

YMPÄRISTÖN-  
SUOJELU

**Satu Jaakkonen**

**Toimintansa lopettaneiden  
kauppapuutarhojen  
maaperän pilaantuneisuus  
-esiselvitys**





**Satu Jaakkonen**

**Toimintansa lopettaneiden  
kauppapuutarhojen  
maaperän pilaantuneisuus**

Esiselvitys

**HELSINKI 2003**

ISBN 952-11-1332-4  
ISSN 1238-7312  
Valokuvat  
Matti W Kalevi  
Paino  
Yliopistopaino Helsinki 2003

# ALKUSANAT

Aiemmin kauppapuutarhakäytössä olleiden tonttien on useissa tapauksissa havaittu pilaantuneen torjunta-aineiden käytön seurauksena. Uudenmaan ympäristökeskuksessa käynnistettiin yhteistyössä Suomen ympäristökeskuksen kanssa vuonna 2002 esiselvitys, jossa tarkasteltiin toimintansa lopettaneiden kauppapuutarhojen maaperän pilaantuneisuutta. Työn tavoitteena oli selvittää millaista haittaa entisillä kauppapuutarha-alueilla tapahtunut toiminta aiheuttaa maaperälle. Työssä käytiin läpi kasvihuoneviljelyssä eri aikoina käytettyjä torjunta-aineita ja niiden ominaisuuksia sekä kasvihuoneviljelyn historiaa ja torjunta-ainekäyttöön vaikuttaneita viljelytapoja. Esiselvityksessä tuotiin esille seikkoja, joihin tulisi erityisesti kiinnittää huomiota maaperätutkimuksia suunniteltaessa ja siihen tehtiin yhteenveto kauppapuutarhoilla jo toteutetuista maaperätutkimuksista ja niiden tuloksista. Laboratorioille suunnatulla kyselyllä selvitettiin, millaiset valmiudet Suomessa on analysoida torjunta-aineita maa- ja vesinäytteistä.

Kiitän ohjausryhmää, johon kuuluivat Kaija Savelainen Uudenmaan ympäristökeskuksesta (pj), Ari Seppänen ympäristöministeriöstä, Markku Kukkamäki, Kaija Kallio-Mannila, Outi Pyy, Jaana Sorvari ja Anna-Mari Suortti Suomen ympäristökeskuksesta, Heli Herkamaa Uudenmaan ympäristökeskuksesta, Armi Tükia Espoon ympäristökeskuksesta, Antti Salla ja Leea Fraktman Helsingin kaupungin ympäristökeskuksesta, Tuula Markkanen Vantaan ympäristökeskuksesta sekä Kimmo Järvinen SCC Viatek Oy:stä. Kiitän esiselvityksen laatimisesta Satu Jaakkosta Uudenmaan ympäristökeskuksesta.

Kiitän lämpimästi Hans Blomqvistia ja Heini Vainiota Kasvintuotannon tarkastuskeskuksesta sekä Irene Vännistä Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksesta arvokkaista tiedoista ja yhteistyöstä. Lisäksi kiitän Kauppapuutarhalliton toiminnanjohtajaa Ismo Ojalaa ja aiempaa toiminnanjohtajaa Matti W. Kalevia sekä kaikkia työhön osallistuneita ja sen valmistumista edistäneitä henkilöitä ja tahoja.

Helsingissä 27.1.2003

Leena Saviranta  
ympäristökeskuksen johtaja



# Sisällysluettelo

ALKUSANAT .....	3
1 JOHDANTO .....	7
2 KAUPPAPUUTARHAT .....	8
2.1 KASVIHUONEVILJELYN KEHITYS .....	8
2.1.1 Kasvihuoneviljelyn yleistyminen .....	8
2.1.2 Kasvihuonerakennusten kehitys .....	9
2.1.3 Torjunta-aineiden käytön kehitys .....	11
2.1.4 Lämmitys .....	13
2.1.5 Kasvualusta .....	13
2.1.6 Tuotantosuunta .....	15
2.1.7 Viljelykäytäntöjen muutos .....	16
2.1.8 Lannoitteet .....	18
2.2 KAUPPAPUUTARHOJEN SIJAINTI JA JAKAUTUMINEN .....	19
2.2.1 Kauppapuutarhojen tilastointi .....	19
2.2.2 Kauppapuutarhojen lukumäärä .....	19
2.2.3 Kauppapuutarhojen sijainti .....	21
3 TORJUNTA-AINEET JA NIIDEN KÄYTTÖ KASVIHUONETUOTANNOSSA .....	22
3.1 TORJUNTA-AINEIDEN KÄYTTÖ .....	22
3.2 TORJUNTA-AINEIDEN LUOKITTELU .....	23
3.2.1 Luokittelu käyttökohteen mukaan .....	23
3.2.2 Luokittelu kemiallisten yhdisteryhmien mukaan .....	25
3.3 TORJUNTA-AINEIDEN OMINAISUUDET .....	27
3.3.1 Pysyvyys .....	28
3.3.2 Kulkeutuvuus .....	29
3.3.3 Kertyvyys .....	30
3.3.4 Myrkyllisyys .....	30
3.4 KASVIHUONETUOTANNOSSA YLEISESTI KÄYTETYT TORJUNTA-AINEET .....	32
3.4.1 Klooratut hiilivedyt .....	32
3.4.2 Orgaaniset fosforiyhdisteet .....	35
3.4.3 Karbamaatit .....	36
3.4.4 Muut torjunta-aineet .....	36
3.4.5 Kasvunsäätteet .....	38
3.4.6 Maandesinfiointiaineet .....	38
4 MAAPERÄTUTKIMUKSET .....	39
4.1 TEHDYT MAAPERÄTUTKIMUKSET .....	39
4.2 MAAPERÄTUTKIMUKSISSA HUOMIOITAVIA SEIKKOJA .....	42
4.2.1 Toimintojen sijoittuminen alueelle .....	42
4.2.2 Käytetyt torjunta-aineet .....	43
5 ANALYTIikka .....	44
5.1 YLEISTÄ .....	44
5.2 LABORATORIOKYSelyn TULOSET .....	45
6 LAINSÄÄDÄNTÖ .....	47
6.1 TORJUNTA-AINELAINSÄÄDÄNTÖ .....	47
6.2 PILAANTUNEEN MAAN KUNNOSTAMISTA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ .....	48

<b>7 JATKOTOIMENPITEET .....</b>	<b>50</b>
<b>7.1 TUTKIMUSTARVE .....</b>	<b>50</b>
<b>7.2 RISKINARVIOINTI .....</b>	<b>50</b>
<b>7.3 NÄYTTEIDEN ANALYSOINTI .....</b>	<b>51</b>
<b>7.4 VALTAKUNNALLISEN KARTOITUKSEN TARVE .....</b>	<b>51</b>
<b>7.4.1 Yleistä .....</b>	<b>51</b>
<b>7.4.2 Kartoituksen tietolähteistä .....</b>	<b>52</b>
<b>8 YHTEENVETO .....</b>	<b>53</b>
<b>LÄHTEET .....</b>	<b>55</b>
<b>LIITTEET .....</b>	<b>61</b>
<b>Kuvailulehti .....</b>	<b>103</b>
<b>Presentationsblad .....</b>	<b>104</b>
<b>Documentation page .....</b>	<b>105</b>



## JOHDANTO

Rakennustoiminta on 1990-luvun puolenvälin jälkeen uudelleen vilkastunut ja tonttipulan vuoksi etenkin pääkaupunkiseudulla on otettu teollisuustontteja ja rakentamattomia alueita uuteen käyttöön. Myös toimintansa lopettaneiden kauppapuutarhojen tontteja on ryhdytty kaavoittamaan mm. asuin- ja virkistyskäyttöön. Pilaantuneiden maa-alueiden kartoitusta on tehty Suomessa 1990-luvun alusta lähtien ja se palvelee osaltaan kaavoitus- ja rakentamistoimintaa. Kartoituksissa ei ole ollut mukana kauppapuutarhoja, koska niiden ei ole arveltu pilanneen maaperää. Kuitenkin muutamilla kauppapuutarha-alueilla jo tehdyissä maaperätutkimuksissa on havaittu maaperän pilaantuneen lievästi orgaanisten ja epäorgaanisten torjunta-aineiden käytön tai lämmitysöljyn käytön ja varastoinnin seurauksena. Tämän vuoksi on tullut ajankohtaiseksi selvittää, onko kaikkien entisten kauppapuutarhatonttien maaperä pilaantunut ja aiheuttaako tämä pilaantuminen haittaa ympäristölle ja terveydelle.

Tämän työn tavoitteena on ollut selvittää millaista haittaa entisillä kauppapuutarha-alueilla tapahtunut toiminta aiheuttaa maaperälle. Työn aikana selvitettiin, mitä torjunta-aineita kasvihuonetuotannossa on eri vuosikymmeninä käytetty ja koottiin tietoja näiden torjunta-aineiden ympäristökäyttäytymisestä. Raportissa on keskitytty tarkastelemaan vain kasvihuoneissa käytettyjä torjunta-aineita. Vaikka kauppapuutarhoilla on usein ollut kasvihuoneiden ohella jonkun verran avomaaviljelyä, ainoastaan avomaaviljelmillä käytettyjä torjunta-aineita, kuten herbisidejä, on käsitelty tässä työssä vain yleisellä tasolla.

Kasvihuoneviljely on vuosikymmenten aikana kokenut monia muutoksia. Maaperän pilaantuneisuuden arvioinnin pohjaksi koottiin kirjallisuudesta ja haastatteluin tietoja kasvihuoneviljelyn historiasta ja torjunta-ainekäyttöön eri aikoina vaikuttaneista viljelytavoista. Kasvihuoneviljelyn kokonaispinta-ala samoin kuin kasvihuoneyritysten keskipinta-ala ovat moninkertaistuneet muutaman vuosikymmenen aikana. Käytettävissä olevien torjunta-aineiden valikoima on muuttunut suuresti. Useiden aiemmin käytettyjen, erittäin hitaasti hajoavien torjunta-aineiden käyttö on nykyisin kielletty niiden haitallisten ympäristö- ja terveysvaikutusten vuoksi.

Kasvihuoneviljelyssä on ajan mittaan ollut käytössä lukuisia eri torjunta-ainevalmisteita, jotka ovat sisältäneet n. 120 erilaista teho-ainetta. Näistä osa on nopeasti tai kohtalaisen nopeasti hajoavia, mutta osa on hyvin pysyviä ja ne voivat kertyä maahan. Toimintansa lopettaneen kauppapuutarhan maaperää tutkittaessa ei useinkaan ole tiedossa, mitä torjunta-aineita alueella on käytetty ja mitä torjunta-aineita maanäytteissä voidaan odottaa olevan. Tämä asettaa suuret vaatimukset tehtäville laboratoriotutkimuksille. Laboratorioiden analyysivalmiuksia selvitetettiin lähettämällä kysely torjunta-aineita analysoiville laboratorioille. Kyselyn tulokset on koottu tämän raportin liitteisiin.

Muutamilla kauppapuutarha-alueilla jo toteutetuista maaperätutkimuksista ja niiden tuloksista on tähän selvitykseen tehty yhteenveto. Työssä on lisäksi tuotu esille niitä seikkoja, joihin tulisi erityisesti kiinnittää huomiota maaperätutkimuksia suunniteltaessa. Raporttia voidaan näin hyödyntää mm. kauppapuutarhojen kunnostussuunnitelmia ja muita kauppapuutarhaselvityksiä tehtäessä. Raporttiin on myös koottu tietolähteitä, joita voidaan käyttää hyödyksi kartoitettaessa kauppapuutarha-alueita. Työssä on lisäksi lyhyesti esitelty torjunta-ainelainsäädäntöä ja pilaantuneen maan kunnostamiseen liittyvää lainsäädäntöä.

# 2

## KAUPPAPUUTARHAT

Kauppapuutarhoilla tarkoitetaan tässä selvityksessä yrityksiä, jotka ovat harjoittaneet ammattimaista kasvihuoneviljelyä. Eri-ikäisten ja -kokoisten kauppapuutarhojen välillä on suuria eroja torjunta-aineiden käytössä ja viljelytavoissa. Tyypillinen kauppapuutarha on ollut pienehkö, muutaman hengen perhevilmelmä, mutta alalla on ollut myös suuria, kymmeniä työntekijöitä työllistäviä yrityksiä.

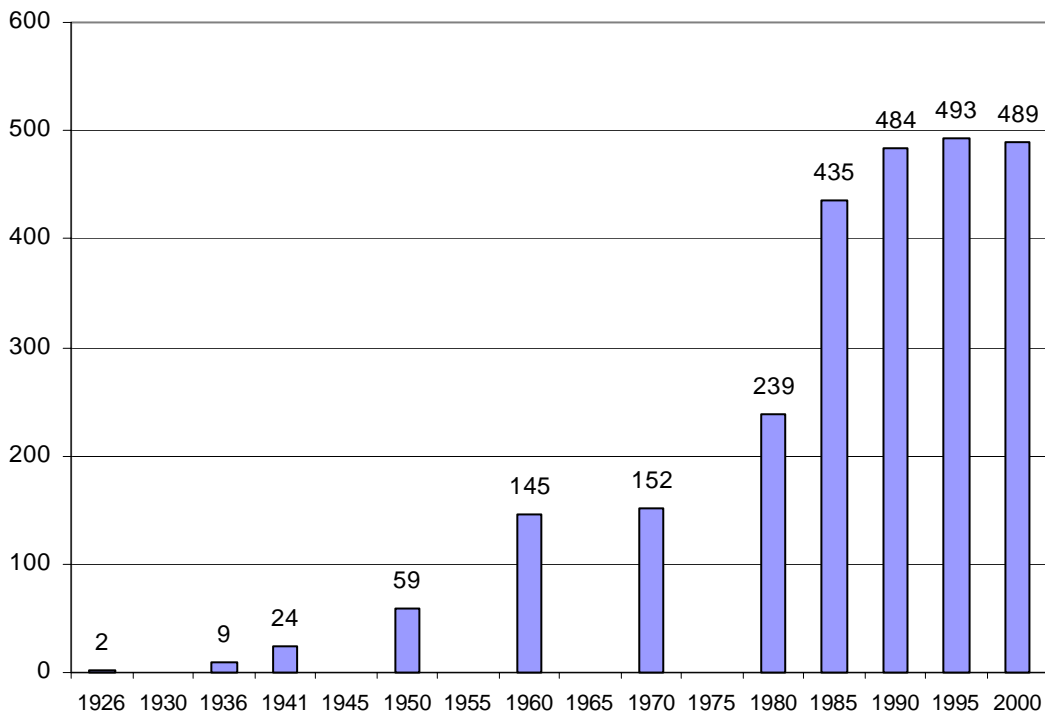
### **2.1 KASVIHUONEVILJELYN KEHITYS**

Entisen kauppapuutarhan maaperän pilaantuneisuutta arvioitaessa on tarpeen tuntea kasvihuoneviljelyn ominaispiirteitä ja eri aikoina käytettyjä viljelytapoja. Kasvihuoneviljely ei ole säilynyt aina samanlaisena, vaan eri vuosikymmeninä käytännöt ovat vaihdelleet. Myös erikokoisilla kauppapuutarhoilla viljelytavat voivat poiketa toisistaan. Seuraavassa on kuvattu tarkemmin kasvihuoneviljelyn historiaa ja niitä piirteitä, joilla on vaikutusta maaperän mahdollisen pilaantuneisuuden laatuun ja haitta-aineiden esiintymiseen alueella.

#### **2.1.1 Kasvihuoneviljelyn yleistyminen**

Suomen ensimmäiset kauppapuutarhat on perustettu 1840-luvulla, mutta vasta 1890-luvulla ja 1900-luvun alussa alkoi kasvihuonerakentamisen ensimmäinen huippukausi. Tällöin perustettiin useita suurehkoja koristekasveja viljeleviä kauppapuutarhoja Helsingin ja myös muiden kaupunkien lähistölle. Yrityksillä oli kasvihuoneiden ohella yleensä lava- ja avomaaviljelmiä. 1920-luvulla perustettiin paljon pieniä kauppapuutarhoja ja kasvihuoneviljelyn kokonaispinta-ala kasvoi vuosien 1926-1936 aikana yli nelinkertaiseksi (kuva 1). Usein kauppapuutarhatoiminta keskittyi Suomessa samoille alueille. Esimerkiksi Närpiön kunnassa Pohjanmaalla kasvihuoneviljely yleistyi sodan aikana ja 1940-luvun lopulla lähes joka tilalla oli pieni kasvihuone. (Nummi 1997.)

Toisen maailmansodan jälkeen kaikista puutarhatuotteista oli pula ja uusia kasvihuoneviljelmiä perustettiin ahkerasti. Kasvihuoneviljelmien lukumäärä olikin suurimmillaan 1950-luvulla. Suurin osa kauppapuutarhoista oli pieniä perhevilmelmiä, mutta suuriakin kasvihuoneyrityksiä oli muitamia. Kasvihuoneviljelmien keskipinta-ala oli 1960-luvulle saakka vain muutama sata neliometriä (Kalevi 1995). Pienten viljelmien kannattavuus heikkeni 1960-luvulla ja monet niistä lopettivat toimintansa. Näin tapahtui varsinkin kaupunkien reunamilla, missä uudisrakentamisen paine oli suuri. Jäljelle jääneet kauppapuutarhat laajenivat ja erikoistuivat. (Nummi 1997.) Sekä keskimääräisten kasvihuonepinta-alojen että kasvihuoneviljelyn kokonaispinta-alan kasvu jatkui voimakkaana 1970-1980 -luvuilla (Laurila 1995). Vuonna 2000 Suomessa oli 2 699 kasvihuonetuotantoa harjoittavaa yritystä, joiden yhteinen kasvihuonepinta-ala oli 489 hehtaaria (Puutarhayrityskisteri 2000, 2001).



Kuva 1. Kasvihuoneviljelyn kokonaispinta-ala hehtaareina Suomessa vuosina 1926 – 2000 (Simonen 1961; Laurila 1995; Puutarhayritysrekisteri 2000, 2001).

### 2.1.2 Kasvihuonerakennusten kehitys

Kasvihuoneet olivat 1900-luvun alussa yksilappeisia ja sijaitsivat rakennusten kyljessä eteläseinustalla, mutta pian käytännöllisemmät kaksilappeiset kasvihuoneet yleistyivät. Kasvihuoneiden koko alkoi kasvaa 1920-luvulta lähtien ja seinien alaosat alettiin valaa betonista. (Simonen 1961.)

Kasvihuoneiden koko ja rakenne vaihtelivat suuresti 1950-luvulle asti, koska mitään tyyppiirustuksia ei ollut. Tavallisesti kasvihuoneiden runko ja puitteet oli tehty puusta ja sokkeli betonista tai tiilestä (kuva 2). Joskus osa huoneiden seinistä ja päädyistä tehtiin puusta valoa läpäisemättömiksi (Kalevi 1995). Eri viljelykasvien katsottiin tarvitsevan erimallisia kasvihuoneita. Tomaattia viljeltiin pitkään matalissa, loivakattoisissa ja n. 6 metriä leveissä tomaattihuoneissa. Pituutta niillä oli noin 30 metriä. Vastaavasti kurkun oletettiin viihtyvän vain noin 4 metrin leveyisissä, jyrkkälappeisissa kurkkuhuoneissa. (Laurila 1995.)

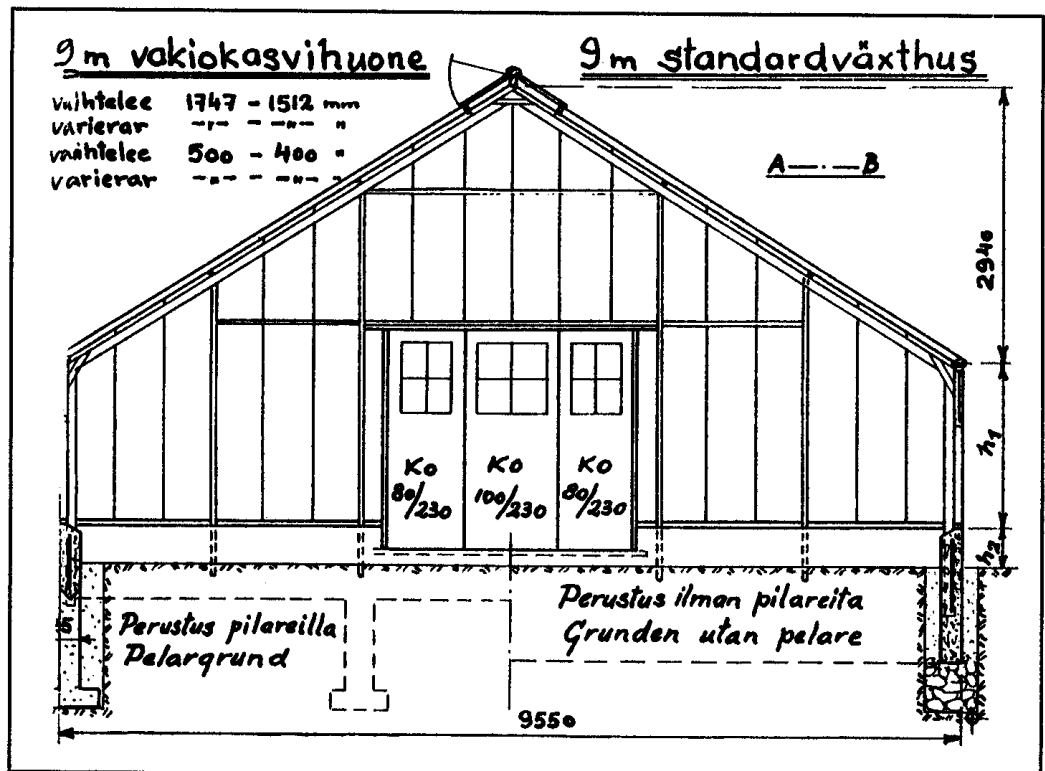
Kasvihuoneiden koko suureni 1950-luvulla. Kauppapuutarhaliitossa suunniteltiin vakiopiirustukset viidelle eri kokoiselle kasvihuoneelle, suurimman ollessa 13,5 metrin levyinen (kuva 3). Alumiini- ja teräsrunkoiset kasvihuoneet, joista suurimmat olivat yli 20 metriä leveitä, tulivat markkinoille 1960-luvun puolivälissä. Leveyden kasvaessa kasvoi myös kasvihuoneiden pituus ja jotkut yritykset rakensivat jopa 200 metriä pitkiä huoneita. (Laurila 1995.) Nykyisin huoneleveys on 11,5–24 metriä (kuva 4). Leveiden yksittäishuoneiden lisäksi rakennettiin moniharjaisia ryhmäkasvihuoneita eli blokkihuoneita. Suomessa yksittäishuoneet ovat suosittumia, koska ne keräävät blokkihuoneita vähemmän lunta katolleen. (Alm 1997.)

Kasvihuoneet ovat yleensä olleet melko kevytrakenteisia. Kasvualusta oli maapohjaviljelyssä tavallisesti suoraan pohjamaan päällä, mutta sen alle voitiin laittaa sorakerros ja salaojitus liikaveden poistamiseksi. Kasvualusta on voitu myös eristää muovikalvolla pohjamaasta kasvitautien leviämisen ehkäisemiseksi tai ettei kasvualusta sekoittuisi sorakerrokseen. (Lehtinen 1962; Murmann 1988.)

Nykyisin perustuksen antura on usein teräsbetonista ja sokkeli kevytsora- tai betoniharkoista, teräsbetonista tai peltisistä eriste-elementeistä. Kevyet muovihuoneet perustetaan betonipilarein ja sokkeli voi olla kyllästettyä puuta. Kasvihuone



Kuva 2. Puurunkoisia kasvihuoneita Närpiössä 1950-luvulla. (Kuva Matti W. Kalevi.)



Kuva 3. Kauppapuutarhaliiton suositus vuodelta 1951 yhdeksän metriä leveäksi vakiokasvihuoneeksi (Kalevi 1995).



Kuva 4. Nykyaikaisia kasvihuoneita. (Kuva Matti W. Kalevi.)

neen pohjalle suositellaan sorakerrosta, joka tarpeen vaatiessa salaojitetaan. Käytävät on usein tehty betonista. Joskus koko lattia tehdään betonista tai asfaltoidaan, jolloin kasvihuone on viemäritävä. (Alm 1997.) Salaojitus tai viemärinti mahdollistavat kasteluveden talteenoton. Kasteluvesi voidaan haluttaessa johtaa puhdistukseen tai jälleenkäyttöön, mutta tämä ei ole kovin yleistä (Grönroos ja Nikander 2002).

### 2.1.3 Torjunta-aineiden käytön kehitys

#### 1900-luvun alkupuoli

Tuhohyönteisiä on torjuttu rikillä tai kasviuutteilla ja rikkakasveja hävitetty ruokasuolan avulla jo tuhansia vuosia sitten. Systemaattisemmin kemiallisia menetelmiä alettiin kokeilla 1800-luvun lopulla, kun kuparisulfaatin ja useiden muiden epäorgaanisten suolojen ja happojen havaittiin olevan tehokkaita herbisidejä eli rikkaruohomyrkkyjä (Siiskonen 2000).

Kasvihuoneviljelyssä käytettiin pääasiassa samoja valmisteita kuin avomaaviljelyssäkin. Kirvoja vastaan käytettiin 1900-luvun alussa nokea ja tuhkaa. Rikkiä eli tulikukkaa siroteltiin lehdille tai härmistettiin asettamalla sitä savukanaalin tai lämpöputken päälle. Tupakasta, suovasta ja vedestä keitettiin nikotiinipitoista ruis-kutetta, joka tehoi moniin tuholaisiin. Vasta ensimmäisen maailmansodan aikana saatiin Ruotsista kaupallista nikotiinivalmistetta, Jofurolia. (Simonen 1961.)

Kupari- ja arseeniyhdisteiden käyttö alkoi yleistyä 1920- ja 1930-luvuilla. Kuparisulfaatin ja kalkin seosta (Bordeaux-seos) käytettiin useisiin sienitauteihin. Muita torjunta-aineina käytettyjä kupariyhdisteitä olivat mm. kuparisooda, kuparirammoniakki ja kuparialumiiniseos. Ne eivät kuitenkaan olleet yhtä yleisiä kuin

Bordeaux-seos. Kasvitautilien lisäksi kupariyhdisteillä torjuttiin myös etanoita. Kupariyhdisteitä käytettiin yleensä ruiskutteina, mutta 1940-luvulta lähtien niitä oli saatavana myös pölyteinä. (Talvitie 1945.)

Yhdysvalloissa vuonna 1867 kehitetty keisarinvihreä, joka tunnettiin myös pariisinvihreänä, sisälsi kupariasetaatti-meta-arseniittia. Sitä, samoin kuin lyijy- ja kalsiumarsenaattia, käytettiin tuhohyönteisiä vastaan. Rikkiä käytettiin edelleen kasvitauteja ja punkkeja vastaan joko pölytteenä tai härmistysaineena. Sublimaatilla eli elohopeakloridilla ( $HgCl_2$ ) kastelemalla voitiin desinfioida kasvumultaa ja peitata kasvusiementä. Se tehoi erityisesti kasvien juurissa eläviin kärpästoukkiin. (Talvitie 1945.)

Nikotiinivalmisteiden suosio lisääntyi ja niitä oli saatavilla nesteinä, jauheena ja kärytteenä. Muita kasvipärsäisiä tuhoeläinten torjunta-aineita olivat rotenoni (derris) ja pyretriini. (Kasvinsuojeluaineiden ryhmittely... 1941; Siiskonen 2000.)

## Synteettiset orgaaniset torjunta-aineet

Synteettiset orgaaniset torjunta-aineet tulivat Suomessa markkinoille 1940-luvun puolivälissä. Ensimmäisiä olivat tuhoeläinten torjuntaan käytetyt klooratut hiilivedyt DDT ja lindaani. DDT oli kehitetty vuonna 1939 ja se tuli myyntiin Suomessa vuonna 1946. Lindaani otettiin käyttöön pian sen jälkeen. (Markkula ym. 1990.) Torjunta-ainevalikoima laajeni tämän jälkeen nopeasti ja jo vuonna 1948 oli saatavana useita synteettisiä torjunta-aineita, kuten teknotseeni, tiraami ja paradiklooribentsoli (Kasvinsuojeluaineet...1948). Orgaanisista fosforiyhdisteistä ensimmäisenä markkinoille tuli parationi vuonna 1949 (Siiskonen 2000). Näille varhaisille synteettisille torjunta-aineille oli ominaista pysyvyys, valikoimattomuus, kertyvyys ja suuri myrkyllisyys ihmisille (Seppälä 1997).

Sodan jälkeen vallitsi elintarvikepula ja vihannesten kysyntä oli runsasta. Tuotannon tehostuessa tarve kemialliseen kasvinsuojeluun kasvoi ja torjunta-aineita suositeltiin ja markkinoitiin viljelijöille mm. ammattilehdissä (Siiskonen 2000). Torjunta-aineita mainostettiin aluksi yleismyrkkyinä, jotka tehosivat lähes kaikkiin tuhohyönteisiin, mutta olivat ihmisille vaarattomia. Vähitellen havaittiin niihin liittyvän myös ongelmia: ne olivat vaarallisia mehiläisille, kerääntyivät rasvakudokseen ja niiden vaarallisuutta ihmisille alettiin epäillä (Laurila 1995; Siiskonen 2000.) Ensimmäiset torjunta-aineiden käyttö- ja myyntikiellot annettiin vuonna 1962 ja ne koskivat dinitro-ortokresolia ja CIPC:tä (klorprofaamia). DDT:n ja eräiden muiden organoklooriyhdisteiden myyntiä ja käyttöä rajoitettiin ankarasti vuonna 1970 (Maatalousministeriön...1969). DDT:n myynti päättyi vuonna 1972 ja täydellinen käyttökielto tuli voimaan vuonna 1976. (Markkula 1990.)

## Nykytilanne

Kasvihuoneviljelyssä käytetään sekä valikoimattomia ns. yleistorjunta-aineita että jonkun tietyn tuhoeläimen torjuntaan tarkoitettuja, valikoivia erikoistorjunta-aineita. Useiden aiemmin yleisesti käytössä olleiden torjunta-aineiden käyttö on nykyisin kielletty niiden haitallisten ympäristö- tai terveysvaikutusten vuoksi.

Nykyisin kasvihuonevihannesten viljelyssä suuntaudutaan yhä enenevässä määrin biologiseen torjuntaan ja integroituun (IP-) tuotantoon, mikä vähentää torjunta-aineiden käyttöä. IP-tuotannossa käytetään täsmennettyä tarpeenmukaista lannoitusta ja torjuntaa. Kasvihuoneissa pyritään käyttämään nopeammin hajoavia aineita ja niitäkin vain havaittuun tarpeeseen. Toisaalta koristekasvien tuotannossa tuhoeläintilanne on pahentunut 1990-luvulla, mikä lisää kemiallisen torjunnan tarvetta (Puutarhataloudessa käytettävien... 1998). Koristekasvituotannossa yleistyvä ympärivuotinen viljely vaikeuttaa tuhoeläintorjuntaa ja lisää osaltaan kemiallisen torjunnan tarvetta.

Eräisiin käyttötarkoituksiin on jouduttu hyväksymään ympäristölle haitallisia torjunta-aineita, koska ympäristölle vähemmän haitallisia valmisteita ei kyseisiin tarkoituksiin ole saatavilla. Näissä tapauksissa torjunta-aineen käyttöä on rajoitettu erilaisin varoituslausekkein ja vain välttämättömään tarpeeseen (esim. Suomen ympäristökeskus 1996; 2001).

### **2.1.4 Lämmitys**

Suomen olosuhteissa kasvukautta joudutaan jatkamaan kasvihuoneissa lämmityksellä. Vielä 1900-luvun alkupuolella kasvihuoneita lämmitettiin pääasiassa puulla, kivihiilellä ja koksilla, mutta 1940-luvun lopulla lämmitysöljy alkoi nousta kiinteiden polttoaineiden rinnalle (Laurila 1995). Kauppapuutarhaliiton jäsenistölle vuonna 1957 tehdyn kyselyn mukaan lähes puolet kasvihuoneyrityksistä käytti lämmitykseen joko raskasta tai kevyttä polttoöljyä. Vuonna 1973 polttoöljyyn oli siirtynyt jo 95 % kauppapuutarhoista, mutta samana vuonna alkaneen öljykriisin seurauksena öljyn tilalle ryhdyttiin etsimään muita ratkaisuja mm. hakkeesta, maakaasusta ja kaukolämmöstä. Öljy on kuitenkin säilynyt pääpolttoaineena ja esimerkiksi vuonna 1992 kauppapuutarhojen tehollisesta lämpömäärästä tuotettiin runsas puolet raskaalla ja neljännes kevyellä polttoöljyllä (Laurila 1995.)

Kauppapuutarhoilla on yleensä ollut erillinen lämpökeskus, jossa polttokatila on sijainnut. Tyypillinen lämpökeskus sijaitsi 1940-luvulla 3-5 metriä syvässä montussa työskentelyhallin lattian alla. Kattilamontusta luovuttiin 1950-luvulla öljyyn siirtymisen myötä ja lämpökeskus rakennettiin maan pinnalle. Öljysäiliö oli joko samassa tilassa tai ulkona maahan upotettuna, jolloin öljy johdettiin säiliöstä lämpökeskukseen putkia pitkin. Suurimmilla puutarhoilla saattoi olla oma lämpökeskus kutakin kasvihuoneryhmää kohden. Kasteissa (lavaikkunoista rakennetuissa "pienkasvihuoneissa") ja vain kesällä käytetyissä kasvihuoneissa lämmönlähteenä oli tavallisesti öljykamiina. (Laurila 1995.)

Polttoaineepulan ja kalliin öljyn aikana monet viljelijät ovat käyttäneet jäteöljyä lämmitykseen. Puutarhayritysrekisterin (Laurila 1995) mukaan vielä 1984 jäteöljyn osuus oli 3,9 % kauppapuutarhojen tehollisesta lämpömäärästä. Jäteöljyä ei 1990-luvulla enää käytetty kasvihuoneiden lämmityksessä (Meronen 1993).

Jäteöljy on käytettyä voiteluöljyä, joka sisältää erilaisia epäpuhtauksia ja jonka poltossa syntyy hiukkaspäästöjä ja erilaisia orgaanisia yhdisteitä. Eniten hiukkaspäästöissä on mitattu lyijyä ja sinkkiä, mutta myös arseenia, kadmiumia ja kromia. Pienissä öljykattiloissa on vaikea saada polttolämpötilaa niin korkeaksi, että palaminen olisi täydellistä. Epätäydellisessä palamisessa muodostuu haitallisia orgaanisia yhdisteitä, kuten polyaromaattisia hiilivetyjä (PAH). (Eriksson 1985.) Polttoöljyn ja jäteöljyn poltossa syntyvä tuhka on yleensä viety kaatopaikalle, mutta tarkkaa tietoa aiempien vuosikymmenien käytännöstä ei ole.

### **2.1.5 Kasvualusta**

#### **Yleisimmät kasvualustat**

Perinteisin kasvualusta oli kompostoitu peltomulta, johon oli sekoitettu mm. lantaa, turvetta ja ravinteita (Laurila 1995; Nummi 1997). Multakasoja kompostoitiiin yleensä 2-3 vuotta kauppapuutarhan alueella (Kalevi 2002). Helsingissä, varsinkin Tapanilan alueella, oli yleistä, että kauppapuutarhoilla kompostoitiiin kaatopaikalta haettua talousjätettä (Ranta 1999; Fraktman 2001). Näin sekä saatiin ravinteikas ta multaa että voitiin hyödyntää kompostoinnissa syntyvä lämpö lavojen pohjal-

la. Kalevin (2002) mukaan talousjätettä on muualla Suomessa jossain määrin voitu käyttää lämpölavojen pohjalla, mutta kasvumultaan sitä ei ole sekoitettu. Mieluiten lämpölavoissa käytettiin olkia ja hevosenlantaa, jos niitä vain oli saatavilla.

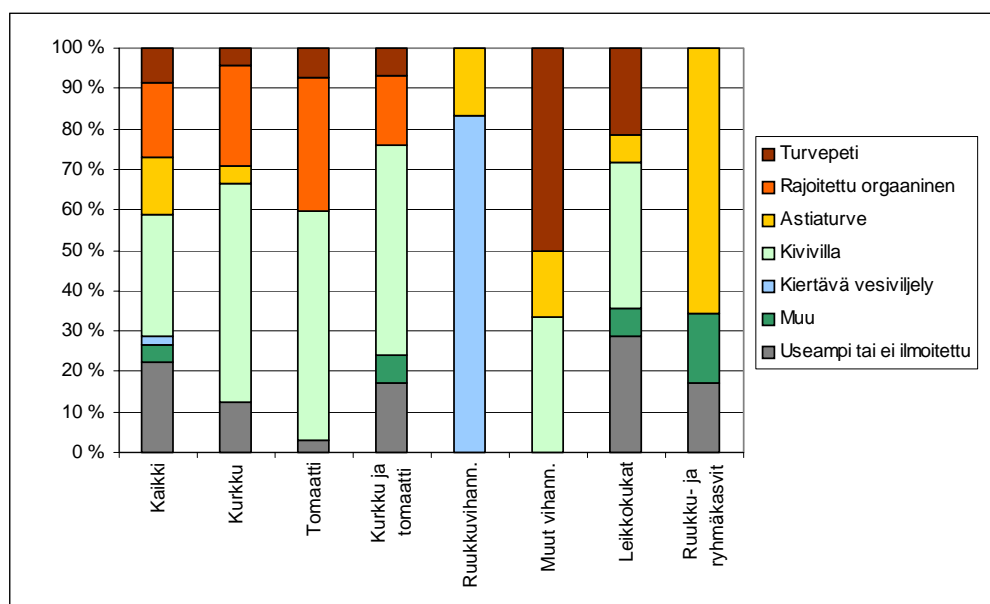
Kasvuturpeen käyttö kasvihuoneissa alkoi 1960-luvun alkupuolella ja se syrjäytti nopeasti mullan kasvualustana (Laurila 1995). Turpeen etuja ovat hyvä ravinteiden ja vedenpidätyskyky sekä ilmavuus (Murmman 1988). Myöhemmin 1980- ja 1990-luvuilla kehitettiin muita, inaktiivisia kasvualustoja. Suosituin niistä on ollut kivivilla, jonka käyttö yleistyi 1980-luvulla. Kivivilla pidättää hyvin vettä eikä se sido eikä luovuta merkittävästi ravinteita. Kaikki ravinteet annetaan kasteluveden mukana. (Murmman 1988; Kanninen 1997). Kiertävässä vesiviljelyssä ei käytetä kiinteää kasvualustaa lainkaan, vaan juuria kastellaan ravinneliuoksella. Vesiviljelyä käytetään pääasiassa salaatin ja muiden ruukkuvihannesten viljelyssä. Muiden kasvualustojen käyttö on Suomessa vähäistä. (Kanninen 1997.)

Vuonna 2001 kasvihuoneyrityksille tehdyn kyselyn (Grönroos ja Nikander 2002) mukaan noin 40 % vastanneista käytti turvetta ja noin 30 % kivivillaa kasvualustana. Kuvassa 5 on kuvattu tarkemmin eri tuotantosuuntien käyttösuuksia. Kyselyyn vastasi 207 kasvihuoneyritystä, joiden yhteenlaskettu tuotantopinta-ala kattoi noin 18 % koko maan kasvihuonepinta-alasta.

### Kasvualustan vaihtotiheys ja hyötykäyttö

Ennen turpeen yleistymistä kasvualustana käytetty multa vaihdettiin muutaman vuoden välein kokonaan tautien leviämisaaran ja maan "väsymisen" vuoksi. Kurkkuviljelysten multa vaihdettiin kaikkein useimmin, vuoden tai kahden välein ja tomaatinviljelyssä multa vaihdettiin myös muuta viljelyä useammin. Poistettua multa ei tavallisesti käytetty uudelleen kasvihuoneessa tautivaaran vuoksi, vaan se siirrettiin avomaalle tai lavoihin. Jos multa ei voitu käyttää omassa viljelyssä, sitä myytiin ulkopuolisille. (Kalevi 2002.)

Turvealusta vaihdetaan nykyään ainakin kahden vuoden välein ja turve käytetään uudelleen joko avomaalla tai viherrakentamisessa (Kalevi 2002). Kivivillaa voidaan käyttää viljelykasvista riippuen joko yksi- tai monivuotiseen viljelyyn (Kanninen 1997). Kivivilla on vaikeasti jatkohyödynnettävissä. Käytetyt levyt viedään Suomessa yleensä kaatopaikalle tai käytetään maanparannusaineena (Grönroos ja Nikander 2002).



Kuva 5. Erialaisten kasvualustojen käyttösuudet viljelykasvien mukaan jaoteltuna (Grönroos ja Nikander 2002).



## Kasvualustan rajoittaminen

Kasvit olivat 1900-luvun alussa ruukuissa hyllyillä tai pöydillä. Kasvihuoneiden koon suuretessa 1920-luvulta lähtien maapohjaviljely alkoi yleistyä ja vain ruukkukasvit kasvatettiin pöydillä (Simonen 1961). Viljelysuunnasta ja -kasveista riippuen voitiin käyttää penkki- tai tasamaaviljelyä. Esimerkiksi ruusua viljeltiin 1940-luvulla tavallisesti penkeissä, mutta vähitellen yleistyi tapa levittää kasvualusta myös käytävien kohdalle, jolloin viljely tapahtui tasamaalla. Tomaattia ja kurkkua viljeltiin yleensä aina tasaisella maapohjalla. Neilikkaa viljeltiin 1950-luvulla aluksi ruukuissa tai suoraan maapohjalla, mutta pian siirryttiin käyttämään joko maapohjaisia tai kohopenkkejä. (Lehtinen 1962; Nummi 1997.)

Turpeen käytön yleistyessä suosituin viljelytapa oli aluksi turvepetiviljely, mutta pian alettiin siirtyä enenevässä määrin ns. rajoitettuihin kasvualustoihin (Nummi 1997). Rajoitettuja turvealustoja ovat muovilla pohjamaasta eristetyt suuret turvealtaat, -säkit, -puristelevyt ja -laatikot (Murmman 1988). Kivivilla on yleensä levyinä, mutta saatavilla on myös kylvö- ja taimikasvatuskuutioita sekä kivivillarouhetta (Kanniainen 1997).

