



Mahelambad Vilsandil (Foto: Peetsmann 2014).

## Kuidas mahetootmine keskkonda hoiab?



**Sirlil Pehme**  
Eesti Maaülikooli doktorant

Mahepõllumajandus pakub tarbijale kvaliteetset puhast toitu, kasutades samal ajal meetodeid, mis toetavad keskkonnanahoidu. Üks olulisemaid mahetootmise aluspõhimõtteid on mullaviljakuse tagamine läbi toitainete ringluse suunamise. Praktikas tähendab see sõnniku, komposti või muude jääkmaterjalide tagasi põllule suunamist, samuti libliköieliste abil õhust lämmastiku sidumist. Ringluse suunamise peapõhjus on just selles, et sel moel toitu tootes kasutatakse taastuvaid ressursse. Mahetootmises ei ole sünteetiliste mineraalväetiste kasutamine lubatud. Tänapäevases tavataimekasvatuses kasutatakse sünteetilisi mineraalväetisi, mis on toodetud taastumatutest ressurssidest – lämmastiku tootmise protsess kasutab palju fossiilset energiat, fosfor ja kaalium kaevandatakse ning seejärel töödeldakse.

Kõige energiamahukam ressurss tavatootmises on sünteetiline mineraalväetis: 1 kg lämmastiku tootmiseks kulub umbes 60 MJ energiat, kuid iga hektari kohta kulub taimekasvatuses just lämmastikväetist kõige enam. Näiteks võib taimekasvatuse tegevõtte kogu energiakulust koguni kolmveerand kuluda just sünteetiliste mineraalväetiste tootmisele. Euroopas läbi viidud võrdlevate uuringute analüüs näitas, et keskmiselt kulub 1 kg mahetoidu tootmiseks 21 % vähem energiat võrreldes tavatoiduga.

Toitainete mõttes on kõige kriitilisem olukord fosforiga. Peamised fosforivarud asuvad Marokos ja Lääne-Saharas, Ameerika Ühendriikides, Hiinas

ning Lõuna-Aafrikas. Fosfori kaevandamismahud kasvavad igal aastal seoses suurema nõudlusega toidu, sööda ja energiakultuuride järele. Hinnanguliselt peaks nõ fosforitipp saabuma 30 aasta pärast, seejärel peaks fosfori kaevandamine vähenema. Ilma fosforita taimi kasvatada ei ole võimalik ning hetkel ei ole teada muid reaalseid alternatiive peale toitainete võimalikult efektiivselt ringluse suunamise. Seda põhimõtet rakendatakse mahepõllumajanduses juba täna.

Kuna mahetootmises ei ole lubatud kasutada sünteetilisi taimekaitsevahendeid ehk pestitsiide, ei satu ka nende jäägid toidu ja sööda koostisesse ega keskkonda, seega jäävad olemata võimalikud jääkidest põhjustatud probleemid. Tavatootmises on kasutusel üle 1200 erineva taimekaitsevahendi toimeaine, kuid Euroopa laborid on võimelised määrama neist umbes pooli. Pestitsiidijääkide uurimiseks võetakse igal aastal pistelisel proove kauplustest, turgudelt, hulgiladudest, taludest ja mujalt. Euroopa keskmisena sisaldavad vähemalt ühte pestitsiidijääki ligikaudu pooled proovid, kuid enamasti jääb jääkide sisaldus kehtestatud normi piiresse. Eestis tarbitava toidu puhul on piirnormide ületamisi leitud peamiselt importtoidust, nt viinamarjadest, maasikatest, nektariinidest, aprikoosidest ja brokolist. Probleemiks on ka mitte jäägi üheaegne esinemine toidus, kemikaalide võimalikud koosmõjud on väga vähe uuritud teema. Näiteks on seire käigus leitud mustast piprast 29, viinamarjadest ja rosinatest 26, pirnidest 22 ning tomatitest 20 erinevat taimekaitsevahendit. Veest ja mullast võetakse pestitsiidijääkide analüüse oluliselt harvem kui toidust, peapõhjuseks on see, et taimekaitsevahendite määramine laboris on väga kulukas, kuna erinevaid toimeaineid on palju. Taimekaitsevahendite jäägid keskkonnas võivad mõjutada pal-

jusid erinevaid organisme, teatud kemikaalid võivad joogiveega või toiduahela kaudu lõpuks jõuda ka inimeseni. Joo-givee puhastamine soovimatutest jääkidest on jällegi äärmiselt kallis protsess. Mahetoidu tootmine ennetab põllumajanduskemikaalidest põhjustatud probleeme.

Üks sagedamini mõõdetavaid keskkonnamõju indikaatoreid on kliimamuutused ehk kasvuhoonegaaside emissioonid - hinnanguliselt umbes kolmandik ülemaailmsetest kasvuhoonegaasidest on pärit toidutootmisest. Põllumajanduses tekivad kasvuhoonegaasid näiteks kütuste põletamisel, väetiste tootmisel ja kasutamisel, mullas toimuvatest protsessidest, loomade elutegevusest ja sõnnikukäitlemisest. Mahepõllumajanduse kasvuhoonegaaside emissioonid on tavatootmisest väiksemad juhul, kui uuritavaks ühikuks on 1 hektar, kuid kui võrreldakse emissioone 1 kg toote kohta, siis tulenevalt mahetootmise madalamast saagitasemest võivad kasvuhoonegaaside emissioonid ka kõrgemad olla. Uuringute tulemused ei sõltu mitte ainult tootmisviisist, vaid ka konkreetse põllumajandusettevõtte praktikast, meetodilistest valikutest ja andmete kvaliteedist. Erinevaid uuringuid kokku võttes võib siiski öelda, et keskmiselt on ka 1 kg toote kohta mahe- ja tavatootmise kasvuhoonegaaside emissioonid sarnased. Seniste uuringute puuduseks on, et need ei võta arvesse mulda seotava süsiniku kogust – ehk kui mahepõllumajanduses kasutatakse enam orgaanilisi väetisi, viiakse mingi kogus süsinikust pikemaks ajaks mulda. Mida rohkem ja kauemaks süsinik mulda seotakse, seda vähem kasvuhoonegaase satub atmosfääri. Süsiniku muldasidumise arvessevõtt vähendab oluliselt mahetoidu tootmise kasvuhoonegaaside emissioone.

