionističkih ideologija, industrijskih interesa... Masovan uzgoj, proizvodnja i potrošnja sojinih proizvoda ubrzan je, prije 30-ak godina, razvojem genetski modificirane soje.



11. 2. SOJA NIJE ZA DJECU

Znanstvenici dobro znaju da način probave i učinci soje na zdravlje ovise o starosti, zdravstvenom stanju, o rasi, pa i o bakterijama u crijevima. Organizam jednog prosječnog Kineza drugačije metabolizira soju od jednog Europljanina. Prosječna koncentracija sojinih estrogena viša je u krvi istočnih populacija, koje su „navikle" na taj hormonski udar. Neki pak smatraju da pozitivni učinci koji se pripisuju soji nisu rezultat soje kao takve, već je to posljedica zamjene namirnica na jelovniku – više soje, manje crvenog mesa onečišćenog antibioticima.

U svakom slučaju, usprkos informacijskom kaosu u znanstvenoj literaturi, jedna je poruka jasna – soja nije dobra za novorođenčad, djecu, trudnice, ni dojilje. Soja nije lokalna europska hrana, a prezastupljenost sojinih proizvoda u trgovinama više govori o marketinškim hirovima u prehrani i o interesu uvoznih lobija. Kao i za svaku drugu hranu, za konzumaciju soje vrijedi pravilo umjerenosti. Tada sojini proizvodi nisu povezani s rizicima hormonskih poremećaja. No ostaje pitanje – za koga i što je to umjerena doza soje.



Lana Petrinec **Soja**

12. **Umjetni zaslađivači nisu za trudnice**

Upozoravajuće vijesti za trudnice dolaze iz Kanade, gdje su znanstvenici, pod vodstvom profesorice Meghan Azad, objasnili rizike povezane s konzumacijom nezaslađenih sokova tijekom trudnoće. Istraživači s nekoliko uglednih kanadskih institucija otkrili su da redovito pijenje pića zaslađenih umjetnim zaslađivačima uzrokuje porast indeksa tjelesne mase (BMI) kod dojenčadi, te dvostruko povećava rizik od gojaznosti u ranom djetinjstvu. Analizirali su podatke za više od tri tisuće parova majki i njihove djece, te usporedili skupinu u kojoj su trudnice svakodnevno pile „light" napitke, sa skupinom u kojoj su trudnice pile vodu. Rezultate su objavili u poznatome časopisu „JAMA Pediatrics" koji izdaje Američko medicinsko udruženje (Azad i dr., 2016).



12. 1. PROIZVODI INDUSTRIJE STRAHA

Popularnost i potrošnja pića bez šećera u zapadnim je društvima naglo porasla, a trudnicama se savjetuje da piju što više tekućine (barem 300 ml više nego inače). Stoga su često trudnice ciljana grupacija za marketinško-medicinske ponude niskokaloričnih napitaka. U često neutemeljenom strahu od debljanja trudnice bez prigovora prihvaćaju pića s umjetnim zaslađivačima. Tako su se umjetni zaslađivači još jednom pojavili na tržištu kao proizvodi industrije straha. Plašeći ljude šećerom i prekomjernom težinom, prehrambena je industrija progurala na tržište niz patentiranih kemikalija nazvanih umjetnim zaslađivačima: acesulfam (E-950), aspartam (E-951), ciklamati (E-952), saharin (E-954), neotam (E-961)...

12. 2. PARADOKS SLATKIH OTROVA

Zanimljivo je da već pola stoljeća ove prehrambene aditive prate kontroverze, znanstveni sukobi oko štetnosti, privremene zabrane i interesne afere. Sve je više rezultata koji pokazuju da umjetni zaslađivači, simulacijom slatkoga, podražuju receptore u ustima i crijevima, te šalju hormonalne signale mozgu koji stimuliraju apetit. I mehanističke i epidemiološke studije pokazuju da umjetni zaslađivači izazivaju upravo one posljedice, gojaznost i šećerna bolest, koje je trebalo spriječiti njihovom uporabom.