### 2.1.6 Tuotantosuunta

Kauppapuutarhan tuotantosuunta vaikuttaa suuresti käytettäviin torjunta-aineisiin ja torjunta-ainekäsittelyjen määrään. Vihannesviljelmillä 1970-luvulta lähtien yleistynyt biologinen torjunta vähentää tarvetta tuhoeläinten kemialliseen torjuntaan. Sen vuoksi tieto siitä, mitä kasveja on viljelty tai ainakin siitä, onko kyseessä ollut vihannes- vai koristekasviviljelmä, auttaa arvioimaan, mitä torjunta-aineita kauppapuutarhalla on voitu käyttää.

Koristekasvien ja vihannesten viljelyosuudet ovat eri aikoina vaihdelleet suuresti. Vuosisadan alussa pääosa kasvihuoneyrityksistä oli ruukkukasveja tuottavia viljelmiä ja lasinalainen vihannesviljely oli harvinaista (Kalevi 1995). Vihannesviljelyn osuus alkoi lisääntyä 1920-luvulla ja 1930-luvulle tultaessa kauppapuutarhat olivat monipuolisia sekaviljelmiä, joilla viljeltiin kasvihuoneissa kukkia (80 % pinta-alasta) ja avomaalla vihanneksia. (Nummi 1997.)

Kukkaviljelyn osuus väheni nopeasti 1940-luvun alussa, koska sodan aikana kasvihuoneiden lämmitykseen tarvittavaa polttoainetta sai vain vihannesviljelyä varten. Vuonna 1945 peräti 80 % kasvihuonepinta-alasta oli vihannesviljelmiä. Koristekasvien kasvatusta yleistyi 1940-luvun lopulla kuitenkin nopeasti ja 1950-luvulla useimmat kauppapuutarhat ryhtyivät taas viljelemään sekä kukkia että vihanneksia. (Kalevi 1995.) Vuonna 2000 koko kasvihuonepinta-alasta noin 60 % oli vihannestuotannossa ja noin 40 % koristekasvien tuotannossa (Puutarhayrityksrekisteri 2000, 2001).

Kasvihuonevihannesten viljelyalasta lähes puolet on nykyään keskittynyt Pohjanmaalle. Pääviljelykasvit ovat tomaatti ja kasvihuonekurkku, mutta ruukkusalatin ja ruukkuyrttien viljely on viime vuosina lisääntynyt nopeasti. Koristekasvien tuotanto on jakaantunut tasaisemmin koko maahan. Leikkokukkista ruusu on eniten viljelty, ruukkukukkista viljellään eniten ryhmäkasveja ja kukkivia ruukkukasveja. (Puutarhayrityksrekisteri 2000, 2001.)

Eniten torjunta-aineita käytetään koristekasvien viljelyssä, mutta käsittelykertojen lukumäärä vaihtelee viljelykasvin mukaan. Ruusu-, krysanteemi-, joulutähti- ja ruukkukasviviljelmillä torjunta-ainekäsittelyjen määrä viljelykierron aikana on suurempi kuin muiden leikkokukkien tai ryhmäkasvi- ja vihannesviljelmillä (Vänninen 1994). Koristekasviviljelmillä käytettyjen torjunta-ainevalmisteiden lukumäärä on myös suurempi kuin vihannesviljelmillä. Vihannesviljelmillä

kemiallisen torjunnan tarve on tuhoeläinten biologisen torjunnan vuoksi vähäisempi, mutta niilläkin käytetään kasvitautien torjunta-aineita ja maandesinfointia-aineita.

Taulukossa 1 on kuvattu, miten yleistä eri tuhoeläinten torjunta-aineiden käyttö oli eri viljelmätyypeillä (kukka-, seka- ja vihannesviljelmät) vuonna 1992 tehdyn kyselytutkimuksen mukaan. Kyselyyn osallistui 226 viljelmää ja se koski viittä viimeisintä viljelyvuotta. Viljelämä on kirjattu tehoaineen käyttäjäksi, jos ko. ainetta on käytetty siellä yhdenkin tuhoeläinlajin torjumiseen.

Taulukko 1. Tuhoeläinten torjunta-aineiden käytön yleisyys eri viljelmätyypeillä (Vänninen 1994, Meronen 1993). (\* = joidenkin tuholaisien osalta.)

Tehoaine	Kukkaviljelmät %	Sekaviljelmät %	Vihannesviljelmät %
diklorvossi	68,6	72,2	6,4
dienoklori	43,1	33,3	0
deltametriini	43,1	38,9	5,8
pirimikarbi	39,2	38,9	0
sulfoteppi	35,3	44,4	2,6
mevinfossi	35,3	55,5	12,2
endosulfaani	27,5	11,1	1,9
permetriini	23,5	22,2	0
nikotiini	15,7	33,3	0,6
sypermetriini	15,7	11,1	1,3
malationi	13,7	11,1	1,3
pyretriinivalmiste	11,8	27,8	5
diatsinoni	11,8	27,8	6,4
kinometionaatti	9,8	22,2	0,6
aldikarbi	9,8	0	0
oksidemetonimetyyli	7,8	22,2	0
saippuapohjainen valmiste	3,9	27,8	5,1
dikofoli	3,9	16,7	1,3
dimetoaatti	3,9	11,1	0,6
fenbutatinaoksidi	2	22,2	17,3
atsinfossimetyyli	2	5,6	1,9
fenitrotioni	2	0	0
merkaptodimetuuri	2	0	0,6
ortodibromi	0	0	0,6
rikki	0	0	0,6
kelta-ansat ja mekaaninen torjunta	7,8	0	12,2
biologinen torjunta	2	55,5	71,8
ei torjuntaa *	7,8	0	14,7
ei tuholaisia	0	0	16,7

## 2.1.7 Viljelykäytäntöjen muutos

### Lava- ja kastiviljely

Suuri osa lasinalaisviljelystä tapahtui 1900-luvun alkuvuosikymmeninä lavoissa, joiden avulla kasvukautta voitiin oleellisesti pidentää. Useimmilla kauppapuutarhoilla oli kasvihuoneiden lisäksi yhtä suurella alalla lava- tai kastiviljelyä. Lavat olivat puukehyksiä, joiden päälle asetettiin lasiruuduilla katetut lavaikkunat. Näiden ns. kylmälavojen lisäksi käytettiin lämpölavoja, joiden pohjalla olleen karjanlanta- tai olkikerroksen kompostoituminen synnytti lämpöä ja hiilidioksidia. (Si-

monen 1961; Laurila 1995.) Lavaviljely vaati paljon työtä ja sen osuus lasinalaisviljelystä alkoi vähetä 1950-luvulta lähtien. Vielä vuonna 1961 Kauppapuutarhaliiton jäsenillä oli 100 000 lavaikkunaa, mutta vuonna 1970 niiden määrä oli laskenut jo puoleen ja myöhemmin niiden osuus jäi merkityksettömäksi. (Nummi 1997.)

Kastit olivat yksi- tai kaksilappeisia, suoraan maapohjalle lavaikkunoista pystytettyjä "pienkasvihuoneita". Kastien käyttö yleistyi 1950-luvulla, kun lavoista ylijääneitä lavaikkunoita haluttiin hyödyntää. (Laurila 1995.) Vuoden 1950 yleisen maatalouslaskennan mukaan kaikista lasinalaisista viljelmistä 51,7 % oli kasvihuoneita, 12,4 % kasteja, 11,8 % lämpölävoja ja 24,0 % kylmälävoja (Suomen virallinen...1954). Lähes puolet lasinalaisviljelystä tapahtui siten kasvihuonerakennusten ulkopuolella.

Lava- ja kastiviljelmillä käytettiin yleensä samoja torjunta-aineita kuin kasvihuoneissakin, mutta niiden lisäksi on joissain tapauksissa voitu käyttää muita, vain avomaalla sallittuja torjunta-aineita. Lavoihin ja kasteihin on myös tuotu kasvihuoneissa käytettyä multaa ja turvetta, johon on voinut kertyä kasvihuoneissa käytettyjä torjunta-aineita (Kalevi 2002).

## Ympärivuotinen viljely

Luonnonvalon puute rajoittaa kasvua lokakuun ja maaliskuun välisenä aikana. Kasvihuonetuotannossa on 1970-luvulta lähtien käytetty keinovaloa kasvukauden pidentämiseen. Keinovalon käyttö lisääntyi 1980-luvun puolivälissä ja 1990-luvulla jo mm. yli puolella leikkoruusun viljelypinta-alasta oli siirrytty lisävalaistuksen mahdollistamaan ympärivuotiseen tuotantoon. (Taulavuori 1997.)

Ympärivuotinen viljely hankaloittaa kasvinsuojelua, koska tällöin viljelyssä ei ole luonnollisia taukoja, joiden aikana kasvihuone voitaisiin puhdistaa. Tuholaiset ja kasvitaudit voivat näin säilyä hengissä läpi vuoden (Taulavuori 1997). Talvella pidettävä viljelytauko ja kasvihuoneen jättäminen tuolloin kylmillem mahdollistaa sen, että pakkasen tappaa lämpimämmistä maista tulleet kasvihuonetuholaiset. Grönroosin ja Nikanderin (2002) kyselyyn vuonna 2001 vastanneista kasvihuoneyrityksistä lähes 70 % oli käyttänyt pakkasta yhtenä torjuntatarvetta vähentävänä toimenpiteenä. Vihannes- ja ryhmäkasviviljelmillä viljelytaun pitäminen talvella on edelleen yleistä, mutta yhä useammat ruukkukasvi- ja leikkokukkaviljelmät ovat kannattavuussyistä siirtyneet ympärivuotiseen viljelyyn ja se on yleistymässä myös kurkkuviljelmillä. (Puutarhataloudessa käytettävien...1998.)

## Biologinen torjunta ja IP-tuotanto

Biologinen torjunta on elävien eliöiden käyttöä toisen, ihmisen kannalta haitallisen eliölajin kannan alentamiseksi tietyn kynnsarvon alapuolelle (Lindqvist 1997). Suomi on jo pitkään ollut edelläkävijä tuhoeläinten biologisen torjunnan alalla. Ensimmäiset kokeet tehtiin vuonna 1965 vihannespunkin luontaisella vihollisella petopunkilla ja viljelijöiden saataville ne tulivat vuonna 1970. Vuonna 1973 jo puolet kasvihuonekurkun viljelijöistä käytti petopunkkeja. 1970-luvulla käyttöön tuli muitakin torjuntaeliöitä. Joitakin kasvitauteja voidaan torjua biologisesti *Streptomyces*-sädesienen avulla, mutta useimpien torjunnassa käytetään kemiallista torjuntaa eli fungicideja. (Laurila 1995.)

Integroidussa eli IP-tuotannossa yhdistetään biologista ja kemiallista torjuntaa. Kaikkien kemikaalien käyttö perustuu havaittuun torjuntatarpeeseen. Torjunta-aineita ei käytetä, ellei odotettavissa oleva kasvintuhoojan aiheuttama tuho ylitä taloudellista kynnystä. Torjunta-aineista pyritään valitsemaan sellaiset valmisteet, joiden haitalliset ympäristövaikutukset ovat vähäisimmät ja jotka eivät vahingoita torjuntaeliöitä. (Säll 1995; Puutarhataloudessa käytettävien... 1998.)

Kasvihuonevihannesten viljelyssä biologinen torjunta on ollut vakiintunut käytäntö 1970-luvun alusta lähtien. Vännisen (1994) vuonna 1992 tekemässä kyselytutkimuksessa biologista torjuntaa oli käyttänyt 71 % vastanneista vihannesviljelijöistä. Kukkaviljelmien osalta vastaava luku oli vain 4 %. Kyselyyn vastasi 225 kasvihuoneyritystä.

Grönroosin ja Nikanderin (2002) elokuussa 2001 tekemään kyselytutkimukseen vastanneista kasvihuoneyrityksistä pelkästään biologista torjuntaa käytettiin eniten tomaatin ja ruukkuvihannesten tuotannossa. Koristekasviviljelyssä kemiallinen torjunta oli yleisintä, mutta biologista torjuntaa käytettiin jossain määrin kemiallisen torjunnan rinnalla. Taulukossa 2 on kuvattu tarkemmin eri kasvinsuojelumenetelmien käyttöä. Kyselyyn vastanneita yrityksiä oli 207 kappaletta ja niiden yhteenlaskettu kasvihuoneala vastasi 18 % Suomen kasvihuonepinta-alasta.

Taulukko 2. Viljelyaikaisten kasvinsuojelutoimenpiteiden käyttö eri tuotantosuunnilla Grönroosin ja Nikanderin (2002) kyselyyn vastanneilla kasvihuoneyrityksillä. Kaikki = kaikki kyselyyn vastanneet, kurkku = vain kurkkua viljelevät, tomaatti = vain tomaattia viljelevät, kurkku + tomaatti = sekä tomaattia että kurkkua viljelevät yritykset.

Käytetty torjuntamenetelmä	% yrityksistä							
	Kaikki	Kurkku	Tomaatti	Kurkku + tomaatti	Ruokku-vihann.	Muut vihann.	Leikko-kukat	Ruokku- ja ryhmäkasvit
vain biologinen	37,2	33,3	80,9	51,7	83,3	50,0	0	0
sekä biologinen että kemiallinen	41,5	66,7	17,0	34,5	0	33,3	21,4	48,3
vain kemiallinen	15,5	0	0	0	16,7	0	71,4	44,8
useampia menetelmiä	3,4	0	2,1	10,3	0	0	0	0
ei ilmoittanut	2,4	0	0	3,4	0	16,7	7,1	6,9

### 2.1.8 Lannoitteet

Lannoitteiden käytöstä ei seuraa maaperän pilaantumista, mutta se lisää vesistöjen ravinnekuormitusta. Kasvihuonetuotannossa käytetään lannoitteita pinta-ala-yksikköä kohti noin kymmenen kertaa enemmän kuin peltoviljelyssä. Maapohjaltaan eristämättömissä kasvihuoneissa ravinnepitoiset kasteluvedet imeytyvät pohjamaahan ja kulkeutuvat edelleen pinta- ja pohjavesiin. Ravinnekuormitus on luonteeltaan pistemäistä ja siten alueellisesti keskittynyt kasvihuonetuotanto voi olla paikallisesti merkittävä vesistön likaaja (Grönroos 1994).

Kasvihuonetuotannon ravinnekuormitusta ovat selvittäneet mm. Grönroos ja Nikander (2002), joiden arvion mukaan kasvihuoneissa käytetyistä ravinteista keskimäärin noin 15 % päätyy kasvualustan ulkopuolelle ja tästä määrästä noin puolet päätyy lopulta vesiin. Arvion perusteella kasvihuonetuotannon aiheuttama ravinnekuormitus Suomessa vuonna 2001 oli noin 39 tonnia typpeä ja noin 11 tonnia fosforia. Jos pohjamaa on eristetty kasvualustasta, huuhteluvedet voidaan ottaa talteen ja ohjata esimerkiksi jälleenkäsittelyyn. Grönroosin ja Nikanderin (2002) kyselytutkimuksen mukaan talteen otetun kasteluveden jälleenkäsittely on harvinaista ja suurin osa (60 %) ohjataan esimerkiksi salaojituksella läheiseen ojaan tai altaaseen, josta on virtausmahdollisuus vesistöön.

## **2.2 KAUPPAPUUTARHOJEN SIJAINTI JA JAKAUTUMINEN**

### **2.2.1 Kauppapuutarhojen tilastointi**

Kattavia tietoja kauppapuutarhojen lukumäärästä ja viljelypinta-alasta on saatavilla vasta vuodesta 1984 lähtien, jolloin perustettiin maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskuksen ylläpitämä puutarhayritysrekisteri. Rekisteri on osa maaseutuelinkeinorekisteriä ja siihen on kerätty tietoa kaikista viljelijöistä, jotka säännöllisesti harjoittavat puutarhatuotantoa myyntiä varten (Kukkola 1984). Rekisteriin sisältyvät myös lämmittämättömät kasvihuoneet, joita käytetään lähinnä avomaantuotannon varhaistamiseen. Rekisterin tiedot julkaistaan vuosittain Puutarhayritysrekisteri-nimisenä julkaisuna. Rekisterissä on mm. kuntakohtaisia lukumäärätietoja, mutta yrityskohtaisia tietoja ei ilmoiteta.

Kasvihuoneviljelyä koskevia tietoja kerättiin ennen rekisterin perustamista yleisten maatalouslaskentojen yhteydessä tehdyillä kyselyillä. Suomessa tehtiin ensimmäinen valtakunnallinen maatalouslaskenta vuonna 1910, toinen vuonna 1920 ja kolmas vuosina 1929 – 30. Kasvihuoneviljelyä ja avomaantuotantoa ei niissä vielä laskettu erikseen. Vasta neljännessä maatalouslaskennassa vuonna 1941 on ilmoitettu kasvihuoneiden ja -lavojen pinta-alat. (Simonen 1961.) Valtakunnallisia yleisiä maatalouslaskentoja on tehty vielä vuosina 1950, 1959, 1969, 1990 ja 2000. Yleistä laskentaa täydennettiin vuosittain tehdyillä suppeilla otantalaskelmilla.

Myös puutarha-alan järjestöt ovat jossain määrin koonneet jäsenkuntaansa koskevia tilastotietoja ja niiden perusteella laatineet arvioita koko maan tilanteesta (Kalevi 1995).

### **2.2.2 Kauppapuutarhojen lukumäärä**

Vuonna 2000 Suomessa oli 2 699 kauppapuutarhaa. Viimeisen parin vuosikymmenen aikana kauppapuutarhojen lukumäärä on laskenut tasaisesti, mutta yritysten keskipinta-alan kasvusta johtuen kasvihuoneviljelyn kokonaispinta-ala on kasvanut. Taulukossa 3 on esitetty Suomen kasvihuoneyritysten lukumäärä, keskipinta-ala ja kasvihuoneviljelyn kokonaispinta-ala Puutarhayritysrekisterin tietojen mukaan vuosina 1984 – 2000. On kuitenkin huomattava, että alueellisista tilastotiedoista on vaikea arvioida sitä, kuinka monessa paikassa kasvihuoneita on todellisuudessa sijainnut. Kasvihuoneyrityksiä on lopetettu ja samaan aikaan uudet yrittäjät ovat aloittaneet uudella tontilla. Vanhoja kauppapuutarhatontteja on siten selvästi enemmän kuin valtakunnallisista tai alueellisista tilastoista voi suoraan päätellä.

Kauppapuutarhaliiton jäsenmäärän kehityksen perusteella voidaan karkeasti arvioida yleistä kauppapuutarhojen lukumäärän ja pinta-alan kehitystä. Kauppapuutarhaliiton jäsenten kasvihuonetuotannon pinta-alan arvioidaan olleen 1950-1960 -luvuilla noin puolet Suomen koko kasvihuonetuotannon pinta-alasta (Kalevi 2002). Jäsenyritykset ovat olleet keskimääräistä suurempia: niiden keskipinta-ala on 1980-1990 -luvuilla ollut yli kaksi kertaa suurempi kuin kaikkien kasvihuoneyritysten keskipinta-ala puutarhayritysrekisterin mukaan (Kalevi 1995). Taulukossa 4 on esitetty Kauppapuutarhaliiton jäsenmäärä ja jäsenyritysten yhteenlaskettu kasvihuonepinta-ala vuosina 1945-1994.

Taulukko 3. Kasvihuoneyritysten lukumäärä sekä kasvihuoneviljelyn keskipinta-ala ja kokonaispinta-ala Suomessa vuosina 1984-2000 (Puutarhayrityksrekisteri 2000, 2001).

Vuosi	Yritysten lukumäärä	Keskipinta-ala m <sup>2</sup> /yritys	Kokonaispinta-ala 1000 m <sup>2</sup>
1984	3291	1337	4399,9
1985	3157	1379	4355,1
1986	3168	1389	4398,2
1987	3096	1413	4375,5
1988	3122	1457	4547,3
1989	3060	1491	4561,6
1990	3359	1442	4843,9
1991	3410	1431	4880,0
1992	3277	1458	4778,3
1993	3175	1485	4716,3
1994	3228	1531	4942,9
1995	3078	1601	4927,1
1996	3009	1611	4848,1
1997	2967	1632	4842,6
1998	2863	1712	4902,4
1999	2765	1774	4905,7
2000	2699	1811	4888,0

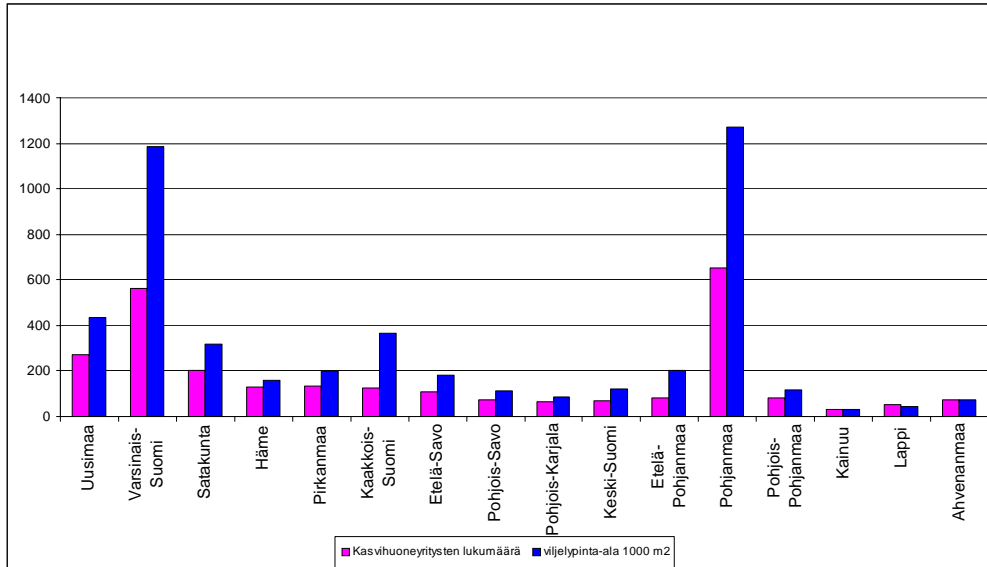
Taulukko 4. Kauppapuutarhaliiton jäsenmäärän ja jäsenyritysten yhteenlasketun kasvihuonepinta-alan kehitys vuosina 1945-1994 (Laurila 1995).

Vuosi	Yritysten lukumäärä	Keskipinta-ala m <sup>2</sup> /yritys	Pinta-ala yhteensä 1000 m <sup>2</sup>
1945	252	-	-
1950	631	620	393,8
1955	968	640	623
1960	869	800	696,7
1965	735	1090	797,6
1970	655	1640	1076,5
1975	540	2110	1139,9
1980	506	2260	1132,4
1985	437	2711	1184,7
1990	411	3240	1331,9
1994	394	3490	1373,1

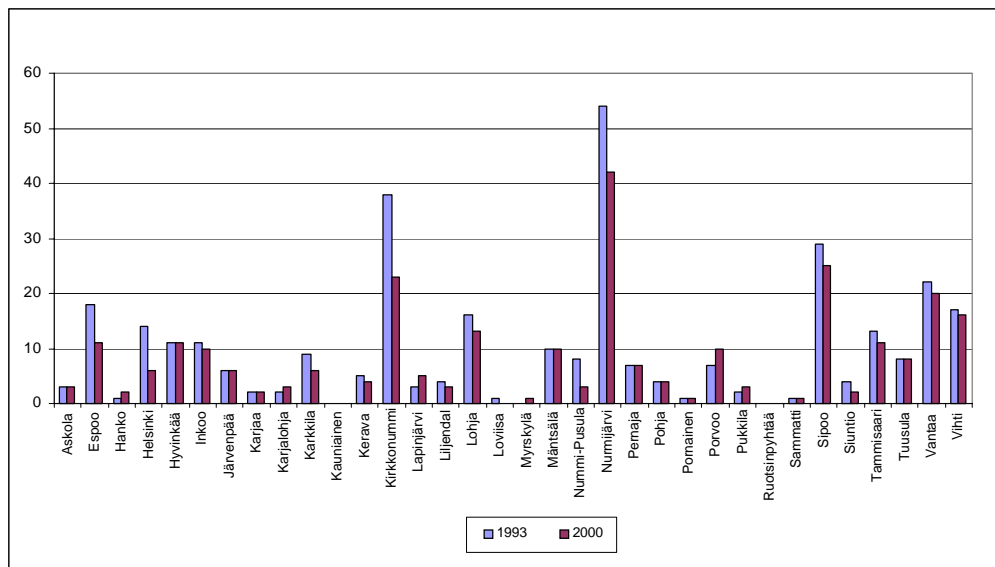
### 2.2.3 Kauppapuutarhojen sijainti

Kasvihuoneviljely on keskittynyt pääosin Länsi- ja Etelä-Suomeen. Koko maan kasvihuoneviljelyn pinta-alasta on Puutarhayritysrekisterin (2001) mukaan Länsi-Suomen läänissä 67 % ja Etelä-Suomen läänissä 20 %. Kasvihuoneviljely on yleisintä Pohjanmaan ja Varsinais-Suomen työvoima- ja elinkeinokeskusten (TE-keskusten) alueilla (Kuva 6).

Alueellinen keskittyminen on tyypillistä kasvihuoneviljelylle. Esimerkiksi Uudenmaan ympäristökeskuksen alueella naapurikuntienkin välillä on suuria eroja kasvihuoneyritysten lukumäärissä (Kuva 7).



Kuva 6. Kasvihuoneyritysten lukumäärä ja viljelypinta-ala työvoima- ja elinkeinokeskuksittain vuonna 2000 (Puutarhayritysrekisteri 2000, 2001).



Kuva 7. Kasvihuoneyritysten lukumäärä kunnittain Uudenmaan ympäristökeskuksen alueella vuosina 1993 ja 2000 (Puutarhayritysrekisteri 2000, 2001).

# 3

## TORJUNTA-AINEET JA NIIDEN KÄYTTÖ KASVIHUONETUOTANNOSSA

### **3.1 TORJUNTA-AINEIDEN KÄYTTÖ**

Torjunta-aineiden käyttötarve on Suomessa huomattavasti pienempi kuin etelämpänä sijaitsevilla maissa. Suomen kylmä talvi ja routa vähentävät tuhoeläinten leviämistä ja lisääntymistä (Kallio-Mannila 2001). On arvioitu, että esimerkiksi hedelmänviljelyssä jokaista 100 km kohden pohjoisesta etelään mentäessä lisääntyä torjuntatarve yhdellä ruiskutuskerralla vuodessa (Puutarhataloudessa käytettävien...1998).

Torjunta-aineiden myyntiä on tilastoitu Suomessa vuodesta 1953. Kasvinsuojeluviranomaiset ovat saaneet tiedot myynnistä aineiden valmistajilta ja suomalaisilta maahantuojilta ja niiden perusteella on vuosittain julkaistu yhteenvetoja. Yhteenvedoissa myyntiluvut on ilmoitettu tehoaineittain. (Markkula ym. 1990.) Nykyisin yhteenvedot julkaistaan Kemia-Kemi -lehdessä (esim. Savela ym. 2002). Kasvihuonekäytön osuutta ei näiden tietojen pohjalta voi arvioida, koska monia torjunta-aineita on käytetty myös muussa puutarhatuotannossa sekä pelloilla ja metsissä.

Valtaosa Suomessa myydyistä torjunta-aineista käytetään peltoviljelyssä (Savela ym. 2002). Todellisia torjunta-aineiden käyttömääriä ei ole tiedossa, mutta vuosittaisen myyntimäärän ja viljelyalan perusteella on arvioitu Suomessa käytettävän peltoviljelyssä torjunta-aineita noin puoli kiloa tehoaineeksi laskettuna hehtaarille viljelysmaata (Penttinen ym. 2002; Markkula 1990).

Suomen kasvihuoneviljelyssä on arvioitu käytettävän torjunta-aineita alle 10 tehoainetonna vuodessa, mikä on vajaat 0,5 % Suomessa käytetystä torjunta-aineiden kokonaismäärästä (Puutarhataloudessa käytettävien... 1998). Vaikka kasvihuoneviljelyn osuus torjunta-aineiden kokonaismyymtimäärästä on pieni, keskimäärin laskettu käyttömäärä pinta-alayksikköä kohden on huomattavasti peltoviljelyä suurempi, noin 20 kg tehoaineeksi laskettuna hehtaaria kohden. Valtaosa kasvihuoneviljelyssä käytetystä torjunta-ainemäärästä käytetään koristekasviviljelyssä.

Liitteissä 1-6 on esitetty kullakin vuosikymmenellä kasvihuonekäytössä olleet torjunta-aineet, niiden käyttötarkoitus, rajoitukset ja käytetyt tietolähteet. Torjunta-ainevalikoiman muuttumisessa ajan myötä näkyy suuntaus vähemmän ympäristölle haitallisiin ja helpommin hajoaviin tuotteisiin. Silti nykyäänkin on käytössä ympäristölle haitallisia aineita, koska kaikkien tuholaisien torjuntatarpeeseen ei ole saatavilla ympäristölle vähemmän haitallisia torjunta-aineita. Liitteissä mainitut torjunta-aineet on koottu pääasiassa Kasvintuotannon tarkastuskeskuksen ylläpitämän torjunta-ainerekisterin pohjalta julkaistuista luetteloista ja niitä edeltäneistä kasvinsuojeluineluetteloista. Tietoja on täydennetty muilla liitteissä mainituilla lähteillä.

Liitteet antavat kuvan siitä torjunta-ainevalikoimasta, mikä eri vuosikymmeninä on ollut kasvihuoneviljelijöiden käytössä. Liitteissä mainittujen torjunta-aineiden käytön yleisyydestä on vaikea vetää johtopäätöksiä, koska kaikki viljelijät eivät tietenkään ole käyttäneet kaikkia kaupan olleita torjunta-aineita. Lähdetie-



dot ovat tässä suhteessa jonkin verran suuntaa-antavia. Jos em. taulukoissa torjunta-aineen kohdalla on mainittu useita lähteitä, on se todennäköisesti ollut yleisesti käytössä.

Liitteeseen 7 on koottu tietoja torjunta-aineiden käyttöajasta. Tehoaine on voinut olla markkinoilla jo taulukossa mainittua vuotta aiemmin muuhun käyttöön hyväksyttynä (kuten esimerkiksi kvintotseeni) tai sitä on voinut olla varastossa ja sitä on voitu käyttää vielä sallitun ajan jälkeen. Käyttövuosikymmen -sarake viittaa em. liitteisiin 1-6. Kieltopäätös viittaa maa- ja metsätalousministeriön, torjunta-ainelautakunnan tai Kasvinsuojelulaitoksen päätökseen, jolla torjunta-aineen käyttö on kielletty. Oma ilmoitus tarkoittaa, että valmistaja tai maahantuojat on itse pyytänyt torjunta-aineen poistamista torjunta-ainerekisteristä.

## 3.2 TORJUNTA-AINEIDEN LUOKITTELU

### 3.2.1 Luokittelu käyttökohteen mukaan

Torjunta-aineet eli pestisidit jaetaan Suomessa kasvintuotannossa käytettäviin torjunta-aineisiin eli kasvinsuojeluaineisiin, ja muihin torjunta-aineisiin. Muita torjunta-aineita ovat mm. hyönteiskarkotteet ja sisätiloissa käytettävät aineet. Kasvinsuojeluaineet voidaan ryhmitellä joko käyttökohteen tai kemiallisten yhdisteryhmien mukaan. Käyttökohteen mukaisesti ne voidaan jakaa seuraavasti:

- rikkakasvien torjunta-aineet (herbisidit)
- kasvitautilien torjunta-aineet (fungisidit)
- tuhoeläinten torjunta-aineet:
  - tuhohyönteisten torjunta-aineet (insektisidit)
  - punkkien torjunta-aineet (akarisidit)
  - ankeroisten torjunta-aineet (nematisidit)
  - etanoiden torjunta-aineet (molluskisidit) ja
  - jyrsijöiden torjunta-aineet (rodentisidit)
- kasvunsääteet

#### Rikkakasvien torjunta-aineet

Herbisidejä ei ole yleensä käytetty kasvihuoneissa, koska rikkaruohoja on ollut vähän ja ne on ollut helppoa poistaa haraamalla ja koska herbisidit voivat vahingoittaa myös viljeltäviä kasveja (Vänninen 2002a). Herbisidejä on sen sijaan voitu käyttää samalla tontilla mahdollisesti sijainneilla avoviljelmillä tai niiden pien-tareilla, joten tämä mahdollisuus tulee ottaa huomioon arvioitaessa kauppa-puutarhakäytössä olleen alueen maaperän pilaantumista.

Herbisidien käyttö puutarhoissa alkoi yleistyä 1960-luvulla, mutta varsinkin pienillä viljelmillä rikkaruohoja torjuttiin kitkemällä ja haraamalla (Puhakainen 1962). Sipuli- ja juureskasveille käytettyjä herbisidejä olivat mm. dikvatti, parakvatti, linuroni ja MCPA. Simatsiinia ja atratsiinia on käytetty marja- ja hedelmäviljelyksillä rivien väleissä. (Lallukka 1969.) Hitaimmin hajoavia herbisidejä ovat atratsiini, simatsiini, diklobeniili, klortiamidi, metributsiini ja trifluraliini (Turunen 1985). Monet yleisesti käytetyt herbisidit ovat vesiliukoisia ja kulkeutuvia, joten niiden runsas käyttö on riski ensisijaisesti pohjavedelle. Viime aikoina muutami-en kuntien pohjavesistä on löytynyt herbisidejä.

## Kasvitautilien torjunta-aineet

Kasvitautilien torjunta-aineita voidaan käyttää peittausaineena, ruiskutteena, pölyteenä, kärytteenä tai sekoittamalla kasvualustaan. Peittauksessa kasvin siemenet tai kukkasipulit käsitellään torjunta-aineella ennen kylvöä. Puutarhakasvien peittausaineina on käytetty mm. lindaania, ditiokarbamaatteja ja elohopeayhdisteitä (Kasvinsuojeluaineluettelo 1969). Epäorgaanisia yhdisteitä, kuten erilaisia kupari- ja rikkiyhdisteitä, on käytetty ja käytetään edelleen kasvitauteja vastaan. Runsaasti käytettyjä fungisideja ovat olleet myös ditiokarbamaatti-, kvintotseeni-, kaptani- ja benomyylivalmisteet.

## Tuhoeläinten torjunta-aineet

Tuhoeläinten torjunta-aineet ovat vaikutustavaltaan systeemisiä tai kosketusvaikutteisia. Systeemiset torjunta-aineet imeytyvät kasvin nestekiertoon ja leviävät koko kasviin. Ne tehoavat erityisesti kasvinesteitä imeviin tuhoeläimiin, kuten lehtikirvoihin ja punkkeihin. Kosketusvaikutteiset torjunta-aineet imeytyvät eliöön sen pinnan läpi. Niiden vaikutusaika on lyhyempi kuin systeemisten valmisteiden ja käsittelykertoja on enemmän, koska vaikutus kohdistuu vain tuhoeläimiin, jotka joutuvat torjunta-aineen kanssa kosketuksiin ruiskutushetkellä tai jotka syövät käsiteltyjä kasveja heti käsittelyn jälkeen. (Lindqvist 1997.)

Kasvihuoneissa käytettyjen tuhoeläinten torjunta-aineiden tärkeimmät kemialliset ryhmät ovat klooratut hiilivedyt, orgaaniset fosforyyhdisteet, karbamaatit, luonnon yhdisteet ja pyretroidit. Epäorgaanisia yhdisteitä käytettiin yleisesti 1950-luvulle saakka, esimerkiksi arseeni-, lyijy- ja elohopeavalmisteita. Tuhoeläinten torjunta-aineista suurin osa käytetään nykyään koristekasviviljelmillä (vrt. 2.1.6).

## Kasvunsäätteet

Kasvunsäätteitä käytetään kasvihuoneissa koristekasvien viljelyssä. Niiden avulla voidaan vaikuttaa pituuskasvuun ja huolehtia latvonnasta ja nupustamisesta. Kasvunsäätteitä joko ruiskutetaan kasveille tai lisätään kasvualustaan. Koristekasvien kasvihuonetuotannossa käytettävien kemiallisten kasvunsäätteiden käyttö yleistyi 1960-luvulla. (Koivunen 1997b.) Suomessa kasvihuoneissa käytettyjä kasvunsäätteitä ovat mm. klormekvattikloridi, daminotsidi ja flurprimidoli (Torjunta-aineet 2001, 2001).

## Maandesinfiointiaineet

Tuhoeläimet ja kasvitaudit voivat elää kasvualustassa ja siirtyä uuteen kasvustoon. Tämän estämiseksi kasvualusta joko vaihdetaan kokonaan tai desinfioidaan jokaisen kasvukauden jälkeen. Kemiallisen desinfiointin ohella 1950-luvulla yleistyi kasvualustan höyrytys, joka tuhoaa tehokkaasti sienet, virukset ja eri vaiheissa olevat tuhoeläimet (Linnasalmi 1963). Nykyään höyrytystä käyttää vain muutama prosentti viljelijöistä kemiallisen desinfiointin ollessa päämenetelmä (Grönroos ja Nikander 2002).

Kasvualustan desinfiointiin kasvihuoneissa on käytetty pelkästään desinfiointiin tarkoitettujen valmisteiden lisäksi useita kasvitautilien ja tuhoeläinten torjunta-aineita, kuten ditiokarbamaatteja ja kloorattuja hiilivetyjä. Näitä aineita on voitu käyttää paitsi kasvukauden jälkeiseen täysdesinfiointiin, myös kasvukauden aikana tapahtuneeseen ns. osittaisdesinfiointiin (Linnasalmi 1963). Monet kasvualustan kemialliseen desinfiointiin aiemmin käytetyistä aineista ovat hyvin pysyviä, kuten endosulfaani, lindaani sekä orgaaniset ja epäorgaaniset elohopeayhdisteet. Nykyisin maan desinfiointi ei enää ole yhtä tarpeellista kuin aiemmin, koska kasvualusta usein vaihdetaan kasvukauden jälkeen ja koska rajoitettuja kasvualustoja

käytetään paljon. Kasvihuoneiden rakenteiden ja työvälineiden desinfiointi on edelleen välttämätöntä ja siinä käytetään lähinnä kotieläintiloille ja elintarviketuotantoon kehitettyjä desinfiointiaineita (Avikainen ym. 1991).

### **3.2.2 Luokittelu kemiallisten yhdisteryhmien mukaan**

Kemialliselta rakenteeltaan ja vaikutustavoiltaan torjunta-aineet ovat hyvin epäyhtenäinen aineryhmä. Seuraavassa on esitetty tärkeimmät kaupapuutarhoilla käytettyjen torjunta-aineiden kemialliset yhdisteryhmät.

#### **Klooratut hiilivedyt**

Torjunta-aineina käytetyt klooratut hiilivedyt ovat rakenteeltaan rengasmaisia, hermoston kautta vaikuttavia aineita. Kemiallisesti ne ovat erittäin pysyviä ja niitä voi olla maaperässä vuosia ja jopa vuosikymmeniä käytön päättymisen jälkeen. Niille on ominaista vähäinen vesiliukoisuus, joten useimmat niistä ovat huonosti kulkeutuvia. (Turunen 1985.)

Torjunta-aineina käytettyjä kloorattuja hiilivetyjä ovat mm. DDT, lindaani, endosulfaani, aldriini, dieldriini, klooribentsylaatti, dikofoli, metoksikloori, TCA (valmisteissa trikloorietikkahapon natriumsuola), dalaponi, kaptaani ja folpetti. Kloorattuja hiilivetyjä käytetään pääasiassa tuhoeläinten torjuntaan, mutta niissä on myös fungisidejä (folpetti ja kaptaani) ja herbisidejä (TCA ja dalaponi). Diklooripropaani-diklooripropeeni-seosta on käytetty maandesinfiointiaineena. Nykyisin kasvihuoneviljelyssä ei enää käytetä mitään edellä mainituista kloorihiilivedyistä.

#### **Orgaaniset fosforiyhdisteet**

Orgaanisia fosforiyhdisteitä käytetään tuhoeläinten torjuntaan ja ne muodostavat suurimman yksittäisen torjunta-aineryhmän. Niiden käyttö yleistyi kloorattujen hiilivetyjen käytön vähenemisen myötä 1960-luvun alkupuolella. Suomessa eniten käytettyjä orgaanisia fosforiyhdisteitä ovat dimetoaatti, parationi, fenitrotoni ja malationi. (Markkula ym. 1990.) Ne hajoavat maassa nopeammin kuin klooratut hiilivedyt, mutta niiden akuutti myrkyllisyys on suurempi (Turunen 1985).

#### **Karbamaatit**

Karbamaatteja käytetään kasvitauteja vastaan, maan desinfiointiin ja tuhoeläinten torjuntaan. Tuhoeläinten torjuntaan käytetyillä karbamaateilla on kosketusvaikutuksen lisäksi systeeminen vaikutus (Lindqvist 1997). Usein karbamaattiyhdisteissä käytetään synergistiä, erityisesti piperonylibutoksidia. Synergistit ovat aineita, jotka lisäävät torjunta-aineen tehokkuutta (Turunen 1985). Karbamaattien hajoaminen maassa vaihtelee kohtalaisen nopeasta kohtalaisen hitaaseen (vrt. liite 8). Yleisesti kasvihuoneissa käytettyjä karbamaatteja ovat ditiokarbamaatit tiraami, zinebi, manebi ja mankotsebi sekä pirimikarbi, aldikarbi, metiokarbi ja propoksuuri.

#### **Luonnonyhdisteet**

Luonnonyhdisteet ovat kasveista peräisin olevia aineita, joita käytetään tuhoeläinten torjuntaan. Kasvihuoneissa on käytetty nikotiinia, rotenonia, pyretriiniä ja kvasiaa jo 1900-luvun alkupuolelta lähtien (Talvitie 1945). Nikotiini ja rotenoni ovat akuutisti hyvin myrkyllisiä ihmisillekin, mutta ne hajoavat nopeasti. Pyretriinin

myrkyllisyys nisäkkäille on alhainen ja se hajoaa nopeasti auringonvalon vaikutuksesta. Pyretriinin ja rotenonin kanssa käytetään usein niiden vaikutusta tehostavaa synergistiä (Turunen 1985).

### **Pyretroidit**

Pyretroidit ovat luonnon pyretriinien synteettisiä johdannaisia, jotka kestävät auringonvaloa ja ovat yleensä luonnon pyretriinejä myrkyllisempiä. Pyretroidit vaikuttavat hermostoon, eivätkä ne ole kovin valikoivia. (Turunen 1985.) Synteettiset pyretroidit tulivat Suomessa markkinoille vuonna 1982. Niiden etuina olivat organofosforyyhdisteitä vähäisempi myrkyllisyys, pieni käyttömäärä ja vaikutuksen pysyvyys. (Markkula ym. 1990). Vesieliöille pyretroidit ovat erittäin myrkyllisiä (Turunen 1985). Yleisimmät Suomessa käytetyt pyretroidit ovat permetriini, supermetriini, deltametriini, lambda-syhalotriini, alfa-supermetriini ja fenvaleraatti.

