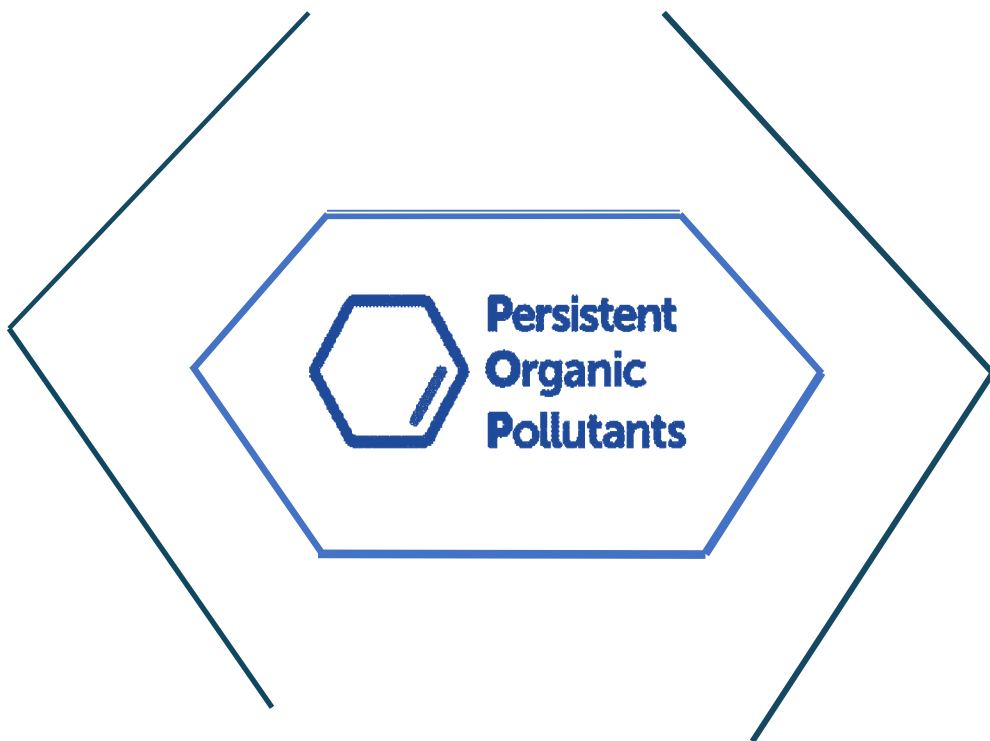


# Dugotrajni organski zagađivači – POPs hemikalije



Crna Gora  
Ministarstvo ekologije,  
prostornog planiranja i urbanizma



GRADANSKI AKTIVIZAM

**Izdavač:** NVU „Građanski aktivizam“

**Finansijer:** Ministarstvo ekologije, prostornog  
planiranja i urbanizma

**Tiraž :** 500 primjeraka

**Štampa:** VT Copy

Zabranjuje se neovlašćeno umnožavanje i  
distribucija materijala

## Predgovor

Informativno-edukativna brošura „Dugotrajni organski zagađivači - POPs" je dio projektnih aktivnosti NVU „Građanski aktivizam" na projektu „Edukacija o dugotrajnim organskim zagađujućim materijama (POPs hemikalijama) i upravljanje na održiv, efikasan i ekološki prihvatljiv način ", podržanog od strane Ministarstva ekologije, prostornog planiranja i urbanizma u 2022. godini.

Sadašnja situacija u Crnoj Gori vezana za upravljanje i problematiku POPs jedinjenja ukazuje na to da je nivo saznanja o POPs jedinjenjima i njihovom negativnom uticaju na životnu sredinu i zdravlje ljudi zadovoljavajuća unutar naučnih i stručnih institucija u državi. Međutim, nivo saznanja unutar prosječne populacije je na relativno niskom nivou i u bliskoj budućnosti potrebno je pokrenuti nacionalne programe edukacije i obrazovanja stanovništva.

Upravo ova konstatacija je bila je motiv za osmišljavanje i realizaciju navedenog projekta.

Pripremljeni materijal ima za cilj podizanje nivoa svijesti o POPs hemikalijama na nivou šire populacije, čime se daje svojevrsan doprinos edukaciji stanovništva u pogledu razumijevanja štetnosti POPs hemikalija kao i načinu upravljanja i njihovog konačnog tretmanja.

