

# Značaj makro i mikroelemenata u prehrani ljudi

Prof. dr. sc. Vladimir Vukadinović i izv. prof. dr. sc. Vesna Vukadinović

*Biogeni (neophodni ili esencijalni) makro i mikroelementi* neizostavni su u građi velikog broja različitih spojeva ljudskog i svakog drugog živog organizma. Mikroelementi, premda ih ljudski, kao i svaki drugi živi organizam, zahtijeva u maloj količini (potreba je manja od  $200 \text{ mg dan}^{-1}$ ), sudjeluju u izgradnji oko 50.000 različitih spojeva, pa jednako kao kod biljaka izazivaju poremećaje ljudskog metabolizma, često uz vidljive simptome. Poremećaji metabolizma koji se kod dužeg manjka mogu manifestirati kao teži pojavni oblici, odnosno bolesti, najčešće nastaju zbog nedostatka ili suviška jednog ili više mikroelemenata, ali probleme može izazvati i njihova međusobna interakcija, antagonističkog ili sinergističkog tipa.

Biljke za svoj životni ciklus zahtijevaju tek 17 biogenih ili esencijalnih elemenata od ukupno 118 trenutno postojećih, a njih šest (C, H, N, O, P i S) sačinjavaju ~99 % žive tvari. U grupi *makroelemenata* su C, O, H, N, P, K, S, Ca i Mg, a *mikroelementa* Fe, B, Mn, Zn, Cu, Mo, Cl i Ni, vjerojatno još Na, Si, Co i V. Neophodnim elementom za bilje smatra se element koji ispunjava tri slijedeća uvjeta:

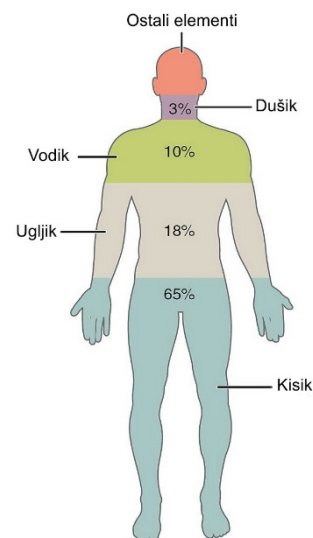
- potreban tijekom cijelog životnog ciklusa biljaka,
- ima posebnu, nezamjenjivu funkciju i
- ima neposrednu ulogu, odnosno obavlja specifične fiziološke funkcije.

Biljke su najvažniji izvor mineralnih tvari za ljude i životinje. Tek odnedavno se elementi bor (B), krom (Cr), mangan (Mn), nikal (Ni), kositar (Sn), vanadij (V), molibden (Mo), arsen (As), litij (Li), aluminij (Al), stroncij (Sr), cezij (Cs) i silicij (Si) smatraju nužnima u ljudskoj prehrani. Dakle, da bi ljudsko tijelo funkcioniralo potrebno je 20-ak kemijskih elemenata (Tablica 1.):

Tablica 1. Prosječni udio biogenih elemenata (% na masu) ljudskog tijela

(<http://www.livescience.com/3505-chemistry-life-human-body.html>)

Makroelementi		Mikroelementi	
Kisik (O)	65	Željezo (Fe)	0.006
C (ugljik)	18	Fluor (F)	0.0037
Vodik (H)	10	Cink (Zn)	0.0032
Dušik (N)	3	Bakar (Cu)	0.0001
Kalcij (Ca)	1.5	Selen (Se)	0.000019
Fosfor (P)	1	Mangan (Mn)	0.000017
Kalij (K)	0.25	Jod (I)	0.000016
Sumpor (S)	0.25	Molibden (Mo)	0.000013
Natrij (Na)	0.15	Krom (Cr)	0.0000024
Klor (Cl)	0.15	Kobalt (Co)	0.0000021
Magnezij (Mg)	0.05		



Slika 1. Udio elemenata u ljudskom tijelu ([https://en.wikipedia.org/wiki/Composition\\_of\\_the\\_human\\_body](https://en.wikipedia.org/wiki/Composition_of_the_human_body))

## Kalcij (Ca)

Dnevne potrebe odraslog čovjeka su 1,2 g Ca, a za trudnice najmanje 1,5 g Ca dnevno.

Kalcij je po zastupljenosti peti element u ljudskom tijelu, strukturni element kostiju, a na staničnoj razini je *ionski glasnik* s mnogobrojnim funkcijama.