### **Epäorgaaniset yhdisteet**

Epäorgaanisia yhdisteitä on käytetty sekä rikkaruohoja, tuhoeläimiä että kasvi-tauteja vastaan. Herbisideinä on käytetty mm. epäorgaanisia happoja (rikki- ja typpihappoa), kloraatteja (kalium- ja natriumkloraatia) ja booraksia. Tuhoeläinten torjunnassa yleisimpiä ovat olleet kupari-, arseeni-, elohopea- ja rikkiyhdisteet. Niiden käytön seurauksena maaperään voi kertyä metalleja ja muita alkuaineita. Arseeniyhdisteitä, kuten arseenihappojen kupari-, sinkki-, lyijy- ja kalsiumsuoloja, on käytetty yleisesti tuhoeläimiä vastaan. Elohopeayhdisteet (käytetty sekä epäorgaanisia että orgaanisia) soveltuvat peittaukseen, maandesinfointiin ja tuhoeläimiä vastaan. Vähäisessä määrin on käytetty fluori- ja talliumyhdisteitä, lähinnä jyrssiöitä vastaan. (Talvitie 1945; Kasvinsuojeluineluettelo 1963.) Arseeniyhdisteiden käyttö kiellettiin vuonna 1964 ja alkyylielohopeapeittausaineet vuonna 1969 (Markkula 1990). Kasvitauteja vastaan käytetään ruiskutteina kupariyhdisteitä. Koska liukoiset kupariyhdisteet ovat myrkyllisiä kaikille eläville organismeille, aiemmin käytetyn kuparisulfaatin sijaan käytetään nykyisin kuparioksidikloridia (Lindqvist 1997).

### **Fenoksiherbisidit**

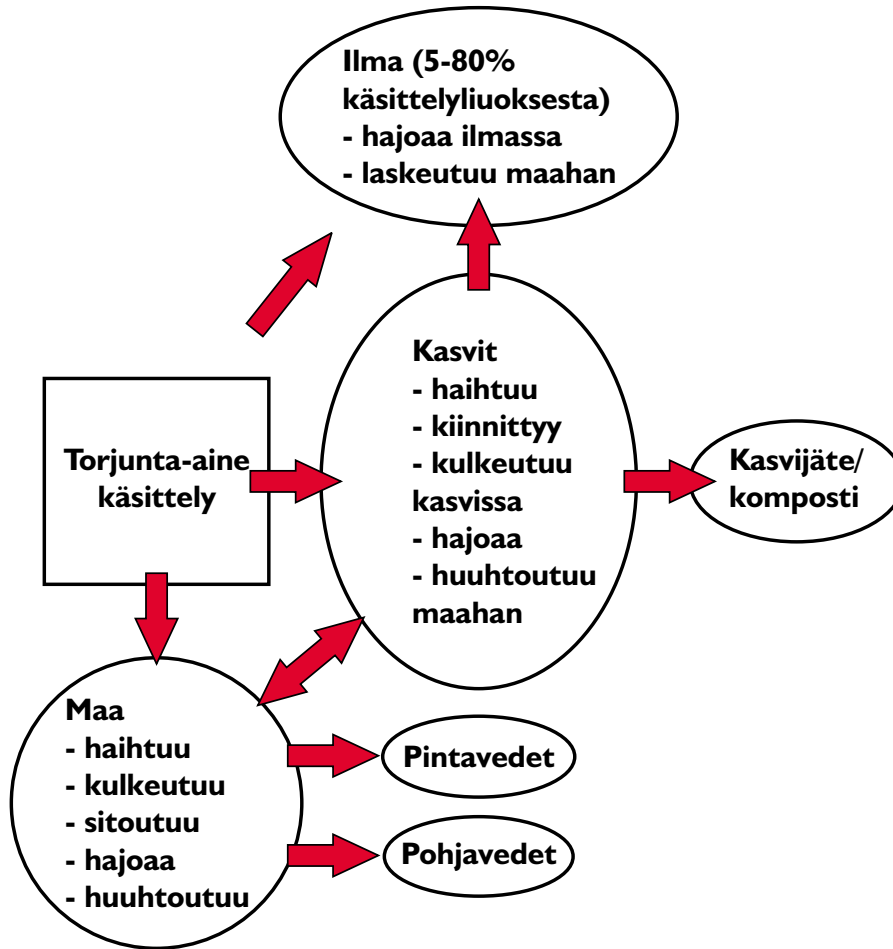
Fenoksiherbisidejä (fenoksihappoja) ovat mm. MCPA, 2,4-D, 2,4,5-T, dikloropropi ja mekopropi. Niitä on käytetty tai käytetään pääasiassa vilja- ja nurmiviljelyksillä, mutta myös tienvarsilla, pientareilla ja nurmikoilla. Ne tehoavat useimpiin yrttimäisiin rikkakasveihin sekä vesoviini lehtipuihin ja pensaisiin, mutta eivät heinämaisiin kasveihin eivätkä havupuihin. (Turunen 1985.) Kaasuuntumisvaaran vuoksi fenoksiherbisidejä ei pidä käyttää kasvihuoneissa eikä myöskään niiden läheisyydessä. Esimerkiksi kurkku ja tomaatti vioittuvat hyvin herkästi pienistäkin fenoksiherbisidipitoisuuksista. (Mukula 1980.) Mahdollinen käyttö rajoittunee siten kauppapuutarhojen avoviljelmille tai niiden pientareille.

### **Triatsiinit**

Yleisimmin käytetyt triatsiinit ovat atratsiini, simatsiini ja terbutylatsiini. Simatsiini ja atratsiini tehoavat yrttimäisiin ja heinämaisiin rikkakasveihin ja ne hyväksyttiin jo vuonna 1959 käytettäväksi viljelemättömissä paikoissa, puiden ja pensaiden alustoilla ja niiden taimistoissa sekä eräisiin muihin tarkoituksiin. (Mukula 1980). Kuten ei fenoksiherbisidejäkään, ei triatsiineja ole todennäköisesti käytetty kasvihuoneiden välitömässä läheisyydessä. Kauppapuutarhoilla, joilla on ollut myös avomaaviljelyä tai hedelmä-, marja- tai taimituotantoa, niitä sen sijaan on voitu käyttää. Triatsiineja on löytynyt viime aikoina joidenkin kuntien pohjavesistä.

### 3.3 TORJUNTA-AINEIDEN OMINAISUUDET

Torjunta-aineiden ympäristökäyttäytymisen kannalta niiden tärkeimmät ominaisuudet ovat pysyvyys, kulkeutuvuus, kertyvyys ja myrkyllisyys. Maaperän pilaantuneisuutta arvioitaessa on tärkeää tietää, kuinka pitkään käytön jälkeen maaperässä voi olla torjunta-aineita ja miten haitallisia ne ovat eliöille. Samoin on tiedettävä, kuinka hyvin aine sitoutuu maa-ainekseen. Mitä pysyvämpi torjunta-aine on, sitä pidemmän ajan se voi vaikuttaa eliöihin ja sitä kauemmas hyvin kulkeutuva aine voi levitä. Kuvassa 8 on pääpiirteissään kuvattu torjunta-aineiden käyttäytymistä ympäristössä.



Kuva 8. Torjunta-aineiden käyttäytyminen ympäristössä (Vänninen 1997).

Kasvihuonetuotannossa käytettyjen torjunta-aineiden ympäristökäyttäytymistä kuvaavia tietoja on kerätty liitteeseen 8. Arvoja ei voi suoraan soveltaa Suomen olosuhteisiin, mutta ne antavat silti yleiskuvan eri torjunta-aineiden ympäristökäyttäytymisestä. Ensisijaisina lähteinä on käytetty Suomen ympäristökeskuksen julkaisua Environmental properties of chemicals (Nikunen ym. 2000) ja kemikaalitietokantaa Hazardous Substances Data Bank (HSDB) (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>). HSDB sisältää luotettavaa tietoa aineiden ympäristökäyttäytymisestä ja ekotoksikologiasta. Näiden lähteiden tietoja on täydennetty suomalaisilla tutkimustuloksilla ja tarvittaessa tietoja on haettu myös muista tietokannoista.

### 3.3.1 Pysyvyys

Torjunta-aineiden hajoaminen maassa tapahtuu mikrobiologisesti tai kemiallisesti. Jotkin yhdisteet voivat hajota maan pinnalla myös valon vaikutuksesta. Huomattavan suuri osa torjunta-aineista hajoaa maassa mikrobiologisesti.

Yhdisteen hajoaminen riippuu useista tekijöistä, muun muassa yhdisteen ominaisuuksista, hajottavasta mikrobipopulaatiosta sekä ympäristön kemiallisista ja fysikaalisista ominaisuuksista. Maaperän orgaaninen aines yleensä nopeuttaa hajoamista, mutta jos torjunta-aine sitoutuu siihen tiukasti, yhdiste ei ole hajottajakakteerien saatavilla. Lämpötilalla on merkittävä vaikutus hajoamisnopeuteen (mm. Seppälä 1997). Yleinen oletus on, että mikrobitoiminta - ja sen myötä torjunta-aineen hajoaminen - pysähtyy maan ollessa jäässä. Heinonen-Tanskin (1986) mukaan glyfosaatin hajoaminen suomalaisessa metsämaassa laski yhteen kymmenesosaan alkuperäisestä, kun lämpötila laski 10 °C. Maaperän happamuus ja niukka ravinnetaso hidastavat myös hajoamista. (Nikunen 1993.)

Mikrobiologinen hajoaminen hidastuu tai estyy kokonaan kuivina kausina, kun kosteutta ei ole tarpeeksi. Liiallinen vettäminen puolestaan estää hapekkaita oloja vaativien mikrobien toimintaa. Suomen oloissa torjunta-aineiden hajoamista hidastavia jaksoja on runsaasti, joten torjunta-aineet hajoavat täällä hitaammin kuin kirjallisuuden perusteella voi päätellä. (Laitinen 2000a.) Kemialliset ja mikrobiologiset reaktiot tapahtuvat yleensä hitaammin maan syvemmissä kerroksissa kuin pintaosissa, joten torjunta-aineiden hajoaminen on hitaampaa syvemmällä maassa (Torstensson 1987).

Torjunta-aineiden hajoamisnopeutta kuvataan usein puoliintumisajalla ( $T_{50}$  tai  $DT_{50}$ ). Puoliintumisaika on ajanjakso, joka kuluu aineen hajoamiseen puoleen alkuperäisestä määrästä tai pitoisuudesta. Torjunta-aineiden hajoamisnopeus ei kuitenkaan ole vakio kuten radioaktiivisilla aineilla, vaan se saattaa vaihdella, hajoaminen voi esimerkiksi olla aluksi nopeampaa ja hidastua myöhemmin. Hajoaminen tapahtuu yleensä useissa vaiheissa, joissa muodostuu aineen hajoamistuotteita eli metaboliitteja. Hajoamistuotteet voivat hajota nopeammin tai hitaammin kuin alkuperäinen yhdiste ja ne voivat olla sitä haitattomampia tai haitallisempia. (Laitinen 2000a.)

Puoliintumisajan perusteella torjunta-aineet luokitellaan seuraavalla tavalla (Nikunen 1993):

nopeasti hajoava	$T_{50}$ on alle 1 viikon
kohtalaisen nopeasti hajoava	$T_{50}$ on 1 viikko – 1 kuukausi
kohtalaisen hitaasti hajoava	$T_{50}$ on 1 - 3 kuukautta
hitaasti hajoava	$T_{50}$ on 3 – 8 kuukautta
erittäin hitaasti hajoava	$T_{50}$ on yli 8 kuukautta

Kirjallisuudessa esitettyjä torjunta-aineiden pysyvyyttä ja kulkeutumista kuvaavia kenttäkoetuloksia ei suoraan voida soveltaa Suomeen, koska kokeet on useimmiten tehty lämpimämmissä ja vähemmän happamissa ilmasto- ja maaperäoloissa. Torjunta-aineiden ympäristökäyttäytymistä Suomen oloissa on tutkittu suhteellisen vähän. Tutkimuksia tai selvityksiä aiheesta ovat tehneet mm. Junnila (1984), Iivanainen ja Heinonen-Tanski (1990), Braunschweiler (1992), Haimi ja Salminen (1996), Seppälä (1997) sekä Servomaa ym. (2001).

Pitkäaikaisin Suomen oloissa toteutettu kenttätutkimus torjunta-aineiden hajoamisesta ja huuhtoutumisesta maaperässä tehtiin Toholammin huuhtoutumiskentällä Pohjois-Pohjanmaalla vuosina 1993 – 1998. Tutkimuksen mukaan tietyt torjunta-aineet säilyivät Suomen maaperässä kauemmin kuin kansainvälisten tulosten perusteella voitiin odottaa. Tutkimuksessa havaittiin myös, että joissain tapauksissa pitkään jatkuvassa teho viljelyssä torjunta-aineita ja niiden hajoamistuotteita voi kertyä maahan yllättävän suuria määriä. (Laitinen 2000b.)

### 3.3.2 Kulkeutuvuus

Torjunta-aineen kulkeutuminen maassa riippuu useista sekä maaperän että torjunta-aineen ominaisuuksista. Useimmiten kulkeutuvuutta arvioidaan maaperän vedenläpäisevyyden, orgaanisen aineksen ja saveksen määrän sekä aineen vesiliukoisuuden perusteella (mm. Laitinen 2000a). Maaperän biologisesti aktiivinen osa, jossa pääosa hajoamisesta tapahtuu, on suhteellisen ohut. Nopea kulkeutuminen voi viedä aineen pois tästä vyöhykkeestä ja näin hidastaa sen hajoamista (Kultamaa 1993).

Maalajin raekoko ja maaperän kerroksellisuus vaikuttavat maaperän vedenläpäisevyyteen ja siten suoraan aineen kulkeutumiseen. Vedenläpäisevyys on sitä parempi, mitä suurempi on maalajin raekoko. Maaperän kerroksellisuus voi joko lisätä tai vähentää kulkeutumista. Hienorakeisessa maalajissa oleva ohut karkeampirakeinen kerros voi toimia salaojan tavoin, jota pitkin aine voi edetä paremmin kuin homogeenisessa rakenteessa. Karkearakeisessa maalajissa olevat hienompirakeiset kerrokset voivat puolestaan hidastaa tai estää kulkeutumista.

Veteen hyvin liukenevat aineet ovat usein maaperässä kulkeutuvia ja voivat siten helposti joutua pohja- tai pintavesiin. Ne kiinnittyvät tavallisesti huonosti maa-ainekseen, ovat vähän kertyviä ja keskimäärin biologisesti helposti hajoavia. (Nikunen 1993.) Aineen niukkaliukoisuus ei aina estä kulkeutumista pohjaveteen, sillä haitta-aineet voivat kulkeutua maassa myös suspensiossa maahiukkasiin tai humukseen sitoutuneina.

Aineet voidaan ryhmitellä vesiliukoisuutensa perusteella seuraavasti (Nikunen 1993):

Vesiliukoisuus (mg/l)	Ryhmittely
> 1000	hyvin liukeneva
10 – 1000	liukeneva
0,1 – 10	niukkaliukoinen
< 0,1	hyvin niukkaliukoinen

Orgaanisen aineksen ja saveksen määrät sekä maaperän pH ja hapetus-pelkistysolot vaikuttavat suuresti siihen, missä määrin aine kulkeutuu tai sitoutuu maahan. Lisäksi vaikuttavat yhdisteen kemialliset ominaisuudet ja esiintymismuodot. Orgaaninen aines ja saves voivat adsorboida torjunta-ainetta ja sillä tavoin vähentää sen kulkeutumista. Voimakkaasti sitoutuvat torjunta-aineet pidättyvät näin useimmiten humuskerrokseen tai maaperän savimineraaleihin. Torjunta-aine voi sitoutua maaperän orgaaniseen ainekseen jopa niin tiukasti, ettei se ole hajotavien mikrobien käytettävissä, mikä hidastaa aineen hajoamista. Toisaalta orgaaninen aines edistää biologista hajotusta toimimalla mikrobien hiilen ja energian lähteenä ja siten nopeuttaa torjunta-aineen hajoamista. (Seppälä 1997.)

Torjunta-aineen pidättymistä maaperän orgaaniseen ainekseen voidaan arvioida vesi-orgaaninen hiili –jakaantumiskertoimen ( $K_{oc}$ ) avulla (taulukko 5).  $K_{oc}$ -arvo ilmaisee montako milligrammaa torjunta-ainetta sitoutuu kilogrammaan orgaanista hiiltä. Suuri  $K_{oc}$ -arvo kuvaa huonoa kulkeutuvuutta ja pieni arvo hyvää kulkeutuvuutta. (Pihlava 2000.)

Orgaanisten, sähköisesti neutraalien aineiden kiinnittymistäipumus maaperään määritetään usein myös adsorptiokertoimenä tietyille maalajille. Adsorptiokerroin  $K_d$  (mg/l) kuvaa aineen liikkuvuutta maassa: pieni  $K_d$ -arvo viittaa veteen liukenevilla torjunta-aineilla suureen liikkuvuuteen ja vastaavasti suuri arvo pie-  
neen liikkuvuuteen. (Nikunen 1993; Pihlava 2000.)

Taulukko 5. Jakaantumiskerroin veden ja orgaanisen hiilen välillä,  $K_{oc}$  ja adsorptiokerroin  $K_d$ .  $K_d$ -arvo on esimerkki maalle, joka sisältää 1,5 % orgaanista hiiltä. (Nikunen 1993.)

$K_{oc}$ -arvo	$K_d$ -arvo	Ryhmittely
< 50	< 0,75	erittäin kulkeutuva
50-150	0,75-2,25	helposti kulkeutuva
150-500	2,25-7,5	kohtalaisen kulkeutuva
500-2000	7,5-30	hieman kulkeutuva
2000-5000	30-75	heikosti kulkeutuva
> 5000	> 75	kulkeutumaton

### 3.3.3 Kertyvyys

Aineen kertyvyystaipumusta eliöihin mitataan n-oktanolivesi-jakautumiskertoimen ( $K_{ow}$  tai  $P_{ow}$ ) avulla, joka on aineen pitoisuusjakautuma oktanolin ja veden muodostamassa kaksifaasisessa seoksessa. Oktanolivesi-jakautumiskerroin kuvaa aineen rasvaliukoisuutta. Aine on mahdollisesti kertyvä, jos sen  $K_{ow}$  on  $\geq 1000$  eli  $\log K_{ow} \geq 3,0$  ja mahdollisesti erittäin kertyvä, jos  $\log K_{ow} \geq 5,0$ . (Nikunen 1993.) Suuri  $K_{ow}$  viittaa siihen, että aine on myös helposti orgaaniseen ainekseen kiinnittyvä ja veteen niukkaliukoinen. Siten torjunta-aineen, jonka  $K_{ow}$  on suuri, voi yleensä odottaa sitoutuvan humuskerrokseen.

Aineen biologista kertymistä eliöihin kuvataan biokonsentraariokertoimella (BCF). Se voidaan määrittää kokeellisesti esimerkiksi jollain kalalajilla. Aine on kertyvä, jos BCF-arvo kalalle on yli 100 ja erittäin kertyvä jos BCF-arvo on yli 1000. (Nikunen 1993.)

### 3.3.4 Myrkyllisyys

Aineen myrkyllisyyttä arvioidaan eri eliöryhmille tehtävillä testeillä, jotka ryhmitellään mm. kestoajan (akuutti, krooninen), vaikutustavan (letaali, subletaali) ja vaikutuskohteen (organismin kuoleminen, kasvu, käyttäytyminen, elintoiminnot, lisääntyminen) mukaan. Kemikaalien ympäristömyrkyllisyyttä arvioitaessa käytetään yleensä vesieliöille tehtäviä akuutin myrkyllisyyden testejä, koska niiden testimenetelmät ovat vakiintuneita ja tuloksia on olemassa tuhansille aineille. Yleisimmät koe-eliöt ovat levät, vesikirppu (*Daphnia*) ja eri kalalajit. (Nikunen 1993.) Myrkyllisyystestejä tehdään myös lieroille, linnuille, hyönteisille ja nisäkkäille. Ihmisen terveyteen kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan yleensä rotalle tai kaniinille tehdyillä testeillä. Nisäkästestit kertovat lähinnä yhdisteen yleisestä myrkyllisyydestä. (Kemikaaliluetteloiden ja... 2002.)

Myrkyllisyystesteissä käytetään mm. taulukossa 6 esitettyjä lyhenteitä. Taulukossa 7 on yleisimmin käytössä olevia myrkyllisyystestejä. Aineen myrkyllisyyttä vesieliöille tai nisäkkäille voidaan verrata taulukoissa 8 ja 9 oleviin raja-arvoihin ja ryhmittelyihin.



Taulukko 6. Myrkyllisyystesteissä käytettyjä lyhenteitä (Riihimäki ym. 2002).

LD <sub>50</sub> tai LC <sub>50</sub>	Pitoisuus, joka koeajan kuluessa tappaa puolet koe-eliöistä
EC <sub>50</sub>	Pitoisuus, joka koeaikana aiheuttaa jonkin erikseen määritellyn myrkyvaikutuksen puolelle koe-eliöistä
IC <sub>50</sub>	Pitoisuus, jossa puolella koe-eliöistä havaitaan jonkin seurattavan toiminnan estyminen (esimerkiksi levän kasvun estyminen)
NOEC	Suurin pitoisuus, jolla ei havaittu mitään tilastollisesti merkitseviä vaikutuksia

Taulukko 7. Yleisimmin käytettyjä myrkyllisyystestejä (Riihimäki ym. 2002).

EC <sub>50</sub> tai IC <sub>50</sub> (72 h)	levän kasvun estyminen
EC <sub>50</sub> (24/48 h)	välitön myrkyllisyys vesikirpulle
EC <sub>50</sub> (14/21 d)	vaikutus vesikirpun lisääntymiseen
LC <sub>50</sub> (96 h)	välitön myrkyllisyys kalalle
NOEC ja kynnyspitoisuudet letaalille sekä havaittavalle vaikutukselle (14 d)	pidennetty myrkyllisyys kalalle

Taulukko 8. Kemikaalin akuutti ja pitkäaikainen myrkyllisyys vesieliöille (leville, kaloille ja vesikirpuille) (Nikunen 1993).

Akuutti myrkyllisyys LC/EC/IC <sub>50</sub> , mg/l	Pitkäaikainen myrkyllisyys NOEC, mg/l	Ryhmittely
< 1	< 0,1	Erittäin myrkyllistä
1-10	0,1-1	Myrkyllistä
10-100	1-10	Haitallista
> 100	> 10	Hyvin lievästi myrkyllistä

Taulukko 9. Kemikaalin akuutti myrkyllisyys nisäkkäille nieltynä (oraali) ja ihon kautta (dermaali) sekä hengitettynä (inhalatio) (Nikunen 1993).

Akuutti, oraali LD <sub>50</sub> <sup>r</sup> (mg/kg ruumiinpaino)	Akuutti dermaali LD <sub>50</sub> <sup>r</sup> (mg/kg ruumiinpaino)	Akuutti inhalatio LC <sub>50</sub> (mg/l ilmaa, 4h)	Ryhmittely
< 25	< 50	< 0,5	Erittäin myrkyllistä
25-200	50-400	0,5-2	Myrkyllistä
200-2000	400-2000	2-20	Haitallista
> 2000	> 2000	> 20	Hyvin lievästi myrkyllistä

### 3.4 KASVIHUONETUOTANNOSSA YLEISESTI KÄYTETYT TORJUNTA-AINEET

Seuraavassa on kerrottu tarkemmin torjunta-aineista, jotka ovat olleet yleisesti käytettyjä tai joihin niiden ominaisuuksien perusteella on syytä kiinnittää erityistä huomiota. Alla esitettyjen ympäristökäyttämistä kuvaavien arvojen lähteet on esitetty liitteessä 8, eikä niihin ole tässä enää uudelleen viitattu. Taulukossa 10 on esitetty tiivistetysti eräiden torjunta-aineiden ympäristökäyttämisen kannalta tärkeitä ominaisuuksia.

#### 3.4.1 Klooratut hiilivedyt

Tunnetuin torjunta-aineena käytetty kloorattu hiilivety on **DDT**, jonka puoliintumisaika maaperässä on jopa 16 vuotta (POP – pysyvät...2002). DDT:n hajoamistuotteita ovat DDD ja DDE, jotka ovat myös hyvin pysyviä ja kertyviä.

Suomessa käytettiin maa- ja metsätaloudessa DDT:tä vuosina 1946 – 1972 kaikkiaan noin 224 tonnia (Markkula ym. 1990). DDT:tä suositeltiin käytettäväksi yleistorjunta-aineena useimpia tuhohyönteisiä vastaan 1940–60 -luvulla (esim. Kanervo & Jamalainen 1954). Sen suosio kasvihuoneissa alkoi vähetä 1960-luvun alkupuolella orgaanisten fosforiyhdisteiden käytön yleistyessä (Markkula ym. 1990). DDT:n käyttöä rajoitettiin voimakkaasti maatalousministeriön päätöksellä (Maatalousministeriön...1969), jonka mukaan DDT:tä sai 30.6.1970 jälkeen käyttää ainoastaan metsäpuiden taimien käsittelyyn taimitarhoissa. DDT:n myynti loppui vuonna 1972 ja sen käyttö kiellettiin kokonaan vuonna 1976.

**Lindaani**, eli heksakloorisykloheksaanin (HCH) gamma-isomeeri, on tehokas ja laajavaikutteinen insektisidi. Sitä on aiemmin kutsuttu myös heksaksi ja gammeksaaniksi. Toisinaan lindaanista käytetään nimitystä bentseeniheksakloridi, BHC, mutta nimi sekaantuu helposti heksaklooribentseenin, eli HCB:n, kanssa. Teknillinen heksa on puhdistamatonta tai puolipuhdistamatonta heksakloorisykloheksaania, jossa on muitakin HCH:n isomeereja (Luettelo virallisesti... 1953). Lindaania käytettiin paitsi insektisidinä, myös kasvualustan osittaisdesinfiointiin valmisteena, jossa oli lindaanin lisäksi elohopeakloridia. Lindaanin puoliintumisaika vaihtelee kirjallisuudessa 8 – 32 kuukauteen eli se on erittäin hitaasti hajoava. Se on mahdollisesti kertyvä, hieman kulkeutuva ja sen vesiliukoisuus vaihtelee niukkaliukoisesta liukenevaan.

Lindaani tuli markkinoille kohta DDT:n jälkeen (Markkula ym. 1990). Sen käyttöä rajoitettiin vuonna 1969 samalla päätöksellä kuin DDT:n ja eräiden muiden organoklooriyhdisteiden käyttöä (Maatalousministeriön...1969). Lindaania sai tämän jälkeen käyttää puutarhassa vain pelto- ja puutarhakasvien siementen ja juuriston käsittelyyn. Viimeinen lindaania sisältävä valmiste kiellettiin Suomessa vuonna 1987 eikä sitä ole saanut käyttää 30.6.1988 jälkeen.

**Endosulfaani** eli tiodaani tuli markkinoille vuonna 1962. Aluksi sitä sai käyttää vain herukka-, mansikka- ja öljykasviviljelyksillä sekä vuodesta 1977 puutarhakasvien taimiviljelyksillä. Kasvihuonekäyttöön se hyväksyttiin vuonna 1981 hyötöön otettavalla ruusulla. Endosulfaania on ruusuviljelmien lisäksi käytetty muillakin viljelmillä kasvukauden jälkeiseen kasvihuoneiden desinfiointiin. Endosulfaanin käyttö desinfioinnissa oli runsainta 1980-luvulla. (Markkula ym. 1990.) Sen käyttö kiellettiin kokonaan 31.12.2001 lähtien (Torjunta-aineet 2001, 2001).

Suomalaisessa huuhtoutumiskenttäkokeessa endosulfaanin havaittiin hajoavan hitaammin ja kulkeutuvan paremmin kuin kirjallisuuden perusteella voitiin odottaa (Laitinen 2000b). Endosulfaanin hajoamistuote, endosulfaanisulfaatti, on myös hitaasti hajoava. Kirjallisuustietojen mukaan endosulfaani on mahdollisesti kertyvä ja joidenkin tietojen mukaan erittäin kertyvä.

Taulukko 10. Eräiden torjunta-aineiden tärkeimpiä ominaisuuksia. (Tobiesen 1991; Suomen ympäristökeskus 1996, 2000, 2001; Nikunen ym. 2000; Hazardous Substances Data Bank 2002).

Tehoaine	Hajoamisnopeus	Kulkeutuvuus maassa	Kertyvyys	Myrkyllisyys kaloille/vesieliöille
Aldikarbi	kohtalaisen nopea - koht. hidas	erittäin kulkeutuva	ei kertyvä	erittäin myrkyllistä
Aldriini	kohtalaisen nopea - koht. hidas	koht. kulkeutuva – kulkeutumaton	erittäin kertyvä	erittäin myrkyllistä
Benomyyli	nopea; haj. tuote hidas	hieman kulkeutuva	ei kertyvä	erittäin myrkyllistä - myrkyllistä
DDT	erittäin hidas	kulkeutumaton	erittäin kertyvä	erittäin myrkyllistä
Deltametriini	kohtalaisen hidas	kulkeutumaton	erittäin kertyvä	erittäin myrkyllistä
Dieldriini	erittäin hidas	kulkeutumaton	erittäin kertyvä	erittäin myrkyllistä
Dienoklori	erittäin hidas	hieman kulkeutuva	?	erittäin myrkyllistä
Diklorovossi	nopea	erittäin kulkeutuva	ei kertyvä	erittäin myrkyllistä - myrkyllistä
Dikofoli	kohtalaisen hidas - hidas	kulkeutumaton	kertyvä	erittäin myrkyllistä
Dimetooatti	nopea	erittäin kulkeutuva	ei kertyvä	haitallista
Endosulfaani	hidas	hieman kulkeutuva	kertyvä	erittäin myrkyllistä
Endriini	erittäin hidas	kulkeutumaton	kertyvä – erittäin kertyvä	erittäin myrkyllistä
Fenitrotioni	aerob. nopea – hidas anaerob. nopea	kohtalaisen – hieman kulkeutuva	kertyvä	myrkyllistä - haitallista
Flurprimidoli	hidas	-	-	-
HCB	erittäin hidas	kulkeutumaton	erittäin kertyvä	haitallista
Heptakloori	erittäin hidas	kulkeutumaton?	erittäin kertyvä	erittäin myrkyllistä
Imidaklopridi	erittäin hidas	kulkeutuva	-	erittäin myrkyllistä
Iprodioni	nopea – kohtalaisen nopea	hieman kulkeutuva	kertyvä	myrkyllistä
Kaptaani	nopea – kohtalaisen hidas	erittäin – hieman kulkeutuva	ei kertyvä	erittäin myrkyllistä
Kloori-bentsylaatti	kohtalaisen nopea - hidas	hieman kulkeutuva	kertyvä	myrkyllistä
Klormekvatti-kloridi	kohtalaisen nopea	helposti – kohtalaisen kulkeutuva	ei kertyvä	lievästi myrkyllistä Daphnialle myrkyllistä
Kvintotseeni	erittäin hidas - hidas	kulkeutumaton	erittäin kertyvä - kertyvä	myrkyllistä mikro-organismeille
Lindaani	erittäin hidas	hieman kulkeutuva	kertyvä	erittäin myrkyllistä
Malationi	nopea	erittäin kulkeutuva	kertyvä	erittäin myrkyllistä - myrkyllistä
Manebi	nopea – kohtalaisen nopea	kohtalaisen kulkeutuva	ei kertyvä	erittäin myrkyllistä - myrkyllistä
Parationi	kohtalaisen nopea - hidas	kohtalaisen kulkeutuva -kulkeutumaton	kertyvä	erittäin myrkyllistä - myrkyllistä
Penkonatsoli	erittäin hidas – hidas	heikosti – kohtalaisen kulkeutuva	kertyvä	myrkyllistä
Permetriini	kohtalaisen nopea – hidas	kulkeutumaton	erittäin kertyvä	erittäin myrkyllistä
Pirimikarbi	hidas – kohtalaisen hidas	erittäin – hieman kulkeutuva	ei kertyvä	haitallista
Sypermetriini	kohtalaisen nopea – kohtalaisen hidas	kulkeutumaton	erittäin kertyvä	erittäin myrkyllistä
Sulfoteppi	kohtalaisen nopea	hieman kulkeutuva	kertyvä	erittäin myrkyllistä
Teknatseeni	nopea	heikosti kulkeutuva	kertyvä	myrkyllistä mikro-organismeille
Tiraami	kohtalaisen nopea	hieman kulkeutuva	ei kertyvä	erittäin myrkyllistä
Zinebi	kohtalaisen nopea – kohtalaisen hidas	kohtalaisen – hieman kulkeutuva	ei kertyvä	myrkyllistä - hyvin lievästi myrkyllistä

**Dienoklori** (pentakki) tuli markkinoille 1960-luvun lopussa ja se poistettiin torjunta-ainerekisteristä 31.12.2001. Sitä käytettiin krysanteemi- ja ruusuviiljelyksillä punkkeja vastaan, vihanneskasveille sen käyttö oli kielletty (Torjunta-aineet 2001, 2001.) Vännisen (1994) vuonna 1992 tekemässä kyselytutkimuksessa 43 % kukkaviljelijöistä ilmoitti käyttäneensä dienokloria. Norjalaisten tutkimusten mukaan dienoklori sitoutuu tiukasti maahan ja se on erittäin hitaasti hajoava (Tobiesen 1991).

**Aldriini** on insektisidi, joka oli käytössä vuosina 1959 – 1966 (Markkula ym. 1990). Sitä käytettiin lähinnä avomaalla kaalilla ja sipulilla karpästoukkien ja juurimatojen torjuntaan sekä kaalin möhösentä vastaan. Käyttö oli rajoitettu siementen ja juuriston käsittelyyn (Kasvinsuojelueluettelo 1963; Markkula 1990). Aldriini-pitoista Möhösuoja-valmistetta suositeltiin silti eräässä lähteessä kasvihuoneen osittaisdesinfiointiin kasvukauden aikana (Linnasalmi 1963). Aldriinin desinfiointikäytön yleisyydestä ei ole tietoa, mutta on luultavaa, että se on ollut vähäistä, koska desinfiointiin oli saatavana monia muitakin valmisteita.

**Dieldriini** oli käytössä vuosina 1961-1965 ja sitä käytettiin samoin kuin aldriinia (Markkula ym. 1990). Dieldriiniä syntyy myös aldriinin hajoamistuotteena ja aldriini muuntuu ympäristössä nopeasti dieldriiniksi. Aldriini ja dieldriini ovat molemmat erittäin pysyviä. Ne liukenevat veteen niukasti ja ovat huonosti kulkeutuvia. Ne sitoutuvat erityisesti maaperän orgaaniseen ainekseen. Aldriinin ja dieldriinin käyttö kiellettiin maatalousministeriön päätöksellä (Maatalousministeriön... 1969), jonka mukaan niitä ei ole saanut käyttää 30.6. 1970 jälkeen.

Dieldriinivalmisteet saattavat sisältää epäpuhtautena **endriiniä**, jota on muualla käytetty insektisidinä. Suomessa se hyväksyttiin vain myyrien torjuntaan kasvukauden jälkeen käytettynä ja se oli myynnissä vuosina 1958-1979 (Markkula ym. 1990). Endriiniä on saatettu käyttää myyrien torjuntaan myös kasvihuoneiden sisällä, mutta se ei ole kovin todennäköistä, koska jyrksijöille käytettiin yleensä loukkuja (Vänninen 2002a). Endriini on lähes veteen liukenematonta eikä kulkeudu maassa juuri lainkaan. Se on erittäin pysyvä, puoliintumisaikaksi on saatu jopa 12 vuotta. Endriinin käyttöä rajoitettiin vuonna 1969 (MMMp 655/1969) ja kokonaan sen käyttö kiellettiin vuodesta 1979 lähtien (Maa- ja metsätalousministeriön...1978)

**Klooribentsylaatti** (klorobentsylaatti) oli markkinoilla vuodesta 1955 vuoteen 1981, jolloin sen käyttö kiellettiin Kasvinsuojelulaitoksen (KSL) päätöksellä. Se oli kasvihuoneissa punkkeja vastaan käytetty erikoisaine, eli akarisidi ja sitä myytiin ruiskutteena kauppanimellä Akar 20. Klooribentsylaatin puoliintumisaika vaihtelee kirjallisuudessa 1,5 viikosta 5,6 vuoteen, eli sen hajoamisnopeus vaihtelee kohtalaisen nopeasta erittäin hitaasti hajoavaan.

**Dikofoli** (aiemmin keltaani) on yleisesti käytetty akarisidi, joka oli markkinoilla vuosina 1960-1991. Sen hajoamisnopeus vaihtelee kirjallisuuden mukaan kohtalaisen hitaasta hitaaseen ja se kertyy eliöihin voimakkaasti. Dikofoli saattaa sisältää epäpuhtautena DDT:tä (Hynninen 1996).

**Kaptaani** on fungisidi, jota käytettiin paljon sekä vihannes- että koristekasvien kasvitautien torjuntaan. Se soveltui myös kasvualustan osittaisdesinfiointiin kasvukauden aikana ja siementen peittaamiseen. Kaptaani oli käytössä 1950-luvun puolivälistä vuoteen 1976. Kaptaani on kirjallisuuden mukaan niukkaliukoinen, hajoamisnopeus vaihtelee kohtalaisen nopeasta kohtalaisen hitaaseen. Kaptaanin kulkeutuvuus vaihtelee erittäin kulkeutuvasta hieman kulkeutuvaan.

**Diklooripropaanin** ja **diklooripropeenin** seosta käytettiin yleisesti maahyönteisten ja kasvitautien torjuntaan sekä maandesinfiointiaineena vuosina 1963-1988. Sen kauppanimiä olivat D-D-seos ja yhdessä metyyli-isotiosyanaatin kanssa Di-Trapex. Yhdiste on kirjallisuustietojen mukaan helposti kulkeutuva ja haihtuva. Sen hajoamisnopeus vaihtelee nopeasta kohtalaisen hitaaseen. Pohjois-Saksassa on löydetty pohjavesistä diklooripropaania vielä yli kymmenen vuotta käytön päättymisen jälkeen (Umweltbundesamt 200?).

Markkulan ym. (1990) mukaan muualla insektisideinä käytettyjä **heptaklooria, klordaania ja toksafeenia** ei ole Suomessa koskaan ollut markkinoilla torjunta-aineina. Koska heptaklooria on silti havaittu eräiden kauppapuutarhojen maaperästä, lienee syynä luvaton käyttö. Suomessa heptaklooria on ollut saatavana vanerilevyjen suojaukseen lahoa ja tuholaisia vastaan vuoteen 1993 saakka (Kultamaa 2002). Heptakloori on erittäin niukkaliukoinen, erittäin kertyvä ja hajoaa maassa erittäin hitaasti.

### 3.4.2 Orgaaniset fosforiyhdisteet

**Parationi**, jota kutsuttiin aluksi nimellä tiofosfaatti, tuli Suomessa markkinoille vuonna 1949 (Siiskonen 2000). Parationia suositeltiin 1940-1950 -lukujen kasvin suojelemissa DDT:n ja lindaanin ohella yleistorjunta-aineeksi useimpia tuohyönteisiä vastaan (esim. Jamalainen & Kanervo 1949). Sitä käytettiin kasvihuoneissa etenkin vihannespunkin torjuntaan. 1960-luvun alussa sen käyttö väheni, kun huomattiin, ettei parationin ja muiden organofosforiyhdisteiden teho enää ollut yhtä hyvä kuin aiemmin hyönteisten lisääntyneen resistenssin vuoksi. Organofosforiyhdisteiden sijaan kasvihuoneissa siirryttiin vähitellen erikoispunkkimyrkkyyhin, joiden teho oli parempi. Nestemäinen parationi kiellettiin vuonna 1976 sen suuren akuutin myrkyllisyyden vuoksi. (Markkula ym. 1990.) Parationi poistettiin torjunta-ainerekisteristä vuonna 1992.

Kirjallisuuden mukaan etyyliparationin kulkeutuvuus maassa vaihtelee kulkeutumattomasta kohtalaisen kulkeutuvaan ja se on veteen liukeneva. Etyyliparationin hajoamisnopeus riippuu maaperän olosuhteista, mutta se on keskimäärin hitaasti hajoava. Metyyliparationin kulkeutuvuus vaihtelee kohtalaisesta heikosti kulkeutuvaan, se on veteen liukeneva ja kohtalaisen nopeasti hajoava.

**Malationi** tuli käyttöön vuonna 1955 ja sitä käytetään edelleen yleisesti kasvihuoneissa tuhoeläinten torjuntaan. Sen etuna on suhteellisen nopea hajoaminen kasvustossa. Servomaa ym. (2001) ovat tutkineet malationin kulkeutumista kasvihuoneolosuhteissa ja havaitsivat sen puoliintumisajan pintamaassa olevan noin seitsemän vuorokautta. Tutkimuksen mukaan malationilla on taipumus sitoutua maahiukkasiin.

**Dimetoaatti** on insektisidi, joka tuli markkinoille vuonna 1964. Suomalaisessa peltomaassa sen havaittiin olevan erittäin kulkeutuvaa ja hajoavan nopeammin kuin kirjallisuuden perusteella voitiin odottaa (Laitinen 2000b). Dimetoaattia käytettiin runsaasti ennen kuin sen käyttöä kasvihuoneissa rajoitettiin 1990-luvulla. Sen käyttö on edelleen sallittua pelto- ja puutarhaviljelyssä. Valikoimattomana torjunta-aineena se on myrkyllistä myös muille maaniveljalkaisille kuin torjuttaville, minkä lisäksi se on myrkyllistä vesieläimille ja linnuille (Suomen ympäristökeskus 1994).

**Diklorvossi** on insektisidi, joka tuli myyntiin 1960-luvun puolivälissä ja jonka käyttö kiellettiin 31.12.1995 lähtien (Hynninen 1996). Vuonna 1992 tehdyssä kyselytutkimuksessa lähes 70 % kukkaviljelijöistä ja 6,4 % vihannsviljelijöistä ilmoitti käyttäneensä diklorvossia (Vänninen 1994). Kirjallisuuden mukaan diklorvossi on kohtalaisen nopeasti hajoava, veteen hyvin liukeneva ja erittäin kulkeutuva.