## Sadržaj

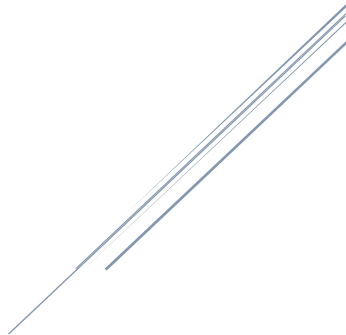
<b><i>Dugotrajne organske zagadjujuće supstance (POPs)...</i></b>	<b>4</b>
<b><i>Podjela POPs jedinjenja .....</i></b>	<b>6</b>
<b><i>Primjeri upotrebe i nastajanje POPs.....</i></b>	<b>7</b>
Komersijalni, institucionalni izvori i domaćinstva .....	9
Industrijski procesi i upotreba proizvoda .....	9
Deponije .....	9
POPs i saobraćaj .....	10
POPs i metalurgija.....	10
<b><i>Odlaganje i tretman .....</i></b>	<b>13</b>
<b><i>Stokholmska konvencija .....</i></b>	<b>15</b>
Slika 1. Primjer upotrebe pesticida .....	7
Slika 2. Propisno izgrađeno skladište opasnog otpada .....	14
Slika 3. Države potpisnice Stohholmske konvencije (plavo) .	16
Grafik 1. Trend emisije POPs jedinjenja .....	8

## Dugotrajne organske zagadjujuće supstance (POPs)

Dugotrajne organske zagadjujuće supstance (Persistent Organic Pollutants, POPs) predstavljaju dugotrajne organske zagadjujuće supstance odnosno organska jedinjenja koja su toksična po ljude i ostali živi svijet. Dakle, ova jedinjenja su bioakumulativna i perzistentna (dugotrajna) u životnoj sredini.

POPs-ovi su postojana jedinjenja, otporna na degradaciju pod prirodnim uslovima (fotolitičku, hemijsku i biološku degradaciju) i ostaju nepromijenjena u životnoj sredini dugo vremena. Imaju dug period poluraspada u zemljištu, sedimentima, vazduhu i bioti.

**VRIJEME POLURASPADA POPS HEMIKALIJA MOŽE BITI NEKOLIKO  
GODINA ILI DECENIJA U SEDIMENTU  
I NEKOLIKO DANA U ATMOSFERI**



Ova jedinjenja su široko rasprostranjena u svijetu, i na taj način mogu se okarakterisati kao sveprisutni zagađivači. Relativno lako se prenose na velike razdaljine, daleko od svog izvora, čak i u oblasti gdje nikada nijesu bili proizvedeni ili korišćeni. Bioakumuliraju se u hrani i mogu štetno da utiču na ljudsko zdravlje.

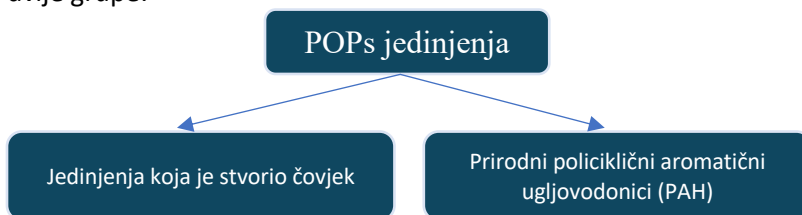
POPs hemikalije su slabo rastvorne u vodi, a veoma dobro u mastima, pa lako prolaze kroz fosfolipidne strukture bioloških membrana, nakon čega se deponuju u masnom tkivu i drugim tkivima sa visokim sadržajem lipida. Tako prodiru u masno tkivo živih organizama u koncentraciji mnogo puta višoj od dozvoljene. Viši nivoi lanca ishrane (ribe, ptice grabljivice, sisari i ljudi) mogu da akumuliraju visoke koncentracije POPs jedinjenja.

Sve ove osobine obezbjeđuju široku rasprostranjenost ovih jedinjenja u životnoj sredini i zato su ona pronađena i daleko od mjesta svog porijekla, čak i u onim regijama u kojima nikada nijesu bile korišćene (na primjer u arktičkim ekosistemima). POPs hemikalije su obično djelimično isparljive, što omogućava njihov atmosferski transport na velike udaljenosti i kondenzaciju iznad hladnijih oblasti na Zemlji.