Smetnje u pravilnoj opskrbljenosti tijela kalcijem može prouzročiti prekomjerno konzumiranje kiselina, kuhinjske soli, konzervirane hrane i limunade. Vitamin D, mangan i fluor potpomažu njegovu ugradnju u kosti i zube, a koži ju prekomjerno konzumiranje špinata, rabarbare i kaka.

Ekstremni nedostaci ovog elementa dovode do grčenja mišića. Stoga djeci s čestim grčevima manjka Ca, Mg, vitamin D, a često i Mn. Posebice je značajna pravilna prehrana kalcijem kod trudnica i bolesnika s *osteoporozom*. Razumljivo, njegov nedostatak rezultira krhkim i lomljivim kostima, lošim zubima i noktima, te suhom i slabom kožom.

Najznačajnije namirnice u pravilnoj prehrani kalcijem su sirevi i ostali mliječni proizvodi, sezam, leća, orasi, jetra, školjke i srdele.

Prekomjerno unošenje Ca u organizam prehranom praktički nije moguće.

## Fosfor (P)

Dnevne potrebe odraslog čovjeka za fosforom su 800, a trudnica 1,2 g dan<sup>-1</sup>.

Uzimanje visokih doza dovodi do gubitka kalcija, odnosno smanjivanja gustoće koštane mase. Fosfor je nezamjenjiv u metabolizmu energije i tvari, gradi ATP, funkcioniranju mnogih enzima, izgradnji nukleinskih kiselina, fosfolipida, fosfoproteina, sudjeluje u građi velikog broja koenzima, metabolizmu eritrocita itd.

Fosfor je sastojak je gotovo svih namirnica, a njegov manjak (*hipofosfatemija*) je rijetka pojava.

## Kalij (K)

Dnevne potrebe odraslog čovjeka su ~ 3,5 g K, a u količinama do 5 g dan<sup>-1</sup> je neškodljiv.

Manjak kalija uglavnom nije uzrokovan nedostatnim unošenjem u organizam, već prekomjernim izlučivanjem tijekom teškog rada i sportskih napora, posebice u kombinaciji s uzimanjem prevelikih količina kuhinjske soli, laksativima i lijekovima protiv visokog tlaka. Kalij je neophodan u radu mišićnog staničja te su posljedice nedostatka grčevi, slabija aktivnost crijeva i slabljenje srca, a kofaktor je enzima piruvatkinaze. Tromost probavnih organa učinkovito se može riješiti i bez laksativa konzumiranjem sjemenki lana i hranom bogatom vlaknima uz velike količine tekućine.

Kalijem bogate namirnice su mrkva, gljive, sojino brašno, pšenične klice, kajsije i banane (posebice suhe), sokovi od povrća i mineralna voda.

Prekomjerno unošenje kalija u organizam može oštetiti bubrege koji reguliraju njegov sadržaj u tijelu, a inzulin je prvi u obrani od *hiperkalemije*.

## Natrij (Na)

Dnevne potrebe odrasle osobe su 2-4 g Na.

Natrij je nezamjenjiv elektrolit u ljudskom tijelu. Njegova normalna koncentracija u izvan staničnoj tekućini je 135 do 146 mmol dm<sup>-3</sup>. K i Na su vrlo važni u održavanju transmembranskog potencijala i prijenosu nervnih signala, a sam natrij utječe na topljivost drugih minerala u krvi i sprječava nakupljanje depozita unutar krvotoka. Velike količine se gube znojenjem, a *hiponatremiju* (manjak Na) karakterizira pojava slabosti cijelog organizma uz dezorijentaciju što u vrlo ozbiljnim slučajevima može izazvati neurološke probleme i kardiovaskularnu nestabilnost.

Unosi se u velikoj količini hranom i kuhinjskom soli, resorbira se dobro, a suvišak se izlučuje bubrežima.

## Klor (Cl)

Odrasloj osobi se preporuča unos od 750 do 900 mg Cl dnevno.

Klor je važan za ljude. U tijelu je anion i kao takav važan je elektrolit izvan staničnih tekućina, posebice u održavanju osmotske vrijednosti i zadržavanju vode. U želucu gradi solnu kiselinu važnu za razgradnju bjelancevina, ima ulogu u apsorpciji vitamina B12, transportu i oslobađanju CO<sub>2</sub>. Također, uz kalij i natrij je važan prijenosnik električnih signala ljudskog tijela.