**Fenitrotioni** on yleistorjunta-aine tuhoeläimiä vastaan. Se oli ensi kerran markkinoilla jo vuosina 1963-1964 ja uudelleen vuosina 1971-1997. 1990-luvun alusta lähtien sitä on saanut käyttää vain koristekasveille. Vuonna 1999 38 % ruusuviljelmistä käytti fenitrotionia (Vänninen 2002b). Kirjallisuuden mukaan sen hajoamisnopeus vaihtelee aerobisissa oloissa nopeasta hitaaseen ja anaerobisissa oloissa nopeasta kohtalaisen nopeaan. Suomalaisessa peltomaassa tehdyssä kenttäkokeessa

fenitrotioni hajosi aerobisissa oloissa kohtalaisen nopeasti (Braunschweiler 1992). Hajoaminen oli nopeinta runsasmultaisessa, happamassa hiesusavimaassa. Fenitrotioni sitoutuu maaperän orgaaniseen ainekseen ja on heikosti kulkeutuva.

### 3.4.3 Karbamaatit

**Tiraami** tuli markkinoille vuonna 1948 vihannes- ja juurikasvien siementen peittaukseen. Sitä sai käyttää 1960-luvun alusta lähtien myös ruiskutteenä ja pölytteenä kasvitauteja ja harmaahometta vastaan sekä maan osittaisdesinfiointiin. Desinfiointi voitiin tehdä joko ennen kasvua tai kasvun aikana ja käyttö maandesinfiointiin olikin yleistä. Tiraamin käyttö pölytteenä salaatile ja muille lehtivihanneksille kiellettiin vuonna 1972. Käyttökielto kurkulle ja tomaatille seurasi 1980-luvun alussa ja 1990-luvun alusta sitä on saanut käyttää vain kylvösiemenen peittaukseen. Tiraami on kohtalaisen nopeasti hajoava, veteen liukeneva ja maassa heikosti kulkeutuva – kulkeutumaton.

Muita yleisesti kasvihuoneissa käytettyjä ditiokarbamaatteja ovat **zinebi**, **manebi** ja **mankotsebi**, jotka tulivat markkinoille 1960-luvulla. Niitä käytettiin sekä vihanneksille että koristekasveille, kunnes käyttö pölytteenä salaatile ja muille lehtivihanneksille kiellettiin vuonna 1972. Käyttö kurkulle ja tomaatille kiellettiin 1980-luvun alussa. Vuodesta 1988 lähtien niitä ei enää ole saanut käyttää kasvihuoneissa. Zinebi, manebi ja mankotsebi ovat kemiallisilta ominaisuuksiltaan varsin samankaltaisia. Ne hajoavat maassa kohtalaisen nopeasti ja niiden kaikkien hajoamistuotteena on etyleenitiourea (ETU), joka on karsinogeeninen yhdiste. Hajoaminen on nopeampaa kosteassa kuin kuivassa maassa. Manebi ja mankotsebi ovat heikosti kulkeutuvia ja zinebin kulkeutuvuus vaihtelee hieman kulkeutuvasta kohtalaisesti kulkeutuvaan. ETU sitä vastoin on erittäin kulkeutuva.

**Aldikarbi** tuli käyttöön koristekasvien tuhoeläinten torjuntaan vuonna 1969 ja se poistettiin torjunta-ainerekisteristä vuonna 1994 (kieltopäätös vuonna 1992). Vuodesta 1975 lähtien sitä sai käyttää vain kasvihuoneissa, joissa viljellään ainoastaan koristekasveja eikä sillä käsiteltyä multaa saanut käyttää vihannesten kasvu-alustana. Aldikarbin hajoamisnopeus maassa riippuu pH:sta ja kosteudesta. Kirjallisuudessa sen puoliintumisajaksi on ilmoitettu 7-70 vrk. Aldikarbi on veteen hyvin liukeneva ja erittäin kulkeutuva. Hajoaminen pohjavedessä edellyttää melko korkeaa pH:ta ( $T_{50}$  62-1 300 vrk, pH 7,7-8,3).

**Pirimikarbi** tuli markkinoille vuonna 1977 kirvojen torjuntaan koristekasviviljelmillä ja se on yhä käytössä. Sen puoliintumisaika happamassa maassa on 9-40 viikkoa ja emäksisessä maassa 2-7 viikkoa ja sen kulkeutuvuus vaihtelee heikosta erittäin kulkeutuvaan (Suomen ympäristökeskus 1997). Suomalaisessa happamassa hietamaassa tehdyssä kokeessa saatiin samansuuntaiset tulokset: pirimikarbi oli hieman kulkeutuva ja sen hajoamisnopeus vaihteli hitaasta kohtalaisen hitaaseen (Laitinen 2000b).

### 3.4.4 Muut torjunta-aineet

**Kvintotseeni**, eli pentakloorinitrobenseeni (PCNB), sai myyntiluvan vuonna 1955 (Lisäyksiä ja muutoksia... 1955), mutta vasta vuoden 1963 kasvinsuojeluaineluettelon mukaan se on hyväksytty kasvihuonekäyttöön. Sillä torjuttiin aluksi vihannes- ja juurikasvien maalevintäisiä homesienä ja sitä käytettiin myös kasvualustan kasvukauden aikaisessa osittaisdesinfioinnissa. Vuonna 1975 kvintotseenin käyttöä rajoitettiin, minkä jälkeen sitä sai käyttää lasinalaisviljelyssä ainoastaan kukkasipulien käsittelyyn sekä muussa viljelyssä nurmikoilla, pelloilla ja metsätaimatarhoilla. Samalla kiellettiin kvintotseenilla käsitellyn mullan tai turpeen käyttö vihanneseviljelmillä. Kvintotseeni poistettiin torjunta-ainerekisteristä 31.12.1991.

Kvintotseeni on kirjallisuuden perusteella erittäin hitaasti hajoava ja huonosti kulkeutuva aine, joten on mahdollista, että sitä löytyy varsinkin sipulikulukkaa tuottaneen kasvihuoneen maaperästä. Kvintotseeni voi sisältää epäpuhtautena **heksaklooribentseeniä** (HCB), joka on erittäin pysyvä.

Muita torjunta-aineina käytettyjä nitrobentseeneitä ovat **teknatseeni** (tetra-kloorinitrobentseeni, TCNB) ja **TCTNB** (triklooritribentseeni). Teknatseeni oli käytössä noin vuodesta 1948 vuoteen 1980, jolloin valmistaja veti sen pois markkinoilta. Se on fungisidi, jota käytettiin myös maandesinfiointiin. Kirjallisuuden mukaan teknatseeni hajoaa anaerobisissa oloissa hyvin nopeasti, on heikosti kulkeutuva, niukkaliukoinen ja sitoutuu orgaaniseen aineeseen. TCTNB on myös fungisidi ja se oli käytössä vuosina 1950–1978.

**Penkonatsoli** on koristekasvien sekä mansikan, marjapensaiden ja hedelmäpuiden kasvitautien torjuntaan käytetty torjunta-aine, joka tuli myyntiin vuonna 1997. Se on erittäin hitaasti hajoava ja sen hajoamistuote 1,2,4-triatsoli on hitaasti hajoava. Penkonatsoli on hieman tai heikosti kulkeutuva, hiekkaisessa maalajissa jopa kohtalaisen kulkeutuva. Hajoamistuote 1,2,4-triatsoli on erittäin kulkeutuva. Penkonatsoli on kertyvää ja vesiliöille myrkyllistä. On todennäköistä, että penkonatsoli kertyy maaperään Suomen ilmasto-olosuhteissa. Vastaavia ympäristön kannalta haitattomampia valmisteita ei kuitenkaan tällä hetkellä ole käytettävissä. (Suomen ympäristökeskus 1996.) Penkonatsolin käyttö on verraten vähäistä: vuonna 2001 sitä myytiin tehoaineeksi laskettuna 26 kg (Savela ym. 2002).

**Deltametriini, alfa-sypermetriini, sypermetriini ja permetriini** ovat koristekasvi- ja sekaviljelmillä yleisesti käytettyjä pyretroideja. Vuonna 1992 43 % kukkaviljelijöistä käytti deltametriiniä, 23,5 % permetriiniä ja 15,7 % sypermetriiniä (Vänninen 1994). Deltametriini hajoaa kohtalaisen hitaasti, alfa-sypermetriini suhteellisen nopeasti ja permetriinin hajoamisnopeus vaihtelee kohtalaisen nopeasta hitaaseen. Sypermetriinin hajoamisnopeus vaihtelee aerobisissa olosuhteissa kohtalaisen nopeasta kohtalaisen hitaaseen, anaerobinen hajoaminen on hitaampaa. Ne ovat kaikki erittäin myrkyllisiä vesiliöille. Kasvihuoneissa käytetty sypermetriini-valmiste Ripcord on poistettu torjunta-ainerekisteristä 31.12.1999 (Torjunta-aineet 2001, 2001).

**Datsometti** on monikäyttöinen torjunta-aine, joka oli Suomessa markkinoilla vuosina 1963-1985. Sitä käytettiin vihannes- ja koristekasvien maalevintäisten sienitautien ja ankerosten torjuntaan sekä maandesinfiointiaineena. Datsometti tuhoaa myös rikkakasvien siemeniä pintamaasta. Se on helposti kulkeutuva, mutta hajoaa nopeasti ja muodostaa **metyyli-isotiosyanaattia**, joka on varsinainen tehoaine. **Metam-Na**, joka oli markkinoilla vuosina 1963-1977, käyttäytyy hyvin samaan tapaan ja myös se hajoaa nopeasti metyyli-isotiosyanaatiksi. Metyyli-isotiosyanaatti on nopeasti - kohtalaisen hitaasti hajoava, hyvin kulkeutuva ja haihtuva.

**Benomyyli** tuli myyntiin 1970-luvulla ja ohitti pian tiraamin suosituimpana kasvihuoneissa käytettävänä fungisidina (Kiviranta 1975). Benomyyli hajoaa melko nopeasti, mutta sen hajoamistuotteen, karbendatsiimin, puoliintumisaika on kirjallisuuden mukaan 3-6 kuukautta. Karbendatsiimi on myös tiofanaattimetyylin hajoamistuote. Benomyylin hyväksyntä päättyi 1997 eikä maahantuoja hakenut uudelleenrekisteröintiä, koska Ruotsissa benomyylin käyttöä oli jo rajoitettu terveyssyistä ja oli odotettavissa, että valmisteen käyttö kielletään.

**Iprodioni** on yleinen kasvitautien torjunta-aine, joka on ollut käytössä 1980-luvun alusta lähtien. Sen käyttäytymistä on tutkittu Suomessa sekä kasvihuoneolosuhteissa (Servomaa ym. 2001) että avomaalla (mm. Laitinen 2000b). Iprodionin havaittiin molemmissa tutkimuksissa kulkeutuvan paremmin kuin kirjallisuuden perusteella voitiin odottaa. Servomaan ym. (2001) tutkimuksessa sitä löydettiin pohjavedestä. Laitisen (2000b) mukaan iprodionin hajoaminen maassa oli hidasta, kun kirjallisuudessa sen hajoamisnopeuden arvioitiin vaihtelevan nopeasta kohtalaisen nopeaan.

**Imidaklopridi** on insektisidi, joka hyväksyttiin kasvihuonekäyttöön vuonna 2001. Imidaklopridi hajoaa maassa kasvihuoneoloissakin huomattavan hitaasti ja voi toistuvien käsittelyjen vuoksi kertyä varsinkin monivuotisten kasvien kasvualueistaan. Se on maassa kulkeutuvaa, minkä vuoksi se voi huuhtoutua pohjaveeseen maapohjaisista kasvihuoneista. Se on erittäin myrkyllistä mehiläisille ja myrkyllistä useimmille eliöryhmille. Suomen ympäristökeskus suosittelee, että imidaklopridilla käsiteltyä kasvualueita kompostoidaan riittävän pitkään siten, ettei imidaklopridia joudu kompostointi- tai varastointialueen ulkopuolelle. Valmistetta ei myöskään tulisi käyttää pohjavesialueilla eikä kaivojen lähistöllä. (Suomen ympäristökeskus 2000.) Imidaklopridia myytiin vuonna 2001 tehoaineeksi lasketuna 43 kiloa (Savela ym. 2002).

### **3.4.5 Kasvunsäätteet**

**Klormekvattikloridi** tuli markkinoille vuonna 1967 ja on yhä käytössä. Se on hyvin veteen liukeneva, kohtalaisen kulkeutuva ja hajoaa kohtalaisen nopeasti. **Daminotsidi** on veteen hyvin liukeneva ja nopeasti hajoava. Se on ollut käytössä vuodesta 1972. **Flurprimidoli** on uusi kasvunsäädä, joka on rekisteröity vuonna 2001.

### **3.4.6 Maandesinfiointiaineet**

Edellä mainittujen **lindaanin, endosulfaanin, diklorpropaani-diklorpropeenin, kaptaanin, tiraamin, kvintotseenin, datsometin** ja **Metam-Na:n** lisäksi kasvualueiden desinfointiin on käytetty myös muita yhdisteitä.

**Elohopeaa** käytettiin maan desinfointiin 1940-luvulta 1960-luvulle. Orgaaniset elohopeayhdisteet tehosivat useisiin sieniin ja bakteereihin ja niitä käytettiin maan desinfiointiin lisäksi siementen ja kukkasipulien peittäämiseen. Epäorgaaniset elohopeasublimaatti (HgCl<sub>2</sub>) ja kalomelipöly (HgCl) olivat suosittuja desinfiointiaineita, joita voitiin käyttää myös tuhoeläimiä vastaan. (mm. Jamalainen ja Kanervo 1949; Kasvinsuojeluineluettelo 1955.) Elohopeasublimaatti yhdistettynä **lindaaniin** oli spesifinen torjunta-aine möhöjuuren torjuntaan, mutta valmistetta (kauppanimi C.R.C.-tehostettu) suositeltiin vuoden 1964 Puutarhakalenterissa käytettäväksi myös maan desinfointiin (Linnasalmi 1963).

Multaa desinfiointiin vähäisessä määrin 1940-1960 -luvuilla myrkyllisillä, kaasuuntuvilla aineilla, mm. taistelukaasunakin käytetyllä **klooripikriinillä** sekä **syaanivedyllä**. Niitä käytettiin kaasutteina, jotka eivät jää maahan.



# MAAPERÄTUTKIMUKSET

## 4.1 TEHDYT MAAPERÄTUTKIMUKSET

Maaperän pilaantuneisuutta arvioidaan vertaamalla maaperän haitta-ainepitoisuuksia ympäristöhallinnon SAMASE-projektin (Puolanne ym. 1994) pohjalta valmistelemiin pilaantuneen maaperän ohje- ja raja-arvoihin (vrt. liite 9). Taulukossa 11 on esitetty kyseiset arvot eräille torjunta- ja alkuaineille. Kaikille torjunta-aineille, kuten kvintotseenille, ohje- ja raja-arvoa ei ole annettu. Assmuth (1997) on ehdottanut muutoksia eräiden haitallisten aineiden ohjearvoihin lähinnä toksikologisin perustein, mutta hallintopäätöstä asiasta ei ole tehty. Torjunta-aineista on ehdotettu tiukennettavaksi lindaanin raja-arvoa (ehdotettu raja-arvo 0,5 mg/kg) ja dieldriinin ohje- ja raja-arvoa (ehdotettu ohjearvo 0,03 ja raja-arvo 3 mg/kg).

Talousveden laatuvaatimusten (Sosiaali- ja terveysministeriön...2000) mukaan yksittäisen torjunta-aineen enimmäispitoisuus talousvedessä on 0,1 µg/l. Aldriinin, dieldriinin, heptakloorin ja heptaklooriepoksidin osalta raja-arvo on 0,030 µg/l. Torjunta-aineiden yhteispitoisuus ei saa ylittää 0,50 µg/l.

Taulukko 11. Maaperän pilaantuneisuuden arvioinnissa käytettävät ohje- ja raja-arvot eräille torjunta- ja alkuaineille (Puolanne ym. 1994).

Nimi	CAS-numero	Ohjearvo maaperälle mg/kg	Raja-arvo maaperälle mg/kg
2-heksakloorisykloheksaani	319-85-7	0,005	0,5
3-heksakloorisykloheksaani	58-89-9	0,005	2
eli lindaani			
4,4'-DDD	72-54-8	0,04	4
4,4'-DDE	72-55-9	0,04	4
4,4'-DDT	50-29-3	0,04	4
Atratsiini	1912-24-9	0,05	5
Dieldriini	60-57-1	0,05	4
Endosulfaani (A/B)	115-29-7	0,01	1
Heksaklooribentseeni (HCB)	118-74-1	2	25
Heptakloori	76-44-8	0,004	0,4
Arseeni	7440-38-2	10	50
Elohopea	7439-97-6	0,2	5
Kadmium	7440-43-9	0,5	10
Kromi	7440-47-3	100	400
Kupari	7440-50-8	100	400
Lyijy	7439-92-1	60	300
Sinkki	7440-66-6	150	700
Vanadiini	7440-62-2	50	500

Tätä kirjoitettaessa (syksy 2002) on ollut käytettävissä tulokset 16 toimintansa lopettaneen kauppapuutarhan maaperätutkimuksista. Vuosina 2000-2002 Uudenmaan ympäristökeskuksen alueella on tutkittu 12 kauppapuutarhan alueet ja näistä yhdeksälle on jo annettu kunnostuspäätös. Pirkanmaalla on tutkittu yhden kauppapuutarhan alue. Lisäksi Helsingin kaupunki on tehnyt tutkimuksen kolmen vanhan, myös jo toimintansa lopettaneen kauppapuutarhan maaperästä.

Uudellamaalla tutkittujen 12 kauppapuutarhan maanäytteistä havaittiin hiitaasti hajoavia torjunta-aineita, kuten DDT:tä, heptaklooria, endosulfaania, lindaanina ja dieldriiniä sekä raskasmetalleja, arseenia ja öljyä. Lisäksi löydettiin merkkejä heksaklooribentseenistä (HCB). Näiden tutkimusten lähdetiedot ovat liitteessä 17.

Kymmenen kauppapuutarhan maaperästä löydettiin **DDT:tä** em. ohjearvotasoa korkeampia pitoisuuksia, minkä lisäksi yhdellä kauppapuutarhalla pitoisuudet olivat alle ohjearvon. Havaitut DDT-pitoisuudet ylittivät lievästi ohjearvotason kolmella näistä kymmenestä alueesta (0,051-0,075 mg/kg). Viidellä alueella ne olivat 4-9 kertaa ohjearvotasoa korkeammat (0,14-0,374 mg/kg). Kahden kauppapuutarhan alueella tavattiin suurimmillaan 30-70 kertaa ohjearvotasoa korkeampia pitoisuuksia (1,2 ja 2,9 mg/kg), mutta nekin jäivät alle raja-arvon.

DDT:n hajoamistuotteen **DDE:n** pitoisuus ylitti lievästi ohjearvon kolmen kauppapuutarhan maanäytteissä. Niillä kahdella alueella, joilla havaittiin suurimmat DDT-pitoisuudet, DDE:n pitoisuus oli 4-8 kertaa ohjearvoa korkeampi. **DDD:stä** oli merkkejä kaikilla kymmenellä alueella, mutta sen pitoisuus ylsi ohjearvotasolle vain yhdellä alueella.

**Lindaanin** (eli gamma-heksakloorisykloheksaanin) pitoisuus ylitti lievästi ohjearvon yhden kauppapuutarhan maaperässä. Lisäksi toisella puutarhalla havaittiin beta-heksakloorisykloheksaania ohjearvon ylittävänä, juuri määrittämissä olevana pitoisuutena. Beta-isomeeria on lindaanissa pieniä määriä epäpuhtautena.

**Heptaklooria** oli kolmen kauppapuutarhan maanäytteissä, enimmillään 8-10 kertaa ohjearvotasoa korkeampia pitoisuuksia (0,032 ja 0,042 mg/kg). Lisäksi yhdellä tutkitulla alueella heptaklooria oli yli määrittämissä mutta alle ohjearvon (0,001 mg/kg). **Endosulfaania** (alfa- ja beta-) oli kahden kauppapuutarhan maaperässä. Toisella alueella endosulfaania todettiin neljä kertaa ja toisella 4-50 kertaa ohjearvoa korkeampia pitoisuuksia. Jälkimmäisellä alueella olleissa maakasoissa endosulfaania oli jopa kaksi kertaa raja-arvoa korkeampia pitoisuuksia (1,37 ja 2,1 mg/kg). Endosulfaanin hajoamistuotteen endosulfaanisulfaatin pitoisuus oli 0,17-0,61 mg/kg ja maakasoissa 0,67-1,4 mg/kg. Endosulfaanisulfaatille ei ole määritetty ohjearvoa.

Yhden kauppapuutarhan maanäytteissä oli **dieldriiniä** korkeimmillaan 3,0 mg/kg, kun dieldriinin ohjearvo on 0,05 mg/kg ja raja-arvo 4,0 mg/kg. Kyseinen alue on 50 metrin päässä pohjavedenotannosta, jonka vedestä on todettu pieniä pitoisuuksia atrasiinia, simatsiinia ja terbutylatsiinia (herbisidejä).

Maaperän raskasmetallien ja arseenin pitoisuudet oli tutkittu vain yhdellä kauppapuutarhalla, jossa **kadmiumin**, **lyijyn** ja **vanadiinin** ohjearvopitoisuudet ylittyivät lievästi. Lisäksi erään kauppapuutarhan lampisedimentissä **arsenin**, kadmiumin, lyijyn ja vanadiinin ohjearvopitoisuudet ylittyivät lievästi ja **sinkkipitoisuus** oli ohje- ja raja-arvon välillä.

Helsingin kaupunki tutki kesällä 2002 kolmen vanhan kauppapuutarhatonin maaperää (Fraktman 2002). Tulokset olivat samansuuntaisia kuin edellä mainituissa tutkimuksissa. Kaikilta kolmelta alueelta löytyi **DDT:tä** ja sen hajoamistuotteita hieman ohjearvotasoa korkeampia pitoisuuksia (0,02-0,33 mg/kg). **DDE-** ja **DDD-pitoisuudet** olivat vain lievästi yli ohjearvon (DDE 0,01-0,07 mg/kg ja DDD 0,01-0,06 mg/kg). Lisäksi yhden alueen tuloksissa oli viitteitä **kvintotseenista** (0,01-0,02 mg/kg) ja kahdella alueella viitteitä **HCB:stä** (0,01-0,09 mg/kg).

Kaikkien kolmen alueen näytteistä löytyi lisäksi ohjearvotason ylittäviä raskasmetallipitoisuuksia. Kahdella alueella **lyijypitoisuus** ja yhdellä alueella **kupari-, sinkki- ja elohopeapitoisuudet** ylittivät raja-arvot. Elohopeapitoisuudet ylittivät ohjearvotason lievästi kahdella muulla alueella, mutta vastaavat pitoisuudet ovat yleisiä Helsingin maaperän pintakerroksissa (Salla 1999).

Pirkanmaan ympäristökeskuksen alueella kesällä 2002 tutkitun kauppapuutarhan maaperässä havaittiin yli ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia **lindaania** (0,02 mg/kg) sekä **arseenia, kadmiumia, kromia ja kuparia**. **Lyijyn** (2 590 mg/kg) ja **sinkin** (3 170 mg/kg) pitoisuudet olivat 4-8 kertaa raja-arvoa suuremmat. (Pyötsiä 2002.)

DDT:n ja lindaanin käyttöä rajoitettiin voimakkaasti vuodesta 1970 lähtien, eikä niitä ole (luvallisesti) käytetty kasvihuoneissa enää kolmeen vuosikymmeneen. Lindaania sai käyttää puutarhassa siementen ja juuriston käsittelyyn vuoteen 1988 saakka. DDT ja lindaani ovat molemmat erittäin hitaasti hajoavia, mutta DDT on paljon lindaania pysyvämpi, mikä saattaa selittää sen, ettei lindaania todettu useamman kauppapuutarhan näytteistä. Käytöstä kulunut pitkä aika voi selittää osaltaan havaittujen pitoisuuksien pienuuden. Dikofoli on vuosina 1960-1991 käytetty, suosittu akarisidi (punkkien torjunta-aine), joka saattoi sisältää epäpuhtautena DDT:tä. Siten DDT:tä saattaa löytyä pieniä määriä myös sellaisten kasvihuoneyritysten maaperästä, joilla ei ole käytetty DDT:tä.

Endosulfaanin käyttö kiellettiin vasta 31.12.2001 alkaen, joten sitä voi olla aivan viime vuosinakin lopetettujen kauppapuutarhojen maaperässä (Torjunta-aineet 2001, 2001). Heptaklooria ei ole hyväksytty Suomessa torjunta-ainekäyttöön lainkaan, joten ainoana selityksenä lienee luvaton käyttö. Kvintotseenia käytettiin 1960-1970 -luvuilla kasvihuoneissa yleisesti. Sen käyttö lasinalaisviljelyssä rajoitettiin vuonna 1975 kukkasipulien käsittelyyn ja se poistettiin torjunta-ainerekisteristä vuonna 1991. Koska kvintotseeni on erittäin hitaasti hajoavaa, olisi ollut luultavaa, että sitä olisi havaittu useamman kauppapuutarhan maaperässä. HCB:tä ei ole käytetty puutarhaviljelyssä, mutta sitä on saattanut esiintyä kvintotseenin epäpuhtautena. Raskasmetallit ja arseeni ovat todennäköisimmin peräisin käytetyistä epäorgaanisista ja orgaanisista torjunta-aineista.

Edellä mainituista kuudestatoista tutkitusta kauppapuutarhasta viisi on lopettanut toimintansa 1990-luvulla ja viisi 1980-luvulla. Muiden kuuden toiminta on loppunut jo aiemmin tai niiden lopettamisajankohdasta ei ole tarkkaa tietoa. Tutkitut kauppapuutarhat ovat olleet kooltaan melko pieniä, niiden kasvihuonepinta-alat ovat olleet keskimäärin vain muutama sata neliometriä. Koska eri kokoisten ja -ikäisten kauppapuutarhojen viljelymenetelmät ja siten myös torjunta-aineiden käyttötapa ja -määrä poikkeavat toisistaan, ei tähän mennessä tehtyjen tutkimusten perusteella voi suoraan tehdä johtopäätöksiä suurempien kauppapuutarhojen maaperässä mahdollisesti olevista torjunta-aineista eikä niiden pitoisuuksista.

Uudellamaalla kunnostuspäätöksen saaneiden kauppapuutarhojen kunnostussuunnitelmissa poistettavien maamassojen määräksi on arvioitu keskimäärin 150-250 tonnia. Vaihteluväli on kuitenkin suuri: pienin poistettavaksi esitetty määrä oli 25 tonnia ja suurin 1000 tonnia. Poistettavat massamäärät ovat todellisuudessa usein jonkun verran suurempia kuin suunnitelmissa arvioidut. Jo kunnostetuilta alueilta poistetut massamäärät vaihtelivat 145 tonnista 6700 tonniin. (Salo 2002.)

## 4.2 MAAPERÄTUTKIMUKSISSA HUOMIOITAVIA SEIKKOJA

### 4.2.1 Toimintojen sijoittuminen alueelle

Toimintansa lopettaneen kauppapuutarhan maaperää tutkittaessa on tärkeää selvittää alueen käyttöhistoria mahdollisimman kattavasti. Usein tietojen hankinta on vaikeaa, mutta huolellisella taustatyöllä voidaan näytteenotto suunnata oikeisiin kohtiin ja vähentää kustannuksia. Vanhat kartat ja ilmakuvat, yrittäjän tai työntekijöiden haastattelut sekä kunnan arkistot ovat hyviä toimintahistorian tietolähteitä.

Ensimmäisenä on syytä selvittää, missä erilaiset mahdollisesti maaperää pilanneet toiminnot ovat alueella sijainneet. Itse kasvihuoneiden sijainnin lisäksi on tarpeen selvittää varastojen, lämpökeskuksen, polttoainesäiliön tai -säiliöiden ja kompostikasojen sijainnit sekä mahdollisten avoviljelmien ja lavaviljelyn sijoittuminen. Suurimmat kauppapuutarhat ovat myös voineet varastoida tai haudata jätteitä omalle alueelleen. Samassa yhteydessä selvitetään, onko tontilla ollut muuta maaperää mahdollisesti pilaavaa toimintaa kauppapuutarhan toiminnan lopettamisen jälkeen.

Usein kasvihuoneiden perustukset ovat vielä näkyvissä tontilla. Jos perustukset on purettu tai niitä ei muusta syystä enää näy, kasvihuoneiden sijaintia voi paikantaa ilmakuvista tai vanhoista kartoista, kuten perus- tai kiinteistökartoista. Joissain tapauksissa kauppapuutarhaa laajennettaessa on uusi kasvihuone voitu rakentaa osittain entisten kasvihuoneiden päälle, joten karttoja on syytä etsiä yrityksen koko toiminta-ajalta. Keväisin lumen ja jään sulaessa ja liukuessa kasvihuoneen kattolapetta alas, lasiruudut rikkoutuvat helposti. Vanhojen, lasikatteisten kasvihuoneiden ulkoseinustalla on usein kerros rikkoutunutta lasia. Tämä voi auttaa paikantamaan entisen kasvihuoneen sijaintia tapauksissa, joissa perustukset eivät ole säilyneet eikä vanhan kasvihuoneen tarkkaa sijaintia tiedetä.

Maanäytteet otetaan usein kasvihuoneissa olevasta multa- tai turvekerroksesta, jossa onkin havaittu torjunta-ainejäämiä. On kuitenkin tärkeää ottaa huomioon, että torjunta-aineiden esiintyminen ei rajoitu vain tähän kerrokseen, eikä vain kasvihuoneen perustusten rajaamalle alueelle. Kasvihuoneilla, joiden pohja ei ole tiivis, torjunta-aineita on voinut kulkeutua kasteluvesien mukana kasvualustan alapuoliseen mineraalimaahan ja kerääntyä sinne. Torjunta-ainejäämiä voi olla jopa eittiviin betonilaattalattian alla. Kasvualusta on vaihdettu säännöllisesti (vrt. 2.1.5), joten kasvihuoneen sisällä oleva multa tai turve on ollut paikoillaan enimmillään muutaman vuoden. Käytetty kasvualusta on levitetty avomaa- tai lavaviljelmille, myyty ulkopuolisille tai kasattu tontille.

Koska kasvihuoneista poistettua käytettyä, mahdollisesti torjunta-ainejäämiä sisältävää multaa tai turvetta on voitu kasata tontille kompostikasoihin, tutkittavalla alueella oleviin maakasoihin on syytä suhtautua varauksella. Muutamalla tutkituista kauppapuutarhoista korkeimmat torjunta-ainepitoisuudet ovat olleet juuri maakasoiista otetuissa näytteissä.

Varsinkin vanhempien kauppapuutarhojen alueella voi olla kompostikasoja, joissa on kompostoitu peltomultaa, lantaa ja turvetta kasvualustaksi, mutta näissä kasoissa ei todennäköisesti ole mitään haitallisia aineita. Helsingissä monilla kauppapuutarhoilla on ollut tapana kompostoida yhdyskuntajätettä kasvumullaksi, mutta tämän yleisyydestä muualla maassa ei ole tarkempaa tietoa. Tällaisissa kasoissa voi olla esimerkiksi raskasmetalleja. Kasvihuoneista poistettuja kasvitautien vaivaamia kasvustoja tuhotaan toisinaan polttamalla tai kompostoimalla (Lindqvist 1997). Tällöin kasvuston sisältämät torjunta-aineet voivat kertyä poltto- tai kompostointipaikalle.

Torjunta-aineita on säilytetty ja torjunta-aineliuoksia sekoitettu usein joko kasvihuoneisiin liittyvässä työskentelytilassa tai erillisessä varastossa. Tässä yhteydessä torjunta-aineita on voinut varista tai läikkyä lattialle ja joutua varaston ja sen edustan maaperään. Varasto tai työtila ja sen edusta on sen vuoksi otettava huomioon näytteenoton tutkimuspisteitä valittaessa. Joissakin tapauksissa maaperän suurimmat torjunta-ainepitoisuudet on tavattu varastorakennuksen edustalta.

Yleisin polttoaine kasvihuoneissa on polttoöljy, jonka varastointiin ja käyttöön liittyvät maaperä- ja pohjavesiriskit aiheutuvat öljysäiliön ylitäytöistä ja säiliön tai öljyputkien mahdollisista vuotoista sekä mahdollisesta jäteöljyn poltosta. Lämmitysöljysäiliö voi olla joko lämpökeskuksen yhteydessä tai ulkona maahan kaivettuna, jolloin lämmitysöljy on johdettu säiliöstä putkia pitkin lämpökeskukseen. Suurehkoilla kauppapuutarhoilla säiliöitä on voinut olla useampia. Maaperän öljypitoisuus tulee ehdottomasti tutkia, sillä käytetyt lämmitysöljymäärät ovat olleet suuria eikä vanhimpien kauppapuutarhojen laitteistoja oltu varustettu nykyisenkaltaisoin varoituslaittein. Polttoöljyn ja (mahdollisesti) jäteöljyn poltossa syntynyt tuhka on yleensä viety kaatopaikalle, mutta tarkkaa tietoa aiempien vuosikymmenien käytännöstä ei ole. On mahdollista, että joissakin tapauksissa tuhkaa on myös varastoitu tai haudattu tontille. Tuhkan mahdollisesta käytöstä lannoitteena ei ole tietoa. Jäteöljystä peräisin olevaa sakkaa tai muita toiminnassa syntyneitä jätteitä on voitu vanhimmilla kauppapuutarhoilla haudata tontille.

Kaiken kaikkiaan näytteenotto- tai kunnostussuunnitelmaa tehtäessä tulee tarkastella koko kauppapuutarhan aluetta kokonaisuutena. Maaperän mahdollinen pilaantuminen ei rajoitu vain kasvihuoneiden perustusten rajaamalle alueelle, joten näytteenoton tulee kohdistua niin, että myös muut alueen toiminnot tulevat riittävästi otetuiksi huomioon.

#### **4.2.2 Käytetyt torjunta-aineet**

Se, mitä torjunta-aineita kauppapuutarhalla on käytetty, riippuu suuresti toiminta-ajasta, viljelykasveista, tuholaisilanteesta, puutarhan koosta ja monista muista seikoista. Jos toiminta on loppunut useita vuosikymmeniä sitten, ei useinkaan ole mahdollista saada tietoja käytetyistä valmisteista yrittäjää tai työntekijää haastattelemalla.

Haastattelutietojen perusteella ei tule supistaa näytteistä tehtäviä laboratorioanalyysijä. Valmisteita on yleensä kutsuttu niiden kauppanimillä, eivätkä tehoaineiden nimet ole aina olleet tiedossa. Liitteenä 10 on lista yleisimpien kasvihuoneissa käytettyjen torjunta-ainevalmisteiden kauppanimistä ja niiden sisältämistä tehoaineista. Liitteessä 11 samat tiedot on esitetty toisinpäin, eli millä kauppanimillä tiettyä tehoainetta sisältäviä valmisteita on myyty.

Entisen kauppapuutarhan pintamaasta otetuista maanäytteistä voi odottaa löytyvän hitaasti hajoavia ja huonosti kulkeutuvia torjunta-aineita. Jos kauppapuutarhan toiminta on loppunut vasta hiljattain, voi maanäytteissä olla myös nopeammin hajoavia aineita. Hyvin vettä läpäisevässä maaperässä kulkeutuvat torjunta-aineet voivat päästä pohjaveteen saakka. Tämä mahdollisuus on otettava huomioon erityisesti pohjavesialueilla ja alueilla, joiden vettä käytetään talousvetenä.

Kauppapuutarhan maaperätutkimuksissa olisi hyvä tietää, mitä kasveja puutarhalla on viljelty. Tuotantos suunnan merkitys korostuu 1970-luvulta lähtien. Syynä tähän on osin biologisen torjunnan yleistyminen vihannesviljelyssä ja osin eräiden hitaasti hajoavien torjunta-aineiden käytön kieltäminen vihannesviljelyssä. Joissakin tapauksissa tieto viljelykasvista on oleellinen, koska joitakin torjunta-aineita on hyväksytty vain rajattuun käyttöön (vrt. liitteet 1-6).

Kauppapuutarhojen avoma- ja lavaviljelyalueilla on käytetty usein samoja yleis-torjunta-aineita kuin kasvihuoneissakin, mutta niiden lisäksi on voitu käyttää myös muita, lasinalaisviljelyssä kiellettyjä aineita sekä herbisidejä. Jos avomaaviljelyssä käytettyjen aineiden tutkiminen katsotaan tarpeelliseksi, tulee näytteistä tutkia myös fenoksiherbisidit ja triatsiinit.

# 5

## ANALYTIikka

### 5.1 YLEISTÄ

Torjunta-aineet ovat fysikaalisilta ja kemiallisilta ominaisuuksiltaan hyvin erilaisia, mikä vaikeuttaa huomattavasti niiden analytiikkaa. Ei ole olemassa yhtä analyysimenetelmää, joka kattaisi kaikkien torjunta-aineiden analysoinnin. Analyseja tilattaessa tämä seikka tulee ottaa huomioon. Osa torjunta-aineista voidaan määrittää yhdellä kertaa, mutta joitakin aineita voidaan määrittää vain spesifisillä menetelmillä. (Siivinen 2001.)

Menetelmästä, jolla yhdellä kertaa analysoidaan suuri joukko, yleensä useita kymmeniä, torjunta-aineita, useat laboratoriot käyttävät nimitystä monijäämämenetelmä. Monijäämämenetelmiä on alunperin käytetty analysoitaessa torjunta-ainejäämiä vihanneksista ja hedelmistä. Nimitystä on sittemmin ryhdytty käyttämään myös maa- ja vesinäytteiden analysoinnissa. (Laijoki 2002.)

Monijäämämenetelmillä voidaan määrittää yhdisteitä, jotka liukenevat paremmin orgaanisiin liuottimiin kuin veteen ja jotka ovat haihtuvia ja termisesti stabiileja ja soveltuvat siten kaasukromatografiseen analyysiin. Mm. ionisia yhdisteitä sillä ei kuitenkaan voi määrittää. Monijäämämenetelmillä määritettävät yhdisteet ovat valtaosin insektisidejä ja fungisidejä, mutta joukossa on myös joitain herbisidejä. Monijäämäanalytiikassa on yleensä käytetty kaasukromatografi-aa (GC) ja eri aineryhmille, kuten organokloori-, organofosfori- ja organotyypiyhdisteille, spesifisiä detektoreita. Nykyään käytetään yhä enemmän massaspektrometristä detektoria (MS). (Siivinen 2001.)

Joillekin sellaisille torjunta-aineille, joita ei voida analysoida GC-MS -menetelmällä tai jotka ovat sillä vaikeasti analysoitavia, voidaan käyttää nestekromatografia-massaspektrometristä menetelmää (LC-MS). Menetelmä soveltuu hyvin esimerkiksi hydrofiilisten ja polaaristen torjunta-aineiden analysointiin. (Tarkkila 2002.)

Lähes kaikki kasvihuoneviljelyssä käytetyt torjunta-aineet ovat sellaisia, että ne voidaan määrittää monijäämämenetelmillä. Herbisideistä triatsiineja voidaan tutkia sekä monijäämämenetelmällä (kaasukromatografia) että erillisellä menetelmällä (nestekromatografia). Triatsiineja ovat mm. atratsiini, simatsiini, terbutylatsiini, alfa-sypermetriini ja metributsiini. Fenoksiherbisidien (mm. MCPA, 2,4-D, 2,4,5-T, mekopropi, dikloropropi, bentatsoni ja dikamba) sekä glyfosaatin ja sen hajoamistuotteen AMPAn analysointiin tarvitaan kuitenkin omat erityismenetelmänsä.

Metallien analysointiin soveltuvat atomiabsorptiospektrometria (AAS) ja atomiemissiospektrometria (AES). Monipuolisin metallien analyysimenetelmä on induktiivisesti kytketty plasmamassaspektrometria (ICP-MS), jolla saadaan useita kymmeniä metalleja määritetyksi samanaikaisesti. Elohopean analysointiin käytetään yleensä kylmähöyry-AAS-tekniikkaa (CVAAS). Metallianalytiikassa näyttematriisien hajotukseen käytettyjä menetelmiä on myös useita.

## 5.2 LABORATORIOKYSELYN TULOKSET

Maa- ja vesinäytteistä torjunta-aineita määrittäviä laboratorioita on Suomessa melko vähän. Selvityksen yhteydessä haluttiin saada yleiskuva olemassa olevista analysointivalmiuksista ja niiden riittävydestä. Torjunta-aineita tutkiville laboratorioille lähetettiin kysely (liite 12), jossa pyydettiin tietoja tutkittujen torjunta-aineiden lisäksi tutkittavista metalleista ja arseenista, koska kauppapuutarhojen maa-perässä on havaittu kohonneita metallipitoisuuksia ja arseenia.

Kysely lähetettiin 22 suomalaiselle laboratorioille, joiden tiedettiin tai arveltiin analysoivan torjunta-aineita maa- tai vesinäytteistä. Vaikka kyselystä pyrittiin tekemään kattava, on mahdollista, että jokin torjunta-aineita analysoiva laboratorio on jäänyt kyselyn ulkopuolelle. Kyselyyn vastasi 17 laboratorioita, joista neljä analysoi vain torjunta-aineita, yhdeksän sekä torjunta-aineita että alkuaineita ja neljä vain alkuaineita. Alkuaineita tutkivien laboratorioiden määrä on toki tätä paljon suurempi, mutta kyselyn ei ollut tarkoitus olla kattava niiden suhteen. Kyselyyn osallistuneiden laboratorioiden yhteystiedot ovat liitteessä 13.

Laboratoriokyselyn tulokset on esitetty liitteissä 14, 15 ja 16. Liitteenä 14 on lista torjunta- ja alkuaineista, joita kyselyyn osallistuneet laboratoriot analysoivat. Torjunta-aineet ja niiden hajoamistuotteet ovat taulukossa aakkosjärjestyksessä siinä muodossa, kuin laboratoriot ovat ne ilmoittaneet. Taulukkoon on merkitty, analysoidaanko ainetta maanäytteistä (m), vesinäytteistä (v) vai molemmista (m + v). Poikkeuksen muodostaa Kasvintuotannon tarkastuskeskuksen torjunta-ainejäämlaboratorio, jonka analysoimia torjunta-aineita ei ole merkitty liitteeseen 14. Laboratorioilla on periaatteessa valmiudet analysoida kaikkia Suomessa hyväksytyjä torjunta-aineita ja sen analyysimenetelmät on kehitetty ennen kaikkea omiin tarpeisiin. Laboratorio ei tutki, mitä torjunta-aineita näytteessä on, vaan onko näytteessä tiettyä torjunta-ainetta ja kuinka paljon sitä on.