Iz najnovije kanadske studije, pak, proizlazi da cijenu konzumacije napitaka sa zaslađivačima mogu plaćati i nerođena djeca, odnosno generacije koje nadolaze. Mark Pereira i Matthew Gillman, urednici časopisa „JAMA Pediatrics" sasvim su eksplicitni u tumačenju važnosti ovih nalaza:

> *Otkriće profesorice Azad nas podsjeća da umjetni zaslađivači imaju nejasnu korist za majku, a sasvim izgledan rizik za dijete.*

Prema tome, tvrde oni, **„za ispravnu hidraciju organizma trudnice bi trebale piti vodu, a ne napitke sa sintetskim sladilima"**.



12. 3. NUTRITIVNO SMEĆE

Budući da je prekid konzumacije bezalkoholnih napitaka „bezbolan" proces i zasigurno bez pojave apstinencijske krize, trudnice bi neodložno trebale prekinuti loš običaj pijenja pića s navedenim aditivima. Mehanizam izazivanja pretilosti kod dojenčadi još nije poznat, pa je stoga razumno i za druge ljude da izbjegavaju umjetne zaslađivače u pićima i hrani. To su kemikalije koje nemaju nikakvu nutritivnu vrijednost i koje narušavaju estetiku i kulturu prehrane. Pravilan odnos zdravih ljudi prema šećeru u hrani je umjerenost, a ne uporaba kemijskih surogata koji služe samo za prijevaru osjetnih receptora za slatko.

Problem je što djelovanje sintetskih zaslađivača ne prestaje nadraživanjem nepca, već se nastavlja duž probavnog trakta čovjeka, gdje se remeti crijevna mikroflora (Suez i dr., 2014) i izazivaju metabolički poremećaji (Suez i dr., 2022). No rješenja s problemima koje stvaraju nutricionističke novosti na tržištu, poput laboratorijskih zaslađivača, uglavnom su jednostavna. Dovoljno je eliminirati ih s dnevnog jelovnika, otkriti stare recepte i uživati u plodovima prirode.

12. 4. KONAČNE PRESUDE?

Tri nove francuske kohortne studije o umjetnim zaslađivačima, čini se, pokopale su sigurnost aspartama i ubrzale negativne reakcije mjerodavnih institucija (Debras i dr., 2022a, 2022b, 2023). Francuska „trilogija" povezala je slatke aditive s kardiovaskularnim bolestima, rakom dojke i dijabetesom, a Međunarodna agencija za istraživanje raka (IARC) uvrstila je aspartam na službeni popis mogućih kancerogena (skupina 2B).

Bez obzira na to koliko je još studija potrebno da se odluka IARC-a pokaže valjanom i konačnom, bez obzira na prigovore ljubitelja aspartama, one znanstvene i one medijske, aspartam je postao kompromitirani dodatak prehrani, postao je sumnjivi zaslađivač pića. Učinak javne osude aspartama je ireverzibilan, sigurnost je umjetnog sladila postala mit, a tržišni je imidž kontaminiran. Sada je, eto, umjesto šećera, aspartam postao – slatki otrov.