Osa toitainetest jõuavad põllult veekogudesse ja põhjustavad seal eutrofeerumist. Võrdlevate uuringute kokkuvõt-

Saatja:

ERL  
Tiigi 8-24  
51003 Tartu



### SEEKORDSES LEHES

#### Kuidas mahetootmine keskkonda hoiab?

Mahepõllumajandusel on positiivne mõju elurikkusele ning mahetoiu on parem nii meile kui ka keskkonnale. Mahetootmisest räägib lähemalt Maaülikooli doktorant Sirlil Pehme.

#### Ta lendab mesipuu poole

Pestitsiidide ja nende kahjulikkuse üle tolmendajatele arutleb Eesti Looduse Fondi põllumajanduse ja keskkonna spetsialist Alex Lotman.

#### Ohtlikud kemikaalid ja eutrofeerumine Läänemeres

Läänemeri on üks enim reostunud meri maailmas ja seda nii ohtlike kemikaalide kui ka toitainete ülekülluse poolest. Mida see eutrofeerumine endast täpsemalt kujutab ja mida kemikaalid vee-eulstikule teha võivad seletab keskkonnatoxicoloogilise labori teadur Kai-Künnis Beres.

#### Elurikkusega laristamine

Eesti elurikkuse eripärasid ja seda ähvardavaid ohtusid tutvustab lähemalt Eesti Rohelise Liikumise juhatuse liige Peeter Vissak.

### EESTI ROHELINE LIIKUMINE

ERL ootab lugejate arvamusi RÄÄGu artiklite ja teemavalikute kohta!

Postiaadress: Tiigi 8-24, 51003 Tartu  
Külastus **Tartus**: Tiigi 8-24  
Telefon 7 422 532  
Faks 7 422 084  
e-post: [info@roheline.ee](mailto:info@roheline.ee)

Toimetaja **Meriliis Kotkas**

[www.roheline.ee](http://www.roheline.ee)

ted näitavad, et mahetootmisest leostub 1 hektari kohta vähem toitaineid, sest kasutatavad väetiste kogused on väiksemad. 1 kg tooteühiku kohta võib aga tulemus olla väga erinev, see sõltub kasutatavast praktikast ja muidugi ka saagistasemest. Peamiseks probleemiks mahetootmise puhul on, kuidas tagada toitainete efektiivsem kasutamine taimede poolt. Võrreldes näiteks kasvuhoonegaaside emissioonidega, on eutrofeerumise puhul tegemist palju kohalikuma keskkonnamõjuga, seega kohaliku piirkonna mõttes on arvestus 1 hektari põhjal oluline näitaja. Üleminek mahetootmisele on piirkonna veekogude eutrofeerumise vähendamisel oluline võimalus.

Teadusuuringud on näidanud, et mahetootmisega üldiselt suurendab elurikkust võrreldes tavatootmisega.

Mahetootmisel kasvatatakse mitmekesisemaid kultuure ning pakutakse elupaiku erinevatele organismidele. On leitud, et mahetaludes on suurem kasulike putukate ja lindude arvukus ning aktiivsem mullaelustik.

Võrreldes tavatootmisega kasutab mahetootmisega enam maad, peamiselt madalamate saakide, külvikoras kasvatatavate mullaviljakust tõstvat vahekultuuride ning loomade karjatamisele kuuluva maa tõttu. Maa kui piiratud ressursi efektiivsem kasutamine on järjest olulisem üha kasvava toidu, sööda ja energiakultuuride nõudluse taustal. Seejuures on aga tähtis fakt, et mahetootmise praktikaid rakendades on just kuivema kliimaga arengumaades saavutatud märkimisväärne saagikuse tõus. Saagikuse tõus isegi enam kui

poole võrra on seletatav peamiselt mulla parema veerežiimiga, mis saavutatakse orgaaniliste väetiste kasutamisel. Seega võib piirkondades, kus toidupuudus on reaalne probleem, just mahetootmine anda parima lahenduse. Lisaks tuleks keskkonnamõjude vähendamiseks vähendada ka toidu raiskamist. Hinnanguliselt läheb kogu ahela jooksul raisku umbes 30 % toidust, seega on kõik need kulutatud ressursid ja keskkonnamõjud olnud asjata.

Ekstensiivsem maakasutus, mida teatud lihtsustatud lähenemise mõttes võib lugeda maa kui ressursi raiskamiseks, toetab samal ajal elurikkust, väärtust, mis pindalaühiku kohta maksimaalset saagikust taotledes pigem väheneb. Nii ei olegi võimalik kõiki keskkonnamõjude kategooriaid kunagi ühele skaalale

asetada: kui ühes kategoorias saavutatakse positiivne efekt, siis teises võib see olla negatiivne.

Ka mahetoidu tootmise puhul on terve rida lahendusi vajavaid probleeme: kuidas leida kõige sobivamad sordid, tõud ja viljelustehnoloogiad, kuidas tagada efektiivne toitainetega varustamine, mil moel tulla toime taimekahjustajatega jne. Parimate praktikate rakendamisel on võimalik oluliselt vähendada saagikuse erinevust praeguse tavatootmisega. Ka homne tavatootmine ei ole sama mis tänane, sest kui sünteetiliste väetiste tootmisel tekivad probleemid, tuleb kõige tõenäolisemalt ka tavapõlvanduses võtta üle mahetootmise meetodeid ning tegeleda samalaadsete küsimustega. Mahetootmisega on sellest lihtsalt sammu võrra ees.