Liitteissä 15 ja 16 on yhteenvedot torjunta-aineiden sekä metallien ja arseenin osalta laboratorioiden käyttämistä menetelmistä, määritysrajoista ja mittausepävarmuudesta maa- ja vesinäytteille. Liitteisiin on lisäksi merkitty mitkä yhdisteet tai alkuaineet analysoidaan akkreditoituilla menetelmillä. Määritysrajat ja mittausepävarmuus vaihtelevat torjunta-aineen ja analyysimenetelmän mukaan. Yleisesti ottaen voidaan sanoa, että mittausepävarmuus on sitä suurempi mitä lähempänä määritysrajaa pitoisuus on.

Kyselyyn vastanneet laboratoriot käyttävät menetelmilleen useita laadunohjaustoimenpiteitä. Lähes kaikki osallistuvat vertailukokeisiin ja useimmat ovat akkreditoineet menetelmiänsä. Sisäinen laadunohjaus ja varmennettujen vertailumateriaalien käyttö on hyvin yleistä.

Useilla laboratorioilla torjunta-aineiden analysointi muodostaa vain pienen osan niiden toiminnasta ja analysoitavien torjunta-aineiden valikoima on muotoutunut tähänastisen kysynnän perusteella. Useat laboratoriot ilmaisivat halukkuutensa laajentaa analysoimiensa torjunta-aineiden valikoimaa kysynnän mukaan. Laboratorioiden välillä oli suuria eroja määritettävien torjunta-aineiden lukumäärissä: suppeimmillaan maa- ja vesinäytteistä analysoitiin vain DDT:tä ja sen hajoamistuotteita, laajimmillaan valikoima käsitti 160 yhdistettä. Kyselyn vastaukset kuvaavat tilannetta kesällä 2002, joten ajankohtaiset tiedot tulee tarkistaa suoraan laboratorioilta.

Yleisimmin määritettiin kloorattuja hiilivetyjä ja herbisidejä. Yhdeksän laboratorioita 12:sta analysoi lindaania, samoin yhdeksän dieldriiniä. Kahdeksan laboratorioita analysoi DDT:tä ja sen hajoamistuotteita DDD:tä ja DDE:tä sekä endosulfaania, heptaklooria, HCB:tä, atratsiinia ja simatsiinia. Hajoamistuotteiden ana-

lysointi oli vähäisempää kuin itse tehoaineen: endosulfaanin hajoamistuotetta endosulfaanisulfaattia analysoi viisi, atratsiinin hajoamistuotteita kolme ja simatsiinin yksi laboratorio.

Tulosten perusteella vaikuttaa siltä, että kaikkien kyselyyn osallistuneiden laboratorioden analyysivalikoimat eivät nykyisellään kata niitä torjunta-aineita, joita entisen kauppapuutarhan maaperässä saattaa olla. Maaperätutkimuksia suunniteltaessa on tähän seikkaan kiinnitettävä huomiota. Useimmat alkuaineita tutkivat laboratoriot analysoivat tärkeimpiä kauppapuutarhoilta löytyneitä metalleja, joten tutkimustilanne on siltä osin hyvä.



## LAINSÄÄDÄNTÖ

**6.1 TORJUNTA-AINELAINSÄÄDÄNTÖ**

Torjunta-aineiden myynti tuli Suomessa luvanvaraiseksi kasvinsuojelulainlain (Laki kasvinsuojeluaineista 1951) myötä vuonna 1952 (Seppälä 1997). Kasvinsuojeluaineiden tarkastus sekä niiden maahantuonnin, valmistuksen ja kaupan valvonta kuului lain mukaan kasvinsuojelulaitokselle. Kasvinsuojelulain korvasi vuonna 1969 voimaantullut torjunta-ainelaki (327/1969). Torjunta-ainelaki tärkeimpine muutoksineen (159/1984 ja 1204/1994) sekä torjunta-aineasetus (792/1995) muutoksineen muodostavat nykyisen torjunta-ainelainsäädännön perustan. Torjunta-aineiden hyväksymistä, markkinointia ja käyttöä säädellään lisäksi em. lain ja asetuksen nojalla annetuin alemman asteen määräyksin.

Torjunta-aineet on rekisteröitävä ja niiden on läpäistävä ennakkotarkastusmenettely ennen kuin ne hyväksytään kasvinsuojeluaineina käytettäviksi. Kasvinsuojelulaitoksen ja sen seuraajan torjunta-ainelautakunnan linja torjunta-aineiden hyväksymisessä on ollut kansainvälisesti katsoen tiukka (Markkula 1990). Useille sellaisille ympäristölle vaarallisille aineille, joiden käyttö on ollut muualla sallittua, ei Suomessa ole annettu myyntilupaa (esim. heptakloori) tai niiden myyntiä ja käyttöä on rajoitettu (esim. endriini, aldrini ja dieldriini). Osaltaan torjunta-aineiden käyttötarvetta Suomessa vähentävät kylmä talvi ja routa, jotka rajoittavat tuhoeläinten lisääntymistä ja leviämistä (Kallio-Mannila 2001).

Torjunta-aineiden tarkastus- ja hyväksymisjärjestelmä uudistettiin vuonna 1984 ja siitä lähtien ennakkotarkastuksen yhteydessä on arvioitu säännönmukaisesti torjunta-aineiden ympäristövaikutukset. Torjunta-ainelain (327/1969 muutoksineen) mukaan ainoastaan sellaiset valmisteet voidaan hyväksyä kasvinsuojeluaineiksi, jotka ovat haettuun käyttötarkoitukseen riittävän tehokkaita, joilla ei ole kohtuuttomia haittavaikutuksia kasveihin, kasvituotteisiin tai ympäristöön, jotka eivät aiheuta kohtuuttomia kärsimyksiä torjuttaville selkärangkaisille eläimille ja joilla ei ole haitallisia vaikutuksia ihmisten tai eläinten terveyteen tai pohjaveteen.

Torjunta-aineiden hyväksymisestä ja niiden käyttöä koskevista rajoituksista päättää valtioneuvoston asettama torjunta-ainelautakunta (Blomqvist 1990). Lautakunta on eri tarkastusviranomaisten edustajista muodostettu asiantuntijaelin, jossa on edustajat maa- ja metsätalousministeriöstä, Kasvintuotannon tarkastuskeskuksesta, sosiaali- ja terveysministeriöstä, Sosiaali- ja terveydenhuollon tuotevalvontakeskuksesta, Elintarvikevirastosta ja Suomen ympäristökeskuksesta. Useat eri viranomaistahot osallistuvat torjunta-aineiden ennakkotarkastukseen antamalla lausuntonsa omasta erikoisalastaan torjunta-ainelautakunnalle. (Asetus torjunta-aineasetuksen... 1997, Valtioneuvoston asetus... 2000).

Lautakunnan sihteeristönä toimii Kasvintuotannon tarkastuskeskus (KTTK), joka on myös ennakkotarkastusta koordinoiva viranomainen. Lisäksi KTTK käsittelee torjunta-aineiden rekisteröintihakemukset ja ylläpitää torjunta-ainerekisteriä käyttöön hyväksytyistä valmisteista.

Suomen liityttyä EU:n jäseneksi vuonna 1995 torjunta-aineiden tarkastuksen ja hyväksynnän periaatteet yhdenmukaistettiin EU-säännösten mukaisiksi torjunta-ainelain muutoksella (1204/1994). Kasvinsuojelutuotteita koskevan direktiivin (91/414/ETY) tarkoituksena on yhtenäistää torjunta-aineiden ennakkotarkastuskäytäntö. Direktiivin periaatteena on, että kaikki Euroopassa käytettävät torjunta-aineiden tehoaineet arvioidaan ja hyväksytään vastaisuudessa yhteisesti EU:n tasolla. (Seppälä 1997.) Turvalliset tehoaineet kirjataan EU:n ns. positiivilistalle.

Vain positiivilistalle hyväksytyt tehoaineita sisältäviä valmisteita voidaan hyväksyä. Hyväksymisessä noudatetaan vastavuoroisen hyväksynnän periaatetta. Periaatteen mukaan valmiste on hyväksyttävä Suomessa, jos se on jo hyväksytty samoihin käyttökohteisiin jossain muussa EU:n jäsenmaassa, elleivät maatalous-, kasvinsuojelu- tai ympäristöolot poikkea merkittävästi. (Seppälä 1997.) Tällä hetkellä positiivilistalla on muutamia kymmeniä tehoaineita (Kallio-Mannila 2002).

Suomessa on myyntiluvan saaneita torjunta-aineita myöhemmin poistettu torjunta-ainerekisteristä, mikä tarkoittaa niiden myynnin ja käytön kieltämistä. Kieltojen perusteina ovat olleet esimerkiksi suuri akuutti myrkyllisyys, karsinogeenisuus ja mutageenisuus, kertyminen luonnon ravintoketjuihin ja pitkäaikainen säilyminen maassa. (Markkula ym. 1990.) Valmistajat ovat joissain tapauksissa myös itse pyytäneet valmisteen poistamista rekisteristä tai eivät ole hakeneet uudelleen rekisteröintiä.

## **6.2 PILAANTUNEEN MAAN KUNNOSTAMISTA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ**

Ympäristönsuojelulaissa (86/2000) on säädetty maaperän pilaamiskielto (YSL 7S), jonka mukaan maahan ei saa jättää tai päästää jätettä eikä muutakaan ainetta siten, että seurauksena on sellainen maaperän laadun huononeminen, josta voi aiheutua vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle, viihtyisyyden melkoista vähentymistä tai muu niihin verrattava yleisen tai yksityisen edun loukkaus.

Kasvihuoneviljelyssä maaperän pilaantumista voivat aiheuttaa mm. maaperään joutuneet torjunta-aineet tai lämmitykseen käytetty polttoöljy. Ympäristönsuojelulain 75.1 §:ssä säädetään maaperän ja pohjaveden puhdistamisvelvollisuus. Yleensä alue puhdistetaan, kun alueelle rakennetaan, yrityksen toiminta päättyy, kiinteistö vaihtaa omistajaa, alueen maankäyttömuoto muuttuu tai jos pilaantuminen aiheuttaa välittömiä ympäristö- tai terveysriskejä.

Pilaantuneen maaperän kunnostamishankkeisiin sovelletaan pääasiallisesti jätehuoltolainsäädäntöä eli jätehuoltolakia (673/1978) ja jätelakia (1072/1993) sekä ympäristönsuojelulakia (86/2000). Ympäristönsuojelulakia sovelletaan sen voimaantulon 1.3.2000 jälkeen tapahtuneeseen maaperän pilaantumiseen. Ennen ympäristönsuojelulain voimaantuloa tapahtuneeseen maaperän pilaantumiseen sovelletaan ympäristönsuojelulain 12 luvun säännöksiä, jos pilaantuminen on aiheutettu jätelain voimaantulon 1.1.1994 jälkeen (Laki ympäristönsuojelu...2000). Ennen jätelain voimaantuloa tapahtuneisiin maaperän pilaantumisiin sovelletaan jätelain 77.2 §:n mukaan jätehuoltolain säännöksiä. Asian käsittelyssä ja menettelyssä noudatetaan kuitenkin aina ympäristönsuojelulakia. Useissa muissa laeissa on lisäksi yleisiä säännöksiä, joita voidaan soveltaa pilaantuneen maaperän kunnostukseen.

Käytännössä useimmissa kauppapuutarhan maaperän kunnostushankkeissa maaperä on pilaantunut ennen jätelain voimaantuloa, joten tällaisiin kunnostamishankkeisiin sovelletaan jätehuoltolakia ja sen käsittelyssä ja menettelyssä sovelletaan ympäristönsuojelulakia.

Jätehuoltolaissa ei ennen vuotta 1987 viitattu pilaantuneen maan kunnostusvastuuseen, mutta hallinto- ja oikeuskäytännössä laki kehittyi puhdistamishankkeisiin sovellettavaksi yleislaiksi (Tuomainen 2001). Puhdistamisvastuu määräytyy jätehuoltolain roskaamiskieltoa ja jätehuollon järjestämisvelvollisuutta koskevien säännösten (JhL 21, 21a, 32 ja 33 §:t) mukaan.

Ennen jätehuoltolain voimaantuloa 1.4.1979 tapahtuneessa maaperän pilaantumisessa kunnostusvastuu on kiinteistön haltijalla. Vastuu perustuu siihen, että kiinteistönhaltijalla on jätehuoltolain 21 §:n mukaan velvollisuus esittää kiinteistöllä olevia jätteitä koskeva jätehuoltosuunnitelma. Kiinteistöllä oleviksi jätteiksi on katsottu myös haitallisen aineen ja pilaantuneen maa-aineksen seosta. Kiinteistön haltija voidaan siten velvoittaa tutkimaan ja kunnostamaan maaperä riippumatta siitä, onko nykyinen kiinteistön haltija pilaantumisen aiheuttaja vai ei. (Ruuska 2001.)

Jätehuoltolain voimassaoloaikana 1.4.1979-31.12.1993 tapahtuneissa maaperän pilaantumistapauksissa ensisijainen puhdistamisvastuu on pilaantumisen aiheuttajalla. Jos aiheuttajaa ei saada vastuuseen ja jos kiinteistö sijaitsee taaja-asutusalueella, toissijainen kunnostusvastuu on roskaamiskieltosäännösten perusteella kiinteistön haltijalla. Jos kiinteistö ei ole taaja-asutusalueella, toissijainen kunnostusvastuu on em. säännösten mukaan kunnalla. Jätehuoltosäännösten perusteella kunnostusvastuu on kiinteistön haltijalla myös taaja-asutuksen ulkopuolella, koska tällä on jätehuoltosuunnitelman esittämisvelvollisuus.

Jätelain voimaantulon 1.1.1994 jälkeen tapahtuneissa, ns. uusissa maaperän pilaantumistapauksissa ensisijainen kunnostusvastuu on ympäristönsuojelulain mukaan pilaantumisen aiheuttajalla. Jos pilaantumisen aiheuttajaa ei saada selville, ei tavoiteta tai ei saada täyttämään puhdistamisvelvollisuuttaan, pilaantuneen alueen puhdistamisesta on toissijaisesti vastuussa alueen haltija.

Alueen haltija on yleensä kiinteistön omistaja. Alueen haltijan kunnostusvastuu edellyttää kuitenkin, että pilaantuminen on tapahtunut haltijan suostumuksella tai tieteen tai – jos kysymyksessä on uusi omistaja - tämä on tiennyt tai tämän olisi pitänyt tietää alueen pilaantumisesta sitä hankkiessaan. Alueen haltija voi vapautua kunnostusvastuusta, jos puhdistamisvelvollisuus on ilmeisen kohtuuton. Kohtuuttomuutta arvioitaessa otetaan huomioon pilaantumisen laajuus ja kunnostamiskustannusten taloudellinen rasittavuus. Jos aiheuttajaa tai kiinteistön haltijaa ei voida velvoittaa tai heitä ei saada vastaamaan puhdistamisesta, tulee kunnan selvittää maaperän puhdistustarve ja puhdistaa alue. (Ruuska 2001.)

Ympäristönsuojelulain 104 §:n mukaan maa-alueen luovuttajalla (myyjällä) ja vuokraajalla on maa-alueen pilaantuneisuutta koskeva selontekovelvollisuus, jonka mukaan hänen on esitettävä uudelle omistajalle tai haltijalle käytettävissä olevat tiedot alueella harjoitetusta toiminnasta sekä jätteistä tai aineista, jotka saattavat aiheuttaa maaperän tai pohjaveden pilaantumista. Selontekovelvollisuus koskee myös sellaisen alueen luovutusta, jonka pilaantuminen on tapahtunut ennen jätelain voimaantuloa (Tuomainen 2001).

# 7

## JATKOTOIMENPITEET

---

### 7.1 TUTKIMUSTARVE

Tähän mennessä tutkitut kauppapuutarhat ovat olleet lähinnä vanhoja, pienehköjä yrityksiä. Niiden maaperässä tavatut torjunta-ainepitoisuudet ovat olleet ohjearvotasoa korkeampia, mutta jääneet yleensä alle raja-arvon. Lasinalaisviljelyn kokonaispinta-alasta huomattavan suuri osuus on ollut suuria ja keskisuuria yrityksiä. Kasvihuonepinta-alaltaan erikokoisten kauppapuutarhojen viljelytavat ja torjunta-aineiden käyttömäärät poikkeavat toisistaan, joten tähän mennessä saatujen tutkimustulosten perusteella ei voida suoraan arvioida, mitä torjunta-aineita suurten tai keskisuurten kauppapuutarhojen maaperästä mahdollisesti löytyy tai minkä suuruisia torjunta-aineiden pitoisuudet ovat.

Kauppapuutarhan toiminta-ajasta riippuu mitä torjunta-aineita maaperästä voi odottaa löytyvän. Mitä kauemman aikaa toiminnan päättymisestä on, sitä suuremmalla todennäköisyydellä maaperässä on jäljellä vain hyvin hitaasti hajoavia aineita. Jos torjunta-ainekäytön päättymisestä on kulunut lyhyehkö aika, maaperässä voi olla myös nopeammin hajoavia aineita.

Hyvin kulkeutuvat torjunta-aineet voivat huuhtoutua kasteluvesien mukana pohjaveteen saakka. Torjunta-aineiden kulkeutumista pohjaveteen on tutkittu toimivilla kasvihuoneilla (Servomaa ym. 2001), mutta tutkimustietoa jo toimintansa lopettaneiden kauppapuutarhojen vaikutuksesta pohjaveteen on niukasti.

Edellä mainittujen seikkojen vuoksi jatkossa olisi syytä tutkia muutamien erikokoisten ja -kokoisten kauppapuutarhojen maaperää ja alueen pohjavettä, jotta niiden riskitekijöistä saataisiin tarkempi selko. Tutkimuksia tulisi tehdä esimerkiksi

- 1) suurehkolla, koristekasveja tuottavalla kauppapuutarhalla, jonka kasvihuonepinta-ala on ollut mielellään yli 2 000 m<sup>2</sup>,
- 2) kauppapuutarhalla, jonka toiminta on loppunut enintään kolme vuotta aiemmin ja
- 3) kauppapuutarhalla, joka sijaitsee pohjavesialueella tai sen lähistöllä ja joka on maapohjaltaan eristämätön.

### 7.2 RISKINARVIOINTI

Toimintansa lopettaneiden kauppapuutarhojen maaperälle aiheuttamaa riskiä on vaikea arvioida yleisellä tasolla, koska olosuhteet erikokoisilla ja eri aikoina toimineilla kauppapuutarhoilla ovat hyvin erilaiset. Kauppapuutarhan tuotantosuunta vaikuttaa suuresti käytettyihin torjunta-aineisiin ja siten pilaantumisiin. Yleisellä tasolla tehty riskinarviointi olisi kuitenkin tarpeen kauppapuutarhatoiminnan riskien kartoittamiseksi. Se toimisi myös ohjeellisena esimerkkinä tarkemmille kohdekohtaisille riskinarvioinneille.

Yleinen riskinarviointi voitaisiin tehdä erikseen muutamalle erityyppiselle kauppapuutarhalle tässä selvityksessä koottujen torjunta-aineiden ominaisuustietojen sekä jatkotutkimuksista saatavien tutkimustulosten ja käyttöhistoriatietojen pohjalta.

Tähän mennessä tutkituista kauppapuutarhoista valtaosa on ollut kooltaan pieniä ja toiminnan lopettamisesta on kulunut vähintään parikymmentä vuotta. Jatkotutkimuksissa tarkasteltava tyyppiesimerkki voisi olla toimintansa 1970-luvulla aloittanut ja sen vasta viime vuosina lopettanut suurehko, koristekasviviljelyyn erikoistunut kauppapuutarha. Näin voitaisiin arvioida uudempien torjunta-aineiden ja nykyaikaisten viljelymenetelmien vaikutusta. Torjunta-aineiden kulkeutumiseen pohjaveteen liittyviä riskejä voitaisiin arvioida pohjavesialueella sijainneella kauppapuutarhalla, jonka tiedetään käyttäneen pysyvyydeltään ja kulkeutuvuudeltaan erilaisia torjunta-aineita pitkän ajanjakson aikana.

### **7.3 NÄYTTEIDEN ANALYSOINTI**

Laboratorioille tehdyn kyselyn perusteella ei kaikkien laboratorioiden analyysivalikoima tällä hetkellä ole riittävän laaja kattamaan kaikkia niitä torjunta-aineita, joita entisen kauppapuutarhan maaperässä saattaa olla. Myös maaperän tutkimussuunnitelmista vastaavien voi olla vaikea arvioida, mitä torjunta-aineita eri-ikäisten tai -kokoisten kauppapuutarhojen maaperästä tulisi tutkia. Koska useat laboratoriot ovat ilmaisseet halukkuutensa laajentaa analyysivalikoimaansa kysynnän mukaan, on tarpeen laatia yleinen ohje siitä, mitä torjunta-aineita erityyppisten kauppapuutarhojen maa- ja vesinäytteistä tulee vähintäänkin tutkia.

### **7.4 VALTAKUNNALLISEN KARTOITUKSEN TARVE**

#### **7.4.1 Yleistä**

Kauppapuutarhoja ei kartoitettu kattavasti pilaantuneiden maa-alueiden kartoituksen yhteydessä, koska varsinkaan pieniä kauppapuutarhoja ei pidetty maaperää mahdollisesti pilaavina kohteina. Eräissä alueellisissa ympäristökeskuksissa, kuten Lounais-Suomen ympäristökeskuksessa, on merkitty pilaantuneiden maa-alueiden rekisteriin ne kauppapuutarhat, jotka kunnat ovat ilmoittaneet, mutta kattavaa kartoitusta ei ole tehty. Muutamit kaupungit ovat jo kartoittaneet alueensa kauppapuutarhat. Espoossa kauppapuutarhojen kartoitus tehtiin kesällä 2000, Helsingissä kesällä 2001 ja Vantaalla kartoitus alkoi syksyllä 2002. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueen kauppapuutarhat kartoitettiin kesällä 2002. Lisäksi muutamissa alueellisissa ympäristökeskuksissa kauppapuutarhojen kartoitusta on harkittu.

Toimintansa lopettaneiden kauppapuutarhojen sijaintitieto häviää helposti, koska kasvihuoneet ovat kevytrakenteisia ja helposti purettavia. Jos aluetta ei ole rakennettu tai muutettu, saattavat kasvihuoneen betoniset perustukset vielä näkyä maastossa. Usein vanhan kauppapuutarhan sijainti ei kuitenkaan enää näy ilmakuviissa tai uusilla kartoilla.

Jos kauppapuutarhan toiminnan loppumisesta on kulunut jo pitemmän aikaa, ei alueen aiempi käyttö aina ole tiedossa alueen rakentamista tai muuta käyttöä suunniteltaessa. Jos epäily maaperän mahdollisesta pilaantumisesta tulee esille vasta rakennusvaiheessa, aiheutuu alueen tutkimisesta ja puhdistamisesta viivytyksiä rakentamiselle ja näin ongelmia ja taloudellisia menetyksiä rakennuttajille.

Kauppapuutarhojen kattava kartoitus on tarpeen, jotta maankäytön muuttuessa alueen aiempi käyttö olisi selvillä ja maaperän mahdollinen pilaantuneisuus voitaisiin selvittää riittävän aikaisessa vaiheessa. Pohjavesialueilla tai niiden lähistöllä sijainneiden kauppapuutarhojen kartoitus on erityisen tärkeää. Kunnille tulisi tiedottaa asiasta, ettei entisten kauppapuutarhojen alueita kaavoitettaisi tai niiden rakentamista ei aloitettaisi ennen alueen pilaantuneisuuden selvittämistä.

### **7.4.2 Kartoituksen tietolähteistä**

Kauppapuutarhojen kartoituksessa kerätään sekä toimivien että toimintansa lopettaneiden kauppapuutarhojen sijainti- ja käyttöhistoriatietoja. Tietojen hankinta on usein sitä hankalampaa, mitä vanhemmista yrityksistä on kyse. Hyviä tietolähteitä ovat mm. kartat ja ilmakuvat, kirjallisuuslähteet, arkistot ja haastattelut. Kirjastoista ja erilaisista alue- ja kuntatason arkistoista voi olla hyötyä vanhojen tietojen etsimisessä.

Tähän mennessä tehtyjen kauppapuutarhojen sijaintikartoitusten perusteella parhaita kirjallisia lähteitä ovat olleet Siniset Kirjat. Näihin Suomen talouselämän hakemistoihin on koottu toimialoittain yritysten yhteystietoja. Sinisiä Kirjoja on julkaistu ainakin 1930-luvulta lähtien ja viimeisin Sininen Kirja on saatavilla myös internetissä. Espoon ja Pohjois-Pohjanmaan kartoituksissa näistä julkaisuista on löytynyt suurin osa kartoitetuista kauppapuutarhoista (Anttila 2001, Määttä 2002). Sinisten kirjojen haittapuolena on varsinkin vanhemmissa julkaisuissa sijaintitietojen epätarkkuus: yrityksen osoitteena on usein vain kylä tai kaupunginosa, joten tarkka paikannus on tehtävä muiden lähteiden avulla.

Edelleen toimivien kauppapuutarhojen tiedot löytyvät hyvin puhelinluetteleista ja etenkin niiden keltaisilta sivuilta. Osoitetiedot ovat tarkkoja ja karttasivujen avulla paikantaminen on helppoa. Myös Yritystele soveltuu hyvin vielä toimivien kauppapuutarhojen kartoittamiseen. (Määttä 2002.) Toimintansa lopettaneiden kauppapuutarhojen osoitetietoja voi hakea vanhoista puhelinluetteleista, joita voi kysyä esimerkiksi kirjastoista tai paikallisen puhelinyhtiön arkistosta. Suomen Pienviljelijät –teossarjassa (mm. Suomen pienviljelijät 1968) on mukana myös pieniä kasvihuoneyrityksiä. Teossarjassa on kuusi osaa ja se on julkaistu vuosina 1966-1969. Sarja soveltuu lähinnä lisätiedoksi ja täydentämään muita lähteitä. Alueellisesti on voitu julkaista muitakin historia- tai kokoomateoksia, joiden tietoja voidaan hyödyntää kartoituksessa.

Kauppapuutarhojen paikantamisessa tärkeitä lähteitä ovat ilmakuvat ja eri vuosikymmeniltä olevat perus- tai virastokartat. Pohjois-Pohjanmaan kartoituksessa niitä ei juurikaan käytetty alueen laajuuden vuoksi, mutta kaupunkien lähellä ja pienempien alueiden kartoituksissa karttatarkastelu on hyödyllistä. Pohjois-Pohjanmaalla kuntien virkamiesten haastatteluista oli jonkin verran apua. Ympäristöviranomaisia parempia tietolähteitä olivat kuntien maataloussihteerit ja puutarhurit. (Määttä 2002.) Kuntien elinkeinosihteereihin voi myös ottaa yhteyttä.

Aiemmin luvussa 2.2.1 mainitut kauppapuutarhoihin liittyvät tilastolähteet eivät ole kartoituksen kannalta kovinkaan käyttökelpoisia. Maaseutuelinkeino- ja puutarhayritysrekistereistä ei voida luovuttaa kartoitusta varten riittäviä yrityskohtaisia tietoja. Ainoat tiedot, jotka lain mukaan on mahdollista luovuttaa maaseutuelinkeinoja koskevaa tutkimusta varten, ovat puutarhayritysrekisterin nimi- ja osoitetiedot (vuodesta 1984 lähtien), mutta tiedot tulee käsitellä luottamuksellisesti ja ne tulee hävittää käytön jälkeen. Koska tarkoituksena on liittää kartoituksen tulokset pilaantuneiden maa-alueiden rekisteriin, ei em. rekisteritietoja voida käyttää.

Maatalouslaskentojen lomakkeita säilytetään Kansallisarkistossa, jossa niitä voi tutkia, mutta lomakkeiden läpikäyminen lienee tarpeettoman suurituloista. Kauppapuutarhaliitolla ei enää ole tallella vanhoja jäsenluetteloita eikä nykyisiä jäsen-tietoja luovuteta ulkopuolisille.

## YHTEENVETO

Kasvihuoneviljelyssä on käytetty torjunta-aineina sekä orgaanisia että epäorgaanisia yhdisteitä, joiden on useissa tapauksissa havaittu pilanneen kauppapuutarhakäytössä aiemmin olleiden kiinteistöjen maaperää. Erityisesti 1940-1960 -luvuilla käytössä oli erittäin hitaasti hajoavia torjunta-aineita. Torjunta-aineiden lisäksi maaperä on voinut pilaantua lämmitysöljyn käytön ja varastoinnin seurauksena. Öljy ja hyvin kulkeutuvat torjunta-aineet voivat lisäksi pilata pohjavettä pohjavesialueilla ja alueilla, joiden maaperä on hyvin vettä läpäisevä.

Ympäristökäyttötymisen kannalta torjunta-aineiden tärkeimmät ominaisuudet ovat pysyvyys, kulkeutuvuus, kertyvyys ja myrkyllisyys. Suomalaisissa tutkimuksissa useiden torjunta-aineiden on havaittu hajoavan pohjoisissa olosuhteissa hitaammin kuin kansainvälisten tulosten perusteella voidaan odottaa. Suomen oloissa on siksi varauduttava siihen, että monet torjunta-aineet hajoavat hitaammin kuin on oletettu ja että ne voivat kertyä maaperään.

Tähän mennessä maaperätutkimuksia on tehty 16 toimintansa lopettaneen, lähinnä Etelä-Suomessa sijainneen, kauppapuutarhan alueella. Maanäytteistä löydettiin ohjearvotasoa korkeampia pitoisuuksia DDT:tä, heptaklooria, endosulfaania, lindaania ja dieldriiniä sekä metalleja, arseenia ja öljyä. Lisäksi havaittiin merkkejä heksaklooribentseenistä (HCB) ja kvintotseenista. Endosulfaanin raja-arvo ylittyi yhdellä tutkitulla alueella. Lyijyn, sinkin, kuparin ja elohopean raja-arvot ylittyivät muutamilla tutkituilla alueilla.

Havaitut torjunta-aineet ovat kaikki erittäin hitaasti hajoavia. Osaltaan tämä johtuu siitä, että valtaosassa tutkituista alueista viljelytoiminnan päättymisestä on kulunut jo niin kauan aikaa, että nopeammin hajoavat torjunta-aineet ovat ehtineet hajota. Tutkitut kauppapuutarhat ovat myös olleet kasvihuonepinta-alaltaan melko pieniä. Koska eri kokoisten ja -ikäisten kauppapuutarhojen viljelytavat ja siten myös torjunta-aineiden käyttötavat ja -määrät poikkeavat toisistaan, ei tähän mennessä tehtyjen tutkimusten perusteella voi suoraan tehdä johtopäätöksiä suurehkojen tai keskisuurten kauppapuutarhojen maaperässä mahdollisesti olevista torjunta-aineista eikä niiden pitoisuuksista.

Tämä työ on luonteeltaan esiselvitys ja torjunta-aineiden käytön vaikutusten selvittämiseen tarvitaan lisätutkimuksia. Jatkotutkimuksia tulisi tehdä erityyppisillä kauppapuutarhoilla, jotta voitaisiin selvittää mitä torjunta-aineita ja millaisina pitoisuuksina erikokoisten ja -ikäisten kauppapuutarhojen maaperässä on. Samalla tulisi selvittää, miten pohjavesialueella sijainneen toimintansa lopettaneen keskikokoisen tai suuren kauppapuutarhan vaikutus näkyy alueen pohjavedessä.

Jatkotutkimuksista saatavien tulosten perusteella on tarpeen laatia maaperätutkimuksia suunnittelevien tahojen ja torjunta-aineita tutkivien laboratorioiden avuksi yleiset ohjeet siitä, mitä torjunta-aineita ja metalleja eri-ikäisten ja -kokoisten kauppapuutarhojen maa- ja vesinäytteistä tulisi vähintään tutkia.

Toimintansa lopettaneiden kauppapuutarhojen riskinarviointia on vaikea toteuttaa yleisellä tasolla, koska olosuhteet erikokoisilla ja eri aikoina toimineilla kauppapuutarhoilla ovat erilaiset. Yleisellä tasolla tehty entisten kauppapuutarha-alueiden riskinarviointi on kuitenkin tarpeen kohdekohtaisten riskinarviointien pohjaksi ja tueksi. Jatkotutkimuksista saatavien tutkimustulosten ja käyttöhistoriatie-

tojen sekä torjunta-aineiden ominaisuustietojen pohjalta muutamalle erityyppiselle kauppapuutarhalle tehdyt riskinarvioinnit voisivat toimia tyyppiesimerkkeinä samanikäisten ja -kokoisten kauppapuutarha-alueiden arvioinneille.

Kauppapuutarhojen kartoittaminen on tarpeen, jotta sijaintitiedot ovat käytettävissä tarvittaessa. Alueet, joiden maankäyttö muuttuu, tulee tutkia ja tarvittaessa kunnostaa ennen rakentamista. Alue tulee tutkia myös, jos yrityksen toiminta päättyy, kiinteistö vaihtaa omistajaa tai pilaantuminen aiheuttaa välittömiä ympäristö- tai terveysriskejä. Pohjavesialueilla ja muilla herkillä alueilla sijaitsevien toimintansa lopettaneiden kauppapuutarhojen maaperä tulisi joka tapauksessa tutkia ja tarvittaessa kunnostaa.



# Lähteet

- Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita. 1973. Helsinki, Kasvinsuojeluseura r.y. Kasvinsuojeluseuran julkaisuja nro 50. 115 s.
- Alm, M. 1997. Kasviuonerakennukset ja niissä käytettävä tekniikka. Julk.: Koivunen, T. (toim.). Tehokkaasti kasviuoneesta. Helsinki, Opetushallitus. S. 61-83. ISBN 952-13-0066-3.
- Anttila, H. 2001. Ympäristötarkastaja, Espoon ympäristökeskus. [Suullinen tiedonanto 20.11.2001.]
- Asetus torjunta-aineasetuksen 16 ja 18 §:n muuttamisesta. Suomen säädöskokoelma 272/1997.
- Assmuth, T. 1997. Selvitys ja ehdotuksia ympäristövaarallisten aineiden pitoisuuksien ohjearvoista maaperässä - tiedolliset perusteet, määrittelyperiaatteet, soveltaminen, kehittäminen. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristökeskuksen moniste 92. 56 s. ISBN 952-11-0161-X, ISSN 1455-0792.
- Avikainen, H., Harju, P., Koponen, H., Manninen M., Meinander, B. & Tahvonen, R. 1991. Desinfointiaineiden soveltuvuus pelto- ja kasviuonetuotannossa. Jokioinen, Maatalouden tutkimuskeskus. Maatalouden tutkimuskeskus, tiedote 22/91. 52 s. ISSN 0359-7652.
- Blomqvist, H., Pessala, B., Rytsä, E. & Toiviainen, M. (toim.) 1972. Torjunta-aineet 1972. Helsinki, Kasvinsuojeluseura r.y. 67 s.
- Blomqvist, H., Pessala, B., Rytsä, E. & Toiviainen, M. (toim.) 1975. Torjunta-aineet 1975. Helsinki, Kasvinsuojeluseura r.y. 77 s.
- Blomqvist, H., Hiltunen, T., Pessala, B. & Rytsä, E. (toim.) 1977. Torjunta-aineet 1977. Helsinki, Kasvinsuojeluseura r.y. 77 s.
- Blomqvist, H., Hiltunen, T., Pessala, B. & Vanhanen, R. 1983. Torjunta-aineet 1983. Helsinki, Kasvinsuojeluseura. Kasvinsuojeluseuran julkaisuja nro 69. 74 s. ISBN 951-9029-25-7, ISSN 0355-0850.
- Blomqvist, H., Hynninen, E-L., Toiviainen, M. & Vanhanen, R. 1988. Torjunta-aineet 1988: luettelo rekisterissä olevista torjunta-aineista ja niiden käyttöä koskevista ehdoista. Helsinki, Maatilahallitus. 85 s. ISSN 0784-1043.
- Blomqvist, H., Hynninen, E-L. & Vanhanen, R. 1989. Torjunta-aineet 1989: luettelo rekisterissä olevista torjunta-aineista ja niiden käyttöä koskevista ehdoista. Helsinki, Maatilahallitus. 85 s.
- Blomqvist, H. 1990. Torjunta-aineiden tarkastus ja hyväksyminen sekä lähitulevaisuuden haasteet. Ympäristö ja terveys 21 (2): 116-119.
- Blomqvist, H., Hirvonen, L., Hynninen, E-L. & Vanhanen, R. 1991. Torjunta-aineet 1991: luettelo rekisterissä olevista torjunta-aineista ja niiden käyttöä koskevista ehdoista. Helsinki, Kasvintuotannon tarkastuskeskus. 76 s.
- Blomqvist, H., Hirvonen, L., Hynninen, E-L. ja Vanhanen, R. 1994. Torjunta-aineet 1994: luettelo rekisterissä olevista torjunta-aineista ja niiden käyttöä koskevista ehdoista. Helsinki, Kasvintuotannon tarkastuskeskus. 54 s.
- Braunschweiler, H. 1992. Eräiden torjunta-aineiden käyttäytyminen suomalaisissa viljelymaissa. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallitus. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 389. 67 s. ISBN 951-47-5592-8, ISSN 0783-3288.
- Collan, O. & Kalervo, T. (toim.) 1940. Puutarhakalenteri 1941. Helsinki, Otava. 136s.
- Collan, O. & Kalervo, T. (toim.) 1941. Puutarhakalenteri 1942. Helsinki, Otava. 116s.
- Eriksson, G. 1985. Förbränning av avfallsolja: förbränningskritiska föreningar i avfallsolja. Stockholm, Institutet för vatten- och luftvårdsforskning. IVL rapport B 842:1. 47 s.
- Extension Toxicology Network. Päivitetty 9/93. <http://ace.orst.edu/info/extoxnet/ghindex.html>.
- Fraktman, L. 2001. Maaperän pilaantumiskit kauppuutarhoissa: selvitys Helsingin kauppuutarha-alueista ja niillä käytetyistä haitta-aineista. Helsinki, Helsingin kaupungin ympäristökeskus. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen monisteita 6/2001. 17 s. + 16 liites.
- Fraktman, L. 2002. Helsinki, Helsingin kaupungin ympäristökeskus. [Sähköposti 5.9.2002. Leea Fraktmanilta saatu laboratoriotulokset maanäytteiden torjunta-ainepitoisuuksista.]

- Grönroos, J. 1994. Ympäristövaikutusten vähentäminen puutarhatuotannossa: esiselvitys puutarhatuotannon ympäristöohjelmaa varten. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallitus. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 587. 24 s. ISBN 951-47-9133-9, ISSN 0783-3288.
- Grönroos, J. & Nikander, A. 2002. Kasvihuonetuotanto ja ympäristö. Kyselytutkimuksen tulokset. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristökeskuksen moniste 257. 45 s. ISBN 952-11-1199-2 (nid.), 952-11-1200-X (PDF), ISSN 1455-0792.
- Haimi, J. & Salminen, J. 1996. Kemikaalien haittavaikutukset terrestrisessä ympäristössä - tutkimus- ja testimenetelmien kehittäminen erityisesti suomalaiselle maaperälle. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 53. 36 s. ISBN 952-11-0077-X, ISSN 1238-7312.
- Hazardous Substances Data Bank. Päivitetty 8.5.2002. <http://toxnet.nlm.nih.gov/>.
- Heinonen-Tanski, H. 1986. Torjunta-aineiden hajoaminen maassa. Emissio 1/86. S. 11-15. ISSN 0780-2544.
- Hickman, G.T. & Novak, J.T. 1989. Relationship between subsurface biodegradation rates and microbial density. *Environ. Sci. Technol.*, 23, 5: 525-532. (Ref. Servomaa ym. 2001).
- Hiltunen, T. (toim.) 1978. Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita 1978. Helsinki, Kasvinsuojeluseura r.y. Kasvinsuojeluseuran julkaisu nro 58. 125 s.
- Hiltunen, T., Pessala, B. & Rytä, E. (toim.) 1979. Torjunta-aineet 1979. Helsinki, Kasvinsuojeluseura r.y. 67 s.
- Hiltunen, T., Pessala, B. & Toiviainen, M. 1981. Torjunta-aineet 1981. Helsinki, Kasvinsuojeluseura. Kasvinsuojeluseuran julkaisu nro 65. 67 s. ISBN 951-9029-20-6, ISSN 0355-0850.
- Hynninen, E.-L. 1996. VN:n päätös tiettyjä tehoaineita sisältävien torjunta-aineiden markkinoille saattamisen ja käytön kieltämisestä. Kasvintuotannon tarkastuskeskus, torjunta-aineiden toimiala. Muistio 2.10.1996.
- Iivanainen, E. & Heinonen-Tanski, H. 1990. Klorisulfuronin hajoaminen ja kulkeutuminen maassa Suomen ilmastossa. Helsinki, Ympäristöministeriö. Ympäristönsuojeluosasto, Selvitys 74. 22 s. ISBN 951-47-2134-9, ISSN 0784-8153.
- International Chemical Safety Cards. Päivitetty 17.12.2002. <http://www.occuphealth.fi/tt/kemkort/ipcsnfn/index.htm>.
- Jamalainen, E. A. & Kanervo, V. 1949. Vihanneskasviviljelyn kasvinsuojelumuistio. Julk.: Ketonen, T. P. (toim.). Puutarhakalenteri 1950. Helsinki, Puutarhaviljelijäin liitto r.y. S. 120-138.
- Junnila, S. 1984. Ympäristötekijöiden vaikutus herbisidien käyttäytymiseen maassa. Kirjallisuustutkimus. Jokioinen, Maatalouden tutkimuskeskus. Maatalouden tutkimuskeskus, tiedote 16/84. 19 s. ISSN 0359-7652.
- Jätehuoltolaki. 1978. Suomen säädöskokoelma 673/1978.
- Jätelaki. 1993. Suomen säädöskokoelma 1072/1993.
- Kalevi, M.W. (toim.). 1995. 75 vuotta kasvihuoneyritysten yhteistyötä. Helsinki, Kauppapuutarhaliitto ry. 54 s. ISBN 952-9628-06-4.
- Kalevi, M.W. 2002. (Kauppapuutarhaliiton entinen toiminnanjohtaja) [Suullinen tiedonanto 26.6.2002]
- Kallio-Mannila, K. 2001. Torjunta-aineet ympäristössä. Uutta ympäristötutkimuksessa ja -analytiikassa, Suomen Kemian Seuran täydennyskoulutus, Espoo, 2.-3.10.2001. 5 s.
- Kallio-Mannila, K. 2002. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. [Suullinen tiedonanto 10.5.2002]
- Kanervo, V. & Jamalainen, E.A. 1954. Vihanneskasviviljelyn kasvinsuojelumuistio: juuri- ja vihanneskasvien sekä perunan kasvinsuojelu. Julk.: Ketonen, T.P. (toim.) Puutarhakalenteri 1955. Helsinki, Puutarhaviljelijäin Liitto. Puutarhaviljelijäin liiton julkaisu n:o 102. S.182-201.
- Kanniainen, T. 1997. Kasvualustat ja kasteluvesi. Julk.: Koivunen, T. (toim.). Tehokkaasti kasvihuoneesta. Helsinki, Opetushallitus. S. 121-139. ISBN 952-13-0066-3.
- Kasvinsuojeluaineet vuonna 1948. 1948. Jamalainen, E. A. & Kanervo, V. (toim.) Helsinki, Puutarhaviljelijäin Liitto. Puutarhaviljelijäin Liiton julkaisu n:o 65. Ylipainos Puutarhaviljelijäin Liiton vuosikirjasta 1947. 15 s.
- Kasvinsuojeluaineiden ryhmittely eri tarkoituksiin. 1940. Julk.: Collan, O. & Kalervo, T. (toim.). Puutarhakalenteri 1941. Helsinki, Otava. S. 90-94.
- Kasvinsuojeluaineluettelo 1955: virallisesti tarkastetut ja hyväksytyt sekä pelkän myyntiluvan saaneet kasvinsuojeluaineet. 1955. Helsinki, Kasvinsuojelulaitos. 48 s.