## Sumpor (S)

Sumpor je strukturni element bjelancevina s kojima se unosi u tijelo u dovoljnoj količini (ulazi u građu aminokiselina cisteina, cistina i metionina). Unosi se i kao anorganski sumpor (sulfati i sulfidi).

Gradi niz važnih spojeva, kao što su tiamin, biotin, sulfolipidi, konjugirane žučne kiseline i dr., sudjeluje u velikom broju enzimatskih reakcija, u građi antitijela itd. Pri nedostatku sumpora dolazi do degeneracije kolagena, hrskavice, ligamenata i tetiva.

## Magnezij (Mg)

Dnevne potrebe odraslog čovjeka su 300-400 mg Mg.

Magnezij utječe na rad više od 300 enzima i kofaktor je svih enzima uključenih u procese fosforilacije pomoću ATP (fosfataze, pirofosfataza i dr.) Njegov nedostatak je često posljedica pojačanog izlučivanja (sportski napori i teške tjelesne aktivnosti uz laksative i lijekove za izlučivanje tekućine, dijabetes), a dovodi do problema s mišićnim staničjem uz pojavu srčanih smetnji (*pseudoangina pectoris*, *aritmija*), noćnih bolova u listovima nogu i teškoća s krvožilnim sustavom (slabija prokrvljenost). Osim toga, manjak može izazvati poteškoće s probavom, koncentracijom, pojavu razdražljivosti, kronični umor, depresije i pojačano izlučivanje adrenalina, što vrlo često rezultira stresom.

Magnezijem bogate namirnice su kakao, pšenične mekinje, orasi, kruške, zeleno lisnato povrće, suncokret, soja, kikiriki i riža.

Toksične količine Mg su 20-30 g dnevno, ali se te količine teško mogu unijeti prehranom (treba biti pažljiv kod problema s bubrezima i štitnjačom). Također, Mg može priječiti djelovanje tetraciklin antibiotika.

## Željezo (Fe)

Dnevne potrebe odraslog čovjeka su 10-15 mg Fe, odrasle žene i mladi u razvoju trebaju 20 mg, a trudnice do 60 mg Fe.

Nedostatak željeza često se javlja kod djece koja konzumiraju malo voća i povrća, kod vrhunskih sportaša, trudnica, žena tijekom mjesečnog ciklusa i dobrovoljnih davatelja krvi. Kod starijih ljudi slabija je produkcija želučane kiseline što dovodi do slabog iskorištavanja Fe iz hrane. Također, prekomjerno uživanje crnog čaja (tanin) veže Fe u crijevima i čini ga neraspoloživim.

Fe je konstituent crvenih krvnih zrnaca koja prenose kisik (*hemoglobin*), ugljični dioksid i neke druge spojeve. Stoga njegov nedostatak dovodi do slabije pokretljivosti, slabe prokrvljenosti kože, čestih migrena, dekoncentracije, a čest simptom su ispucali kutovi usana.

Namirnice bogate željezom su grah, usoljene haringe, "crveno meso", proso, leća, orasi (špinat sadrži nedovoljno željeza!). Treba ga konzumirati hranom zajedno s vitaminom C i bakrom.

Toksični učinak se pojavljuje unošenjem 5 g dnevno. Svakako je opasno unošenje u organizam kod osoba sa smetnjama u iskorištavanju Fe i poremećajima koji dovode do nakupljanja željeza u organizmu.

## Cink (Zn)

Odrasla osoba dnevno treba 15-19 mg Zn.

Cink sudjeluje u metabolizmu više od 200 enzimskih reakcija, značajan je antioksidans, utječe na porast imuniteta i zacjeljivanje rana, važan je za rast fetusa i sintezu neurotransmitera u mozgu.

Manjak Zn može uslijediti pri vegetarijanskoj prehrani, bolestima probavnog sustava, povećanim količinama teških metala, Ca i Mg u hrani, te nakon uzimanja tetraciklinskih antibiotika. Posljedice manjka cinka su smanjena produkcija inzulina i poremećaj u regulaciji šećera u krvi, slabljenje obrambenog sustava organizma, slabljenje i istrošenost kože, noktiju i kose (čak i opadanje kose), poremećaji u spolnom razvoju i životu (neplodnost, impotencija, neredovita mjesečnica), kao i problemi mentalnog razvoja djece.

Cinkom bogate namirnice su meso, riba, crni kruh i peciva, mliječni produkti, suncokret, soja, pšenica i zob.