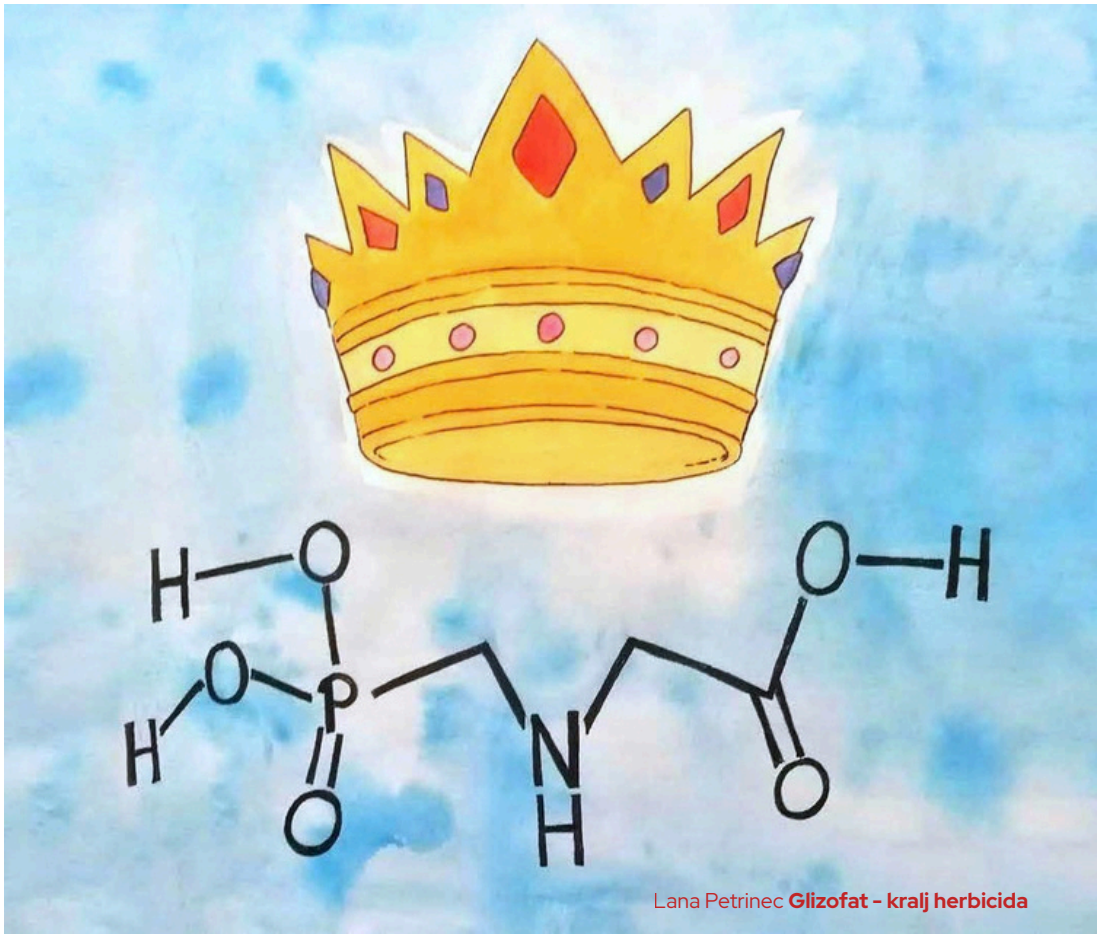
Službenim proglasom IARC-a aspartam, naravno, nije štetniji nego što je bio prije 50 godina, njegovo se biološko djelovanje nije promijenilo, aspartam je i dalje 200 puta slađi od šećera, ali je njegov nutritivni status narušen i simbol nepovratno okaljan. Korisnici različitih „natrena", pića s nula šećera, dijetalnih napitaka, pripravaka i zalogaja, niskokaloričnih proizvoda i laganih recepata sada su ostali bez potvrde o sigurnosti aspartama. Odluka o mogućoj kancerogenosti aspartama kod mnogih će ljudi, a posebno kod roditelja, izazvati opravdanu moralnu dilemu: čime zasladiti hranu i piće – šećerom, stevijom ili aspartamom?



Lana Petrinec **Šećer**

13. **Glifozat – kralj herbicida i hormonskog kaosa**

Glifozat je najprodavaniji herbicid na svijetu, njegov je udio na tržištu herbicida veći od 53 posto, a godišnji promet iznosi više od 6 milijardi eura. Svake se godine po plodnoj zemlji izbacuje oko milijun tona te agrokemikalije. Glifozat je neselektivan herbicid širokog spektra, a prodaje se pod „inovativnim" komercijalnim imenima u više od 700 različitih formulacija: Roundup, Cidokor, Dominator, Glyphogan, Glyfos, Uragan, Mentor, Total Bio...



Lana Petrinec **Glizofat - kralj herbicida**

Međunarodna agencija za istraživanje raka (IARC) svrstala je glifozat u skupinu tvari koje vjerojatno uzrokuju rak kod čovjeka (skupina 2A). Ta je procjena stručnjaka iz IARC-a svojevrsna kulminacija znanstvenih prigovora da je glifozat vrlo štetna kemikalija za okoliš i ljudsko zdravlje. Osim što je povezan s razvojem ne-Hodgkinova limfoma, djelovanje glifozata je neurotoksično i reprotoksično. Glifozat može izazvati malformacije ploda i hormonske poremećaje.