- Kasvinsuojeluineluettelo 1958. Helsinki, Kasvinsuojelulaitos. Kasvinsuojeluseuran julkaisu n:o 15. 50 s.
- Kasvinsuojeluineluettelo 1960: virallisesti tarkastetut ja hyväksytyt sekä pelkän myyntiluvan saaneet kasvitautien, tuhoeläinten ja rikkaruohojen torjunta-aineet. 1960. Helsinki, Kasvinsuojeluseura r.y. Kasvinsuojeluseuran julkaisu nro 19. 57 s.
- Kasvinsuojeluineluettelo 1963: virallisesti tarkastetut ja hyväksytyt sekä pelkän myyntiluvan saaneet kasvitautien, tuhoeläinten ja rikkaruohojen torjunta-aineet. 1963. Helsinki, Kasvinsuojeluseura r.y. Kasvinsuojeluseuran julkaisu nro 27. 72 s.
- Kasvinsuojeluineluettelo 1966: virallisesti tarkastetut ja hyväksytyt sekä pelkän myyntiluvan saaneet kasvitautien, tuhoeläinten ja rikkaruohojen torjunta-aineet. 1966. Helsinki, Kasvinsuojeluseura r.y. Kasvinsuojeluseuran julkaisu nro 35. 78 s.
- Kasvinsuojeluineluettelo 1969: virallisesti tarkastetut ja hyväksytyt sekä pelkän myyntiluvan saaneet kasvitautien, tuhoeläinten ja rikkaruohojen torjunta-aineet. 1969. Helsinki, Kasvinsuojeluseura r.y. Kasvinsuojeluseuran julkaisu nro 39. 89 s.
- Kasvinsuojeluopas 1985: torjunta-aineet. 1984. Helsinki, Berner Oy. 79 s.
- Kasvinsuojeluopas 1998-1999. 1998. Helsinki, Berner Oy. 163 s.
- Kemikaaliluetteloiden ja tietokorttien käyttäjän opas. 2002. Helsinki, Suomen ympäristökeskus, kemikaalisyksikkö. [www.vyh.fi/ympsuo/kemik/KEYopas.pdf](http://www.vyh.fi/ympsuo/kemik/KEYopas.pdf).
- Ketonen, T.P. (toim.). 1948. Puutarhakalenteri 1949. Helsinki, Puutarhaviljelijäin liitto. 206 s.
- Ketonen, T.P. (toim.) 1949. Puutarhakalenteri 1950. Helsinki, Puutarhaviljelijäin liitto. 263s.
- Ketonen, T.P. 1950. Puutarhakalenteri 1951. Helsinki, Puutarhaviljelijäin liitto. 311 s.
- Ketonen, T.P. (toim.) 1953. Puutarhakalenteri 1954. Helsinki, Puutarhaviljelijäin liitto. Puutarhaviljelijäin liiton julkaisu n:o 97. 327 s.
- Ketonen, T.P. (toim.) 1954. Puutarhakalenteri 1955. Helsinki, Puutarhaviljelijäin Liitto. Puutarhaviljelijäin liiton julkaisu n:o 102. 359 s.
- Ketonen, T.P. (toim.) 1959. Puutarhakalenteri 1960. Helsinki, Puutarhaliitto. Puutarhaliiton julkaisu nro 137. 395 s.
- Ketonen, T.P. (toim.) 1962. Puutarhakalenteri 1963. Helsinki, Puutarhaliitto. Puutarhaliiton julkaisu nro 149. 438 s.
- Ketonen, T.P. (toim.) 1963. Puutarhakalenteri 1964. Helsinki, Puutarhaliitto. Puutarhaliiton julkaisu nro 151. 446 s.
- Ketonen, T.P. (toim.) 1964. Puutarhakalenteri 1965. Helsinki, Puutarhaliitto. Puutarhaliiton julkaisu nro 156. 455 s.
- Kiviranta, A. 1975. Maa- ja metsätalouden torjunta-aineiden käytöstä ja tärkeimpien yhdisteryhmien vaikutuksista vesissä. Helsinki, Vesihallitus. Vesihallitus - Tiedotus 100. 121 s. ISBN 951-46-1911-0, ISSN 0355-0745.
- Koivunen, T. 1997. Kasvunohjaus ja säätö. Julk.: Koivunen, T. (toim.). Tehokkaasti kasvihuoneesta. Helsinki, Opetushallitus. S. 157-180. ISBN 952-13-0066-3.
- Kukkola A. 1984. Puutarhayrityksrekisteri. Julk.: Puutarhakalenteri 1985. Helsinki, Puutarhaliitto. Puutarhaliiton julkaisu nro 238. S. 336-337. ISSN 0355-080X.
- Kultamaa, A. 1993. Arvioinnissa tarvittavat tiedot. Julk.: Malm, J. (toim.) Kemikaalien ympäristövaikutusten arviointi. Vesi- ja ympäristöhallituksen koulutuspäivät Helsingissä 21. - 22.10.1992. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallitus. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 471. 70 s. ISBN 951-47-6737-3, ISSN 0783-3288.
- Kultamaa, A. 2002. Heptakloori. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. [Sähköposti 8.4.2002. SYKE:stä Arto Kultamaalta saatu tieto heptakloorin käytöstä Suomessa.]
- Lajjoki, T. 2002. Lahti, Lahden tutkimuslaboratorio. [Suullinen tiedonanto 30.12.2002.]
- Laitinen, P. 2000a. Mitä torjunta-aineille maassa tapahtuu? Julk.: Laitinen, P. (toim.). Torjunta-aineet peltomaassa. Huuhtoutumiskenttätutkimukset 1993 - 1998. 15.11.2000, MTT Jokioinen. Jokioinen, Maatalouden tutkimuskeskus. S. 11-15. ISBN 951-729-592-8.
- Laitinen, P. 2000b. Torjunta-aineiden kulkeutuminen - Tulokset vuosilta 1993-1998. Julk.: Laitinen, P. (toim.). Torjunta-aineet peltomaassa. Huuhtoutumiskenttätutkimukset 1993 - 1998. 15.11.2000, MTT Jokioinen. Jokioinen, Maatalouden tutkimuskeskus. S. 68-70. ISBN 951-729-592-8.
- Laki kasvinsuojeluaineista. 1951. Suomen asetuskokoelma 261/1951.
- Laki torjunta-ainelain muuttamisesta. 1984. Suomen säädöskokoelma 159/1984.
- Laki torjunta-ainelain muuttamisesta. 1994. Suomen säädöskokoelma 1204/1994.
- Laki ympäristönsuojelulainsäädännön voimaannpanosta. 2000. Suomen säädöskokoelma 113/2000.

- Lallukka, R. 1969. Kaupan olevat puutarhaviljelysten rikkakasvihävitteet. Julk.: Ketonen, T. P. (toim.). Puutarhakalenteri 1970. Helsinki, Puutarhaliitto r.y. Puutarhaliiton julkaisuja nro 187. S. 320-321.
- Laurila, E. 1995. Puutarhatalouden viisi kehityksen vuosikymmentä. Helsinki, Puutarhaliitto. Puutarhaliiton julkaisuja nro 283. 354 s. ISBN 951-8942-19-6, ISSN 0355-080X.
- Lehtinen, K. J. 1962. Neilikan viljelystä. Julk.: Ketonen, T. P. (toim.). Puutarhakalenteri 1963. Helsinki, Puutarhaliitto r.y. Puutarhaliiton julkaisuja nro 149. S. 291-308.
- Lindqvist, I. 1997. Kasvinsuojelu. Julk.: Koivunen, T. (toim.). Tehokkaasti kasvihuoneesta. Helsinki, Opetushallitus. S. 211-244. ISBN 952-13-0066-3.
- Linnasalmi, A. 1963. Kasvumullan desinfiointi. Julk.: Ketonen, T. P. (toim.). Puutarhakalenteri 1964. Helsinki, Puutarhaliitto r.y. Puutarhaliiton julkaisuja nro 151. S. 249-260.
- Lisäyksiä ja muutoksia kasvinsuojeluineluetteloon 1955. 1955. Helsinki, Kasvinsuojelulaitos. 20 s.
- Lisäyksiä ja muutoksia kasvinsuojeluineluetteloon 1955, II. 1957. Helsinki, Kasvinsuojelulaitos. 31 s.
- Luettelo virallisesti tarkastetuista kasvinsuojeluaineista v. 1951. 1950. Helsinki, Puutarhaneuvonnan yhteistoimikunta. Puutarhaneuvonnan yhteistoimikunnan julkaisuja n:o 3. 24 s.
- Luettelo virallisesti tarkastetuista kasvinsuojeluaineista v. 1953. 1953. Helsinki, Kasvinsuojelulaitos. Valtion maatalouskoetöiminnan tiedonantoja nro 230. 36 s.
- Maa- ja metsätalousministeriön päätös 31.12.1978. (Ref. Markkula 1990).
- Maatalousministeriön päätös eräiden kloorihillivetyjä sisältävien torjunta-aineiden myynnin ja käytön kieltämisestä ja rajoittamisesta. 1969. Suomen asetuskokoelma 655/1969.
- Markkula, M. 1990. Torjunta-aineet ja niiden vaihtoehdot tänään ja tulevaisuudessa. Ympäristö ja terveys vol 21 (2): 84-101. ISSN 0358-3333.
- Markkula, M., Tiittanen, K. & Vasarainen, A. 1990. Torjunta-aineet maa- ja metsätaloudessa 1953-1987. Jokioinen, Maatalouden tutkimuskeskus. Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote 2/1990. 58 s. ISSN 0359-7652.
- Meronen, M. 1993. Kasvihuoneviljely ja sen ympäristövaikutukset. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallitus. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 413. 27 s. ISBN 451-47-5617-7, ISSN 0783-3288.
- Mukula, J. 1980. Herbisidit. Rikkakasvien torjunta-aineet ja niiden käyttö. Helsinki, Kasvinsuojeluseura ry. Kasvinsuojeluseuran julkaisuja nro 63. 111 s. ISBN 951-9029-18-4, ISSN 0355-0850.
- Murmann, T. 1988. Tomaatin viljely. Helsinki, Kauppapuutarhaliitto. Kauppapuutarhaliiton tuotanto-osaston julkaisu nro 8. 133 s. ISBN 951-95750-5-7.
- Määttä, A. 2002. Oulu, Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. [Sähköposti 2.9.2002. Anu Määttäältä saatu palaute eri tietolähteiden soveltuvuudesta kauppapuutarhojen kartoitukseen.]
- Nikunen, E. 1993. Ympäristölle vaaralliset kemikaalit. Helsinki, Chemas & Kemianteollisuus ry. 60 s. + 57 liites. ISBN 952-9597-26-6.
- Nikunen, E., Leinonen, R., Kemiläinen, B. & Kultamaa, A. 2000. Environmental properties of chemicals. Helsinki, Finnish Environment Institute, Edita. 2 nid. 1165, 241 s. ISBN 951-37-2967-2 (Edita, nid.) 952-11-0670-0 (Suomen ympäristökeskus, nid.), ISSN 1238-8602. Myös CD-ROMina.
- Nummi, A. 1997. Puutarhakaupan historia. Helsinki, Siemenkauppiaitten yhdistys ry. 328 s. ISBN 952-90-8439-0.
- Penttinen, R., Kallio-Mannila, K. & Nikander, A. 2002. Ravinnon tuotanto-olosuhteet ja turvallisuus: ympäristöongelmien vaikutukset Suomessa. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 568. 146 s. ISBN 952-11-1201-8 (nid.), 952-11-1202-6 (PDF), ISSN 1238-7312.
- Pihlava, J-M. 2000. Torjunta-aineiden sitoutuminen Toholammin hietaan ja Jokioisten saveen. Julk.: Laitinen, P. (toim.). Torjunta-aineet peltomaassa. Huuhtoutumiskenttätutkimukset 1993 -1998. 15.11.2000, MTT Jokioinen. Jokioinen, Maatalouden tutkimuskeskus. S. 16-18. ISBN 951-729-592-8.
- POP - pysyvät orgaaniset yhdisteet. Päivitetty 14.3.2002. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. <http://www.vyh.fi/ympsuo/kemik/pops/paasivu.htm>. [WWW, viitattu 19.4.2002.]

- Puhakainen, P. 1962. Puutarhan rikkakasvit ja niiden torjunta. Julk.: Ketonen, T.P (toim.) Puutarhakalenteri 1963. Helsinki, Puutarhaliitto r.y. Puutarhaliiton julkaisuja nro 149. S. 215-232.
- Puolanne, J., Pyy, O. & Jeltsch, U. (toim.) 1994. Saastuneet maa-alueet ja niiden käsittely Suomessa. Saastuneiden maa-alueiden selvitys- ja kunnostusprojekti; loppuraportti. Helsinki, Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojeluosasto, muistio 5 1994. 218 s. ISBN 951-47-4823-9, ISSN 0788-5911.
- Puutarhakalenteri 1984. 1983. Ketonen, T. P., Halme, M. & Seikku, H. (Toimituskunta). Helsinki, Puutarhaliitto ry. Puutarhaliiton julkaisuja n:o 234. 416 s. ISSN 0355-088X.
- Puutarhakalenteri 1985. 1984. Ketonen, T. P., Halme, M. & Seikku, H. (Toimituskunta). Helsinki, Puutarhaliitto ry. Puutarhaliiton julkaisuja n:o 238. 416 s. ISSN 0355-088X.
- Puutarhataloudessa käytettävien torjunta-aineiden tarvetta ja saatavuutta selvittävä työryhmä. 1998. Helsinki, maatalousministeriö. Työryhmämuistio MMM 1998:7. 24 s. + 9 liites. ISSN 0781-6723.
- Puutarha-utiset 3B/1992. Helsinki, Kauppapuutarhaliitto. ISSN 0355-063X.
- Puutarhauutiset 7B/1992. Helsinki, Kauppapuutarhaliitto. ISSN 0355-063X.
- Puutarhayrityksrekisteri 2000. 2001. Helsinki, Maa- ja metsätalousministeriön tietokeskus. Suomen virallinen tilasto, maa-, metsä- ja kalatalous 2001:23. 112 s. ISSN 0786-8634, ISSN 1456-8268.
- Pyötsiä, K. 2002. Analyysituloksia. Tampere, Pirkanmaan ympäristökeskus. [Sähköposti 21.5.2002 Pirkanmaan ympäristökeskuksesta saatu Kari Pyötsiältä kauppapuutarhan maaperänäytteiden analyysitulokset.]
- Ranta, E-L. 1999. Helsingin viljelyspalsta-alueiden raskasmetallipitoisuudet. Helsinki, Helsingin kaupungin ympäristökeskus. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 10/99. 13 s. + 9 liites. ISBN 951-718-345-3, ISSN 1235-9718.
- Riihimäki, V., Isotalo, L., Jauhiainen, M., Kemiläinen, B., Laamanen, I., Luotamo, M., Riala, R. & Zitting, A. 2002. Kemikaaliturvallisuuden tiedonlähteet. Helsinki, Työterveyslaitos. [http://www.occuphealth.fi/ttl/osasto/tt/Kemikaalitieto/sis\\_luettelo.html](http://www.occuphealth.fi/ttl/osasto/tt/Kemikaalitieto/sis_luettelo.html).
- Ruuska, S. 2001. Pilaantuneiden alueiden kunnostamista ja riskinarviointia koskeva lainsäädäntö. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 503. 59 s. ISBN 952-11-0940, ISSN 1238-7312.
- Salla, A. 1999. Maaperän haitta-aineiden taustapitoisuudet Helsingissä. Eräiden alkuaineiden ja orgaanisten yhdisteryhmien luontaisten ja ilmaperäisten pitoisuuksien summat Helsingin maaperän pintakerroksissa. Helsinki, Helsingin kaupungin ympäristökeskus. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 15/99. 25s. + 7 liitettä.
- Salo, T. 2002. Helsinki, Uudenmaan ympäristökeskus. [Suullinen tiedonanto 30.9.2002.]
- Savela, M-L., Hynninen, E. & Blomqvist, H. 2002. Pesticide Sales in Finland in 2001. Kemia-Kemi 29 (6):61-63. ISSN 0355-1628.
- Seppälä, T. 1997. Torjunta-aineiden käyttäytyminen Suomen ympäristöoloissa. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 140. 74 s. ISBN 952-11-0160-1, ISSN 1238-7312.
- Servomaa, K., Tuomainen, A., Ahokas, A., Sojakka, P., Breilin, O. & Kangas, J. 2001. Torjunta-aineiden ja ravinteiden kulkeutuminen kasvihuoneista maaperään ja pohjaveteen - EU-projekti SMT CT96-2048. Kuopio, Pohjois-Savon ympäristökeskus. Suomen ympäristö 516. 79 s. ISBN 952-11-0998-X, ISSN 1238-7312.
- Siiskonen, H. 2000. Myrkyttäkää, ruiskuttakaa, hävittäkää...: Ruotsalaisten ja suomalaisten maatalouden ammattilehtien kasvinsuojelulehtien kasvinsuojeluvälit 1940-1980. Helsinki, Suomalaisen kirjallisuuden seura. Historiallisia tutkimuksia 209. 211 s. ISBN 951-746-211-5, ISSN 0073-2559.
- Siivinen, K. 2001. Pestisidien analytiikka. Uutta ympäristötutkimuksessa ja -analytiikassa, Suomen Kemian Seuran täydennyskoulutus, Espoo, 2.-3.10.2001. 6 s.
- Simonen, S. 1961. Suomen puutarhatalouden historia. Helsinki, Puutarhaliitto r.y. 528 s.
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista. 2000. Suomen säädöskokoelma 461/2000.
- Suomen pienviljelijät - Finlands småbrukare. 1968. Osa 4: Uusimaa - Nyland. Turku, Turunmaan kirjankustantajat. 752 s.
- Suomen virallinen tilasto. 1954. III Maatalous 45:1: Yleinen maatalouslaskenta v. 1950. Osa I: Yleinen osa. Helsinki. 292 s.

- Suomen ympäristökeskus. 1994. Lausunto Roxion -torjunta-ainevalmisteen ympäristövaikutuksista 12.12.1994. Dnro 3194A099/221. Helsinki. 5 s.
- Suomen ympäristökeskus. 1996. Lausunto Topas 100 EC -torjunta-ainevalmisteen ympäristövaikutuksista 18.11.1996. Dnro SY96P0012-042. Helsinki. 5 s.
- Suomen ympäristökeskus. 1997. Lausunto Pirimor-valmisteen ympäristövaikutuksista 25.9.1997. Dnro SY97P0169042. Helsinki. 5 s.
- Suomen ympäristökeskus. 2000. Lausunto CCC 750 - torjunta-ainevalmisteen ympäristövaikutuksista 6.6.2000. Dnro SY00P0035-042. Helsinki. 3 s.
- Suomen ympäristökeskus. 2001. Lausunto Confidor WG 70 -torjunta-ainevalmisteen ympäristövaikutuksista 9.7.2001. Dnro SY01P0037-042. Helsinki. 5 s.
- Säll, C. 1995. Integrerad bekämpning i växthus. Fakta Trädgård 10/1995. <http://www.slu.se/forskning/fakta/faktatradgard/pdf95/Tr.95-10.pdf>.
- Talvitie, Y. 1945. Kasvinsuojeluaineista ja niiden valmistusmahdollisuuksista Suomessa. Helsinki, Kemian keskusliitto. Kemian keskusliiton julkaisuja 8 nro 4. 39 s.
- Tarkkila, M. 2002. Torjunta-aineiden analytiikka/ LC-MS-MS-tekniikka: Laboratoriopäivät 16.-17.10.2002 Helsingissä. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. Esitelmä. 6 s.
- Taulavuori, T. 1997. Tekovalon käyttö kasvihuoneissa. Julk.: Koivunen, T. (toim.). Tehokkaasti kasvihuoneesta. Helsinki, Opetushallitus. S. 181-196. ISBN 952-13-0066-3.
- Tobiesen, A. 1991. Dienoklor 2227-17-0 Pentak FL. [Oslo, Norsk Institutt for Vannforskning] Kirjallinen tiedonanto. 5 s.
- Torjunta-aineasetus. 1995. Suomen säädöskokoelma 792/1995.
- Torjunta-aineet 2001: luettelo rekisterissä olevista torjunta-aineista ja niiden käyttöä koskevista ehdoista. 2001. Helsinki, Kasvintuotannon tarkastuskeskus. 123 s. ISSN 0784-1043.
- Torjunta-ainelaki. 1969. Suomen asetuskokoelma 327/1969.
- Torstensson, L. 1987. Kemiska bekämpningsmedel: transport, bindning och nedbrytning i marken. Uppsala, Sveriges lantbruksuniversitet. Aktuellt från lantbruksuniversitetet. 36 s. ISBN 91-576-2964-1, ISSN 0347-9293. (Ref. Laitinen 2000a).
- Tuomainen, J. 2001. Vastuu saastuneesta ympäristöstä. Helsinki, WSOY Lakitieto. 513 s. ISBN 951-670-036-5
- Turunen, S. 1985. Torjunta-aineiden vaikutustavat kasveissa ja eläimissä. Helsinki, Kasvinsuojelu-seura ry. Kasvinsuojeluseuran julkaisuja n:o 75. 174 s. ISBN 951-9029-31-1, ISSN 0355-0850.
- Umweltbundesamt. 2007. Pflanzenschutzmittel im Grundwasser: Untersuchungsergebnisse 1996 bis 1999. Berlin. [www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/grundwasser/pfsm.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/grundwasser/pfsm.pdf).
- Valtioneuvoston asetus torjunta-aineasetuksen 18 §:n muuttamisesta. 2000. Suomen säädöskokoelma 866/2000.
- Vänninen, I. 1994. Kasvihuoneviljelmien tuhoeläimet ja torjunta-aineiden käyttö. Vuoden 1992 kyselytutkimuksen tulokset. Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote 7/1994. Jokioinen, Maatalouden tutkimuskeskus. 30 s. ISSN 0359-7652.
- Vänninen, I. 1997. Ympäristönsuojelu. Julk.: Koivunen, T. (toim.). Tehokkaasti kasvihuoneesta. Helsinki, Opetushallitus. S. 267-284. ISBN 952-13-0066-3.
- Vänninen, I. 2002a. Jokioinen, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. [Suullinen tiedonanto 18.6.2002.]
- Vänninen, I. 2002b. Jokioinen, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. [Sähköposti 5.9.2002. Irene Vänniseltä saadut kommentit torjunta-aineiden käytöstä kasvihuoneissa 1990-luvulla.]
- Yleinen maatalouslaskenta v. 1950: Osa I: Yleinen osa. 1954. Helsinki, Maataloushallitus. Suomen virallinen tilasto. 45:1.
- Ympäristönsuojelulaki. 2000. Suomen säädöskokoelma 86/2000.

TEHOAINE	LÄHDE				KÄYTTÖTARKOITUS					TUOTANTOSUUNTA		MUUTA
	1	2	3	4	Ins.	Fung.	Herb.	Des.	Kasvuns.	Kukkavilj.	Vihann.vilj.	
arseeni	x	x	x	x	x							
DDT			x	x	x					x	x	yleinen, ei kurkulle,vioittaa
elohopea	x	x	x	x	x	x		x		x	x	orgaanisia ja epäorgaanisia yhdisteitä
fluori	x	x			x							
formaldehydi	x	x	x					x		x	x	formaliini
HETP			x	x	x					x	x	
karbolihapo		x						x				
kloorikalkki			x			x						tomaatin ja salaatin siem.peittaukseen
klooripikriini		x						x				
kupari	x	x	x		x	x			x	x	x	CuSO4 +kalkki eli Bordeaux-seos
kuparioksidikloridi			x			x				x	x	
kvassia			x		x					x	x	yhdessä rotenonin kanssa
lindaani			x	x	x					x	x	
lyjyarsenaatti	x			x	x							1941: kaikille pureville. v.48 hedelmäpuille
naftaliini			x		x					x	x	myös tavallista naftaliinia käytetty
nikotiini	x	x	x	x	x					x	x	
paradiklooribenzoli			x		x	x		x		x	x	
pyretriini		x			x					x	x	
rikki	x	x	x	x	x	x				x	x	pölyte ja käryte
rikkikalkki			x			x				x	x	
rotenoni	x				x							trooppisen kasvin juurista
syanidi			x	x	x			x				natriumsyanidi, kalsiumsyaniidi
tallium		x		x	x							jrjsijöille
teknatseeni			x	x		x		x		x	x	homesienet
tiraami			x	x		x				x	x	tetrametyyliuramidisulfidi, TMT
Dynone			x	x	x					x	x	disykloheksyyliamiini-dinitrosykloheksyyli-fenaatti

Lähteet:

1 = Collan ja Kalervo (toim.) 1940

2 = Talvitie 1945

3 = Kasvinsuojeluaineet vuonna 1948. 1948

4 = Ketonen (toim.) 1948

## Liite 2 Kasvihuoneissa 1950-luvulla käytettyjä torjunta-aineita

LIITE 2 1/2

TEHOAINE	LÄHDE						KÄYTTÖTARKOITUS					TUOTANTOSUUNTA		MUUTA
	1	2	3	4	5	6	Ins.	Fung.	Herb.	Des.	Kasvuns.	Kukkavilj.	Vihann.vilj.	
aldriini						x	x			x				
arseeni	x	x	x	x	x	x	x					x	x	Ca-,Pb-,Zn-arsenaatti, Arska
atsobentseeni	x	x	x	x	x	x	x					x	x	myös atsobentsoli
DDT	x	x	x	x	x	x	x					x	x	
demetoni			x	x	x		x					x	?	
diatsinoni			x		x		x					x	x	
dinokappi						x		x				x	x	karataani
elohopea	x	x	x	x	x	x		x		x		x		peittäus, desinf.
fenson					x	x	x					x	x	vihannespunkille
ferbam						x		x				x		
formaldehydi	x	x	x		x	x				x		x	x	formaliini
HETP		x	x		x	x	x					x	x	heksaetyylitetrafosfaatti
kaptaani			x		x	x		x				x	x	
klooribentsylaatti					x		x					x	x	
klooripikriini			x		x	x	x			x		x	x	
kuparioksikloridi	x				x			x						
kuparisulfaatti	x	x		x	x	x	x	x		x		x	x	
kvassia	x	x					x							
lindaani	x	x	x	x	x	x	x			x		x	x	
malationi			x		x	x	x					x	x	
metaldehydi			x		x	x	x							etanoiden torjuntaan
metylidemetoni					x		x							
metyylietyyli- kloorietyylisulfiitti												x	x	
nikotiini	x	x	x	x	x	x	x					x	x	
nitrofenoli		x						x					x	
parationi	x	x	x	x	x	x	x					x	x	aluksi tiofosfaatti-nimellä
pyretriini					x	x	x					x	x	
rikkikalkki	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	
rotenoni	x	x			x		x					x	x	Derris, troopp.kasvin juurista
salisylaniliidi		x	x	x	x	x		x				x	x	
sulfoTEPP					x	x	x					x	x	
syanidi	x	x	x	x			x					x	x	
tallium	x	x	x	x	x	x								jyrsijöille



TEHOAINE	LÄHDE						KÄYTTÖTARKOITUS					TUOTANTOSUUNTA		MUUTA	
	1	2	3	4	5	6	Ins.	Fung.	Herb.	Des.	Kasvuns.	Kukkavilj.	Vihann.vilj.		
TCTNB	x		x					x					x	x	triklooritrinitobentseeni
teknatseeni	x	x			x	x		x		x			x	x	TCNB, trikloorinitrobents.
TEPP	x		x		x	x	x						x	x	tetraetyylipyrofosfaatti (aik.pyrofosfaatti)
tetradifoni						x	x						x	x	myös: tedioni
tiokarbamaatti			x					x					x	x	ei tarkemmin mainittu
tiraami	x	x	x	x	x	x		x		x			x	x	siem. peittäys
tolueeni						x		x		x			x	x	käytetty pitkään
zinebi			x			x		x					x		
(Dynone)	x			x			x						x	x	disykloheksyyliamiini- dinitrosykloheksyyli-fenaatti

## Lähteet:

- 1 = Ketonen (toim.) 1949 ja Ketonen (toim.) 1950
- 2= Luettelo virallisesti ... 1950
- 3 = Ketonen (toim.) 1953 ja Ketonen, T.P. (toim.) 1954
- 4 = Luettelo virallisesti ... 1953
- 5 = Kasvinsuojeluaineluettelo... 1955, Lisäyksiä ja muutoksia...1955 ja Lisäyksiä ja muutoksia...1957.
- 6 = Kasvinsuojeluaineluettelo... 1958

## Liite 3 Kasvihuoneissa 1960-luvulla käytettyjä torjunta-aineita

TEHOAINE	LÄHDE								KÄYTTÖTARKOITUS				TUOTANTOSUUNTA		MUUTA	
	1	2	3	4	5	6	7	8	Ins.	Fung.	Herb.	Des.	Kasvuns.	Kukkavilj.		Vihann.vilj.
aldikarbi								x	x					x		koristekasviviljelyssä
aldrini		*	*		x	x			x			x				desinfiointiin suositeltu Mõhõsuoja
arseeni		x	x						x							käyttö ilm. väh. kasvih.
atsobentseeni	x	x	x					x	x	x				x	x	vaarallisten aineiden luettelossa nykyään
bromofossi								x	x	x				x	x	
datsometti			x		x	x	x	x			x	x		x	x	dimetyl-tiadiatsintioni,ent.DMTT
diklooripropaani- diklooripropeeni			x		x	x	x	x				x		x	x	
DDT	x	x	x					x	x	x				x	x	
demetoni	x	x							x					x		
diatsinoni	x	x	x			x	x	x	x					x		
dibromi		x	x		x		x	x	x					x	x	
dibromklooripropaani								x	x			x		x	x	
dienoklori								x	x					x		pentakki. Krysanteemille ja ruusulle
diklofluaniidi								x	x		x			x		
diklorvossi								x	x	x				x	x	
dikofoli	x		x		x	x	x	x	x					x	x	
dimetooatti								x	x	x				x	x	
dinokappi		x	x	x	x	x	x	x		x				x	x	
Dynone		x							x							disykloheksyyliamiini-dinitrosykloheksyylifenaatti
elohopea	x	x	x		x	x	x	x	x			x		x		epäorg. ja org. Hg ja merkurokloridi, peittäus
fenitrotioni			x					x	x	x				x	x	
fensoni	x	x						x	x	x				x		vihannespunkille
fentioni			x			x	x		x					x	x	entinen nimi merkaptofossi
ferbam		x	x		x					x				x	x	
folpetti			x					x	x		x			x	x	ruusunhärämä,tomaattirutto
formaldehydi		x	x			x	x	x				x		x	x	formaliini
formotioni								x	x	x				x	x	
fosfamidoni	x		x					x	x	x				x		
HETP		x								x				x	x	heksaetyylitetrafosfaatti
kaptaani		x	x	x	x	x	x	x		x		x		x	x	myös siementen peittaukseen
kinometionaatti			x			x	x	x		x				x	x	
klooripikriini	x	x	x		x	x	x		x			x		x	x	
klooribentsylaatti			x					x	x					x	x	

TEHOAINE	LÄHDE								KÄYTTÖTARKOITUS					TUOTANTOSUUNTA		MUUTA
	1	2	3	4	5	6	7	8	Ins.	Fung.	Herb.	Des.	Kasvuns.	Kukkavilj.	Vihann.vilj.	
kuparioksidikloridi	x	x					x	x						x	x	
kuparisulfaatti	x	x				x	x	x	x					x	x	etanoille, tomaattiruttoon
kvintotseeni			x				x	x						x	x	pentaklorinitrobenzoseeni, ent. PCNB
lindaani	x	x	x		x	x	x	x	x			(x)		x	x	myös desinfiointiin, C.R.C-tehostettu eli Hg + lindaani
malationi	x	x	x			x	x	x	x					x	x	
manebi			x			x	x	x						x	x	siem. peittäys ja sienit.
mankotsebi								x						x		
metaldehydi	x	x	x			x	x	x	x					x	x	etanoille
metam-Na			x		x	x	x	x				x		x	x	Vapam, SMDC-valmiste
metiokarbi								x	x					x	x	etanoille, ent. metmerkapturoni
metoksikloori							x	x	x					x	x	yhdisteitä pyretr. ja piperon.but. kanssa
metyyli-bromidi	x					x			x			x				kaasutus, ei kiinnity maahan merkittävästi?
metyylidemeton	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x		ei vihanneskasveille
metyyli-isotiosyanaatti			x		x	x		x	x			x		x	x	Di-Trapex D-D:n kanssa + Trapex, 20 %
mevinfossi			x			x	x	x	x							
nikotiini	x	x	x			x	x	x	x					x	x	
oksidemetonimetyyli			x				x	x	x					x		
paradiklooribentseeni	x					x			x							rojo koimyrkky. Punkit: sipulit, mukulat, juur.
parationi	x	x	x			x	x	x	x					x	x	etyyli- ja metyyli-parationi
piperonylibutoksidi			x				x	x	x					x	x	yhdistevalmisteissa synergisä
pyretriini	x		x			x	x	x	x					x		
rikki		x	x				x	x	x	x				x	x	mm. rikkikalkki, rikkäkyte
rotononi		x	x			x	x	x	x	x				x	x	
salisylianiiliidi		x	x											x	x	
sulfoteppi	x	x	x			x	x	x	x					x		
sykloheksimidi		x	x				x	x		x				x		vain koristekasveille
talliumsulfaatti		x	x			x	x	x	x							etanoille ja hiirille, myyrille
TCTNB		x	x				x	x		x					x	trikloritritrobenzoseeni
tetradifoni	x	x	x				x	x	x					x		äkyte, 1963 ruiskute, ent. nimi tedioni
teknatseeni		x	x			x	x	x		x				x	x	tetrakloorinitrobenzoseeni
TEPP	x	x	x				x	x								tetraetyylipyrofosfaatti (aikaisempi nimi pyrofosfaatti)
tiokinoksi						x		x	x					x	x	Kino-oksaliini-tritiokarbonaatti
tiometoni	x	x	x				x		x					x		
tionatsiini			x						x							dietylpyratsinol-fosfortioaatti
tiraami		x	x	x	x		x	x		x		x		x	x	1969: ei salaatile pölytteenä
tolueeni		x	x			x		x		x		x		x	x	
triklorofoni			x				x	x	x							
zinebi		x	x	x	x		x	x		x				x	x	

Lähteet: 1 = Ketonen (toim.) 1959 2 = Kasvinsuojeluaineluettelo... 1960 3 = Kasvinsuojeluaineluettelo... 1963 4 = Ketonen (toim.) 1962 5 = Ketonen (toim.) 1963 6 = Ketonen (toim.) 1964 7 = Kasvinsuojeluaineluettelo... 1966 8 = Kasvinsuojeluaineluettelo... 1969.

TEHOAINE	LÄHDE						KÄYTTÖTARKOITUS					TUOTANTOSUUNTA		MUUTA
	1	2	3	4	5	6	Ins.	Fung.	Herb.	Des.	Kasvuns.	Kukkavilj.	Vihann.vilj.	
aldikarbi	x	x	x	x	x	x	x					x	-	vain koristekasv. 1975:Multaa EI vihann.vilj.
atsinfossimetyyli						x	x					x	x	
atsobentseeni	x	x	x		x	x						x	x	
benomyyli	x	x	x	x	x	x		x				x	x	1975:ei sal.eikä lehtivih maanp.osia
bromofossi	x	x	x	x	x	x						x	x	
daminotsidi	x		x	x		x				x		x		dimetyylimeriipihkahappo
datsometti	x		x	x		x	x	x	x			x	x	
demetoni	x		x				x					x		
diatsinoni	x	x	x	x	x	x						x	x	kärytteenä, muuten vain ist. ja kylv.yht.
dibromi	x		x	x		x						x	x	
dibromiklooripropaani	x		x	x			x					x	x	
dienoklori	x	x	x	x		x						x		vain koristekasveille (= pentakki)
diklofluaniidi	x		x	x				x				x	(x)	raj. 1979: vain koristekasveille
diklooripropaani- diklooripropeeni	x		x	x		x	x	x	x			x	x	
diklorvossi	x	x	x	x	x	x						x	x	
dikofoli	x	x	x	x	x	x						x	x	
dimetooatti	x	x	x	x	x	x						x	x	
dinobutoni						x	x					x	x	kurkku ja koristekasvit
dinokappi	-	x	x	x	x	x		x				x	x	
fenitrotioni	x		x	x		x						x	x	
fensoni	x	x	x		x		x					x	x	
fentioni		x			x		x							
foksiimi		x	x	x	x	x						x	x	kylvön ja istutuksen yhteydessä
folpetti	x		x		x			x				x	x	ei salaatile eikä lehtivihanneksille
formaldehydi	x	x	x		x	x				x				formaliini
formetanaatti				x			x					x		yhdiste klordimeformin kanssa
kaptaani	x	x	x		x			x				x		
kinometionaatti	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	ei salaatti, ei lehtivih.1979:kurkku ja koristek.
klordimeformi			x	x			x					x		koristekasveille
klorfenvinfossi	x	x	x	x		x								sipuli-,kaali- ja porkkanakärpäsen torj.kh?
klorfoniumkloridi				x		x				x		x		
klormekvattikloridi						x				x		x		
klorobentsilaatti	x	x	x	x	x	x	x						x	vihannespunkille

TEHOAINE	LÄHDE						KÄYTTÖTARKOITUS				TUOTANTOSUUNTA		MUUTA	
	1	2	3	4	5	6	Ins.	Fung.	Herb.	Des.	Kasvuns.	Kukkavilj.		Vihann.vilj.
kupari		x			x			x					x	
kuparioksidikloridi	x	x	x	x	x	x		x				x	x	
kvintotseeni	x	x	x	x	x	x		x				x		Vain kh kukkasip.
malationi	x	x	x	x	x	x	x					x	x	
manebi	x	x	x	x	x	x		x				x	x	ei salaatin tai lehtivihannesten maanp.osiin
mankotsebi	x	x	x	x	x	x		x				x	x	ei sal.+lehtivihann. 1979:vain koristekasv.
metaami-Na	x		x	x			x	x	x	x		x	x	
metaldehydi	x		x			x	x					x	x	etanoille
metiokarbi	x	x	x	x		x	x					x	x	etanoille, =ent.metmerkapturoni
metoksiklori	x		x	x		x						x	x	piperon.but ja pyr.kanssa yhdisteenä
metyyli-isotiosyanaatti	x		x	x		x				x		x	x	D-D kanssa
metyylioksidemetoni	x	x	x	x	x	x	x					x		ei vihanneksille
mevinfossi	x	x	x	x	x	x	x					x	x	Fosdrin
nikotiini	x	x	x	x	x	x	x					x	x	
oksikarboksiini				x		x		x				x		koristekasvien ruostesienen torj.
parationi	x	x	x	x	x	x	x					x	x	
pirimikarbi				x		x	x					x	x	
propoksuri			x	x		x	x					x		koristekasveille
pyretriini	x	x	x	x	x	x	x					x	x	
rikki	x		x				x	x				x	x	rikkikalkki
rotenoni	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	eli derris, yhdisteissä
sulfoteppi	x	x	x	x	x	x	x					x	x	
sykloheksimidi	?	x	?									x		vain koristekasveille
talliumsulfaatti	x		x				x					x	x	myyrien torjuntaan
TCTNB	x	x	x		x			x					x	
tiofanaattimetyyli				x	x	x		x				x		koristekasvien sienitaudit
tiokinoksi	x		x				x					x	x	kino-oksaliini-tritiokarbonaatti
tiraami	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	ei salaatin tai lehtivihannesten maanp.osiin
tolueeni	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	
triklorfoni	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	Käyttö epävarma
trikloronaatti ?	x	x	x	x		x	x							kaali- ja sipulikärpäksille
zinebi	x	x	x	x	x	x		x				x	x	ei salaatin tai lehtivihannesten maanp.osiin

## Lähteet:

1 = Blomqvist ym. (toim.) 1972 2 = Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita 1973 3 = Blomqvist ym. (toim.) 1975 4 = Blomqvist ym. (toim.) 1977  
5 = Hiltunen (toim.) 1978 6 = Hiltunen ym. (toim.) 1979

## Liite 5 Kasvihuoneissa 1980-luvulla käytettyjä torjunta-aineita

TEHOAINE	LÄHDE							KÄYTTÖTARKOITUS					TUOTANTOSUUNTA		MUUTA
	1	2	3	4	5	6	7	Ins.	Fung.	Herb.	Des.	Kasvuns	Kukkavilj.	Vihann.vilj.	
aldikarbi	x	x	x			x	x	x					x	-	vain koristekasveille, käs. multaa EI vih.vilj.
atsinfossi-metyyli	x	x	x		x	x	x	x					x	x	
benomyyli	x	x			x	x	x		x				x	x	ei salaatti, eikä muut lehtivih.
bromofossi	x	x						x					x	x	ei kurkkukasveille
butoksikarboksiimi	x	x				x	x	x					x	-	vain koristekasveille
daminotsidi	x	x		x		x	x					x	x	-	koristekasveille
datsometri	x	x						x	x	x	x		x	x	
diklooripropaani- diklooripropeeni	x	x						x	x	x	x		x	x	diklooripropaani/diklooripropeeni + metyyli-isotiosyanaatti
deltametriini		x		x	x	x	x	x					x	x	ei salaattikasveilla
diatsinoni	x	x				x	x	x					x	x	
dibromi	x	x						x					x	x	naledi
dienoklori	x	x				x	x	x					x	-	vain koristekasveille (=pentakki)
diklofluanidi	x	x	x			x	x		x				x	?	
diklorvossi	x	x	x			x	x	x					x	x	
dikofoli	x	x			x	x	x	x					x	x	
dimetooatti	x	x		x		x	x	x					x	x	
dinokappi	x	x							x				x	x	
elohopeakloridi						x	x		x						ristikukkaiskasveille
endosulfaani	x	x				x	x	x					x	-	ruusulle ja maan desinfointiin
fenbutatinaoksidi					x	x	x	x					x	x	
fenitrotioni	x	x	x			x	x	x					x	x	
foksiimi	x	x				x	x	x					x	x	syöt. kasveilla vain kylvön ja istut. yht.
formaliini	x										x		x	x	formaldehydi
glutaraldehydi					x						x		x	x	Korsolin desinf.aine
iprodioni		x		x	x	x	x		x				x	x	
kinometionaatti	x	x	x		x	x	x	x	x				x	x	
klorfoniumkloridi	x	x		x		x	x					x	x	-	
klormekvattikloridi	x	x		x		x	x					x	x	-	
klorobentsilaatti	x	x						x						x	
kloroksuroni				x		x	x					x	x	-	ruusuvilj. Uud.rek.1985? Poist.rek.1992
kuparioksidikloridi	x	x				x	x		x					x	
kvintotseeni	x	x				x	x		x				x	-	vain kukkasip. käs.Käs. Multaa EI vih.vilj.
lindaani	x	x						x							Ristikukk.kasveilla.Käyttö kasvih.?

