

<http://www.ymparisto.fi/pop>

## Endosulfaani

Endosulfaania on käytetty torjunta-aineena maailmanlaajuisesti aina 1950-luvulta lähtien. Sillä on kaksi biologisesti aktiivista stereoisomeeriä,  $\alpha$  ja  $\beta$ , joiden fysikaalis-kemialliset ominaisuudet vaihtelevat, vaikka niiden teho torjunta-aineena on sama.

### ENDOSULFAANI

- $\alpha$ -endosulfaani, CAS 959-98-8
- $\beta$ -endosulfaani, CAS 33213-65-9
- tekninen seos, CAS 115-29-7
- endosulfaanisulfaatti, CAS 1031-07-8
- englanniksi endosulfan (technical endosulfan)
  
- torjunta-aine
- kielletty Suomessa

1

### Käyttö

Endosulfaani kehitettiin erilaisten hyönteisten ja tuhoeläinten torjuntaan. Yhdistettä on käytetty ns. teknisenä seoksena, jonka endosulfaanipitoisuuden tuli olla vähintään 94 %. Endosulfaanin tekninen seos sisälsi enemmän  $\alpha$ - kuin  $\beta$ -isomeeriä sekä usein myös erilaisia epäpuhtauksia.

Suomen markkinoille endosulfaani tuli vuonna 1962. Sitä käytettiin mm. mansikka-, herukka- sekä öljykasviviljelyksillä silloin, kun satoa ei korjattu samana vuonna kuin varsinainen torjunta-ainekäsittely tehtiin. Endosulfaania on käytetty yleisesti myös kasvihuoneiden desinfiointiin.

Koska endosulfaanin on havaittu olevan eliöille niin akuutisti kuin kroonisesti myrkyllinen, potentiaalisesti biokertyvä sekä hormonitoimintaa häiritsevä, ovat useat maat kieltäneet sen käytön viime vuosina kokonaan. Kaikkiaan 60 maata on jo luopunut sen käytöstä tai on vähitellen luopumassa siitä. Joissain maissa käyttö on yhä sallittua tietyissä erityiskohteissa, sillä eräisiin tuhoeläimiin on vaikeata löytää korvaavaa torjunta-ainetta.

### Päästöt

Euroopan unionissa endosulfaani kiellettiin kasvinsuojelussa vuonna 2005, jolloin asetuksen mukaan yhdistettä sisältävät torjunta-aineet tuli poistaa käytöstä viimeistään 2.6.2006. Muutamilla jäsenmailla oli kuitenkin lupa käsitellä määrättyjä kasveja 30.7.2007 asti. Suomessa endosulfaanin käyttö kiellettiin 2001, mutta sitä sai käyttää poikkeusluvalla vielä vuosina 2003–2005 tietyillä tiloilla.

Vuonna 2010 endosulfaania tuotettiin yhä Intiassa, Kiinassa, Israelissa, Brasiliassa ja Etelä-Koreassa, minkä lisäksi sitä käytettiin mm. Australiassa, Kanadassa, Kiinassa, Intiassa ja Yhdysvalloissa. Nykyisin Intia on luultavasti suurin endosulfaanin valmistaja.

Torjunta-ainekäytön seurauksena endosulfaania on päätynyt ympäristöön. Itämeren ympärysvaltioiden välisessä COHIBA-projektissa (Control of Hazardous Substances in the Baltic Sea Region 2009–2012) määritettiin erityyppisistä jätevesistä ja hulevedestä endosulfaanipitoisuuksia. Yhdistettä havaittiin mm. Suomen, Saksan, Latvian sekä Puolan näytteistä. Suurimmat mitatut pitoisuudet olivat 0,1  $\mu\text{g/l}$   $\alpha$ - ja  $\beta$ -endosulfaania sekä 0,2  $\mu\text{g/l}$  endosulfaanisulfaattia.

COHIBA-projektin puitteissa arvioidut endosulfaanin vuosittaiset kokonaispäästöt Suomen osalta olivat noin 10–20 kg pintavesiin ja noin 200 kg maaperään. Ilmaskeuman osuus pintavesiin oli arviolta 7–9 kg ja maaperään 62–79 kg. Laskeuman on arvioitu kattavan 24–45 % pintavesiin kohdistuvasta kuormituksesta ja 23–27 % maaperään kohdistuvasta kokonaiskuormituksesta.

Timo Seppälä, Päivi Munne / Haitallisten aineiden yksikkö

Suomen ympäristökeskus

## Terveysvaikutukset

Endosulfaanille altistutaan enimmäkseen ruoan ja veden välityksellä. Yhdisteen stereoisomeerit voivat vaikuttaa haitallisesti mm. eliöiden lisääntymiskykyyn sekä hormonitoimintaan. Endosulfaanilla on havaittu olevan voimakkaita toksisia ja ekotoksisia vaikutuksia.

## Ympäristövaikutukset

Endosulfaanin stereoisomeereistä  $\alpha$  on  $\beta$ :a haihtuvampi ja se myös liikkuu maa- ja vesiympäristössä helpommin.  $\beta$ -isomeeri puolestaan pidättyy tehokkaammin maahiukkasiin, minkä vuoksi se ei hajoa yhtä nopeasti kuin  $\alpha$ -isomeeri. Isomeereistä  $\beta$  on myös  $\alpha$ :a vesiliukoisempi (taulukko 1). Joidenkin tutkimusten mukaan  $\beta$ -isomeeri pystyisi myös ympäristössä muuttumaan peruuntumattomasti  $\alpha$ -isomeeriksi, muttei päinvastoin. Endosulfaanin yleisin hajoamistuote endosulfaanisulfaatti on pysyvämpi kuin alkuperäiset lähtöaineet, mutta myrkyllisyydeltään samaa luokkaa.

Endosulfaani kaukokulkeutuu, sillä sen isomeerit ovat suhteellisen pysyviä ja poistuvat ilmasta kuiva- tai märkälaskemuksena. Endosulfaania on löydetty Pohjoisen jäämeren pintavedestä, lumesta sekä arktisen alueen merenelävistä ja varsinkin nisäkkäistä, joihin sen on todettu erityisesti kertyvän ja rikastuvan. Arktisen alueen ilmakehän sisältämistä torjunta-aineista endosulfaani on ollut pitoisuudeltaan yksi korkeimmista.

### Endosulfaanin ominaisuuksia.

	$\alpha$ -endosulfaani	$\beta$ -endosulfaani	endosulfaanisulfaatti
Vesiliukoisuus (25 °C)	0,33 mg/l	0,32 mg/l	
T <sub>1/2</sub> (maaperä)	28–128 d	28–128 d	123–391 d
T <sub>1/2</sub> (vesi/sedimentti)	> 120 d	> 120 d	> 120 d
log K <sub>ow</sub>	4,65	4,34	3,77
BCF <sub>(kala)</sub>	1000–3000	1000–3000	1000–3000