13. 1. MALFORMACIJE KOD PRAŠČIĆA

Njemački su znanstvenici objavili podatke koji upućuju da su malformacije tek okoćenih praščića povezane s izloženošću herbicidu glifozatu (Krueger i dr., 2014). U mnogim tkivima i organima praščića izmjerili su prilično visoke koncentracije glifozata koje, čini se, koreliraju s težinom oštećenja vidljivog nakon prasenja. Radi se o atrofijama uha i oka, zakržljalosti udova, deformacijama kralježnice, te o poremećajima spolnih organa. Najviša koncentracija glifozata otkrivena je u plućima i srcu, gdje je izmjereno i do 80 mikrograma te kemikalije po mililitru tkiva.

Krmače su bile hranjene stočnom hranom (sojina sačma, kukuruz) koja je bila onečišćena određenom količinom glifozata. Istraživači su primijetili da je učestalost malformacija kod praščića mnogo veća ako je sadržaj glifozata u stočnoj hrani bio veći. U slučaju stočne hrane onečišćene većim sadržajem glifozata (oko 1 ppm) učestalost malformacija praščića bila je šest puta veća nego u skupini praščića čije su krmače tijekom gravidnosti konzumirale stočnu hrane s manjim sadržajem glifozata (oko 0,25 ppm).

13. 2. FETOTOKSIČNOST GLIFOZATA

Ti rezultati nisu konačni dokaz o teratogenosti herbicida glifozata, ali su vrlo indikativni, jer pokazuju da štetan učinak glifozata na razvoj ploda tijekom gravidnosti krmače ovisi o koncentraciji glifozata u stočnoj hrani. S tom su porukom autori završili studiju, predlažući da se nastave istraživanja na drugim životinjama, kako bi se dokazala ili opovrgnula tvrdnja o fetotoksičnosti glifozata. Objavljeni rad nije naišao na znatniji odjek u znanstvenoj javnosti, dijelom stoga što su rezultati preliminarni, ali i stoga što se studijom preispituje sigurnost najprodavanijeg herbicida na svijetu. Glifozat je „zlatna koka" agrokemijske industrije, a posebno je važan za sve zemlje (SAD, Kanada, Argentina, Brazil) koje svoju poljoprivredu temelje na genetski modificiranim usjevima.

13. 3. SMANJENA POROĐAJNA TEŽINA

No čini se da će jedna druga studija o glifozatu izazvati mnogo više pažnje znanstvenika, ali i reakcije političara i stručnjaka u regulatornim institucijama. Radi se o istraživanjima ugledne skupine znanstvenika koji su otkrili da su nepovoljni ishodi pri porodu djece povezani s koncentracijom glifozata u krvi majki tijekom trudnoće. Oni su pratili skupinu od 69 trudnica, te im redovito mjerili koncentraciju glifozata u urinu. Samo šest trudnica (8 posto) nije imalo tragove glifozata u urinu! Znanstvenici su uočili povećanu učestalost prijevremenog poroda kod trudnica s većim dozama glifozata u organizmu. Također, uočili su smanjenu porođajnu težinu kod novorođenčadi čije su majke imali više koncentracije glifozata u urinu (Parvez i dr., 2018)

Smanjena porođajna težina kod djece povezana je s kasnijim zdravstvenim rizicima, poput srčanih problema, dijabetesa, gojaznosti ili neuroloških smetnji. Stoga je otkriće o mogućoj povezanosti glifozata i nepovoljnog porodnog ishoda važno upozorenje za medicinske institucije, ali i za one agencije koje reguliraju uporabu herbicida u poljoprivredi.

13. 4. GLIFOZAT U TRUDNICA

Paul Winchester, američki profesor medicine i jedan od koautora istraživanja, tvrdi:

> *Ovo je važan nalaz. Ovo je prva američka studija koja potvrđuje prisutnost glifozata u trudnica. Svi bismo trebali biti zabrinuti zbog toga.*

Rezultati s trudnicama i novorođenim bebama potvrda su da su njemački znanstvenici s pravom povezali djelovanje glifozata s nastankom malformacija kod praščića. Obje studije zajedno čine upozorenje o štetnosti glifozata utemeljenim i jačim. Sa sve većim brojem studija, koje ukazuju na loš toksikološki profil glifozata, raste pritisak na nadležne institucije da se taj herbicid eliminira s tržišta.

