

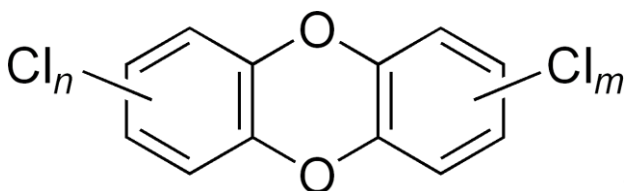
## DIOKSINI, FURANI IN PCB V ŽIVILIH

Dioksini, furani in PCB so halogenirane organske spojine s podobnimi kemičnimi, fizikalnimi in biološkimi značilnostmi. Razgrajujejo se zelo počasi in so razvrščeni med dvanajst za okolje najbolj škodljivih obstojnih organskih onesnaževal, ki jih pogosto imenujemo tudi »POPs« (ang. persistent organic pollutants). Zanje so bili v svetu sprejeti najstrožji ukrepi nadzora proizvodnje oziroma nastajanja in varstva okolja.

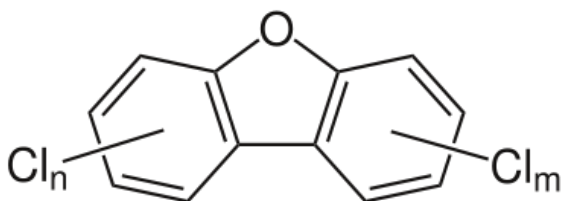
Pod pojmom »**dioksini in furani**« razumemo skupino halogeniranih organskih spojin. Predstavlja jih 75 vrst polikloriranih dibenzo-p-dioksinov (PCDD) in 135 vrst polikloriranih dibenzofuranov (PCDF).

**PCB** je okrajšava za poliklorirane bifenile. Poznamo 209 vrst PCB. Glede na njihovo zgradbo in način delovanja jih ločujemo na dioksinom podobne in dioksinom nepodobne PCB.

### Kje in kako nastajajo dioksini, furani in PCB?



Slika 1. Dioksini – poliklorirani dibenzodioksini

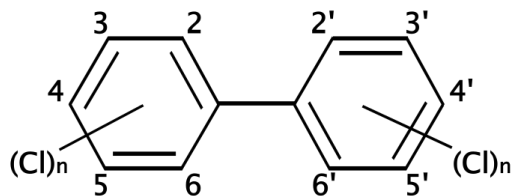


Slika 2. Furani – poliklorirani dibenzofurani

**Dioksini in furani** so lahko tudi naravnega izvora, glavčina (okoli 80%) nastaja kot stranski produkt gorenja in sežiganja različnih snovi: premoga, olja, s kemikalijami zaščitenega lesa, nastaja pri požarih v naravi in pri vulkanski aktivnosti, pri sežigu komunalnih in industrijskih odpadkov in proizvodnji pesticidov (herbicidov), najdemo jih tudi v cigaretinem dimu, pri ognjemetih, pri postopkih beljenja papirja ali tekstila s klorom ali podobnimi spojinami, pri proizvodnji predmetov splošne uporabe (zobne paste, tamponi, kozmetika, plastika...), pri izgorevanju dizelskega goriva. Dioksini v zraku se lahko širijo daleč od vira onesnaženja.

**PCB** so se proizvodili namerno zaradi njihovih lastnosti kot so negorljivost, kemična stabilnost, visoko vrelišče ter električne izolacijske lastnosti in se tako uporabljali v industriji kot sredstva za prenos toplote, kot hidravlične tekočine, kot izolacijska in protipožarna sredstva, v proizvodnji transformatorjev, kondenzatorjev, prisotni so lahko tudi v gradbenem materialu, strojnih mazivih, premazih, mehčalcih in črnilih.

Dokument:	Dioksini, furani in PCB v živilih
Pripravil:	NIJZ - Center za zdravstveno ekologijo
Verzija: 29.9.2022 Zamenja verzijo: 12.12.2017	



Slika 3. PCB – poliklorirani bifenili

### Kako dioksini, furani in PCB pridejo v prehransko verigo?

Dioksini in PCB so prisotni povsod v okolju: zemlji, zraku in vodi ter so dobro topni v maščobah. Najvišje koncentracije teh snovi zasledimo blizu prometnih ali industrijskih središč.