# Ta lendab mesipuu poole



Alex Lotman

Eesti Looduse Fondi põllumajanduse ja keskkonna spetsialist

Tänavu kevadel möödus pool sajandit Rachel Carsoni surmast. Poolteist aastat varem, 1962. aastal, oli ta vapustanud maailma raamatuga „Hääletu kevad“, mis tõi päevavalgele tõe pestitsiidide massilise kasutamise tagajärjedest ja sundis lõpuks ka poliitikuid tegutsema. Carsoni enneaegne surm ei lasknud tal küll oma töö tulemustest rõõmu tunda, kuid pestitsiidide kasutust hakati tema ja ta mõttekaaslaste pingutuste tagajärjel ajapikku tõhusamalt reguleerima. Kurikuulus DDT ja mitmed teised tol ajal suuri probleeme põhjustanud mürgid on tänaseks sama hästi kui keelustatud. Need ained on küll sedavõrd püsivad, et keskkonnast ei ole need täiesti kadunud tänini, kuid kontsentratsioonid on järjepidevalt kahanenud ja mitmed tundlikud organismid on väljasuremisest pääsenud. Kõige ilmsem on olnud merikotka arvukuse taastumine, mis on käinud käsikäes DDT sisalduse langusega tema toiduks olevais kalades. Lõpp hea, kõik hea?

Kahjuks pole kõik nõnda lihtne. Leidlikud keemikud on keelatud pestitsiidide asemele leiutanud sadu uusi. Ühiskond on muutunud oludele justkui asjakohaselt reageerinud: praeguseks on pea kogu maailmas kehtestatud keerukad protseduurid uute pestitsiidide kasutusse võtmise lubamiseks, mis peaksid kaitsma keskkonda ja inimeste tervist. Paraku ei ole probleemid pestitsiididega kuhugi kadunud. Kõigi pestitsiidide mõjude sõltumatuid uuringuid ei suuda või ei soovi enne turule lubamist rahastada ükski riik, seetõttu seda seadused ei nõuagi. Turule lubamise eelduseks on tavaliselt riskihinnangud, mis põhinevad arendajate läbiviitud uuringutel; viimaste eesmärk on loomulikult tõestada toote kasulikkust ja ohutust. Nii ongi järjest turule lubatud väidetavalt ohutuid preparaate, mis pärast aastatepikkust kasutust siiski rohkem või vähem probleemseteks osutuvad, kusjuures probleemide tõestamine ja juba kord turule lubatud aine keelustamine on alati väga keerukas.

Ilmekaks näiteks on nn neonikotinoide, sünteetiliste putukamürkide rühm, mille molekuli ehituses on mõned olulised sarnasused loodusliku nikotiini molekuliga. Sarnaselt nikotiiniga on nad putukaile mürgised, kuid imetajatele vähem mürgised kui looduslik nikotiin,



Pestitsiidid häirivad mesilaste orienteerumist ja võivad olla mesilasepere jälgimise põhjuseks.

mistõttu algul tundus, et tegu on tõeliselt heade taimekaitsevahenditega. Nii ongi neist kahe aastakümnega kujunenud üks enimkasutatud putukamürkide rühm.

Viimastel aastatel on kogunenud andmeid, et mitmed neonikotinoide pestitsiidid on tolmeldajatele, sh meemesilastele ohtlikud. Võiks ju arvata, et putukamürgi mürgisus putukatele ei tohiks kedagi üllatada. Probleem on aga eelkõige selles, et ka varem mesilastele ohtuks peetud väga väikesed pestitsiididokogused häirivad nende orienteerumist. Seetõttu on alust seostada neonikotinoide mõju mesilasepere kollapsiga, seni lõplikult kindlaks tegemata põhjustega mesilaid laastava taudiga, mille tüüpiliseks tunnuseks on töomesilaste kadumine. Samuti on mõnede neonikotinoide pestitsiidide väikesed, seni ohtuks peetud kogused ilmselt kahjulikud kimalastele. Eelmisel aastal puhkesid eelnimetatud põhjustel ägedad debad nende ainete keelustamise vajadusest ja Euroopa Liidus otsustatigi eelmise aasta lõpust oluliselt piirata klotianidini, tiametaksaami ja imidaklopridi kasutamist. Otsus on kavas mõne aasta pärast tulenevalt seire tulemustest üle vaadata. Probleem on selles, et kõnealune akt ei keela nimetatud pestitsiidide kasutust täielikult ning paljusid teisi kasutuses olevaid pestitsiidide, mis võivad samuti mesilastele ja teistele tolmeldajatele ohtlikud olla, see akt üldse ei käsitlegi. Seetõttu saab selle akti piirangu mõjude hindamine olema väga keeruline.

USAs ei ole vaatamata keskkonkaitsjate nõudmistele sarnast piirangut tänaseks veel rakendatud, kuid presidendid korraldusega on Keskkonkaait-

seagentuurile pandud kohustus selle vajalikkust hinnata. Samas on neonikotinoide tootjad Bayer ja Syngenta ägedalt sõdimas EL keelu tühistamise nimel. Mustad pilved pole mesilaste ja teiste tolmeldajate kohalt kuhugi kadunud.