13. 5. GLIFOZAT U URINU

U časopisu Američkog medicinskog udruženja „JAMA" objavljeni su podaci koji pokazuju da su ljudi sve više izloženi kontaminaciji herbicidom glifozatom (Mills i dr., 2017). Glifozat se počeo koristiti krajem 70-ih godina prošlog stoljeća, a danas je to najkorišteniji herbicid na svijetu. Prema najnovijim podacima, svake se godine proizvede više od milijun tona te kemikalije.

Paul Mills, profesor s kalifornijskog sveučilišta u San Diegu, sa svojim je suradnicima izmjerio količinu glifozata u urinu ispitanika. Budući da su imali pristup banci uzoraka mogli su pratiti promjene koncentracija glifozata u vremenskom rasponu od 1993. do 2016. godine. Uz glifozat u svakom su uzorku mjerili i njegov glavni razgradni produkt koji se naziva AMPA. Na temelju prikupljenih podataka uočili su da je u razdoblju od 1993. do 1996. godine onečišćenje urina glifozatom bila relativno rijetka pojava; svega je 12 posto uzoraka sadržavalo mjerljive količine tog herbicida, a u samo 5 posto uzoraka urina otkriveni su tragovi AMPA-e.

13. 6. IZLOŽENOST POVEĆANA ZA 1500 POSTO!

U razdoblju od 1999. do 2000. godine učestalost pojavnosti glifozata u ljudskome urinu porasla je na 30 posto, a u razdoblju od2004. do 2005. godine na 39 posto. Najnovija mjerenja pokazuju da oko 80 posto ljudi ima glifozat i AMPA-u u svom organizmu. Podaci jasno pokazuju trend onečišćenja okoliša glifozatom i sve veću izloženost ljudi tom herbicidu.

Znanstvenici su također izmjerili prosječne koncentracije koje se nalaze u urinu i pokazali kako se mijenjaju tijekom ispitivanog razdoblja. Tako je prosječna koncentracija glifozata u uzorcima urina iz razdoblja od 1993. do 1996. godine iznosila 24 nanograma po litri, a noviji uzorci urina sadrže 314 nanograma. Dakle, gotovo 15-erostruko povećanje kemijskog onečišćenja tijekom proteklih 20 godina.

13. 7. GMO USJEVI I GLIFOZAT

Hrana i voda glavni su izvor kontaminacije ljudi glifozatom i AMPA-om. To znači da je količina herbicida u ljudskoj prehrani s vremenom sve veća. Dokazano je također da prehrambeni proizvodi dobiveni od genetski modificiranih usjeva (soja, kukuruz) sadrže više glifozata i AMPA-e, dok organski, odnosno ekološki proizvodi ne sadrže taj herbicid (Bohn i dr., 2014). Budući da uporaba glifozata u poljoprivredi količinski i dalje raste, moguće je očekivati sve veće onečišćenje hrane i vode, te porast izloženosti ljudi herbicidu, koji je Svjetska zdravstvena organizacija proglasila hormonskim otrovom i vjerojatnim uzročnikom raka.

Kao što je plastika taksi za ftalate i bisfenole, tako su GMO usjevi prijevoznici glifozata. Budući da je najnovija politika Europske unije popustljiva prema GMO kukuruzu u europskim kuhinjama, moguće je očekivati nove doze glifozata na tanjuru Europljana. Usprkos IARC-ovoj osudi glifozata i usprkos najnovijim rezultatima o štetnim učincima glifozata na prenatalno životno razdoblje (Panzacchi i dr., 2025), Europska agencija za sigurnost hrane je u srpnju 2023. objavila da glifozat ne ispunjava kriterije za klasifikaciju kancerogene, mutagene ili reproduktivno toksične tvari. Posljedično je Europska komisija u studenome 2023. obnovila odobrenje glifozata na još deset godina, sve do 15. prosinca 2033. godine. Dakle, trakavica se i kontaminacija glifozatom nastavljaju.