## Podjela POPs jedinjenja

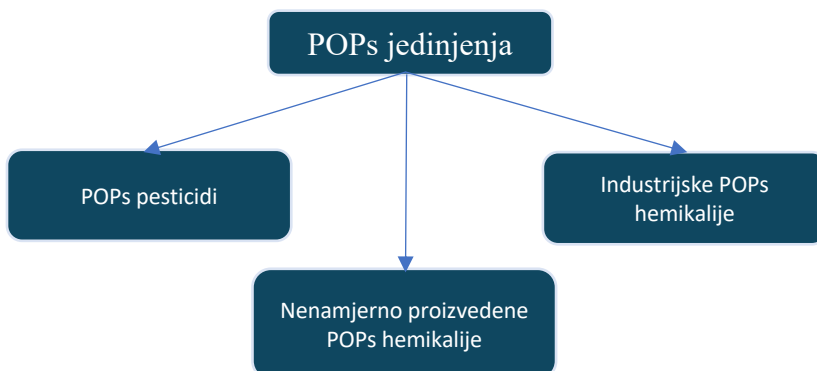
Poznato je nekoliko hiljada POP hemikalija. Mnogi od njih su članovi određene serije ili „porodica“ hemikalija.

Prema načinu nastanka, POPs jedinjenja se mogu podijeliti u dvije grupe:



Ova podjela je jednostavnija i apsolutno sveobuhvatna sa aspekta zaštite životne sredine.

Međutim, poznatija i sa stanovišta hemije prihvatljivija podjela POPs jedinjenja je podjela na **3 velike grupe**:



## Primjeri upotrebe i nastajanje POPs

Određeni dugotrajni organski zagađivači neminovno nastaju pri raznim industrijskim procesima, prirodnim nepogodama (požari, vulkanske erupcije...), prilikom sagorijevanja ogrijeva, u saobraćaju i sl, ali činjenica je da su se određeni POPs koristili ili se još uvijek koriste svjesno, za različite potrebe.

Iako postoje i prirodni izvori emisije organohlornih jedinjenja, najveći broj POPs hemikalija vodi porijeklo iz antropogenih izvora, što je vezano za proizvodnju, primjenu i odlaganje ovih hemikalija.



*Slika 1. Primjer upotrebe pesticida*

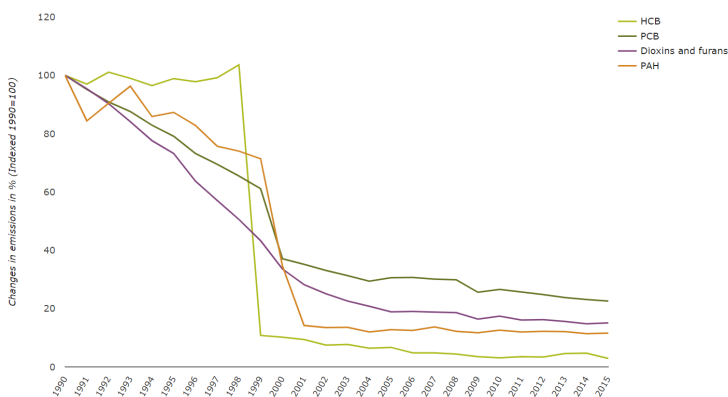
Često su ove supstance prisutne u radnoj i životnoj sredini, a poznata su i akcidentna trovanja.

Ekspozicija POPs jedinjenjima može izazvati štetne efekte na zdravlje ljudi. Ovi efekti najčešće podrazumijevaju neurološke poremećaje, poremećaj funkcije jetre i reproduktivnog sistema, poremećaje u ponašanju, poremećaje na nivou imunog i endokrinog sistema, kao i karcinogeni efekat.



Važni izvori emisije dugotrajnih organskih zagađivača obično uključuju procese sagorijevanja u stambenim objektima (otvorena vatra, sagorevanje uglja i drveta za potrebe grijanja, itd.), industrijske procese proizvodnje metala, sektor drumskog saobraćaja, požare, upotrebu pesticida i slično.

Važno je napomenuti da je od početka ovog vijeka primjetan značajan pad emisije dugotrajnih organskih zagađivača, što je povezano sa razvojem i unapređenjem tehnoloških procesa kao i rigoroznijim politikama koje su osmišljene sa ciljem redukovanja emisije POPs jedinjenja.



Grafik 1. Trend emisije POPs jedinjenja

## Komercijalni, institucionalni izvori i domaćinstva

Trenutne emisije iz komercijalnih, institucionalnih izvora i domaćinstava čine nešto više od polovine ukupnih emisija policikličnih aromatičnih ugljovodonika (PAH) i više od jedne trećine ukupnih emisija dioksina i furana. Emisije iz domaćinstava su se smanjile od 1990. godine kao rezultat smanjenja stambene upotrebe uglja.