TEHOAINE	LÄHDE							KÄYTTÖTARKOITUS					TUOTANTOSUUNTA		MUUTA
	1	2	3	4	5	6	7	Ins.	Fung.	Herb.	Des.	Kasvuns	Kukkavilj.	Vihann.vilj.	
malationi	x	x	x	x		x	x	x					x	x	
manebi	x	x				(x)			x				x	(x)	Ei salaatti, muut lehtivih. kurkku, tomaatti
mankotsebi	x	x				(x)			x				x	?	Ei kurkku, tomaatti
merkaptodimetuuri	x	x	x			x	x	x					x	x	Metiokarbi. -83 etanoiden torj.
metaldehydi	x	x				x	x	x					x	x	etanoiden torjuntaan
metoksiklori	x	x				x	x						x	x	yhdisteissä pyretr. ja piper.but.kanssa
mevinfossi	x	x		x	x	x	x	x					x	x	
nikotiini	x	x				x	x	x					x	x	
oksidemetonimetyyli	x	x	x			x	x	x					x	-	Ei vihanneskasveille
oksikarboksiini	x	x	x						x				x		
parakvatti	x	x	x	x						x			x	x	ON käytetty kh
parationi	x	x	x			x	x	x					x	x	
parationimetyyli	x	x						x					x	x	
permetriini			x		x	x	x	x					x	x	
pirimikarbi	x	x	x			x	x	x					x	-	vain koristekasveille
propamokarbi-hydrokloridi						x	x		x				x	-	multaa ei vih.vilj.alle 2 kk
propoksuuri	x	x				x	x	x					x	-	vain koristekasveille
protiokarbi	x	x							x				x		
pyretriini	x	x	x	x		x	x	x					x	x	+ piperonylibutoksidi
sulfoteppi	x	x	x		x	x	x	x					x	x	
sypermetriini					x	x	x								ei salaattikasveilla,ei retiisillä
tiofanaattimetyyli	x	x			x	x	x		x				x	x	ei salaatti, eikä muut lehtivih.
tiraami	x	x				(x)			x		x		x	x	Ei salaatti, muut lehtivih. kurkku, tomaatti
tolueeni	x	x				x		x	x				x	x	
triforiini	x	x				x	x		x				x		koristekasvien härmä
triklorfoni	x					x		x							Muurahaisille -88.Käyttö kh?
vinklotsoliini	x	x		x	x	x	x		x				x	x	
zinebi	x	x	x			(x)			x				x	x	Ei salaatti, muut lehtivih. kurkku, tomaatti

Lähteet:

1 = Hiltunen ym. 1981

2 = Blomqvist ym. (toim.) 1983

3 = Kasvinsuojeluopas 1985, 1984

4 = Puutarhakalenteri 1984, 1983 ja Puutarhakalenteri 1985, 1984

5 = Murmann 1988

6 = Blomqvist ym. (toim.) 1988

7 = Blomqvist ym. (toim.) 1989

TEHOAINE	LÄHDE						KÄYTTÖTARKOITUS				TUOTANTOSUUNTA		MUUTA	
	1	2	3	4	5	6	Insekt.	Fung.	Herb.	Des.	Kasvuns.	Kukkavilj.		Vihann.vilj.
abamektiini						X	X					X		
aldikarbi	X	X	X	X			X					X	-	Vain koristek., ei ruukkuk.
alfa-sypermetriini							X	X					X	
atsinfossimetyyli	X	X	X	X	X	X	X					X	X	
benomyyli	X		X	X				X				X	X	ei lehtivihanneksille
buprofetsiini					X	X	X					X	X	
butoksikarboksiimi	X			X		X	X					X		ruukkukasveille
daminotsidi				X	X	X				X		X		
deltametriini	X	X	X	X		X	X		X			X	X	ei salaattikasveille
diatsinoni	X	X	X	X		X	X					X	(X)	1994:ei enää kh-vihanneksille
dibromi		X					X						X	
dienoklori	X	X	X	X	X	X	X					X		
diklofluanidi	X			X				X				X		
diklorovossi	X	X	X	X			X		X			X	X	yleisin koristek.torjunta-aine
dikofoli	X	X					X					X	X	
dimetooatti	X	X		X	X	X	X					X	X	1994: vain koristekasveille
endosulfaani	X	X	X	X		X	X		X			X		
fenbutatinaoksidi	X	X	X	X		X	X					X	X	käyttö vähentynyt
fenitrotioni	X	X		X			X					X		
fiproniili					X	X	X			X		X	X	koristekasvit ja 2001+kurkku ja tomaatti
flurprimidoli						X				X		X		
foksiimi	X			X			X					X	X	vain kylvön ja ist.yht.
fosetyyli-alumiini						X		X				X		
heksytiatsoki						X	X					X	X	
imidaklopridi						X	X					X		koristekasv. hyv.syksy 2001, vihann.2002
iprodioni	X		X	X		X		X				X	X	tom.max 3xkasvuk. Ei käs.kasvualustaa
kinometionaatti	X	X	X	X		X	X	X				X	X	kurkku ja koristekasvit
klormekvattikloridi				X		X				X		X		
kloroksuroni	X								X			X		ruusulle.Poistettu rek. 1992
klorpyrifossi						X	X							
kuparioksikloridi	X		X	X		X		X				X	X	
kvintotseeni	X							X				X		kukkasip.sienit. Multaa ei vihannesvilj.
lambda-syhalotriini				X		X	X		X			X	X	
malationi	X	X	X	X		X	X					X	X	
metaldehydi	X		X											etanoille
metiokarbi	X	X	X	X		X	X					X	X	etanoille ja koristek.tuhoeläimille



TEHOAINE	LÄHDE						KÄYTTÖTARKOITUS				TUOTANTOSUUNTA		MUUTA	
	1	2	3	4	5	6	Insekt.	Fung.	Herb.	Des.	Kasvuns.	Kukkavilj.		Vihann.vilj.
metoksiklori	x						x					x	x	piperon.but ja pyr.kanssa yhdisteenä
mevinfossi	x	x	x	x		x	x			x		x	x	hyönt,punkit,etanat
nikotiini	x	x	x	x		x	x					x	x	syöt.kasveilla vain kasvuk.ulkop.
oksidemetonimetyyli	x	x	x	x		x	x					x		ei vihanneskasveille
parationi	x						x					x	x	
penkonatsoli						x		x				x		koristekasvien härmä
permetriini	x	x	x	x		x	x			x		x	x	
piperonyylibutoksidi	x			x		x	x						x	synergisti, yhdisteissä
pirimikarbi	x	x	x	x		x	x					x		
propamokarbi-hydrokloridi	x		x	x		x		x				x	x	multaa ei vihann.vilj.alle 2 kk.
propoksuuri	x			x			x					x		
pymetrotsiini						x	x					x	x	
pyretriini	x	x	x	x		x	x					x	x	
rikki		x					x						x	
sulfoteppi	x	x	x	x		x	x					x	x	
sypermetriini	x	x	x	x		x	x					x	x	ei salaattikasveille
tiofanaatti-metyyli	x		x	x		x		x				x	x	ei lehtivihanneksille
tiraami	x		x	x				x				x	x	vain kylvösiemenen peittaukseen
tolyylifluanidi				x		x		x				x		
triforiini	x		x	x		x		x				x	x	
vinklotsoliini	x		x	x				x				x	x	

Lähteet:

1 = Blomqvist ym. (toim.) 1991

2 = Vänninen 1994

3 = Puutarha-uutiset 3B/1992 ja 7B/1992.

4 = Blomqvist ym. (toim.) 1994

5 = Kasvinsuojeluopas... 1998

6 = Torjunta-aineet... 2001

TEHOAINE	Käyttö alkoi	Käyttö loppui	Kieltopäätös	Käyttövuosikymmen						
				1940-l	1950-l	1960-l	1970-l	1980-l	1990-l	2001
abamektiini	1999								x	x
aldikarbi	1951	1994	TAL 17.9.1992			x	x	x	x	
aldriini	1959	1966, 1970	MMMp (655/69), MMMp 671/72, MMMp 1635/66		(x)	(x)				
alfa-sypermetriini									x	x
arseeni		1964	MMMp 17.6.1964	x	x	x				
atsinfossimetyyli							x	x	x	x
atsobentseeni					x	x	x			
benomyyli	1970-l	1997	oma ilmoitus				x	x	x	
bromofossi	1965?					x	x	x		
buprofetsiini									x	x
butoksikarboksiimi								x	x	x
daminotsidi	1972						x	x	x	x
datsometri	n.1963	1985				x	x	x		
diklooripropaani-diklooripropeeni	1963	1988	oma ilmoitus			x	x	x		
DDT	1946	1976	MMMp (503/76)	x	x	x				
deltametriini								x	x	x
demetoni	n.1953	n.1976			x	x	x			
diatsinoni		-			x	x	x	x	x	
dibromi						x	x	x	x	
dibromklooripropaani		1978	oma ilmoitus			x	x			
dienoklori	1960-l	2001	oma ilmoitus			x	x	x	x	x
diklofluanidi		1995				x	x	x	x	
diklorovossi	1960-l	1995	TAL 24.2.1994			x	x	x	x	
dikofoli	1960	1991	oma ilmoitus			x	x	x	x	
dimetooaatti	1964-	199?	ei kasvihuoneissa 199?			x	x	x	x	
dinobutoni							x			
dinokappi		1987	oma ilmoitus		x	x	x	x		
elohopea	1940-l	1969, 1990	MMMp 1967, TAL 13.6.1990	x	x	x		?		
endosulfaani	(1962) 1981	2001	MMMp 214/1984, eräin poikk.					x	(x)	(x)
endriini 1)	1958?	1979	KSL 1978, MMMp 671/72			(x)				
fenbutatinaoksidi								x	x	x
fenitrotioni	(1963) 1971	1997				(x)	x	x	x	
fensoni					x	x	x			
fentioni		1985				x	x			
ferbam					x	x				
fiproniili	199?								x	x
fluori				x						
flurprimidoli	2001								x	x
foksiimi							x	x	x	?
folpetti		1972	KSL 1972			x	x			
formaldehydi				x	x	x	x	x		
formetanaatti							x			
formotioni						x				
fosetyyli-alumiini									x	x
fosfamidoni						x				
glutaraldehydi								x		
heksytiatsoki									x	x
HETP				x	x	x				

TEHOAINE	Käyttö alkoi	Käyttö loppui	Kieltopäätös	Käyttövuosikymmen						
				1940-I	1950-I	1960-I	1970-I	1980-I	1990-I	2001
imidaklopridi	2001									x
iprodioni	198?							x	x	x
kaptaani	1950-I	1976	KSL 1972		x	x	x			
karbolihappo		1972		x						
kinometionaatti							x	x	x	x
klooribentsylaatti	1955	1981	KSL 30.8.1981		x	x	x	x		
kloorikalkki				x						
klooripikriini	1945	n.1966		x	x	x				
klordimeformi		1985					x			
klorfenvinfossi 1)							x			
klorfoniumkloridi		-					x	x		
klormekvattikloridi	1967-						x	x	x	x
kloroksuroni		1992	oma ilmoitus					x	x	
klorpyrifossi?									x	
kuparioksidikloridi				x	x	x	x	x	x	x
kuparisulfaatti				x	x	x	x			
kvassia				x	x					
kvintotseeni	1963	1991	VNp 1361/1996			x	x	x	x	
lambda-syhalotriini									x	x
lindaani	n.1946	1988	MMMp 214/84, TAL 25.11.1987	x	x	x		?		
malationi	1955				x	x	x	x	x	x
manebi	1960-I	1991	1988 ei kasvihuonek.			x	x	x		
mankotsebi	1960-I	1991	1988 ei kasvihuonek.			x	x	x		
metaldehydi		-			x	x	x	x	x	
metam-Na	n.1963	1977	oma ilmoitus			x	x			
metiokarbi						x	x	x	x	x
metoksikloori						x	x	x	x	
metyylibromidi				x		x				
metyylidemetoni					x	x				
metyylietyyli- kloorietyylisulfiitti					x					
metyyli- isotiosyanaatti						x	x			
mevinfossi		2001				x	x	x	x	x
naftaliini				x						
nikotiini				x	x	x	x	x	x	x
nitrofenoli					x					
oksidemetonimetyyli	n.1963					x	x	x	x	x
oksikarboksiini		1985					x	x		
paradiklooribentseeni				x		x				
parakvatti		1986	TAL 24.4.1985					x		
parationi	n.1949	1976 1992	LKHp 7.9.1976 neste, 1996 jauhe		x	x	x	x	x	
penkonatsoli	1997								x	x
permetriini								x	x	x
piperonylibutoksidi					x	x	x	x	x	x
pirimikarbi	1977						x	x	x	x
propamokarbi- hydrokloridi								x	x	x
propoksuuri		1994					x	x	x	
protiokarbi	1979	1985						x		
pymetrotsiini									x	x
pyretriini				x	x	x	x	x	x	x

TEHOAINE	Käyttö alkoi	Käyttö loppui	Kieltopäätös	Käyttövuosikymmen						
				1940-l	1950-l	1960-l	1970-l	1980-l	1990-l	2001
rikki				x	x	x	x		x	
rotenoni				x	x	x	x			
salisylianiliidi					x	x				
sulfoteppi					x	x	x	x	x	x
syanidi				x	x					
sykloheksimidi						x	x			
sypermetriini		1999	1999					x	x	
talliumsulfaatti		1976	KSL 13.2.1976	x	x	x	x			
TCTNB	1950	1978			x	x	x			
teknatseeni	n.1948	1980	oma ilmoitus	x	x	x				
TEPP				?	x	x				
tetradifoni					x	x				
tiofanaattimetyyli							x	x	x	x
tiokinoksi		1979				x	x			
tiometoni						x				
tionatsiini						x				
tiraami	1948	1988	1988 ei kasvihuonek.	x	x	x	x	x	x	x
tolueeni					x	x	x	x	x	x
tolyylifluanidi									x	x
triforiini								x	x	x
triklorfoni 1)						x	x	x		
trikloronaatti 1)		1979	oma ilmoitus				x			
vinklotsoliini		1996	TAL 1.11.1995, Vnp 1361/1996					x	x	
zinebi	1960-l	1988	1988 ei kasvihuonek.		x	x	x	x		

## 1) käyttö kasvihuoneissa epävarma

## Liite 8 Kasvihuonetuotannossa käytettyjen torjunta-aineiden ympäristökäyttämistä kuvaavia arvoja LIITE 8 1/5

TEHOAINE	CAS-numero	T50	log Pow	Vesiliukoi- suus mg/l	Koc	Lähteet	Tärkeimmät hajoamistuotteet
abamektiini	71751-41-2	valo:1 vrk - 1 vko; pimeä:2 vko - 2 kk		niukkaliukoinen		extoxnet	
aldikarbi	116-06-3	7-70 vrk; 1-15 vrk pohjav. anaer.,pH 7,7-8,3: 62- 1300 vrk	1,13 - 1,36	6000	8,2 23-37	EnviChem HSDB ICSC	
aldriini	309-00-2	20-100 vrk	5,52 - 7,4	< 0,1	400-28000	EnviChem, HSDB	
alfa-sypermetriini	67375-30-8	nopeasti hajoava?	6,94	0,01	142000	HSDB	
arseeni	7440-38-2	alkuaine		heikosti liukeneva		EnviChem HSDB ICSC	
atsinofossimetyyli	86-50-0	steriili maa 355 vrk, anaer. 68 vrk,aer. 30 vrk	2,56 - 2,75	28-29	487-4644	EnviChem, HSDB	
atsobentseeni	103-33-3	13-24,4 t	3,82	6,4 /25C	1350-4510	EnviChem, HSDB	
benomyyli	17804-35-2	hydr. 19 t, karbend. 3-6 kk	2,12	3,8 /20C	2000	HSDB VYH:n laus.	karbendatsiimi (MBC)
bromofossi	2104-96-3	biol.haj. 88,5 vrk	5,21	0,65 /20C 40 /25C	16000	HSDB	
buprofetsiini	69327-76-0		4,3			käyttötiedote	
butoksikarboksiimi	34681-23-7	ei pysyvä					
daminotsidi	1596-84-5	3-4 vrk kasvihuoneessa		100000	3-8	Envichem, HSDB	
datsometti	533-74-4	nopea hydr.		1200 /25C	90	HSDB	metyyli-isotiosyanaatti
diklooripropaani- diklooripropeeni seos	8003-19-8	1,2-dikl.propaani 52 vrk; 1,3-dikl.propeeni 21-28 vrk	2,2	2000/ 20C	68	HSDB	
DDT	50-29-3	3-10 vuotta 16 vuotta	5,75-6,91	< 1	?	Envichem, HSDB	DDD, DDE myrkyllisempiä kuin DDT
deltametriini	52918-63-5	4,9-6,9 vko	6,2	< 0,002	46000-1630000	HSDB	
demetoni	8065-48-3	nopeasti hajoava	3,2	2000	O-isomeeri: 60 S-isomeeri: 2	EnviChem	
diatsinoni	333-41-5	32 vrk; 1-5 vko steriili maa, 6-12,5 vko ei-steriili maa	3,81 - 3,95	40 /25C	255-496 191-1842	Envichem, HSDB	
dibromi	300-76-5	1 vrk	1,38	2000	67-180	HSDB	diklorovossi, dikloroasetaldehydi
dibromklooripropaani	96-12-8		2,96	300-1000	40-149	EnviChem, HSDB	
dienoklori	2227-17-0	aerob. 1 vuosi		25 /20-25C	600	extoxnet, SYKE	
diklofluanidi	1085-98-9		2,72	1,3 /20C	11000	HSDB	

TEHOAINE	CAS-numero	T50	log Pow	Vesiliukoi- sus mg/l	Koc	Lähteet	Tärkeimmät hajoamistuotteet
diklorovossi	62-73-7	1,5-17 vrk	1,43	10000	28-47	HSDB	
dikofoli	115-32-2	1,5-4 kk	4,28	1,2 (24 C)	5017-8383	Envichem, HSDB	
dimetooatti	60-51-5	aerobinen 3-42 vrk; 122 vrk, MTT:nopea	0,7-1,78	25000 /21C	12-35	EnviChem, HSDB, MTT	
dinobutoni	973-21-7		3,94	1 /20C	6800		
dinokappi	39300-45-3			4/ 25C	44000	HSDB	
elohopea	7439-97-6	alkuaaine		60		HSDB	
endosulfaani	115-29-7	aer. 32vrk, anaer.150 vrk 15-158 vrk	3,83 (a) 4,4-4,8	0,53 (a);0,28 (b)	2000	HSDB SYKE laus.	endosulfaanisulfaatti
endriini	72-20-8	4-8 vuotta	4,56 - 5,63	0,18 0,2-0,25 /25C	11420	Envichem, HSDB	
fenbutatinaoksidi	13356-08-6	8-30 vrk		0,005 /23C		HSDB	
fenitrotioni	122-14-5	aer. 4,4-153,7 vrk anaer. 3,9-10,9 vrk	3,3	30 38 /25C	254-1531	EnviChem, HSDB	
fensoni	80-38-6					HSDB	
fentioni	55-38-9	34 vrk	4,091	55	1400-4000	Envichem, HSDB	
ferbam	14484-64-1			130	300	HSDB	
fiproniili	120068-37-3	128-308 vrk /25C labor. 61-246 vrk /10C 18-117 /22C	4	1,9	427-1248	SYKE laus.	
flurprimidoli	56425-91-3	>180 vrk		120-140 /25C		EPA	
foksiimi	14816-18-3		4,38	< 10		EnviChem	
folpetti	133-07-3	aer.2-3 vrk, anaer. <7-15 vrk	2,85	1 /20C	7,47-21,9	HSDB	
formaldehydi	50-00-0	nopea	0,35	400000 /20C	37	HSDB	
formetanaatti	22259-30-9	4,5-45,2 vrk		500000	3,2-212	HSDB	
formotioni	2540-82-1	1 vrk; 14 vrk		2600 /24C	58	HSDB	dimetooatti
fosetyyli-alumiini	39148-24-8	36 t/20C, 78 t/12C		120000 /20C	erittäin kulkeutuva	SYKE laus.	
fosfamidoni	13171-21-6	1-4 vko	0,38				
glutaraldehydi	111-30-8	biol.haj? ; 46 vrk/ pH 9	ei kertyvä	liukenee täydell.	kulk.-kohtal.kulk.	SYKE muistio	
HCB	118-74-1	1500 vrk; aer. 3v, anaer.23v	5,73	0,0047/25C	30649	HSDB, SYKE	
heksytiatsoki	78587-05-0	6-42 vrk; hidas?	3,16	1	1782-10600	SYKE laus.	
heptakloori	76-44-8	0,4-0,8 vuotta 5,5 vuotta (EnviChem)	5,5	0,18 /25C		Envichem, HSDB	heptaklooriepoksidi, 1-hydroksiklordaani

TEHOAINE	CAS-numero	T50	log Pow	Vesiliukoi- sus mg/l	Koc	Lähteet	Tärkeimmät hajoamistuotteet
HETP	757-58-4						
imidaklopridi	138261-41-3	erittäin hidas			kulkeutuva	SYKE laus.	
iprodioni	36734-19-7	2-35 vrk	3	13,9	700	HSDB	
kaptaani	133-06-2	3 vrk; 5-56 vrk	2,35; 1,84	< 0,5; 5,1	33-600	Envichem, HSDB	
kinometionaatti	2439-19-7	1-4 vrk(-> QDOH)	3,78; 2,87	1 /20-25C	2300	HSDB EnviChem	6-metyyli-1,4dihydro2,3- kinoksalinidioni (QDOH)
klooribentsylaatti	510-15-6	1,5-5 vko; 10,8-169,1 vrk	4,74	10-13 /20C	1100	Envichem, HSDB	
klooripikriini	76-06-2	nopea	2,09-2,38	2272 /0C 1900 /20C	62-81	Envichem, HSDB	
klordimeformi	6164-98-3		2,89	270	890	HSDB	
klorfenvinfossi	470-90-6	10-45 vrk; 14-161 vrk;	3,82	124 /20C	295	HSDB	
klorfoniumkloridi	115-78-6						
klormekvattikloridi	999-81-5	21-35 vrk	3,8	996 000 /20-25C	55-912	HSDB, SYKE laus.	
kloroksuroni	1982-47-4	30-110 vrk		3,7 /25C	1323-6220	HSDB	
klorpyrifossi?	2921-88-2	63 vrk; 2-81 vrk 11-141 vrk	4,6 - 5,27	1,4/25C	995-31000	Envichem, HSDB	
kuparioksidikloridi	1332-40-7	Cu alkuaine				HSDB	
kuparisulfaatti	7758-98-7	Cu alkuaine		316000 243000 /0C		Envichem, HSDB	
kvassia	68915-32-2	nopeasti hajoava					
kvintotseeni	82-68-8	117-1059 vrk 141-480 vrk 313-699 (EnviChem)	4,22 - 5,11	0,55 /0C	20000-21877	Envichem, HSDB	pentakloorianiliini, pentakloorianisoli, HCB epäpuhtaus
lambda-syhalotriini	91465-08-6	4-12 vko		0,005 /20C	180000	extoxnet	
lindaani	58-89-9	266 vrk; 400 vrk; 980 vrk	3,29 - 3,85	7,3-7,8/20C 17/ 24C	1080	EnviChem, HSDB, extoxnet	di-, tri-, tetra-, penta- ja heksaklooribentseeni (HCB??)
malationi	121-75-5	1-6 vrk	2,9; 2,36	145/ 20C	31	Envichem, HSDB	
manebi	12427--38-2	6 - 36 vrk	0,62	6	240	HSDB	etyleenitiourea (ETU)
mankotsebi	8018-01-7	0,7-2,3 vrk; 40 vrk	1,34	16/ 25C 6,2 /25C	363 - 2334	Envichem, HSDB	etyleenitiourea (ETU)
metaldehydi	108-62-3	muutama vrk.		260 /30C		extoxnet	
metam-Na	137-42-8	tunteja		722000		HSDB	metyleeni-isotiosyanaatti
metiokarbi	2032-65-7	(hydr.) >1 v/pH 4/ 20C <35 vrk/pH 7/ 20C	2,92	30 /20C	70; 672-923 (lask.)	HSDB	

TEHOAINE	CAS-numero	T50	log Pow	Vesiliukoi- suus mg/l	Koc	Lähteet	Tärkeimmät hajoamistuotteet
metoksikloori	72-43-5	aer. >3kk, anaer. 1 vko-2 kk	4,3	0,04	23000-93000	Envichem, HSDB	
metylibromidi	74-83-9	20-26,7 vrk (hydr.)	1,08 - 1,09	18000, 13400-15200/25C	9 - 22	Envichem, HSDB	
metyylidemetoni	8022-00-2	26 vrk (biohaj.)	1,02	3300	85	HSDB	
metyylietyyli- kloorietyylisulfiitti	140-57-8	ei tietoa		0,1	15500	HSDB	
metyyli-isotiosyanaatti	556-61-6	0,5-50 vrk (biohaj.)	0,94	7600	6-14,5	HSDB	
mevinfossi	7786-34-7	3-13 vrk	0,13	600000	44	HSDB	
naftaliini	91-20-3	koht.nopea	3,01 - 4,70	0,03-30	594-2400	Envichem, HSDB	
nikotiini	54-11-5	ilmassa 4 tuntia	1,17		100	HSDB	
nitrofenoli	100-02-7	2,5-10,2 vrk (biohaj.)	2,91; 1,91	16 000		Envichem, HSDB	
oksidemetonimetyyli	301-12-2	27-45 vrk (50 % miner.)	- 1,03; 0,18		143	HSDB SYKE laus.	
oksikarboksiini	5259-88-1	hydr. 44 vrk/ pH 6,25	0,9	1000		HSDB	
paradiklooribentseeni	106-46-7	aer.nopeahko, mutta anaer. hidas	2,4 - 3,62	65,3-87/25C		Envichem, HSDB	
parakvatti?	1910-42-5	1000 vrk, kok.haj. 10-20 v.	-4,22	< 1000	15473-1000000	Envichem, HSDB	
parationi, etyyli	56-38-2	18 vrk; 16-26 viikkoa hydr. 43 vko	3,8	24; 11 /20C	314-15860	Envichem, HSDB SYKE	paraoksoni (aer.olos.) aminoparationi(anaer.)
parationi, metyyli	298-00-0	15 vrk	2,86	55 /20C	366-1516	Envichem, HSDB	
penkonatsoli	66246-88-6	aer.138vrk/25C, 294vrk/15C, 310-448 vrk, anaer. ei hajoa			264-4124	SYKE laus.	1,2,4-triatsoli
permetriini	52645-53-1	6-106 vrk; 5-55 vrk	6,5	0,2/20C; 0,006	10471-86000	HSDB, EnviChem	DCVA
piperonylibutoksidi	51-03-6		4,29		70	HSDB	
pirimikarbi	23103-98-2	9-40 vko hapan maa, 2-7 vko emäks.maa	1,7		45-730	SYKE laus.	
propoksuuri	114-26-1	riippuu pH:sta, lämpöt., org.aineen määrästä	1,52	2000	72	Envichem, HSDB	
protiokarbi	19622-19-6						
pymetrotsiini	123312-89-0	aer.2-23vrk/20C,50vrk/10C anaer. 69-707 vrk	0,18	liukeneva	246-7875	SYKE laus.	



TEHOAINE	CAS-numero	T50	log Pow	Vesiliukoi- sus mg/l	Koc	Lähteet	Tärkeimmät hajoamistuotteet
pyretriini	8003-34-7	nopea		ei liukene		HSDB	
rikki							
rotenoni	83-79-4	3 vrk	4,1	0,2 /20C; 15/100C	4000	Envichem, HSDB	
salisyliaani	87-17-2						
sulfoteppi	3689-24-5	6-35 vrk	3,99	25 - 66; 10 /20C	749	Envichem, HSDB, SYKE laus.	TEPP
syaanivety	74-90-8	haihtuu	-0,25	1000000/25C		HSDB	
sykloheksimidi	66-81-9		0,85	>1000	47	Envichem, HSDB	
sypermetriini	52315-07-8	aer. 4,1-56,4 vrk; 21 vrk	4,47 - 6,3	0,01 - 0,2/21C	5800-160000	Envichem, HSDB	
talliumsulfaatti	7446-18-6	epäorgaaninen suola		48,7 /15C		HSDB	
TCTNB	2631-68-7						
teknatseeni	117-18-0	anaer. 0,1 vrk	3,98	0,44	3467,4	HSDB	
TEPP	107-49-3	kosteassa hydr. 7 t				EnviChem	
tetradifoni	116-29-0		4,72	0,08 /20C	>8000; 28000	HSDB	
tiofanaattimetyyli	23564-05-8	1-7 vrk, karbendatsiimi 3-6 kk				SYKE laus.	karbendatsiimi (MBC)
tiokinoksi	93-75-4			ei liukene		SYKE	
tiometoni	640-15-3	230 vrk (hydrol.) bioh.?		200 /25C	240	HSDB	
tionatsiini	297-97-2	2-6 vko		1140		HSDB	
tiraami	137-26-8	1-21 vrk; DT90 7-61 vrk	1,82	30	670	HSDB, EnviChem	dimetyyliditiokarbamaatti, DMCS (DT50 15-39 vrk)
tolueeni	108-88-3	tunteja - 71 vrk (biohaj.)	2,69	526 /25C	37-178	HSDB	
tolyylifluanidi	737-27-1	nopea	3,9			käyttöturvall. tiedote	
triforiini	26644-46-2	3 vko		6 - 30		extoxnet	
triklorofoni	52-68-6	10 vrk; 1-27 vrk	0,43	154 000 /25C	6-79	Envichem, HSDB	diklorovossi
trikloronaatti	327-98-0	141 vrk (keskim.)	5,23	50-59 /20C	17000	HSDB	
vinklotsoliini	50471-44-8	1,5-75 vrk	3,1	1000 /20C	100-1750	HSDB, SYKE laus.	dikloorianiliini
zinebi	12122-67-7	23-43 vrk, 16-23 vrk	1,3	10 /20C	308-1168, 1230	HSDB, Envichem	etyleenitiourea (ETU), sinkki

**Liite 9 Maan pilaantuneisuuden arvioinnissa käytettävät ohje- ja raja-arvot  
(Puolanne ym. 1994)**

LIITE 9

Nimi	CAS-numero	Ohjearvo maaperälle mg/kg	Raja-arvo maaperälle mg/kg
1-heksakloorisykloheksaani	319-84-6	0,02	2
2-heksakloorisykloheksaani	319-85-7	0,005	0,5
3-heksakloorisykloheksaani eli lindaani	58-89-9	0,005	2
4-heksakloorisykloheksaani	319-86-8	0,02	2
4,4'-DDD	72-54-8	0,04	4
4,4'-DDE	72-55-9	0,04	4
4,4'-DDT	50-29-3	0,04	4
Aldikarbi	116-06-3	0,005	0,5
Aldriini	309-00-2	0,004	0,4
Atratsiini	1912-24-9	0,05	5
Atsinfossimetyyli	86-50-0	0,2	35
Benomyyli	17804-35-2	0,01	1
Bupirimaatti		0,1	10
Diatsinoni	333-41-5	0,02	0,4
Dieldriini	60-57-1	0,05	4
Diklorfossi	62-73-7	0,07	7
Endosulfaani (A/B)	115-29-7	0,01	1
Endriini	72-20-8	0,04	4
Fenitrotioni	122-14-5	0,005	0,5
Heksaklooribentseeni (HCB)	118-74-1	2	25
Heptakloori	76-44-8	0,004	0,4
Karbaryyli	63-25-2	0,05	5
Karbofurani	1563-66-2	0,01	1
Klooripyrifossi	2921-88-2	0,002	0,2
Klormekvatti	999-81-5	0,8	8
Kuparioksidikloridi	1332-40-7	0,2	25
Malationi	121-75-5	0,04	4
Manebi	12427-38-2	0,3	30
Merkaptodimetuuri eli metiokarbi	2032-65-7	0,1	10
Mevinfossi	7786-34-7	0,15	15
Parationi, etyyli-	56-38-2	0,005	4
Propoksuuri	114-26-1	0,005	0,5
Terbufossi	13071-79-9	0,005	0,5
Tiraami	137-26-8	0,35	35
Triadimefoni	42121-43-3	0,5	50
Triklorfoni	52-68-6	0,07	7
Arseeni	7440-38-2	10	50
Elohopea	7439-97-6	0,2	5
Kadmium	7440-43-9	0,5	10
Koboltti	7440-48-4	50	200
Kromi	7440-47-3	100	400
Kupari	7440-50-8	100	400
Lyijy	7439-92-1	60	300
Sinkki	7440-66-6	150	700
Tallium	7440-28-0	0,5	10
Vanadiini	7440-62-2	50	500

KAUPPANIMI	TEHOAINE
666-jauhe	lindaani
Aatiol	parationi
Acrex 30 EC	dinobutoni
Actidion	sykloheksimidi
Agritox	trikloronaatti
Agrocide 2 ja 3	lindaani
Akar 20	klooribentsylaatti
Aliette 80 WG	fosetyyli-alumiini
Anthio	formotioni
Applaud 40 SC	buprofetsiini
Aramite-15 W	metyylietyyli-kloorietyylisulfiitti
Arska	kalsiumarsenaatti
Atiran	elohopea (alkoksimerkuriyhdiste)
Atsobensoli	atsobentseeni
Avicol	kvintotseeni
Baigon	propoksuuri
Basudin	diatsinoni
Baycid	fentioni
Baygon muurahaisille	foksiimi
Benlate	benomyyli
Bio Kill	permetriini
Bioruiskute	piperonylibutoksidi
Bioruiskute S	pyretriini
Birlane-sirote	klorfenvinfossi
Bladafum	sulfoteppi
Bladan 605	parationi
B-nine SP	daminotsidi
Boliden Z 47	arseeni
Bordeaux-neste	kuparisulfaatti + kalsiumhydroksidi
Botrilex	kvintotseeni
Boxol	DDT
Brassicol	kvintotseeni
Bulbosan	TCTNB
Bulbosit	nitrofenoli
CCC 750	klormekvattikloridi
Confidor WG 70	imidaklopridi
C.R.C	elohopea(I)kloridi (merkuro-)
C.R.C.-Tehostettu	elohopea(I)kloridi + lindaani
Cryocid	fluori
Cygon	dimettoaatti
Cymag	natriumsyanidi
D-D-seos	diklorpropaani + diklorpropeeni
DDVP	diklorvossi
Decis E	deltametriini
Dedevap	diklorvossi
Derris	rotenoni
Diafume	diatsinoni
Dimecron	fosfamidoni
Dipterex	triklorfoni
Dithane M-22	manebi
Dithane M-45	mankotsebi
Dithane Z-78	zinebi
Di-Trapex	diklorpropaani + diklorpropeeni + metyyli-isotiosyanaatti

KAUPPANIMI	TEHOAINE
Duphar Ferbam	ferbam
Duphar Tedion V-18	tetradifoni
Ekatin	tiometoni
Empire 20	klorpyrifossi
Endrin	endriini
Eradex	tiokinoksi
Euparen	diklofluanidi
Euparen M	tolyylifluanidi
F.D.ruiskute	tiraami
Fartox	kvintotseeni
Fastac	alfa-sypermetriini
Femma	elohopea (fenylmerkuriasetaatti)
Fenition	fenitrotioni
Fluoridinese	fluori
Folimat	dimetooatti
Folithion	fenitrotioni
Folosan	teknatseeni
Formaliini	formaldehydi
Fosdrin	mevinfossi
Fundex Forte 750	formetanaatti+ klordimeformi
Fusarex	teknatseeni
G24353	klooribentsylaatti
Gammatuho	lindaani
Genit	tiokinoksi
Gesarol	DDT
Gramoxone	parakvatti
Gusation	atsinfossimetyyli
Heksa	lindaani
Hortex	lindaani
Hyrgos	elohopea(II)kloridi (merkuri-)
Jacutin	lindaani
Kalomelipöly	elohopea(I)kloridi (merkuro-)
Karate	lambda-syhalotriini
Karathane W.D.	dinokappi
karbolihappo	karbolihappo
Keisarinvihreä	kupariasetaatti-meta-arseniitti
Kelthane W	dikofoli
Kilsect	kvassia
kloorikalkki	kloorikalkki
Korrenvahvistaja CCC	klormekvattikloridi
Korsolin	glutaraldehydi
KS-Malation	malationi
Kuparikalkki	kuparisulfaatti + kalsiumhydroksidi
Kuparivihtrilli	kuparisulfaatti
Kuprijauhe	kuparioksikloridi
Larvacide	klooripikriini
Lonacol	zinebi
Lyarsen	lyijyarsenaatti
Malasiini	malationi
Malavit	malationi
Maneba	manebi
Mesurol	metiokarbi
Metadex	metaldehydi
Metasystox	metyylidemetoni
Metasystox R	oksidemetonimetyyli

KAUPPANIMI	TEHOAINE
Morestan	kinometionaatti
Morte-tahna ja -jyvät	talliumsulfaatti
Mortoxol	HETP
Mortoxol 2,	TEPP
Murfos Atso	atsobentseeni
Murfos Dithio	sulfoteppi
Murvesco	fensoni
Musta Surma	talliumsulfaatti
Mylone	datsometti
Myyräsota "100"	endriini
Möhösuoja	aldriini
Möhöjuurensuoja	lindaani + merkurokloridi
Naftos	naftaliini
Nemafos	tionatsiini
Nemagon	dibromklooripropaani
Nexion 25	bromofossi
Nikotiini-kärytenauha	nikotiini
Nissorun	heksytiatsoki
Nogos 52	diklorvossi
OB 21	kuparioksikloridi
Ortho Dibrom	dibromi
Ortho Phaltan	folpetti
Orthocide, Flit 406	kaptaani
Paratuho	parationi
PCDB	paradiklooribentseeni
Pentac 50-Plant	dienoklori
Pentaxol 2	DDT
Perfecthion	dimettoaatti
Phosfon	klorfoniumkloridi
Pirimor	pirimikarbi
Plantvax	oksikarboksiini
Plenum 25 WP	pymetrotsiini
Pomarsol Forte	tiraami
Pomasol	tiraami
Previcur N	propamokarbi-hydrokloridi
Previcur S 70	protiokarbi
Regent 80 WDG	fiproniili
Rikkikalkki	rikki (kalsiumpolysulfidit)
Ripcord	sypermetriini
Rovilan	vinklotsoliini
Rovral	iprodioni
Roxion	dimettoaatti
Saprol	triforiini
Savu -nikotiiniiruisutusneste	nikotiini
Shell Phosdrin	mevinfossi
Shirlan	salisylaniliidi
Slugit	metaldehydi
Soilicide	paradiklooribentseeni
Soltosan	kuparioksikloridi
Substral	butoksikarboksiimi
Sumition	fenitrotioni
Systox	demetoni
Talviventuria	kuparisulfaatti
Temik 10 G	aldikarbi

KAUPPANIMI	TEHOAINE
Teneran	kloroksuroni
Thiodan	endosulfaani
Tirama	tiraami
Tolu, Tolux	tolueeni + kalisaippua
Topas 100 EC	penkonatsoli
Topflor	flurprimidoli
Topsin M	tiofanaattimetyyli
Torque-punkkihävite	fenbutatinaoksidi
Trapex	metyyli-isotiosyanaatti
Trimangol	manebi
Tulikivi	rikki
Tulikukka	rikki
Täystuho	DDT
Vapam	metam-Na
Vertimec	abamektiini
Volaton 5	foksiimi
Yleisaerosoli	metoksikloori + piperonyyli- butoksidi + pyretriinit
Yleisteho RJ-18	parationi
Zineb	zinebi

TEHOAINE	KAUPPANIMI TAI -NIMET
abamektiini	Vertimec
aldikarbi	Temik 10 G,
aldriini	Möhösuoja, des. suositeltu -64
alfa-sypermetriini	Fastac
arseeni	Arska, Boliden Z 47, Keisarinvihreä, Lyarsen
atsinofossimetyyli	Gusation
atsobentseeni	Murfos Atso, Atsobensoli
benomyyli	Benlate
bromofossi	Nexion 25
buprofetsiini	Applaud 40 SC
butoksikarboksiimi	Substral
daminotsidi	B-nine SP
datsometti	Mylone
diklooripropaani-diklooripropeeni	Di-Trapex
DDT	Boxol, Täystuho, Pentaxol 2, Gesarol
deltametriini	Decis E
demetoni	Systox
diatsinoni	Basudin, Diafume
dibromi	Ortho Dibrom
dibromklooripropaani	Nemagon
dienoklori	Pentac 50-Plant
diklofluanidi	Euparen
diklorovossi	DDVP, Dedevap, Nogos 50
dikofoli	Kelthane W
dimetooaatti	Cygon, Folimat, Perfecthion, Roxion
dinobutoni	Acrex 30 EC
dinokappi	Karathane W.D.
elohopea	Atiran, Hyrgos, Kalomelipöly, Femma
endosulfaani	Thiodan
endriini	Endrin, Myyräsota "100"
fenbutatinaoksidi	Torque-punkkihävite
fenitrotioni	Folithion, Fenition, Sumition
fensoni	Murvesco
fentioni	Baycid
ferbam	Duphar Ferbam
fiproniili	Regent 80 WDG
fluori	Cryocid, Fluoridinese
flurprimidoli	Topflor
foksiimi	Volaton 5, Baygon muurahaisille
folpetti	Ortho Phaltan
formaldehydi	Formaliini
formetanaatti	Fundex Forte 750
formotioni	Anthio
fosetyyli-alumiini	Aliette 80 WG
fosfamidoni	Dimecron
glutaraldehydi	Korsolin
heksytiatsoki	Nissorun
HETP	Mortoxol
imidaklopridi	Confidor WG 70
iprodioni	Rovral
kaptaani	Orthocide, Flit 406
karbolihappo	
kinometionaatti	Morestan
klooribentsylaatti	G24353, Akar 20
kloorikalkki	

TEHOAINE	KAUPPANIMI TAI -NIMET
klooripikriini	Larvacide
klordimeformi	Fundex Forte 750
klorfenvinfossi ?	Birlane-sirote
klorfoniumkloridi	Phosfon
klormekvattikloridi	Korrenvahvistaja CCC, CCC 750
kloroksuroni	Teneran
klorpyrifossi?	Empire 20
kupari	Kuparikalkki, Bordeaux-neste
kuparioksikloridi	Soltosan, OB 21, Kuprijuuhe
kuparisulfaatti	Kuparivihtrilli, Talviventuria
kvassia	Kilsect
kvintotseeni	Brassicol, Avicol, Botrilex, Fartox
lambda-syhalotriini	Karate
lindaani	Agrocide 2 ja 3, Heksa, 666-jauhe, Hortex, Gammatuho
malationi	KS-Malation, Malasiini, Malavit
manebi	Dithane M-22. Maneba, Trimangol
mankotsebi	Dithane M-45
metaldehydi	Slugit, Metadex
metam-Na	Vapam
metiokarbi	Mesurool
metoksikloori	Yleisaerosoli
metyylibromidi	
metyylidemetoni	Metasystox
metyylietyyli-kloorietyylisulfiitti	Aramite-15 W
metyyli-isotiosyanaatti	Di-Trapex, Trapex
mevinfossi	Shell Phosdrin, Fosdrin
naftaliini	Naftos
nikotiini	Nikotiini-kärytenauha, Savu-nik.ruisk.neste
nitrofenoli	Bulbosit
oksidemetonimetyyli	Metasystox R
oksikarboksiini	Plantvax
paradiklooribentseeni	PCDB, Soilicide
parakvatti	Gramoxone
parationi	Bladan 605, Paratuho, Aatiol, Yleisteho RJ-15
penkonatsoli	Topas 100 EC
permetriini	Bio Kill
piperonylibutoksidi	Yleisaerosoli, Bioruiskute
pirimikarbi	Pirimor
propamokarbi-hydrokloridi	Previcur N
propoksuuri	Baigon
protiokarbi	Previcur S 70
pymetrotsiini	Plenum 25 WP
pyretriini	Bioruiskute S
rikki	Rikkikalkki, tulikukka, tulikivi
rotenoni	Derris
salisylaniiliidi	Shirlan
sulfoteppi	Bladafum, Murfos Dithio
syanidi	Cymag
sykloheksimidi	Actidion
sypermetriini	Ripcord
talliumsulfaatti	Musta Surma, Morte-tahna ja-jyvät
TCTNB	Bulbosan
teknatseeni	Fusarex, Folosan



TEHOAINE	KAUPPANIMI TAI -NIMET
TEPP tetradifoni tiofanaattimetyyli tiokinoksi tiometoni tionatsiini tiraami tolueeni tolyylifluanidi triforiini triklorfoni trikloronaatti vinklotsoliini zinebi	Mortoxol 2, Duphar Tedion V-18 Topsin M Eradex, Genit Ekatin Nemafos F.D.ruiskute, Pomasol, Pomarsol Forte, Tirama Tolu, Tolux Euparen M Saprol Dipterex Agritox Rovilan Dithane Z-78, Zineb, Lonacol

## Liite 12 Laboratorioille lähetetty kysely torjunta-aineiden analysointivalmiuksista

Laboratorio: \_\_\_\_\_

Yhteyshenkilö: \_\_\_\_\_

Yhteystiedot: \_\_\_\_\_

Pvm: \_\_\_\_\_

1. Mitä torjunta-aineita ja/tai niiden hajoamistuotteita laboratoriossanne analysoidaan maaperästä ja/tai pohjavedestä? Ryhmittele ne aineet, jotka voidaan analysoida yhdessä.