Toksična dnevna količina cinka je 500 mg, a prekomjerno konzumiranje u količini od 300 mg dnevno tijekom višetjednog razdoblja dovodi do prekomjernog izlučivanja Cu i Mn, metalnog okusa u ustima, glavobolja, povraćanja i dijareje.

## Bakar (Cu)

Dnevne potrebe odraslih osoba su 1,5-3,0 mg Cu.

Raspoloživost bakra unesenog hranom u ljudskom organizmu najčešće ometaju oštećenja jetre (alkohol i neki lijekovi), čir na želucu i bolesti probavnog sustava. Također, značajan negativan utjecaj na količinu bakra u hrani ima opterećenost tala teškim metalima i industrijska prerada hrane.

Cu je konstituent u stanicama imunološkog sustava čovjeka te njegov nedostatak može biti uzrok čestih infekcija (kao i u slučaju manjka Se, Zn, Fe i Mn). Pored toga, nedostatak bakra može dovesti do slabokrvnosti unatoč dostatnoj snabdjevenosti organizma željezom i vitaminom C, jer regulira ugradnju željeza u crvena krvna zrnca. Manjak može rezultirati i srčanom aritmijom i nedostatnom prokrvljenosti srca. Značajan je za artritis i gonartritis, jer je konstituent enzima superoksid dismutaze koji djeluje na ublažavanje boli i smiruje upalne procese u organizmu. Neka studijska

istraživanja i saznanja austrijskih liječnika pokazuju da je kod osoba s problemom pamćenja i učenja utvrđen nedostatak Cu i Zn, dok su kod preaktivne i prerazigrane djece utvrđene visoke količine Cu uz nedostatak Zn.

Namirnice bogate bakrom su krastavac, orasi, riba, ostrige, leća i proso. Toksična doza Cu je 100 mg iako je i 30 puta povećana količina u jetri netoksična. Ipak, na preveliku količinu Cu u organizmu mogu ukazati neke bolesti jetre, žuči i bubrega.

## **Molibden (Mo)**

Dnevna potreba odraslog čovjeka je oko 50 do 250 µg Mo, a toksične doze su iznad 1 mg dan<sup>-1</sup>.

Komponenta je enzima uključenih u alkoholnu detoksikaciju, a sudjeluje u metabolizmu sumpora. Nedostatak Mo je rijetka pojava koja je uglavnom prouzročena jednoličnom prehranom. Osobama s pojačanom kristalizacijom mokraćne kiseline (giht) i bubrežnim kamencima često nedostaje Mo. Posljedica nedovoljne količine Mo u pitkoj vodi ili hrani može biti karijes zuba unatoč dostatne količine F, *osteoporoza* i *artritis*. Nedostatak također može biti i uzrok impotencije.

Molibdenom bogate namirnice su heljda, soja, leća, orah, pšenične klice, bijeli luk, crni kruh, zob, riža, grašak, a siromašne su meso, voće i povrće.

Prevelike količine Mo u ljudskom organizmu su za naše područje gotovo nemoguće, a visok sadržaj može uzrokovati nedostatak bakra.

## **Selen (Se)**

Dnevna potreba odraslih ljudi je 250-300 µg Se.

Uzrok nedostatka selena povezan je sa smanjenom količinom ili njegovom pristupačnosti u tlu. Neka mineralna gnojiva, kao i teški metali, posebice Pb, Cd i Hg, vežu selen u tlu i onemogućuju njegovo kruženje u prehrambenom lancu čovjeka. Selenocistein sada se smatra 21. esencijalnom aminokiselinom (kodon UGA), a Se je još komponenta glutation peroksidaze i jodtironina.

Selen je sastavni dio stanica imunološkog sustava čovjeka te su posljedice nedostatka povećana osjetljivost na infekcije i pojava raka (debelog crijeva, dojke i prostate), kao i povišeni tlak, podložnost infarktu, reumatske bolesti i oštećenja jetre. Općenito, korist od selena je zdravlje kardiovaskularnog sustava i zaštita od pojave *dijabetesa* i *inzulinske rezistencije*. Pri nedostatku selena iz tijela se ne izlučuju Hg, Cd i Pb što može prouzročiti različite bolesti.

Najviše ga sadrže riba, kokos, pistacio, orasi i pšenične klice.

Toksične količine su 50-100 mg, a posljedice se mogu pojaviti kod 100 puta povećanih dnevnih količina tijekom više mjeseci. Istovremeno uzimanje prirodnog vitamina E (ulje pšeničnih klica) optimizira djelovanje selena. Visoke doze su toksične, a simptomi su opadanje kose i noktiju.