Ka pole neonikotinoideid sugugi ainus pestitsiidide rühm, mille puhul on põhjust kahtlustada nende seni arvatust suuremat toksilisust mesilastele, kimalastele ja teistele olulistele tolmeldajatele. Probleeme põhjustavad näiteks püretroidid, kusjuures ka nende puhul on leitud mesilaste orienteerumist häirivat toimet, mis võib olla üheks mesilasepere kollapsi põhjuseks. Samuti kipuvad mesilaste peletamiseks kasutatavad repellendid välitingimustes olema üsna vähetõhusad, eelkõige lendavad korjed olevad töömesilased sinna, kus on rohkem õisi. Paraku on nii, et vaatamata arvukatele sõltumatutele uuringutele pestitsiididega seotud probleemidest – ka meie Maaülikoolis on kaitsitud vastavateemalisi doktoritöid – arvestatakse neid poliitikaotsuste tegemisel liiga vähe. Seevastu on otsuste langetamisel väga suur osakaal firmade poolt tellitud töödel. Tolmeldamiskriisist jagu saamiseks peame kõik senisest hoopis rohkem pingutama, eelkõige nõudes sõltumatute teadustööde senisest suuremat arvestamist pestitsiidide lubatavuse üle otsustamisel.

Lisaks tolmeldajatele kannatavad ka röövtoidulised putukad, nagu kiilid, kes on taimekahjurite looduslikud vaenlased. Nii tekibki küsimus, kas kahjurite arvukuse vähendamisest saadud kasu kaalub ikka alati üles selle kahju, mida pestitsiidide ohtra kasutamisega tehakse, hävitades kahjurite looduslikke vaen-

lasi või kultuurtaimede tolmeldajaid.

Kuigi pestitsiidide välja töötamisel püütakse alati vähendada nende mõju „sihtmärgiks“ mitte olevaile organismidele, ilmneb ikka ja jälle, et see õnnestub vaid osaliselt. Nii ongi üheks pestitsiidide kasutamise kõrvalnähuks nende mõju inimeste tervisele, näiteks mutageensus, kantserogensus või sisenõresüsteemi kahjustamine. Loomulikult pole inimene ainus „mittesihitav“ organism, keda pestitsiidid võivad kahjustada. Näiteks on kirjeldatud mitme pestitsiidi negatiivset mõju kahepaiksetele. Ka siin ei ole sugugi lihtne saavutada sõltumatu teadustöö arvestamist poliitikaotsuste langetamisel.

Üheks Rachel Carsoni töö tulemuks oli läinud sajandi seitsmekümnen-dai aastail toimunud nn integreeritud taimekaitse võidukäik. Selle termini all mõeldakse erinevate kahjuritõrjemeetodite (mehaaniliste, bioloogiliste, keemiliste) seostatud kasutamist. Mõnikord on seda lahti seletatud ka kui põhimõtet, mille kohaselt kasutatakse pestitsiidide vaid siis, kui muud vahendid taimekaitseks on ammendatud. Vahepeal paistiski integreeritud taimekaitse olevat mõistlik tee tulevikku. Paraku on pestitsiidifirmade osava müügitöö tagajärjel globaalne mürgitamine jätkuvas kasvutrendis ja mida aeg edasi, seda õõnsamaks kipub integreeritud taimekaitse mõiste jääma.

Euroopa Liit on üritanud negatiivsete trende väärtada pestitsiidide säästva kasutamise direktiivi vastuvõtmisega. See kohustab liikmesriike koostama riiklike tegevuskavasid pestitsiidide kasutuse keskkonnamõju vähendamiseks. Täna on riigid need kavad ka valmis

saanud, kuid analüüs näitab, et tegu on õõnsavõitu dokumentidega, milles kesk-konna tegelikult kaitsel on vähe kasu. Enamasti korratakse neis kavades seda, mida juba niikuinii tuleb teha kehtivate õigusaktide täitmiseks.

Nii tulebki tõdeda, et kindlaim viis vältida võimalikke negatiivseid taga-

järgi keskkonnale ja tervisele on põllu-majanduses mahetootmise arendamine ning tarbimises mahetoodete eelistamine. Mahetootmisel ei kasutata mineraal-väetisi ega sünteetilisi pestitsiide, mistõttu ei tapa mahetootjad mesilasi ja teisi tolmeldajaid ning ka veereostus on väiksem. Seda kinnitavad mitmed uuringud,

näiteks esialgsed seireandmed Eestis ja pikaajalised põldkatsed Šveitsis. Lisaks sellele, et mahetootmisel on ka soodne mõju elurikkusele, eelkõige mullaelustikule ja tolmeldajatele ning vee kvaliteedile, on sellel kemikaalijääkide puudumise ning suurema antioksidantide sisalduse tõttu hea mõju ka tarbija tervi-

sele, nagu kinnitas ka hiljuti Newcastle'i ülikooli juures töötanud rahvusvahelise tööühma töö tulemus.

Mida vähem mürgitame keskkonda, seda kindlamalt lendavad mesilased ka tulevikus oma kodutarude poole.

# Eutrofeerumine ja ohtlikud ained Läänemeres



Seda juttu alustades tuleks kõigepealt meenutada, miks Läänemeri meile muresemiseks üldse põhjust annab? Mis teeb Läänemere eriliseks ja reostustundlikuks? Esiteks on Läänemeri madal ja maailmamerega ühendatud vaid väga kitsaste Taani väinade kaudu. Seetõttu on Läänemeres veevahetus väga aeglane. Tõeliselt soolast merevett tungib Läänemerre väikeste portsudena ja ainult teatud ilmastikutingimuste (nt kindel tuulte suund, merevee tase) kokkusaatmisel. Jõgedest voolab merre pidevalt magedat vett ja kuna aurumine on jahedast kliimast tingituna madal, ei ületa Läänemere pindmise kihi soolus üldjuhul 10 promilli (ookeanis 36–38 promilli). Sellist nõrgalt soolast merevett nimetatakse riimveeks. Soome lahe idaosas on vee soolus isegi alla 2 promilli. Kuna põhjalähedane vesi on soolasem, siis ulatub soolus Läänemere lõunaosas kuni 16 promillini. Enamikule veeloomadest ja taimedest on riimveesi kas liiga soolane (mageveeliigid) või siis liiga mage (mereliigid). Mereelukad on Läänemeres mõõtmelalt väiksemad, võrreldes sama liigi isenditega normaalse soolusega meredes. Näiteks millimallikas on Soome lahes peopesa, soolasemas Läänemere lõunaosas aga supitaldriku suurune. Lisaks soolusele muutub pinnalt põhja suunas liikudes ka vee temperatuur. Kõik see tingib Läänemere vee kihistumise, mis takistab suvel ja talvel vee vertikaalset segunemist.