## Industrijski procesi i upotreba proizvoda

Industrijski procesi i izvori upotrebe proizvoda čine polovinu emisija polihlorovanih bifenila (PCB), ali emisije iz ovog sektora su se smanjile za oko 80% od 1990. godine. Smanjenje emisija POPs u industrijskim procesima i proizvodima su rezultat poboljšanja tehnologija smanjenja emisije za rafinaciju i topljenje metala.

## Deponije

Slučajni ili namjerno izazvani požari na deponijama, kao i gorenje otpada u kontejnerima, veliki su izvor zagađenja vazduha. Sagorijevanje otpada stvara emisije dioksina i furana, koji su među najtoksičnijim jedinjenjima i pripadaju tzv. grupi nenamjerno emitovanih dugotrajnih organskih zagađujućih supstanci. Koliko su opasni govori podatak da je jedan od izomera dioksina, 2,3,7,8-TCDD najtoksičnija poznata komponenta na svijetu.

## POPs i saobraćaj

Emisije POPs iz transporta (drumska i terenska vozila) su rezultat nepotpunog sagorijevanja goriva u motorima. Nivoi polihlorovanih dibenzo-dioksina (PCDD) i polihlorovanih dibenzo-furana (PCDF) i drugih nenamjernih POPs jedinjenja u izduvnim gasovima iz vozila zavise od mnogih faktora uključujući tip motora, stanje njegovog održavanja i starost, primijenjene tehnologije smanjenja emisije (katalizatori), vrstu i kvalitet goriva, uslove vožnje, uslove okoline. itd.

Emisije drumskog saobraćaja ne daju posebno veliki doprinos ukupnim emisijama POPs, mada kada je riječ isključivo o PAH-ovima saobraćaj je emiter 15% od svih emisija (11% drumski saobraćaj, 4% ostali vidovi saobraćaja).

## POPs i metalurgija

Metalurški procesi su trenutno preovlađujući antropogeni izvori višestrukih nenamjernih dugotrajnih organskih zagađivača, uključujući policiklične aromatične ugljovodonike (PAH) i polihlorovane bifenile (PCB).

Ova POPs jedinjenja se mogu formirati heterogenim reakcijama posredovanim letećim pepelom.

Značajni zagađivači zemljišta su i metalurški pogoni za proizvodnju željeza i čelika, kao i postrojenja za dobijanje koksa, sinterovanje željezne rude i dobijanje čelika. Ova postrojenja svojim emisijama opterećuju zemljište značajnim količinama sumpor-dioksida (SO<sub>2</sub>), ugljen-dioksida (CO<sub>2</sub>), teških metala, policikličnih aromatskih ugljovodonika, cijanida, fluorida, ulja i masti i dr. Značajno je istaći da su ova postrojenja proizvođači velikih količina opasnog i neopasnog otpada, koji se često odlaže na vlastitim neuređenim deponijama.

Zemljište neuređenih fabričkih odlagališta direktno je pod uticajem otpada koji se na njemu nalazi, te je čest slučaj da ispiranjem kišom dolazi do transporta zagađenja u podzemne vode, odnosno štetan uticaj zagađenja se može osjetiti i na čitavu životnu sredinu.

## Pesticidi

Nivoi mnogih dugotrajnih pesticida u okruženju industrijalizovanih zemalja opadaju u poređenju sa 1980-im ili 1990-im. Međutim, izveštaji dalje sugerišu da nedostatak efikasnih alternativa upotrebi postojećih hemikalija kao što je dihlor-difenil-trihloretan (DDT) u nekoliko zemalja u razvoju nastavlja da ograničava napore da se potpuno ukine upotreba ove hemikalije.

Na teritoriji Crne Gore ne postoje, niti su ikad postojale fabrike za proizvodnju pesticida. Međutim, proizvodnja pesticida se u ovom slučaju mora posmatrati u širem kontekstu, s obzirom da je Crna Gora 2006. godine obnovila svoju nezavisnost, i da je poslije drugog svjetskog rata bila sastavni dio zajedničke države SFR Jugoslavije. U tom periodu dolazi do inteziviranja proizvodnje pesticida, prvenstveno na teritorijama današnjih država Srbije, Hrvatske i Slovenije.

S obzirom na to da u Crnoj Gori nema proizvodnje pesticida, cjelokupna količina koja se upotrebljava i koja se nalazi na tržištu je iz uvoza.

U Crnoj Gori iz grupe organohlornih pesticida u upotrebi su bili aldrin, dieldrin, endrin, toksafen, lindan i endosulfan.