## **Jod (I)**

Dnevna potreba joda je 150 µg.

Sastavni je dio hormona štitne žlijezde koja sadrži ¼ ukupnog joda u ljudskom tijelu, a deficit joda u hrani može imati dramatične učinke na metabolizam ljudi i njihovo zdravlje. U mnogim krajevima čest je nedostatak joda u hrani i pojava *hipotireoze* (gušavost) pa se prakticira jodiranje kuhinjske soli, a dobri prehrambeni izvori joda su plodovi mora, kruh i mliječni proizvodi. Jod se smije uzimati samo pod liječničkim nadzorom.

## **Mangan (Mn)**

Dnevne potrebe odraslih osoba su 2-5 mg Mn.

Glavni uzroci nedostatka Mn kod ljudi su nedovoljna produkcija želučane kiseline, industrijska prerada namirnica, ali i nedostatna opskrbljenost tala biljkama pristupačnim oblicima. Dugotrajno konzumiranje povišenih količina Zn (60 mg dnevno tijekom više mjeseci) rezultira prekomjernim izlučivanjem Mn iz organizma. Stoga uzimanje viših doza Zn uvijek treba kombinirati s Mn.

Mangan regulira metabolizam Ca, a značajan je i kod alergijskih, astmatičnih, epileptičkih i reumatskih pojava koje su česte pri njegovom nedostatku. Muke takvih bolesnika mogu se ublažiti manganom. Nedostatak Mn sprječava ugradnju Ca u kosti i zube te je u terapiji kalcijem kod osteoporoze značajna vezanost s Mn.

Manganom bogate namirnice su pšenične klice, zobene pahuljice, lješnjak, crni kruh, a nešto manje sojino brašno, suncokret i raž.

Suvišak mangana rezultira drhtanjem mišića, otkazivanjem bubrega, bolestima centralnog nervnog sustava i haluciniranjem, a mogu ga prouzročiti doze koje premašuju dnevne potrebe 50 puta.

## **Kobalt (Co)**

Dnevne potrebe su 0,1-0,3 µg Co.

Kobalt se u ljudskom organizmu nalazi "u tragovima". Sastavni je dio vitamina B12 i u tom se obliku i unosi u organizam. Nedostatak Co rezultira posebnim oblikom slabokrvnosti. Njime je najbogatiji prženi kikiriki, a značajne koncentracije sadrže leća, grah, kavijar, kajsija, kruška, jabuka i crveni luk. Toksične koncentracije Co nisu poznate.

## **Ultramikroelementi**

### ***Krom (Cr)***

Dnevne potrebe odraslih su 50-200 µg Cr.

Povećano konzumiranje bijelog kruha, tjestenine i šećera znači i povećanu potrebu za kromom jer bez njega nema razgradnje šećera (inzulin može djelovati samo uz pomoć kroma). Dakle, njegov nedostatak je potpomognut dijabetesom, a rezultira i povišenjem LDL-kolesterola i masnoća u krvi. Količina navedenih supstanci u krvi može se sniziti pomoću kroma.

U najvećim količinama ga sadrže poriluk, melasa, pivski kvasac, orasi i sirevi.

Trovanje je moguće samo ako tla ili pitka voda sadrže povećane količine 6-valentnog kroma koji je kancerogen. Dijetetsko konzumiranje 3-valentnog kroma ne može štetiti čovjeku.

### ***Vanadij (V)***

Dnevne potrebe su 1-2 mg V.

Vanadij ima značaja u izgradnji kostiju i zubi tijekom odrastanja, a novija istraživanja ukazuju na njegovu izuzetnu funkciju regulacije šećera u krvi i antikancerogeno djelovanje. Također, zajedno s nezasićenim masnim kiselinama, utječe na snižavanje razine kolesterola u krvi, metabolizam lipida te snižavanje krvnog tlaka. Vanadij se nalazi u biljnim uljima (grah, banane, crveni luk), a naročito u mlijeku u prahu i bakalaru.

### ***Fluor (F)***

U organizmu čovjeka nalazi se "u tragovima", a značajan je za ugradnju kalcija u kosti i zube te njihovu otpornost na karijes. Zbog toga se često pitka voda fluorira, ali suvišak F može biti štetan. Riba i različiti čajevi sadrže značajne količine fluora.

### ***Kositar (Sn)***

Djelovanje kositra slabo je proučeno. Sastavni je dio probavnih enzima u želucu. Trovanje kositrom moguće je uporabom hrane iz konzervi koje sadrže kositar ili zbog uporabe pesticida koji sadrže kositar.