Läänemeri on juba oma olemuselt liigivaene ja seda süvendab veelgi vee hapnikusisalduse ja läbipaistvuse vähenemine seoses eutrofeerumisega. Eutrofeerumine on veekogu seisund, kus suured toitainete (lämmastiku ja fosfori) kontsentratsioonid ergutavad teatud liiki vetikate ja kaldataimestiku kasvu, mistõttu suureneb kiiresti taimse orgaanilise aine hulk meres, mis viib omakorda veekogu ökosüsteemi toimimise tasakaalust välja. Eutrofeerumine on Läänemere suurim probleem tänaseni, sellele lisandub reostumine naftasaaduste ja ohtlike kemikaalidega. 20. sajandi algusest peale on Läänemeri muutunud selge veega vähetoitelisest merest liigtoiteliseks ehk eutroofseks merekeskkonnaks ja seda eelkõige merd ümbritsevates riikides toimiva inimtegevuse tõttu.

Läänemeres väljendub eutrofeerumine rannaäärse vee niitjate limaste vetikate ja avamerel mikrokoopiliste sinivetikate ehk tsüanobakterite vohamises - "õitsemises". Sinivetikad saavad reeglina võimust suve teisel poolel, kui veetemperatuur on piisavalt kõrge. Niitjad sinivetikad suudavad erinevalt teistest taimedest hankida lämmastikku ka õhust, kus seda N<sub>2</sub>-na esineb piiramatu hulgal (~70 % õhu koostisest). Nad kinnituvad nii kividele kui ka teistele vetikatele (põisadrule) ja lämmatavad

need. Surnud vetikamass aga hakkab soojas vees kiiresti lagunema, muutes põhja mudaseks ning vee häguseks. Lagunemisprotsessi käigus kasutavad veebakterid ära vee lahustunud hapniku. Hapniku defitsiidist tingitud põhjaelustiku ja kalamaimude surm halvendab veelgi merevee kvaliteeti ning lisab vette veelgi rohkem lagunevat ja hapnikku tarbivat orgaanilist ainet. Õnneks meres vesi liigub ja soe suvi möödub. Tuul muudab suunda, lükkab ning segab veemasse. Lisaks segavad merevett hoovused ning sügisel ja kevadel temperatuuri muutumisest tingitud vertikaalne tsirkulatsioon. See viib hapnikurikast vett ka põhjakihti, kiirendades sel moel veekogu isepuhastumist ja parandades veeloomade elutingimusi.

Eutrofeerumist soodustavad orgaaniliste ühendite heited punktreostusallikatest on Eestis 1990. aastatel reoveepuhastite ehitamise ja täiustamise ning rohkesti heitvett tootvate tööstuste sulgemise tulemusena oluliselt vähenenud. Probleemiks on jäänud hajareostus tihedalt inimasustatud piirkondadest ja põllumajandusest. Teatud määral toovad merre toitaineid sademeveed, mida ei puhastata. Kuna eutrofeerumine on ajas kiirenev looduslik protsess, mille kulg veekogudes võib liigtoitelisuse staadiumis areneda kiirenevalt isegi siis, kui toitainete sissekanne valgalalt on viidud miinimumini, siis tuleb reostuskoormuse vähendamise nimel jätkuvalt pingutada.

Läänemere kaitset juhtiva ja koordineeriva Helsingi Komisjoni (HELCOM) üks oluline eesmärk on ohtlike ainete merre sattumise vältimine. Uuringus, mis viidi läbi ajavahemikul 1999-2007, selgus, et kogu Läänemere avaosas on ohtlike ainete tugevalt reostunud. 144-st uuritud Läänemere piirkonnast oli ainult 7 ohtlike ainetega reostumata.

Saasteained loetakse ohtlikeks, kui need on mürgised, keskkonnas püsivad ja bioakumuleeruvad. Inimesi võivad ohustada eelkõige püsivad ja bioakumuleeruvad saasteained. Peale selle on ohtlikud ka need keemilised ühendid, mis pole otseselt mürgised, kuid mõjutavad mereelustikku ja merest toitu hankivate lindude ja loomade hormoon- ja immuunsüsteemi. Viimatimematud toimega saasteaineid nimetatakse üldnimega hormonaal- ehk endokriinsüsteemi häirijad (ingl k *endocrine system disrupters*). Tänu keemiatööstuse võidukäigule tuleb potentsiaalselt tervisele ohtlikke kemikaale, sh ka hormonaalsüsteemi häirijaid, pidevalt juurde. Selliste kemikaalide poolt tekitatud tervisepõhised probleemid normaalse hormonaalse taseme muutumise, hormoonide tekke pidurdamise või stimuleerimise tagajärjel, mis viib omakorda kõnealuste hormoonide poolt kontrollitava funktsioonide muutumiseni. Üheks selliseks muutuseks on viljatuse, mis võib viia kogu populatsiooni või isegi liigi väljasuremise. Hormonaalsüsteemi mõjutavad näiteks bisfenool A, polüklooritud bifeniüülid (PCBD), dioksiinid, ftalaadid, mõned raskmetallid (Pb, Hg, Cd) ja paljud pestitsiidid, millest ajalooliselt kõige tuntum on 1950. aastatel laialt kasutatud



Orgaanilise aine lagunemisel tekkivad gaasid kergitavad poollagunenud vetikamassi vee pinnale (Kotkas 2014)

putukamürk DDT.