V onesnaženem okolju se prek zraka, zemlje ali vode, vežejo na različne organske snovi, vključno na rastline. Rastlinojede živali jih zaužijejo iz onesnaženih rastlin, mesojede živali iz mesa onesnaženih živali (»živali z več maščobe« jih kopičijo več), obe skupini pa jih sprejemata tudi iz onesnažene vode. Na takšen način prihaja do kopičenja teh snovi v maščevju izpostavljenih organizmov v večji koncentraciji kot v okolju. Pomemben je tudi čas izpostavljenosti, živali, ki živijo dlje, kopičijo te snovi dalj časa. Najvišje vsebnosti dioksinov, furanov in PCB so bile ugotovljene v živilih živalskega izvora z visokim deležem maščobe npr. jetra, živalske maščobe (loj, slanina), meso kopenskih živali, ribe, mleko, jajca, morski sadeži .

Furani se v živilih pojavijo tudi pri tradicionalni toplotni obdelavi živil: npr. pri kuhanju, vlaganju in konzerviranju živil v pločevinkah. Kako pravzaprav nastanejo v živilih, je še neznano. Eden pomembnih vzrokov je toplotna obdelava, ni pa edini vzrok. Furani se najpogosteje nahajajo v toplotno obdelanih živilih kot so: juhe, kava, kruh, lešniki, sojini proteini, repično seme, karamele, omake, ribji proteinski koncentradi, fižol.

Pri sesalcih, vključno z ljudmi, lahko prihaja do prenosa dioksinov, furanov in PCB na potomce v času nosečnosti oziroma dojenja preko materinega mleka. Dojenje oziroma uživanje materinega mleka dokazano zmanjšuje umrljivost in obolevnost otrok, zato večina strokovnjakov meni, da prednosti dojenja pretehtajo tveganja zaradi morebitne vsebnosti onesnaževal v materinem mleku. WHO v svojih študijah ugotavlja, da na območju evropske regije vnos dioksinov in PCB preko materinega mleka ne predstavlja tveganja za zdravje dojenčkov.

Dodatna izpostavljenost dioksinom in PCB v nosečnosti ni zaželena, saj lahko predstavlja tveganje za plod, saj ti prehajajo skozi placento (posteljico). Nosečnicam zato priporočamo, naj ne uživajo rib na koncu prehranjevalne verige (ribe roparice).



### Kako pridejo dioksini, furani in PCB iz okolja v telo človeka?

Človek lahko vnaša dioksine, furane in PCB na več načinov: z vdihavanjem onesnaženega zraka, direktno preko kože, največ pa z uživanjem živil. Ljudje smo na samem vrhu prehranske verige, ter smo zato v primerjavi z ostalimi organizmi tudi najbolj izpostavljeni. Danes se ocenjuje, da je pri ljudeh vnos dioksinov, furanov in PCB v 90 % vezan na uživanje živil.

Dokument:	Dioksini, furani in PCB v živilih
Pripravil:	NIJZ - Center za zdravstveno ekologijo
Verzija: 29.9.2022 Zamenja verzijo: 12.12.2017	

Kopičenje dioksinov, furanov in PCB v organizmih je predvsem odvisno od časa izpostavljenosti in vsebnosti teh snovi v okolju; dlje časa trajajoča izpostavljenost višjim koncentracijam bo imela za posledico tudi večje kopičenje snovi v izpostavljenem organizmu. Izpostavljenost je večja pri poklicno izpostavljenih, pri katerih prihaja do vnosa še dodatno preko kože in z vdihavanjem onesnaženega zraka.

### **Učinki dioksinov, furanov in dioksinom podobnih PCB na zdravje ljudi**

Posledice za zdravje so močno odvisne od količine in vrste vnesenih snovi v organizem, časa in stopnje izpostavljenosti, načina vnosa ter dovzetnosti posameznika. Učinki so lahko kratkotrajni ali dolgotrajni. Pojavijo se lahko v kratkem času po izpostavljenosti, kasneje, oziroma nikoli. Možne so tudi posledice pri potomcih.