### ***Germanij (Ge)***

Dnevne potrebe germanija su oko 150 µg na dan.

Trenutno ima vrlo malo podataka o djelovanju germanija, ali je zapaženo kako igra značajnu ulogu u poboljšanju imuniteta (antivirusno i antikancerogeno djelovanje) te se koristi u terapiji tumorskih bolesti. Duže uzimanje germanija oštećuje bubrege.

### ***Stroncij (Sr)***

Dnevna potreba stroncija je oko 1 mg na dan.

Toksičnost u suvišku stroncija je gotovo nepoznata jer ga ima malo u hrani i okolišu (s izuzetkom radioaktivnog izotopa Sr-90).

Značajan je za kosti i metabolizam hrskavice te preventivno utječe na pojavu artritisa, karijesa i osteoporoze. Također, stroncij potpomaže sorpciju kalcija (pored Mg, B i vitamina D). Novija istraživanja pokazuju kako stroncij ima zaštitnu ulogu od pojave ciroze jetre.

### ***Cezij (Cs)***

Dnevne potrebe cezija su oko 100 µg na dan.

Cezij je važan u proizvodnji majčinog mlijeka. Suvremena znanost ga ubraja u ultramikroelemente. Značajne količine cezija sadrže luk, grašak i kupus.

### **Arsen (As)**

Uobičajeno je arsen svrstati u otrovne elemente, ali nova saznanja navješćuju da arsen stimulira rad imunološkog sustava (dakako, samo u niskim koncentracijama).

### **Litij (Li)**

Hranidbena uloga litija slabo je istražena, ali se u farmaciji s uspjehom koristi protiv depresije i paranoidne shizofrenije. Uporaba litija bez liječničkog nadzora nije preporučljiva zbog mogućeg predoziranja i hipotireoze. Plodovi mora sadrže više litija u odnosu na druge namirnice.

## **Otrovni teški metali**

Uz nadzor zagađenosti okoliša i hrane teškim metalima, pretjeran strah nije potreban jer se teški metali mogu izlučiti iz organizma unošenjem određenih mineralnih elemenata i vitamina, dakle, pravilnom prehranom. Ako tako usmjeren izbor namirnica nije moguć, preporučuju se visokovrijedne dopune u prehrani, dakako, uz nužan oprez i stručni nadzor. Vitamini i mineralni elementi koji reguliraju izlučivanje teških kovina iz tijela čovjeka su Se, Cu, Zn, vitamini A, B1, B2, C i E.

**Nikal (Ni)**, iako aktivira određene enzime i pripada neophodnim elementima za čovjeka, poznatiji je prije svega kao uzročnik alergija na nakit i modne ukrase izrađene od neplemenitih metala i kao uzročnik raka. O značaju nikla za ljude i životinje ima puno manje podataka u odnosu na biljke. Novija istraživanja pokazuju kako Ni utječe na metabolizam folne kiseline.

**Olovo (Pb)** je sveprisutni teški metal (ispušni plinovi automobila i tvornica), a može značajno smanjiti otpornost čovjeka. Jače trovanje rezultira bljedoćom, grčevima želuca i stomaka, slabljenjem živaca i bubrega, a štetno utječe i na sposobnost rasuđivanja, refleksa i reakcija što je posebice značajno za vozače.

**Živa (Hg)** dospijeva u prehrambeni lanac čovjeka prije svega pesticidima koji sadrže živu (više se ne koriste!), ali su vrlo značajan izvor žive i tvorničke otpadne vode. Živa se akumulira u organizmu riba i školjki čija prehrambena vrijednost zbog toga može biti dvojbena. Trovanje živom ogleđa se u drhtanju mišića, glavoboljama, nesanicama, smetnjama u pamćenju i problemima s ravnotežom.

**Kadmij (Cd)** se nalazi u cigaretnom dimu, a godišnje se tisuće tona kadmija oslobađa u atmosferu izgaranjem ugljena i raznih ulja. Kadmij sadrže i otpadne tvorničke vode, te neka mineralna gnojiva. Stoga je razumljivo da se kadmij, kao i živa, nalazi u gotovo svim namirnicama. Kao i ostali teški metali, i kadmij slabi imunološki sustav čovjeka.

*Tekst je preuzet uz potrebne prilagodbe iz knjige Ishrana bilja (2011.), autora Vladimira i Vesne Vukadinović.*