14. **Zaključak**

Navedeni primjeri endokrinih disruptora ili hormonskih otrova nisu konačan popis, već odabrani slučajevi koji svakodnevno ulaze u životni prostor čovjeka: kozmetički sastojci, prehrambeni aditivi, pesticidi, ambalaža... Dva su važna svojstva koja dijele:

1. **remete hormonsku ravnotežu**
2. **nepotrebni su.**

Ovo drugo svojstvo daje priliku za optimizam. Stoga ovaj kratki pregled nije poziv na paniku, već estetiku života. Taj se lajtmotiv nevidljivo provlači tekstom, kojemu svrha nije plašiti, već pozvati na igru. Mnoge je hormonske otrove moguće izbjeći dobrim odabirom životnog stila. Kuhinja puna plastike nije samo toksikološki poraz, već i estetsko ruglo. Voda iz staklene, a ne plastične boce, pranje ruku bračkim sapunom, a ne parfimiranim parabenima, dokaz su stila i informiranosti. Kupovanje ekološke, organske hrane je stav i odgovornost. Konačno, kemijska preventiva trudnoće i kemoterapija starosti infantilni je ples s hormonima, koji uvijek završava frustracijom.

Crna lista hormonskih otrova nije kemofobija ni dogma. U ovom je pregledu prikazan tek tucet kemikalija, dok je broj na slobodnom tržištu veći od tristo tisuća. Suživot s tim kemijskim arsenalom je rizik, ali je opasnost moguće umanjiti pravilnim izborom ili pravilnim bojkotom proizvoda. No za to je potreban oprez da komocija i škrtost ne inhibiraju osjećaje za vrijedno i lijepo.

15. Literatura

Azad, M.B.; Sharma, A.K.; de Souza, R.J.; Dolinsky, V.W.; Becker, A.B.; Mandhane, P.J.; Turvey, S.E.; Subbarao, P.; Lefebvre, D.L.; Sears, M.R. (2016) Canadian Healthy Infant Longitudinal Development Study Investigators. Association Between Artificially Sweetened Beverage Consumption During Pregnancy and Infant Body Mass Index. JAMA Pediatr. 170(7), 662.
https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2016.0301

Bøhn, T.; Cuhra, M.; Traavik, T.; Sanden, M.; Fagan, J.; Primicerio, R. (2014), Compositional differences in soybeans on the market: glyphosate accumulates in Roundup Ready GM soybeans. Food Chem. 15, 153, 207.
https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.12.054

Chaib, I,; Doyen, P.; Merveillie, P.; Dehaut, A.; Duflos, G. (2025) Microplastic contaminations in a set of beverages sold in France. J. Food Comp. Anal. 144, 107719.
https://doi.org/10.1016/j.jfca.2025.107719

Colborn, T.; Dumanoski, D.; Myers J. P. (1997), Our Stolen Future: Are We Threatening Our Fertility, Intelligence, and Survival? A Scientific Detective Story, Penguin Books USA Inc, New York.
https://www.penguinrandomhouse.com/books/328770/our-stolen-future-by-theo-colborn/#

Cox, K.D.; Covernton, G.A.; Davies, H.L.; Dower, J.F.; Juanes, F.; Dudas, S.E. (2019) Human Consumption of Microplastics, Environ. Sci. Technol. 53 (12), 7068.
https://doi.org/10.1021/acs.est.9b01517

Darbre, P.D.; Aljarrah, A.; Miller, W.R.; Coldham, N.G.; Sauer, M.J.; Pope, G.S. (2004), Concentrations of parabens in human breast tumours. J. Appl. Toxicol. 24(1),5.
https://doi.org/10.1002/jat.958

Datta, S.; He, G.; Tomilov, A.; Sahdeo, S.; Denison, M.S.; Cortopassi, G. (2017) In Vitro Evaluation of Mitochondrial Function and Estrogen Signaling in Cell Lines Exposed to the Antiseptic Cetylpyridinium Chloride. Environ Health Perspect. 125(8):087015.
https://doi.org/10.1289/ehp1404