DDT kasutamine keelustati juba möödunud sajandil ja ka PCB-de kasutamine toodetes on praeguseks keelustatud. PCB-d leidusid mõnikümme aastat tagasi kondensaatorite jahutusainetes, määrdeainetes, PVC kattekihtides, põranda viimistlusvahendites, isekopeerivas paberis jne. PCB-d on looduses peaaegu lagunematud, mistõttu on see kantserogeenne ja mutatsioon tekitav kemikaal sattunud toiduahelasse, põhjustades tipkiskjalte maksa ja seudekulgla vähkkasvajaid. PCB-de tootmist ja merekeskkonda sattumist piiravad meetmed on õnneks andnud tulemusi. 1980. aastate algusest on PCB-de sisaldus Läänemere kalades vähenenud ligikaudu 5-10% aastas. Alates 2011. aasta algusest peavad absoluutselt kõik PCB-sid sisaldavad seadmed olema kõrvaldatud ka jäätmetest.

Dioksiinid on üldnimetus tervele reaale keemilistele ühenditele. Need saaste- ja mürgained pole pärit tootmisest, vaid tekivad plastike ja plastrakude (sh sorteerimata olmejäätmete) põletamisel, kui temperatuur ei ole piisavalt kõrge. Nad tekivad ka kivisöe põletamisel ning diiselmootorites. Dioksiinid akumuleeruvad merekalades, eelkõige nende rasvkoes. Seetõttu on kõige dioksiinirikamad suured rasvased räimed. Uuringud on näidanud, et dioksiinide kõrge sisaldus põhjustab maksa, kesknärvisüsteemi ja immuunsüsteemi kahjustusi ning mõningatel juhtudel ka pahaloomulisi kasvajaid.

Heksabromotsükloodekaanid (HBCDD) on põhiliselt kergetesse ehitusmaterjalidesse ja -vahtudesse (nt roosa Makroflex) lisatavad kemikaalid, mis pidurdavad süttimist (põlemist). Keskkonda satuvad need kemikaalid nii ehitusmaterjalide tootmisel, kasutamisel kui jäätmetena ladustamisel. HBCDD kontsentratsioon räime lihaskoes ületas kehtestatud piirkontsentratsiooni kõrgis Rootsi rannikumeres seirejaamadest püütud kalades. Läänemeres elutseva sukelpardi lõunatirgu Rootsi läänerannikult kogutud munades on HBCDD sisaldus tõusnud viimased 30 aastat 3% aastas!

Uus kaasaegne probleem Läänemeres on ravimireostus. Farmaatsiatöös-



Lõunatirki ohustab ehitusmaterjalidesse lisatav kemikaal (Ogden 2013).



Kahe peaga emakala maim (Strand 2014).

tus ning -kaubandus on muutunud ülemaailmseks juhtivaks majandusharuks. Märkimisväärne kogus kasutatud ja aegunud ravimeid satub keskkonda valamutest, tualetist või mittekorrektsest käideldud majapidamisjäätmetest. Kanalisatsioonitorustikes ja reoveepuhastusjaamades see kõik seguneb ning suundub seejärel suublana kasutatavasse veekokku, tihti just merre. Farmaatsiatooted on enamasti keerulise molekulaarse ehitusega keemilised ühendid, mis säilitavad oma aktiivsuse ka peale organismist väljutamist. Eriti suure ohupotentsiaaliga on antibiootikumid, põletikuvastased ravimid (ibuprofeen, diclofenac jt) ning sünteetilised hormoonid (sisalduvad rasestumisvastastes tablettides). Viimasel aastakümnel on keskkonnas üha sagedamini tuvastatud mõõdetavates kogustes ravimite toimeaineid, millede tegelik mõju vee-elustikule on suures osas veel teadmata. Ravimained mõjutavad veeorganisme juba väga madalatel kontsentratsioonidel - alla 10 ng liitris.

Rasestumisvastaste pillide jääke on mõõtmisel tuvastatud nii Saksamaa kui ka Rootsi rannikumeres, eelkõige reoveesuuplate piirkonnas. Jääke on leitud ka Läänemere lõhes. Kalade ja ka teiste veeloomade populatsioonides emaste osakaalu suurenemine ja isastel isenditel emassugutunnuste ilmne-



mine (kaladel samaaegne niisa ja marja esinemine) on põhiline häire, mida kutsuvad esile veekogu reostumine sünteetilise naissuguhormooniga. Tänapäevani puudub meetod, kuidas vees hästi lahustuvaid ja keskkonnas püsivaid sünteetilisi hormone roveest eemaldada. Ravimireostusest tingitud paljunemishäireid on tuvastatud kõige ekstreem-

semal kujul Läänemeres elavatel elusloomadega emakalal ja seda nii Rootsi, Taani, Saksamaa kui Poola rannikumeres. Enamreostunud piirkondades on arenguhäiretega maimude osakaal ulatunud 80 %-ni. Tõestatud on ka põletikuvas-tase ravimi diclofenac tekitatud loodus-kahjud. See veterinaarias laialt kasutatav ravim on tapnud Aasias kümneid

miljoneid habekotkaid. Rootsi rannikuvees esines ka antibiootikumi ciprofloxacin jääki kolmes kalaproovis viiest, lisaks sellele tuvastati kalaproovides veel 17 teist antibiootikumi.