Izpostavljenost višjim koncentracijam dioksinov (npr. namerno kot bojni strupi v Vietnamu med leti 1962 in 1971: agent orange, nesreče: leta 1976 so se sprostile velike količine dioksinov v industrijski nesreči v Sevesu, zastrupitve: leta 2004 zastrupljen ukrajinski predsednik Juščenko...), povzročata značilne kožne spremembe po obrazu in telesu, hamartome, ki so jih zaradi navidezne podobnosti z aknami v preteklosti imenovali klorakne, ), zardelost in/ali razbarvanje kože, prekomerno poraščenost in lažje okvare jeter.

Dolgotrajna izpostavljenost dioksinom se povezuje z motnjami imunskega in reproduktivnega sistema, motnjami razvoja, endokrinimi motnjami, motnjami tvorbe sklenine pri otrocih, kronično pljučno obstruktivno boleznijo in sladkorno boleznijo.

Dioksine opredeljujejo kot verjeten vzrok za nastanek raka pri ljudeh, morda tudi za okvare zarodkov. Študije pri zaposlenih v proizvodnji, kjer nastajajo dioksini, kažejo na to, da imajo verjetno večje tveganje za nastanek raka. Dioksine povezujejo z nastankom sarkomov maščobnega in mišičnega tkiva, pa tudi drugih rakov.

Za oceno zdravstvenega tveganja, ki ga predstavlja vsebnost furanov v živilih, so potrebne še dodatne študije.

Pri osebah, izpostavljenih PCB, lahko pride do bolezenskih sprememb na koži, dihalnem, prebavnem in srčno-žilnem sistemu, jetrih, do motenega delovanja žlez z notranjim izločanjem in motenega delovanja imunskega sistema. PCB lahko povzročajo spremembe genetskega materiala, okvare ploda, obstaja pa tudi sum, da so rakotvorni. Novejše raziskave so pokazale, da ima izpostavljenost PCB iz okolja pred in po rojstvu zaviralen učinek na otrokov duševni in motorični razvoj, moten razvoj zobne sklenine in kakovost spermijev pri moških potomcih.

### **Ukrepi pri živilih:**

Ukrepi za znižanje onesnaženja živil morajo biti usmerjeni predvsem v varovanje okolja in s tem zmanjšanje onesnaženja kmetijskih pridelkov kakor tudi drugih surovin (ribja moka, živalska krma) namenjenih za krmo živali.

Vzpostavljen mora biti redni nadzor nad vsebnostjo dioksinov, PCB in furanov nad živilo, ki se pojavljajo na trgu. V Sloveniji je za nadzor pristojna UVHVVR - Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin.

### **Ostali ukrepi:**

- Zamenjava trdnih goriv s čistejšimi gorivi in energijami (npr. sončna energija, električna energija, zemeljski plin...).
- Zmanjšanje kurjenja v domačih kuriščih. Uporaba le suhega in neobdelanega lesa. Opustitev kurjenja odpadkov npr. plastike, gume ...ali listja.
- Opustitev kurjenja na prostem.

Dokument:	Dioksini, furani in PCB v živilih
Pripravil:	NIJZ - Center za zdravstveno ekologijo
	Verzija: 29.9.2022 Zamenja verzijo:12.12.2017

- Opustitev aktivnega in pasivnega kajenja.
- Uporaba preverjene papirnate ali kartonske embalaže za živila, (npr. transportne embalaže za pize, kartoni za mleko, tetrapak za sokove...).
- Uporaba izdelkov za osebno higieno, ki v proizvodnih procesih ne uporablja klora za beljenje (npr. plenice za enkratno uporabo, tamponi, zobne paste...).

Dokument:	Dioksini, furani in PCB v živilih
Pripravi:	NIJZ - Center za zdravstveno ekologijo
Verzija: 29.9.2022 Zamenja verzijo: 12.12.2017	