Debras, C.; Chazelas, E.; Srour, B.; Druesne-Pecollo, N.; Esseddik, Y.; Szabo de Edelenyi, F. i dr. (2022a). Artificial sweeteners and cancer risk: Results from the NutriNet-Santé population-based cohort study. PLoS Medicine 19(3), e1003950.
https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003950

Debras, C.; Chazelas, E.; Sellem, L.; Porcher, R.; Druesne-Pecollo, N. i dr. (2022b). Artificial sweeteners and risk of cardiovascular diseases: results from the prospective NutriNet-Santé cohort. BMJ 378, e071204.
https://doi.org/10.1136/bmj-2022-071204

Debras, C.; Deschasaux-Tanguy, M.; Chazelas, E.; Sellem, L.; Druesne-Pecollo, N. i dr. (2023). Artificial Sweeteners and Risk of Type 2 Diabetes in the Prospective NutriNet-Santé Cohort. Diabetes Care 46(9), 1681–1690.
https://doi.org/10.2337/dc23-0206

Guo, Y.; Weck, J.; Sundaram, R.; Goldstone, A.E.; Louis, G.B.; Kannan, K. (2014), Urinary Concentrations of Phthalates in Couples Planning Pregnancy and Its Association with 8-Hydroxy-2′-deoxyguanosine, a Biomarker of Oxidative Stress: Longitudinal Investigation of Fertility and the Environment Study, Environ. Sci. Technol. 48 (16), 9804.
https://doi.org/10.1021/es5024898

Herron, J.; Hines, K.; Xu, L. (2018) Assessment of altered cholesterol homeostasis by xenobiotics using ultra-high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry. Curr. Protocols Toxicol. 78(1), e65.
https://doi.org/10.1002/cptx.65

Hrubec, T.C.; Melin, V.E.; Shea, C.S.; Fergusion, E.E.; Garofola, C.; Repine, C.M. i dr. (2017), Ambient and dosed exposure to quaternary ammonium disinfectants causes neural tube defects in rodents, Birth Defects Res. 109, 1166.
https://doi.org/10.1002/bdr2.1064

Hrubec, T.C.; Seguin, R.P.; Xu, L.; Cortopassi, G.A.; Datta, S.; McDonald, V.A.; Healy, C.A.; Musse, N.A.; Anderson, T.C.; Williams, R.T. (2021) Altered Toxicological Endpoints in Humans from Quaternary Ammonium Compound Exposure, Toxicology Reports, 8, 646.
https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2021.03.006

Hu, C. J.; Garcia, M. A.; Nihart, A.; Liu, R.; Yin, L.; Adolphi, N.; Gallego, D. F.; Kang, H.; Campen, M. J.; Yu, X. (2024). Microplastic presence in dog and human testis and its potential association with sperm count and weights of testis and epididymis. Toxicological Sciences 200(2), 235–240.
https://doi.org/10.1093/toxsci/kfae060

Krueger, M.; Schrodl, W.; Pedersen, I. (2014), Detection of Glyphosate in Malformed Piglets, Journal of Environmental & Analytical Toxicology 04(05).
http://dx.doi.org/10.4172/2161-0525.1000230

Leslie, H. A.; van Velzen, M. J. M.; Brandsma, S. H.; Vethaak, A. D.; Garcia-Vallejo, J. J.; Lamoree, M. H. (2022) Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood. Environ. Int. 163, 107199.
https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107199

Marfella, R.; Prattichizzo, F.; Sardu, C.; Fulgenzi, G.; Graciotti, L.; Spadoni, T. i sur. (2024) Microplastics and Nanoplastics in Atheromas and Cardiovascular Events. N. Engl. J. Med. 390(10), 900.
https://doi.org/10.1056/NEJMoa2309822

Meeker, J.D.; Yang, T.,; Ye, X.; Calafat, A.M.; Hauser, R. (2011), Urinary concentrations of parabens and serum hormone levels, semen quality parameters, and sperm DNA damage. Environ. Health Perspect. 119(2),252.
https://doi.org/10.1289/ehp.1002238