2011. aastal võttis Rootsi Keskkonnaagentuur (KEMI) vastu tegevuskava "elukeskkond", mille eesmärgiks on viia mittereostuslike keemiliste ühendite

kontsentratsioonid Läänemeres nulli lähedale, nii et kahju mereelustikule oleks välistatud. See eesmärk on saavutatav üksnes juhul, kui lisaks riiklikele meetmetele annab sellesse oma panuse meist igapäev. Lõpetuseks võiks küsida: kuidas? Väga lihtsalt: püüa elada nii keemiavabalt kui võimalik ja sa näed, et lisaks keskkonnale kaitsesid nii ka iseennast!

## Elurikkusega laristamisest



**Peeter Vissak**

Eesti Rohelise Liikumise juhatuse liige, loodusgiid ja bioloog.

Parasvöötme metsavööndis asuv Eesti, mis peaks õigupoolest olema suuremas osas nii- või teistsuguse metsa all, hämmastab oma liigilise mitmekesisusega. Küll leiame siinsetelt puusüütel Põhja-Euroopa taimerikkaima ruutmeetri, küll võime loendada linnutornist päeva jooksul sada kaksikümend liiki, küll lendab Kagu-Eestis raudteetammil istujal paari tunni jooksul silme eest läbi kolm-nelikümend erinevat liblikaliiki. Vähemtuntud või lausa tundmatute selgrootute loomade või samblike-seente-vetikate maailma pole vist tavalisemal oma nina suurt mõtet pista - puudub võrdlusmoment - ja ega me paljut veel ei teagi.

Eesti asub küll tektooniliselt püsival Baltika laamal, ent sinne geoloogiline ajalugu on olnud vaheldusrikas. Erinevalt mitmetest naabritest me oma kristalset aluspõhja küll ei näe, ent

parast merede kadumist Eesti aladelt on olnud 350 miljonit aastat aega isegi nii tasasele lavamaale vormida küllaltki vaheldusrikas settevivimilise pealiskorra reljeef. Samuti on viimane jää-tumine kulutanud osa aluskorrast ümber märksa peenemaks aineseks - moreeniks, saviks, kivikülvideks, mis domineerivad meie nüüdismaastikus.

"Nurga peal" asuv Eesti saab osa omalaadse ristree liiklusest. Billingeni läbimurre andis meile maismaa, kuhu tänu asendile on moodustunud Ida- ja Kesk-Euroopa taimestikugeograafiliste provintside vaheline piir: umbes kolmandik kõigi taimeliikide või alamliikide üldarvust on Eestis oma leviala pii-ri. Areaalipiiridele jõudnud liikidest on enamik kas põhja-, kirde- või idapiiril, mis näitab, et Eesti taimestik on põhiliselt Euroopa päritolu. Siiski on siin ka oma leviku lääne-, loode- või lõuna-piiril kasvavaid liike. Lisaks maismaale saime ka strateegiliselt olulise ranniku, kuhu viimase tosina aastatuhande jooksul on kujunenud ülioluline Ida-Atlanti rändete, mille kaudu rändab iga kevadel mitu miljonit lindu pesitsema arktilistele ranniku- ja tundraaladele ning sügisel tagasi talvitusaladele Lääne-Euroopas. Lisaks praegusel ajahetkel eksisteerivale madalale rannikumerale, arvukatele väikesaartele ning lahesop-pidele leiame sisemaalt paari aastatu-

hande taguse mälestuse tollasest rannikust koos tollaste roostike ja rannakarjamaadega. On ju paljudele liikidele tähtsaimad rändepeatuspaigad pesitus- ja talvitusalade vahel hoopis sise-maa järved, rabad, luhad ja poldrid.

Krestomaatilises kirjanduses ja omaenese kogemusest teame, et ei sohu ega luhta suurt midagi ei ehita. Puid, hagu ja loomade ninaest sealt siiski saab ja nii on mööduka koormusega askeldav maainimene avanud aletamise, karjatamise ja niitmise looduse raamatust uue - "poolloodusliku" lehekülje, mida parema puudumisel peame oma pärusmaastikuks. Lisaks rabadele müdugi, mida sinne ristteele maa kerkmise käigus päris ohtrasti on tekkinud. Paraku on suur osa meie looduse raamatust nüüdseks juba peaaegu "kapsaks" loetud ja osa lehti lausa väljarebitud. Inimene püüab oma paisuvat populatsiooni alal hoida ja selle paisuvaid nõudmisi täita, oskamata märgata tagajärge. Nii kaovad taime- ja loomaliigid, sest inimene on nende elupaiga hävitanud või asustanud selle oma lemmikute-ga. Suur osa neist kaob päriseks. Need liigid, mida hoitakse varuks refuugi-umites - kaitsealadel, loomaaedades - annavad küll aimu, millest me ilma oleme jäämas, ent muutused nende elupaikades on nii püsivad, et sageli neid tagasi asustada enam ei saa. Kord juba kadunud elurikkust enam ei taasta.

Bioloogilise mitmekesisuse ehk elurikkuse vähenemine ei tähenda üksnes liikide muutumist haruldasteks ja lõpuks ka nende kadumist. See tähendab, et tervete ökosüsteemide tootlikkus väheneb ja muutub väliste mõjurite suhtes haavatavamaks. Ebastabiilseks muutunud koosluses piisab veel vaid mõnest tõukest, et see uppi lüüa. Hämmastava kiirusega võivad kaduda kalavarud, metsad, viljakad mullad, mesilaste populatsioonid. Inimese enda loodud hiiglaslike puhverdusvõimetega monokultuure laastavad takistamatult kahjurid ja nakkushaigused. Nn aastatuhande ökosüsteemi hinnang - hiljutine üleilmne uurimus - on näidanud, kuidas sissetungivad võõrliigid mõjutavad kõiki ökosüsteeme. Kui aastasadu tagasi muutusid lateraalse invasiooni objektid meie omamaise koosluse komponentideks, siis praeguses stabiilsuse kaotanud olukorras avaldavad sissetungivad liigid otsest kahjulikku mõju bioloogilise mitmekesisusele. Eelkõige konkureerivad paljud neist omamaiste organismidega, ent mitmed liigid võivad muuta elupaiga struktuuri, olla mürgised, koguda parasite või kanda haigusetehtajaid. Lähedased liigid moodustavad kohalikega hübriide või viljaid järeltulijaid. Mitmed liigid muuda-

vad kohaliku toiduahelat, näiteks mõjutavad võõrtaimed toitainete kättesaadavust, takistavad tolmeldamist, põhjustavad kohalike liikide väljasuremist, muudavad aine- ja energiaringete teid ning elupaikade ja ökosüsteemide füüsikalisi tegureid.