Danas, kada se aktivno vode pregovori između naše Države i EU, na osnovu Zakona o sredstvima za zaštitu bilja objavljuje se lista aktivnih materija dozvoljenih za primjenu u poljoprivredi u Crnoj Gori. Lista aktivnih materija usklađena sa listom aktivnih materija EU se objavljuje svake godine. Prva je objavljena 2009. godine u „Službenom listu CG“, br. 70/2009 i svake naredne godine od tada. Listu aktivnih materija objavljuje Fitosanitarna uprava Crne Gore.

Trenutno važeća, a ujedno i poslednje izdata je Lista aktivnih supstanci dozvoljenih za upotrebu u sredstvima za zaštitu bilja je za 2020. godinu ("Sl.list CG", br. 11/2020). Na listama dozvoljenih aktivnih supstanci (počevši od 2009. godine), a bilo ih je devet, nije se nalazila ni jedna aktivna supstanca iz grupe POPs pesticida.

## Odlaganje i tretman

Imalac otpada je dužan da zna da li otpad koji on generiše sadrži POPs supstance.

Ukoliko imalac otpada ne zna ili nije siguran da li otpad koji generiše sadrži POPs jedinjenja, postoji više načina da to i sazna:

- Da pita dobavljača proizvoda za specifikacije proizvoda u pogledu životne sredine (safety data sheet);
- Da angažuje ovlašćenu laboratoriju koja će izvršiti ispitivanje proizvoda i utvrditi da li sadrži POPs supstance.

Ukoliko je sadržaj POPs jedinjenja iznad MDK propisanih zakonom, taj otpad predstavlja POPs otpad i POPs jedinjenja se moraju uništiti. Dakle, nije dozvoljena reciklaža POPs otpada, već se on mora uništiti ili pretvoriti u oblik neškodljiv po životnu sredinu.

U slučajevima kada uništavanje ili transformacija ne predstavlja pogodnu opciju ili kad je POPs sadržaj nizak, otpad mora biti odložen na način bezbjedan po zdravlje ljudi i životnu sredinu.

POPs supstance kao jedan oblik opasnog otpada moraju se odlagati odvojeno od ostalog otpada, u adekvatno opremljenim skladištima za privremeno odlaganje opasnog otpada, do trenutka preuzimanja otpada od strane ovlaštene kompanije.



*Slika 2. Propisno izgrađeno skladište opasnog otpada*

Konačan tretman POPs jedinjenja vrši se spaljivanjem u postrojenjima za spaljivanje otpada koja ispunjavaju uslove utvrđene zakonima.

Drugi vid konačnog tretmana predstavlja prevođenje ovih jedinjenja u netoksična ili manje toksična jedinjenja, putem hemijskih reakcija.

S obzirom na to da spaljivanjem POPs jedinjenja takođe dolazi i do njihovog emitovanja u atmosferu, prioritet predstavlja njegov tretman hemijskim putem.

## Stokholmska konvencija

Velika rasprostranjenost i veoma štetne karakteristike po zdravlje ljudi (potencijalna kancerogenost i mutagenost) dovela je do potrebe za akcijom na globalnom nivou u vidu Stokholmske konvencije o POPs hemikalijama. Stokholmska konvencija je stupila na snagu 2004. godine.

Svrha Stokholmske konvencije može se sagledati kroz 5 osnovnih ciljeva:

- Eliminacija opasnih POPs hemikalija, počevši od 12 najgorih;
- Podrška prelasku na sigurnije alternative;
- Stalno praćenje dodatnih POPs hemikalija i dodavanje na listu za akciju;
- Čišćenje starih zaliha i opreme koja sadrži POPs;
- Zajednički rad na postizanju „**POPs-free**“ u budućnosti.

Važno je napomenuti da su u periodu 2010 - 2014. godine stupili na snagu amandmani na anekse Stokholmske konvencije kojima su aneksi ove Konvencije prošireni za jedanaest novih POPs hemikalija.



Crna Gora je potpisnica Stokholmske konvencije od 2010. godine.



2010

*Slika 3. Države potpisnice Stokholmske konvencije (plavo)*

U novembru 2013. godine Vlada Grne Gore usvojila je prvi Nacionalni plan za implementaciju Stokholmske konvencije o dugotrajnim organskim zagađujućim supstancama. Ažurirani Nacionalni plan za implementaciju Stokholmske konvencije, s Akcionim planom za period 2019 - 2023. godine usvojen je u julu 2019.