Mills, P.J.; Kania-Korwel, I.; Fagan, J.; McEvoy, L.K.; Laughlin, G.A.; Barrett-Connor, E. (2017), Excretion of the Herbicide Glyphosate in Older Adults Between 1993 and 2016. JAMA 318(16),1610.
https://doi.org/10.1001/jama.2017.11726

Muhlhauser, A.; Susiarjo, M.; Rubio, C.; Griswold, J.; Gorence, G.; Hassold, T.; Hunt, P. A. (2009). Bisphenol A effects on the growing mouse oocyte are influenced by diet. Biology of reproduction, 80(5), 1066.
https://doi.org/10.1095/biolreprod.108.074815

Muncke, J.; Myers, J.P.; Scheringer, M.; Porta, M. (2014) Food packaging and migration of food contact materials: will epidemiologists rise to the neotoxic challenge? J. Epidemiol. Community Health, 68(7):592.
https://doi.org/10.1136/jech-2013-202593

Nihart, A. J.; Garcia, M. A.; El Hayek, E.; Liu, R.; Olewine, M.; Kingston, J. D. i dr.; Campen, M. J. (2025). Bioaccumulation of microplastics in decedent human brains. Nature Medicine 31(4), 1114–1119.
https://doi.org/10.1038/s41591-024-03453-1

Panzacchi, S.; Tibaldi, E.; Mandrioli, D.; Manservisi, F.; Bua, L.; Falcioni, L. i sur.; Belpoggi, F. (2025) Carcinogenic effects of long-term exposure from prenatal life to glyphosate and glyphosate-based herbicides in Sprague–Dawley rats. Environmental Health 24, 36.
https://doi.org/10.1186/s12940-025-01187-2

Parvez, S.; Gerona, R.R.; Proctor, C. et al. (2018) Glyphosate exposure in pregnancy and shortened gestational length: a prospective Indiana birth cohort study. Environ Health 17, 23.
https://doi.org/10.1186/s12940-018-0367-0

Qian, N.; Gao, X.; Lang, X.; Deng, H.; Bratu, T. M.; Chen, Q.; Stapleton, P.; Yan, B.; Min, W. (2024) Rapid single-particle chemical imaging of nanoplastics by SRS microscopy. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 121(3), e2300582121.
https://doi.org/10.1073/pnas.2300582121

Ragusa, A.; Svelato, A.; Santacroce, C.; Catalano, P.; Notarstefano, V.; Carnevali, O. i sur. (2021) Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta. Environ. Int. 146, 106274.
https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106274

Suez, J., Korem, T., Zeevi, D. et al. (2014) Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota. Nature 514, 181.
https://doi.org/10.1038/nature13793

Suez, J.; Cohen, Y.; Valdés-Mas, R. i dr. (2022). Personalized microbiome-driven effects of non-nutritive sweeteners on human glucose tolerance. Cell 185(18), 3307–3328.e19.
https://doi.org/10.1016/j.cell.2022.07.016

Sumpter, J.P.; Jobling, S. (1995), Vitellogenesis as a biomarker for estrogenic contamination of the aquatic environment, Environ. Health. Perspect. 103, 173.
https://doi.org/10.1289/ehp.95103s7173

Swan, S.; Colino S. (2021), Count Down: How Our Modern World Is Threatening Sperm Counts, Altering Male and Female Reproductive Development, and Imperiling the Future of the Human Race, Scribner, New York.
https://www.shannaswan.com/countdown

Wagner, M.; Schlüsener, M.P.; Ternes, T.A.; Oehlmann, J. (2013), Identification of Putative Steroid Receptor Antagonists in Bottled Water: Combining Bioassays and High-Resolution Mass Spectrometry, PLOS ONE 8(8): e72472.
https://doi.org/10.1371/journal.pone.0072472

Yang, C. Z.; Yaniger, S. I.; Jordan, V. C.; Klein, D. J.; Bittner, G. D. (2011). Most plastic products release estrogenic chemicals: a potential health problem that can be solved. Environ. Health Perspect., 119(7), 989.
https://doi.org/10.1289/ehp.1003220

Prirodna plodnost

www.prirodnaplodnost.hr

prirodnaplodnost@gmail.com

@prirodna_plodnost