Tänapäevase globaliseerumise üks võlusõnu on üleilmne vaba kaubandustegevus - sisuliselt kontrollimatu "ökoloogilise nakkuse" põhjustaja. Sissetungivad liigid võivad põhjustada veekogude kinnikasvamist ning kahjustada nii metsi, põllukultuure, hooneid kui ka linnapiirkondi. Nende leviku ärahoidmise, kontrolli ja tõrje ning tekkinud keskkonna- ja majanduskahjuga seotud kulud on märkimisväärsed. Sissetungivaid liike saaks pisutki kontrollida otustega, mis käsitlevad sissetungivate liikide introduktiooni ärahoidmist ja selle peatamist varasemas etapis. Selle tööga seotud kulud on küll suured, kuid siiski väiksemad immigrantide poolt pidevalt tekitatava kahjuga seotud kulu-dest.

Võime ohata pragmaatilisel ja väita, et eks hiiglaslike väljasuremis-laineid on ennegi olnud ja see on tõsi, ent kas selle laine tulemus meile meeldima hakkab või kas meid enam ongi seda hindamas - see on praegu olulisim võtmeküsimus. Kaitstes loodust peame ju silmas eelkõige iseennast. Ei saa me ka usaldada arenguoptimistide utoopiat tehnoloogia kõikvõimsusest. Üllatavalt suure, tegelikult lausa valdava osa meie eluvajadustega seotud toormest ammu-tame ju loodusest, kust mujalt. Viimasel ajal on seda sõltuvust proovitud ka monetaarselt väljendama, näiteks ökosüsteemsete teenuste kujul. Selle kontseptsiooni mõistmine eeldab tugevaid baasteadmisi ökoloogias. Ökosüsteemi hüvesid ehk kaupsid saame me ammutada ja edasi müüa, ökosüsteemi teenuseid aga tarbime pigem kaudselt. Ökosüsteemi teenused võimaldavad hinnata majanduslikes mõõtetes seda, mida inimesed enesestmõistetavusega looduslikest süsteemidest endale võtavad. Olulisemateks ökosüsteemsete teenuste teguriteks on maastikud, maakasutus ja liigiline koosseis kõikidel tasemetel. Näiteks metsade pakutavad ökosüsteemi teenused (süsiniku atmosfäärist sidumine, vee puhastamine, erosiooni takistamine) on seotud metsa olukorraga nii pindala suurus, detriidid, mikroorganismides kui ka mulla üldises struktuuris. Enamasti pakubki iga ökosüsteem enam kui vaid üht teenust. Selle kontseptsiooni baasil saavad asjatundjad selgitada poliitikutele ja laiemale üldsusele, miks täpselt mingit objekti peab kaitsma, tuues eriti välja kaitse rakendamata jätmise majanduslikud ta-

gajärjed. Tihti samastatakse ökosüsteemi teenuste majanduslik väärtus sellega, kui palju läheks inimesele maksma samade protsesside tehnilise läbiviimine. Selline lähenemine looduslike keskkonnale tekkiski siis, kui inimene neid süsteeme lõhkuma asus ja tagajärge hindama pidi. Näiteks praeguses hoo-gustavas väljasuremis-laines on majandusteadlased välja arvutanud, et looduse poolt tasuta pakutavate ökosüsteemi teenuste aastane globaalne kadu on võrdne 50 miljardi euroga. Kui midagi ette ei võeta, võib aastaks 2050 maismaa elurikkuse hävimise hind olla 7% SKPst.

Mida siis ette võtta? Nagu näha, inimene looduse vastu ei saa. Ilmselt peitub vastus pragmaatilise hädavajaduse ja eetika sidumises ühtseks uueks paradigmat ja selle paradigma väsimatus tutvustamises pead liiva alla peitvatele inimestele, ettevõtetele ja poliitikutele. Eks see pidev seletamine ja uuesti seletamine olegi Eesti Rohelise Liikumise ülesanne - toksida nagu tüütu rähn kopitama hakkavat puud. Siinkohal polemiseeriks pisut ka roheline liikumise nimetuse üle. Ehk sobiks seda uuenevat paradigmat esindama pigem ilus ja juba kasutusel olev Maa Sõbrad, sest roheline võib olla ka maisipõld, lepvõsa ja biogeenide toimel vohav vetikaväli rannikumeres.

Euroopas ja ka Eestis on kehtestatud ranged seadused looduse kaitsmiseks, kuid neid tuleb ka praktikas rakendada. Samuti peame tagama, et sellised tegevusalad nagu kalandus, põllumajandus ja metsandus ei kahjustaks looduskeskkonda ka igapäevases tegelikkuses, see tähendab, et seadus jõuaks ringiga tagasi ka seadusandjateni ja toimiks sealjuures kõikidel tasanditel. Et seadusandjad ja nende seaduste täitjad võiksid ühtviisi väärikalt iseendale peegli ees otsa vaadata.



KESKKONNAINVESTEERINGUTE KESKUS

Toetab Keskkonnainvesteeringute Keskus



roheline trükis

Trükitud taastoodetud paberile looduslike trükivärvidega. ©Ecoprint