--

2. Mitä raskasmetalleja laboratoriossanne analysoidaan maaperästä ja/tai pohjavedestä?

--

3. Analysoitteko arseenia tai elohopeaa maaperästä ja/tai pohjavedestä?

--

4. Mitä menetelmiä tai standardeja käytätte eri yhdisteille maaperä- ja/tai pohjavesinäytteille? Merkitse, mitkä yhdisteet analysoidaan akkreditoituilla menetelmillä.

Torjunta-aineiden standardimenetelmät	
Torjunta-aineiden muut menetelmät (lyhyt kuvaus)	
Metallien standardimenetelmät	
Metallien muut menetelmät (lyhyt kuvaus)	

5. Mitkä ovat menetelmienne määritysrajat ja mittausepävarmuudet (%) eri yhdisteille?

Torjunta-aineet:	
Metallit:	

6. Mitkä ovat menetelmienne laadunohjaustoimenpiteet? (akkreditointi, sisäinen laadunohjaus, vertailukokeisiin osallistuminen ja niissä menestyminen, varmennettujen vertailumenetelmien käyttö)

Torjunta-aineet:	
Metallit:	

7. Analyysien hinta yksittäisille analyyseille tai aineryhmille?

Torjunta-aineet:	
Metallit:	

**Liite 13 Kyselyyn osallistuneiden laboratorioden yhteystiedot**

\*Geologian tutkimuskeskus,  
geolaboratorio  
PL 96  
02151 ESPOO  
puh. 020 550 2383

Helsingin kaupungin  
ympäristökeskus,  
ympäristölaboratorio  
PL 500  
00099 HELSINGIN KAUPUNKI  
puh. 09-73121

Insinööritoimisto Paavo Ristola/  
ympäristölaboratorio  
Terveystie 2  
15870 HOLLOLA  
puh. 03-52351

Oy Juvegroup Ltd.,  
analyttisen kemian laboratorio  
Raidetie 1  
96900 SAARENKYLÄ  
puh. 016-3325535

Jyväskylän yliopisto,  
Ympäristöntutkimuskeskus  
orgaanisen kemian laboratorio  
PL 35 (YAD)  
40351 JYVÄSKYLÄ  
puh. 014-260 3830

Kansanterveyslaitos,  
kemian laboratorio  
PL 95  
70701 KUOPIO  
puh. 017-201 211

Kasvintuotannon tarkastuskeskus,  
maatalouskemian osasto,  
torjunta-ainejäämälaboratorio  
PL 83 (Maanviljelijänkuja 5 C)  
01301 VANTAA  
puh. 09-5765 2624

\*Kymen ympäristölaboratorio Oy  
Tapiontie 4  
45160 KOUVOLA  
puh.05-544 3300

Lahden tutkimuslaboratorio  
Niemenkatu 73 C  
15140 LAHTI  
puh. 03-816 5130

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus  
(MTT)  
kemian laboratorio  
31600 JOKIOINEN  
puh. 03-41 881

Metsäntutkimuslaitos, keskuslaboratorio  
PL 18  
01301 VANTAA  
puh. 09-857 051

\*SGS Inspection Services Oy,  
ympäristöpalvelut  
Syväsatamantie 24  
49460 HAMINA  
puh. 05-2106200

Suomen ympäristökeskus, laboratorio  
Hakuninmaantie 6  
00430 HELSINKI  
puh. 09-403 000

Tullilaboratorio  
Tekniikantie 13  
02150 ESPOO  
puh. 09-6141

\*Tutkimusyhtiöt, Napellus Oy  
PL 38  
69601 KAUSTINEN  
puh. 06-8607100

VTT Prosessit  
PL 1401  
02044 VTT  
puh. 09-4561

Ääneseudun terveydenhuollon kuntayhtymä/  
terveydensuojelulaboratorio  
Hämeentie 1  
44100 ÄÄNEKOSKI  
puh. 014-574 4641

Huom. \*:llä merkityt eivät analysoi orgaanisia torjunta-aineita

## Liite 14 Laboratoriokyselyn vastaukset, orgaaniset torjunta-aineet

LABORATORIO	Helsingin kaup.ymp.laboratorio	Insinööri-toimitus Paavo Ristola Oy	Juvegroup Oy	JY, ymp.tutk.keskus	KTL, kemian laboratorio	Lahden tutkimuslaboratorio	MTT, kemian laboratorio	Metla, keskuslaboratorio	Suomen ympäristökeskus	Tulli-laboratorio	VTT Prosessit	Ääneseudun ympäristö-terv.lab.
2,4,5-T				m + v								
2,4-D				m + v		m + v	m + v			m + v	m + v	
aklonifeeni	m + v						m + v			m + v		
alaklori		m + v										
aldriini		m + v	m + v	m + v		v				m + v	m + v	
alfa-HCH		m + v	m + v	m + v						m + v	m + v	
alfa-klordaani		m + v		m + v							m + v	
alfa-sypermetriini	m + v							m + v				
AMPA (glyf. metabol.)							m + v			m + v		
asefaatti	m						m + v			m + v		
atrasiini	m + v	m + v	m + v	m + v		m + v	m + v		m + v		m + v	
atrasiinin haj.tuotteet						m + v			m + v		m + v	
atsinfossi, etyyli-										m + v	m + v	
atsinfossi, metyyli-	m			m + v		m + v	m + v			m + v	m + v	
atsiprotryyni							m + v					
atsoksistrobiini										m + v		
benalaksyyli										m + v		
benomyyli				m + v								
bentatsoni						m + v	m + v					
beta-HCH		m + v	m + v							m + v	m + v	
beta-klordaani											m + v	
beta-syflutriini							m + v					
bifentriini							m + v			m + v		
bitertanoli							m + v			m + v		
bromofossi-etyyli	m + v									m + v		
bromofossi-metyyli							m + v			m + v		
bromoksinili							m + v					
bromopropylaatti	m + v					m + v	m + v			m + v		
bupirimaatti	m						m + v			m + v		
buprofetsiini										m + v		
cis-permetriini		m + v										
daktaali (DCPA)		m + v	m + v									
DDT + DDD ja DDE	m + v	m + v	m + v	m + v	m + v	m + v			m + v		m + v	
delta-HCH		m + v	m + v								m + v	

LABORATORIO	Helsingin kaup.ymp.laboratorio	Insinööri-to Paavo Ristola Oy	Juvegroup Oy	JY, ymp.tutk.keskus	KTL, kemian laboratorio	Lahden tutkimuslaboratorio	MTT, kemian laboratorio	Metla, keskuslaboratorio	Suomen ympäristökeskus	Tulli-laboratorio	VTT Prosessit	Ääneseudun ympäristö-terv.lab.
deltametriini	m + v			m + v		m + v	m + v			m + v		
desmetryyni							m + v					
diatsinoni	m + v						m + v			m + v	m + v	
dieldriini	m + v	m + v	m + v	m + v		m + v	m + v			m + v	m + v	v
dietofenkarbi										m + v		
difynyliamiini	m						m + v			m + v		
dikamba				m + v			m + v				m + v	
diklobenilli	m						m + v					
diklofluaniidi	m					m + v	m + v			m + v		v
dikloraani	m + v									m + v		
dikloropropi	v			m + v		m + v	m + v		m + v	m + v	m + v	
diklorovossi	m					v	m + v			m + v	m + v	
dikofoli	m + v						m + v			m + v		
dimetosaatti	m + v			m + v			m + v			m + v		
dioksationi										m + v		
endosulfaani, alfa ja beta	m (v yht.)	m + v	m+v (I ja II)	m + v		m + v	m + v			m + v	m + v	
endosulfaanisulfaatti		m + v		m + v		m + v	m + v			m + v		
endriini		m + v	m + v			m + v				m + v	m + v	
endriini aldehydi		m + v										
epsilon-HCH											m + v	
esfenvaleraatti	m + v											
etefon							m + v					
etioni	m						m + v			m + v		
etofumesaatti				m + v		m + v						
etoprofossi	m + v									m + v		
etridiatsoli	m + v		m + v							m + v		
etrimfossi	m									m + v		
fenarimoli	m + v									m + v		
fenheksamidi										m + v		
fenitrotioni	m + v					m + v	m + v			m + v	m + v	
fenklorfossi										m + v		
fenmedifaami	m			m + v								
fenoksikarbi							m + v					
fenpropimorfi							m + v			m + v		
fentioni	m									m + v	m + v	

LABORATORIO	Helsingin kaup.ymp.laboratorio	Insinööritoimito Paavo Ristola Oy	Juvegroup Oy	JY, ymp.tutk.keskus	KTL, kemian laboratorio	Lahden tutkimuslaboratorio	MTT, kemian laboratorio	Metla, keskuslaboratorio	Suomen ympäristökeskus	Tulli-laboratorio	VTT Prosessit	Ääneseudun ympäristö-terv.lab.
fentoaatti	m									m + v		
fenvaleraatti	m + v					m + v	m + v			m + v		
flamproppi							m + v					
fluatsifoppi							m + v					
fluatsifoppi-butyyl	m						m + v			m + v		
fluatsinami	m + v			m + v								
fludioksinili	m									m + v		
fluroksipyri							m + v			m + v		
fluroksipyri-esteri							m + v					
foksiimi							m + v					
folpetti										m + v		
foraatti							m + v			m + v		
foraatti-sulfoksidi										m + v		
foraatti-sulfoni										m + v		
fosaloni	m + v						m + v			m + v		
fosmetti	m									m + v		
furatiokarbi										m + v		
gamma-klordaani		m + v		m + v								
glufosinaatti-ammonium							m + v					
glyfosaatti							m + v			m + v		
HCB	m	m + v	m + v	m + v		m + v			m + v	m + v	m + v	
heksakloorisyklopentadieeni			m + v									
heksakonatsoli										m + v		
heksatsinoni						m + v						
heptakloori	m + v	m + v	m + v	m + v		v				m + v	m + v	v
heptaklooriepoksidi, cis- ja trans-		m + v	m + v			v				m + v	m + v	
heptenofossi	m									m + v		
imatsaliili	m						m + v			m + v		
imatsapyriini				m + v								
iprodioni	m + v			m + v		v	m + v			m + v		v
iprodionin haj.tuotteet				m + v								
isodriini											m + v	
isofenfossi							m + v					
jodofenfossi							m + v					

LABORATORIO	Helsingin kaup.ymp.laboratorio	Insinööritoimito Paavo Ristola Oy	Juvegroup Oy	JY, ymp.tutk.keskus	KTL, kemian laboratorio	Lahden tutkimuslaboratorio	MTT, kemian laboratorio	Metla, keskuslaboratorio	Suomen ympäristökeskus	Tulli-laboratorio	VTT Prosessit	Ääneseudun ympäristö-terv.lab.
kaptaani	m					m + v	m + v			m + v		
karbaryyli	m + v						m + v			m + v		
karbofenotioni										m + v		
karbofuraani										m + v		
karboksiimi							m + v					
kinalfossi										m + v		
kinometionaatti	m + v			m + v		m + v	m + v			m + v		
klordaani, alfa ja beta											m + v	
klordaani, cis ja trans	m (v yht.)		m + v									
klorfensoni						m + v						
klorfenvinfossi	m + v					m + v	m + v			m + v	m + v	
klormevossi						v						
klorobentsilaatti	m	m + v								m + v		
kloroneb		m + v	m + v									
kloropropylaatti										m + v		
kloroksuroni							m + v					
klortaloniili	m + v	m + v	m + v			m + v	m + v	m + v		m + v		
klorprofaami	m + v					m + v	m + v			m + v		
klopyralidi							m + v			m + v		
klorpyrifossi	m + v			m + v		v	m + v			m + v		
klorpyrifossi-metyyli	m						m + v			m + v		
klortaali-dimetyyli										m + v		
klotsolinaatti	m + v									m + v		
kresoksiimi-metyyli										m + v		
kvintotseeni	m + v			m + v		m + v	m + v			m + v	m + v	
kvitsalofoppi							m + v					
kvitsalofoppi-etyyli							m + v					
lambda-syhalotriini	m + v			m + v		v	m + v					v
lenasiili	m + v			m + v								
lindaani (gamma-HCH)	m + v	m + v	m + v	m + v		m + v	m + v		m + v	m + v	m + v	
linuroni	m + v						m + v			m + v		
malationi	m + v			m + v		m + v	m + v			m + v		v
malationi, etyyli											m + v	
malationi, metyyli											m + v	
MCPA	v			m + v		m + v	m + v		m + v	m + v	m + v	

LABORATORIO	Helsingin kaup.ymp.laboratorio	Insinööritoimito Paavo Ristola Oy	Juvegroup Oy	JY, ymp.tutk.keskus	KTL, kemian laboratorio	Lahden tutkimuslaboratorio	MTT, kemian laboratorio	Metla, keskuslaboratorio	Suomen ympäristökeskus	Tulli-laboratorio	VTT Prosessit	Ääneseudun ympäristö-terv.lab.
mekarbaami	m + v									m + v		
mekopropi				m + v		m + v	m + v		m + v	m + v	m + v	
mepanipyrim										m + v		
metalakssyyli	m					m + v	m + v			m + v		v
metamidofossi	m			m + v						m + v		
metamitroni	m			m + v			m + v					
metamitronin haj.tuotteet				m + v								
metatsaklori	m + v						m + v			m + v		
metidationi	m + v						m + v			m + v		
metiokarbi	m			m + v								
metoksikloori	m	m + v					m + v				m + v	
metoksuroni							m + v					
metributsiini	m + v					m + v	m + v		m + v	m + v		v
mevinfossi	m + v			m + v		m + v	m + v			m + v		v
mirex											m + v	
monokrotofossi	m									m + v		
nitrotaali-isopropyli										m + v		
oksadikssyyli										m + v		
oksamyli	m											
oksiklordaani				m + v							m + v	
ometoaatti							m + v			m + v		
parationi	m + v									m + v		
parationi, etyyli-						v	m + v				m + v	
parationi, metyyli-	m			m + v		m + v	m + v			m + v	m + v	v
penkonatsoli	m + v					m + v	m + v			m + v		
pentakloorianisoli						m + v				m + v		
pentaklooribentseni										m + v		
permetriini	m + v					m + v	m + v			m + v		v
pertaani							m + v					
phii-HCH											m + v	
pirimifossi-etyyli										m + v		
pirimifossi-metyyli	m + v						m + v			m + v		
pirimikarbi	m + v			m + v			m + v			m + v		
profaami	m						m + v			m + v		
profenofossi	m									m + v		



LABORATORIO	Helsingin kaup.ymp.laboratorio	Insinööri-to Paavo Ristola Oy	Juvegroup Oy	JY, ymp.tutk.keskus	KTL, kemian laboratorio	Lahden tutkimuslaboratorio	MTT, kemian laboratorio	Metla, keskuslaboratorio	Suomen ympäristökeskus	Tulli-laboratorio	VTT Prosessit	Ääneseudun ympäristö-terv.lab.
prokloratsi	m + v						m + v			m + v		
prometryyni	m + v					m + v	m + v			m + v		
propakloori	m + v		m + v			m + v	m + v			m + v		
propakvitsafoppi							m + v					
propargiitti							m + v			m + v		
propikonatsoli				m + v		m + v	m + v	m + v		m + v	m + v	
propoksuuri							m + v			m + v		
propytsamidi										m + v		
prosymidoni	m + v									m + v		
protiofossi	m									m + v		
pyratsofossi	m									m + v		
pyridaben										m + v		
pyrimetaniili										m + v		
pyriproksafeeni										m + v		
pyretriinit	m + v						m + v					
simatsiini	m + v	m + v	m + v	m + v		m + v	m + v		m + v		m + v	
simatsiinin haj.tuotteet											m + v	
sulfoteppi	m + v					m	m + v			m + v		
syflutriini										m + v		
syhalotriini										m + v		
sykloaatti							m + v					
sypermetriini	m + v			m + v		v	m + v	m + v		m + v	m + v	
syprodiini	m											
teknatseeni						m + v					m + v	
terbukonatsoli										m + v		
terbutryyni	m + v					v	m + v		m + v			
terbutylatsiini	m + v			m + v		m + v	m + v		m + v	m + v		
terratsoli		m + v										
tetradifoni	m + v						m + v			m + v		
tiabendatsoli	m						m + v			m + v		
tiofanaattimetyyli				m + v								
tolklofossi-metyyli	m + v									m + v		
tolyylifluanidi	m			m + v		m + v	m + v			m + v		v
trans-nonakloori		m + v		m + v					m + v			
triadimefoni	m + v					v	m + v	m + v		m + v		

## LIITE 14 7/8

LABORATORIO	Helsingin kaup.ymp.laboratorio	Insinööritoimito Paaavo Ristola Oy	Juvegroup Oy	JY, ymp.tutk.keskus	KTL, kemian laboratorio	Lahden tutkimuslaboratorio	MTT, kemian laboratorio	Metla, keskuslaboratorio	Suomen ympäristökeskus	Tulli-laboratorio	VTT Prosessit	Ääneseudun ympäristö-terv.lab.
triadimenoli							m + v					
triadimenoni								m + v				
triatsiini							m + v					
triatsofossi	m						m + v			m + v		
triflusulfuroni				m + v								
triforiini				m + v								
trifluraliini	m		m + v			m + v	m + v			m + v		v
triklorofoni	m											
trikloronaatti										m + v		
vinklotsoliini	m + v			m + v		m + v	m + v			m + v		v

## Liite 14 Laboratoriokyselyn vastaukset, alkuaineet

LABORATORIO	GTK, geolaborato rio	Helsingin kaupungin ympäristöla boratorio	Insinööri misto Paavo Ristola Oy	Juvegroup Oy (alihankinta na)	KTTK, epäorg. laboratorio	Kymen ympäristöla boratorio Oy	Lahden tutkimusla boratorio	MTT, kemian laboratorio	Metla, keskusla boratorio	SGS Inspection Services Oy	Suomen ympäristökes kus	Tutkimus- yhtiöt	VTT Prosessit	Ääneseudun ympäristöter veyslaborato rio
antimoni		m + v	m + v								v		m + v	
arseeni	m + v	m + v	m + v		m	v	m + v			m + v	m + v	m + v	m + v	m + v
elohopea	m + v	m + v	m + v		m	m + v				m + v	v	m + v	m + v	m + v
kadmium	m + v	m + v	m + v	m + v	m	m + v	m + v	v	m + v	m + v	v	m + v	m + v	v
koboltti	m + v	m + v	m + v	m + v		m + v	m + v			m + v	v	m + v	m + v	
kromi	m + v	m + v	m + v	m + v	m	m + v	m + v		m + v	m + v	v	m + v	m + v	
kupari	m + v	m + v	m + v	m + v	m	m + v	m + v		m + v	m + v	v	m + v	m + v	
lyijy	m + v	m + v	m + v	m + v	m	m + v	m + v	v	m + v	m + v	v	m + v	m + v	v
molybdeeni	m + v	m + v	m + v	m + v			m + v				v		m + v	
nikkeli	m + v	m + v	m + v	m + v	m	m + v	m + v		m + v	m + v	v	m + v	m + v	
sinkki	m + v	m + v	m + v	m + v	m		m + v		m + v		v	m + v	m + v	
tallium	m + v		m + v								v		m + v	
vanadiini	m + v	m + v	m + v	m + v			m + v				v		m + v	

### Liite 15 Laboratoriokyselyn vastaukset, torjunta-aineet

1) = maanäyte 2) = vesinäyte

LABORATORIO	STANDARDIMENETELMÄT	MUUT MENETELMÄT	MÄÄRITYSRAJA	MITTAUSEPÄVARMUUS	AKKREDITOINTI
Helsingin kaupungin ympäristölaboratorio	-	1) asetoniuutto + dikloorimetaani-petroolieetteri-seosuutto + kaasukromatogr. analyysi 2) kiinteäfaasiuutto + org.liuotin + kaasukromatogr.analyysi fenoksihapot: dikloorimetaaniuutto + derivointi + kaasukromatogr. anal.	vaihtelee torjunta-aineen mukaan	keskimäärin ± 30 %	2) akkreditoitu
Insinööritöimistö Paavo Ristola Oy	PR 107, perustuu standardeihin draft ISO/CD ja EPA 8081A	1) asetonihexaani-uutto + GC-MSD analyysi 2) heksaaniuutto + GC-MSD	0,02 µg/l	-	
Juvegroup Oy	1) US-EPA 3546 microwave extraction for VOC's and SVOC's näytteen uuttovaiheessa. Analysointi US-EPA 8270C semivolatile organic compounds by gas chromatography/ mass spectrometry ohjeen mukaan. Nordtest tai ISO/CD 10382.2 sov. osin 2) US-EPA 505	-	1) 4-10 µg/kg 2) 0,1 µg/l	1) 25 – 50 %	1) ? 2) ei akkreditoitu
JY, ymp.tutk.keskus, org. kemian laboratorio	-	1) riippuu tutkittavista yhdisteistä 2) hapan tai neutraaliuutto dikloorimeetaanilla, kloorihiilivedyt: heksaaniuutto	Vaihtelevat näytekohtaisesti 1) 0,001-0,05 mg/kg 2) 0,001-0,1 µg/l	-	-
KTL, kemian laboratorio	-	liuotinuutto, pylväspuhdistukset, HRGC/HRMS- analyysi	noin 0,1 ng/g tai 0,1 ng/l kuivapainossa	30 - 100 % riippuen pitoisuudesta	-
KTTK, torjunta-ainelab.	Standardimenetelmiä ei käytössä	Vaihtelevia menetelmiä, modifioitu laboratoriossa. Pääasiassa kaasukromatografisia menetelmiä.	1) tapauskohtaisia 2) 0.0001 mg/l	-	EU:n torjunta-ainedirektiivin (91/414/ETY) edellyttämä GLP-hyväksyntä
Lahden tutkimuslaboratorio	-	1) ja 2) sisäiset menetelmät GC-MS (monijäämä), LC-MS (fenoksiherbisidit), LC-MS (triatsiinit)	2) 0,005-0,2 µg/l	noin 30-40 % torjunta-aineesta riippuen	ei akkreditoitu, mahd. akkreditointi tulevaisuudessa

LABORATORIO	STANDARDIMENETELMÄT	MUUT MENETELMÄT	MÄÄRITYSRAJA	MITTAUSEPAVARMUUS	AKKREDITOINTI
MTT, kemian laboratorio	-	Tehdään lähinnä elintarv. ja maatal.tuotteista GC-MS: monijäämä (Steinwandterin on-line menetelmä) ja fenoksiherbisidit (esterin emäshajotus ja määrittäminen pentafluorobentsyyliesterinä) glyfosaatti/glyfosinaatti-ammonium: HPLC, post-column/pre-column	gluf.ammonium ja AMPA 20 µg/kg, glyfosaatti 50µg/kg, monijäämät ja fenoksihappoherbisidit n.20-100 µg/kg	-	ei akkreditoitu
Metla, keskuslaboratorio	-	GC-MS-määrittäminen	kaikille 0,25 µg/l	-	-
Suomen ympäristökeskus	-	organoklooriyhdisteet: 1) asetonihexaaniuutto, puhdistus, GC-ECD 2) heksaaniuutto, puhdistus, GC-ECD triatsiinit: 1)metanolivesiuutto, dikloorimetaaniuutto, GC-MSD 2) dikloorimetaaniuutto, GC-MSD fenoksiherbisidit: 1)dikloorimetaaniuutto,hydrolysointi, metylointi, GC-MSD 2) hydrolysointi ja dikloorimetaaniuutto, metylointi, GC-MSD	organoklooriyhdisteet: 1) 0,01-0,1µg/kg 2) 0,02-0,2 µg/l triatsiinit: 1)ei tiedossa 2) 0,05 µg/l fenoksiherbisidit: 1)2 µg/kg 2) 0,2 µg/l	organoklooriyhd.: 1)36-45% 2)ei arvioitu triatsiinit: 1)ja 2) ei arvioitu fenoksiherbisidit: 1) ja 2) ei arvioitu	organoklooriyhdisteet maanäytteistä akkreditoitu
Tullilaboratorio	2) monijäämä AOAC 985.22	glyfosaatti ja AMPA: vesiuutto, johdoksen valmistus (FMOC) ja LC/MS. fenoksiherbisidit: emäksinen metanoluutto, puhdistus, metylointi ja GC/MS.	monijäämä: 1) 0,01-0,5 mg/kg 2) 0,0001-0,005 mg/l fenoksiherbisidit: 0,05 mg/kg glyfosaatti ja AMPA: 1) 0,1 mg/kg 2) 0,01 mg/kg	monijäämä: tyypillisesti 10-40 %	monijäämä: akkreditoitu vesi- ja elintarvikenäytteille. glyfosaatti ja AMPA sekä triatsiinit: ei akkreditoitu
VTT Prosessit	-	organoklooriyhdisteet kaasukromatografia-massaspektrometrisesti, sisäinen menetelmä fenoksiherbisidit, sisäinen menetelmä	organoklooriyhdisteet: 1) 0,01 µg/g 2) 0,1 ng/g fenoksiherbisidit: 1) 0,1µg/g 2) 0,1 ng/g	1) 30 % 2) 20 %	
Ääneseudun ymp.terv.laboratorio	1) Maanäytteistä ei analysoida 2) Luke et al.	-		2) 5-40 % yhdisteestä riippuen	-

## Liite 16 Laboratoriokyselyn vastaukset, alkuaineet

1) maanäyte 2) vesinäyte

LABORATORIO	STANDARDIMENETELMÄT	MUUT MENETELMÄT	MÄÄRITYSRAJA	MITTAUSEPÄ- VARMUUS	AKKREDITOINTI
GTK, geolaboratorio	-	1) kuningasvesiuutto + ICP-AES-määritys (Hg: CVAAS-määritys), mikroaaltoavust. typpihappuutto + ICP-MS/ICP-AES-määritys (Hg: CVAAS-määritys) 2) ICP-MS/ICP-AES (Hg: CVAAS-määritys)	menetelmä- ja alkuaineikohtaisia 1) 0,06-50 tai 0,01-5 mg/kg 2) 0,01-30 µg/kg	tyypillisesti 15-30 %, kun pitoisuudet 5-20 x määritysrajaa korkeampia	kaikki metallit
Helsingin kaupungin ympäristölaboratorio	EPA 200.8 EPA 3051	1) uutto mikroaaltopoltouunissa, ICP-MS-tekniikalla, EPA 3051/1994 2) määritys induktiivisesti kytketyllä plasmalla, johon liitetty massaselekt. ilmaisim (ICP-MS), EPA 200.8	-	20-30 %	
Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy	Mittaus: PR 091, perustuu standardiin EPA method 6020 Inductively Coupled Plasma-mass spectrometry Kiinteiden näytteiden esikäsittely: Milestone's Application Note, July 1997 ja Milestone Microwave Laboratory System. Rauta: PR 112 (AAS-men.) ja SFS 3028		0,2-10 µg/l (ICP-MS)		ICP-MS-menetelmä akkreditoitu
Juvegroup Oy	teetetään alihankintana, ei tiedossa	alihankkija: kuningasvesi- tai typpihappuutto 1) ICP-AES 2) ICP-MS toinen alihankkija: FAAS tai GAAS	riippuu metallista, menetelmästä ja alihankkijasta	-	kuningasvesi- tai typpihappuutto akkreditoitu
KTTK, epäorgaaninen laboratorio	kasvialustat ja maanparannusaineet prEN 13650; ISO/DIS 11466 kuningasvesiuutto ja AAS-määritys ISO/DIS 11047	Hg: määritys happipolttohajoituksella AMA254-tekniikalla As: määritys AAS-hydridimenetelmällä	liekki-AAS: 0,3-1 mg/kg, grafiittiunimen. pienemät, As hydridimen. 0,5 mg/kg, Hg happipoltto- men. 0,05 mg/kg	riippuu näytetyypistä	
Kymen ympäristölaboratorio Oy	SFS 5074, grafiittiunni AAS, Hg-menetelmä ISO 5666/1, kylmähöyrymenetelmä	esikäsittely tarpeen mukaan	2) 0,5-5 µg/l	10-20 %	(GFAAS aiottu keväällä 2003 akkr. piiriin)
Lahden tutkimuslaboratorio		sisäiset menetelmät ICP-MS ICP-OES (mod. ISO 11885) Hg: CVAAS (mod. SFS-EN 1483)	ICP-MS: 1-20 µg/l ICP-OES: 5-50 µg/l metallista riippuen	2) 15-35 % metallista riippuen	akkr. vesinäytteille: Al, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Pb, Sb, Se, V, Zn
MTT, kemian laboratorio		1) ei analysoida 2) sisäinen menetelmä, ICP-MS	2) Pb: 0,2 µg/l, Cd: 0,03 µg/l	Pb: 17 %, Cd 7,7 %	akkreditointi vesinäytteille: Pb ja Cd
Metla, keskuslaboratorio	SFS-EN ISO 11885	-	0,0004-0,015 mg/l		metallit akkreditoitu SFS/EN ISO/IEC 17025-standardin mukaisesti
SGS Inspection Services Oy	ISO-menetelmät	ICP-AES	1) alle 1 mg/kg KA 2) alle STM 461 vaatimusten	-	-
Suomen ympäristökeskus	ISO/CD 17294-1 ja ISO/DIS 17294-2 ISO 15587-2	laitevalmistajan ohjeet	2) metallista riippuen 0,03-10 µg/l	2) 5-30 %	lähes kaikki metallit akkreditoitu

LABORATORIO	STANDARDIMENETELMÄT	MUUT MENETELMÄT	MÄÄRITYSRAJA	MITTAUSEPÄ- VARMUUS	AKKREDITOINTI
Tutkimusyhtiöt	Cd: SFS-EN ISO 5961/95; Co, Cu, Ni, Pb, Zn: SFS 3047/80; Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn: SFS 5502/90	As: grafiittiuuni-AAS-tekniikka Hg: kylmähöyry-AAS-tekniikka Cr: liekki-AAS-tekniikka	metallista ja menetelmästä riippuen 1) 0,05-10 mg/kg 2) 0,5 µg/l – 0,4 mg/l	metallista ja menetelmästä riippuen 1) 12-40 % 2) 12-40 %	metallit akkreditoitu (akkreditoitu mittauslaboratorio T111), SFS-EN ISO-IEC 17025
VTT Prosessit	-	FAAS, CVAAS, GFAAS, ICP-AES ja ICP-MS esikäsittely:kuningasvesikeitto 6 h.	metallista riippuen 1) 0,1-10 mg/kg 2) 0,1-20 µg/l	1) 15-35 % (2RSD) 2) 5-25% (2RSD)	kaikki alkuaineet akkreditoitu, veden Hg- määrittäminen akkreditoitu (CVAAS)
Ääneseudun ympäristöterveyslaboratorio	SFS 5502:1990 AAS-metallit (Cd,Pb) SFS-EN 1483:1997 (Hg) SFS-EN 26595:1993 (As)		2) 0,5-1 µg/l	27-39 % (2 sd)	(vesinäytteille akkreditointi suunnitteilla 2003)

Uudenmaan ympäristökeskuksen päätökset ympäristönsuojelulain (86/2000) 78 §:n mukaisten pilaantuneen maaperän puhdistamista koskevien ilmoitusten johdosta:

Uudenmaan ympäristökeskus. 2002. YS 518, 10.5.2002. Dnro UUS-2002-Y-222-18. Helsinki. 9 s.

Uudenmaan ympäristökeskus. 2002. YS 167, 7.2.2002. Dnro UUS-2002-Y-41-18. Helsinki. 11 s.

Uudenmaan ympäristökeskus. 2001. YS 1445, 12.12.2001. Dnro 0101Y1031-18. Helsinki. 13 s.

Uudenmaan ympäristökeskus. 2001. YS 868, 8.10.2001. Dnro 0101Y0885-18. Helsinki. 13 s.

Uudenmaan ympäristökeskus. 2001. YS 743, 31.8.2001. Dnro 0101Y0896-18. Helsinki. 9 s.

Uudenmaan ympäristökeskus. 2001. YS 631, 12.7.2001. Dnro 0101Y0722-18. Helsinki. 11 s.

Uudenmaan ympäristökeskus. 2001. YS 452, 16.5.2001. Dnro 0101Y0795-18. Helsinki. 10 s.

Uudenmaan ympäristökeskus. 2001. YS 35, 15.1.2001. Dnro 0100Y0244-18. Helsinki. 11 s.

Uudenmaan ympäristökeskus. 2000. YS 471, 12.6.2000. Dnro 0100Y0067-18. Helsinki. 13 s.

**MUUT LÄHTEET:**

Luukkonen, K.-M. 2002 Karjaa, Karjaan kunta. [Kirjallinen tiedonanto 9.10.2002.]

Savelainen, K. 2002. Helsinki, Uudenmaan ympäristökeskus. [Kirjallinen tiedonanto 15.8.2002.]

Uudenmaan ympäristökeskus 2002. Lausunto vanhan kauppapuutarhan maaperän pilaantuneisuudesta, Kauniainen. YS 632, 18.6.2002. Dnro UUS-2002-Y-325-18. Helsinki. 2 s, + liite 13 s.



# Kuvailulehti

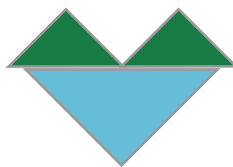
Julkaisija	Uudenmaan ympäristökeskus	Julkaisu-aika Helmikuu 2003
Tekijä(t)	Satu Jaakkonen	
Julkaisun nimi	Toimintansa lopettaneiden kauppapuutarhojen maaperän pilaantuneisuus - esiselvitys	
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut		
Tiivistelmä	<p>Tässä esiselvityksessä tarkasteltiin toimintansa lopettaneiden kauppapuutarhojen maaperän pilaantuneisuutta. Työssä käytiin läpi kasvihuoneviljelyssä eri aikoina käytettyjä torjunta-aineita ja niiden ominaisuuksia sekä kasvihuoneviljelyn historiaa ja torjunta-ainekäyttöön vaikuttaneita viljelytapoja. Torjunta-aineita analysoiville laboratorioille suunnatulla kyselyllä selvitettiin millaiset valmiudet Suomessa on analysoida eri torjunta-aineita maa- ja vesinäytteistä. Lisäksi esiselvitykseen tehtiin yhteenveto jo toteutuneista kauppapuutarhojen maaperätutkimuksista ja niiden tuloksista sekä tuotiin esille seikkoja, joihin tulisi erityisesti kiinnittää huomiota maaperätutkimuksia suunniteltaessa.</p> <p>Tähän mennessä tutkitut kauppapuutarhat ovat olleet kasvihuonepinta-alaltaan pienehköjä ja niiden maaperä on pilaantunut orgaanisten ja epäorgaanisten torjunta-aineiden käytön seurauksena lähinnä klooratuilla hiilivedyillä ja metalleilla sekä lämmitykseen käytetyllä öljyllä. Eri-ikäisten ja -kokoisten kauppapuutarhojen viljelytavat ja torjunta-aineiden käyttömäärät poikkeavat siinä määrin toisistaan, ettei tähänastisten tutkimustulosten perusteella voida suoraan arvioida, mitä torjunta-aineita ja kuinka suurina pitoisuuksina niitä suurten ja keskikokoisten kauppapuutarhojen maaperässä on.</p> <p>Jatkotoimenpiteinä ehdotetaan tämän vuoksi tehtäväksi maaperätutkimuksia eri-ikäisten ja -kokoisten kauppapuutarhojen alueilla. Tutkimuskohteille tulisi lisäksi tehdä riskinarvioinnit, jotka toimisivat ohjeellisina esimerkkeinä myöhemmin tutkittavien kohteiden riskinarvioinneille. On myös syytä laatia maaperätutkimuksia suunnittelevien tahojen ja torjunta-aineita tutkivien laboratorioiden avuksi ohjeelliset suositukset siitä, mitä torjunta-aineita ja metalleja eri-ikäisten ja -kokoisten kauppapuutarhojen maa- ja vesinäytteistä tulee vähintään tutkia.</p>	
Asiasanat	maaperä, ympäristön saastuminen, torjunta-aineet, kauppapuutarhat, kasvihuoneet, analyysimenetelmät	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Suomen ympäristö 604	
Julkaisun teema		
Projektihankkeen nimi ja projektinumero		
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Uudenmaan ympäristökeskus	
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot		
	ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-1332-4
		952-11-1333-2 (PDF)
	Sivuja 105	Kieli Suomi
	Luottamuksellisuus Julkinen	Hinta 11 euro (sis. alv. 8%)
Julkaisun myynti/ jakaja	Uudenmaan ympäristökeskus / Tiedotus Puh. 020 490 101, fax 020 490 3204	Edita Oyj / Asiakaspalvelu Puh 020 450 05 / fax 020 450 2380
Julkaisun kustantaja	Uudenmaan ympäristökeskus	
Painopaikka ja -aika	Yliopistopaino, Helsinki 2003	

# Presentationsblad

Utgivare	Nylands miljöcentral	Datum	Februari 2003
Författare	Satu Jaakkonen		
Publikationens titel	Markens föroreningsgrad i f.d. handelsträdgårdar - en förundersökning		
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt			
Sammandrag	<p>Syftet med denna förundersökning var att utreda om jordmänen är förorenad i handelsträdgårdar som upphört med sin verksamhet. Arbetet omfattar en kartläggning av de bekämpningsmedel inkl. egenskaper som under olika tider använts i växthus, växthusodlingens historik och hur olika odlingsätt påverkat användningen av bekämpningsmedel. Genom en enkät riktad till de laboratorier som analyserar bekämpningsmedel kartlades beredskapen i Finland för att mäta halten bekämpningsmedel i mark- och vattenprov. Förundersökningen inbegriper även en sammanfattning av de jordmänsundersökningar inkl resultat som redan gjorts i handelsträdgårdar och dessutom ingår uppgifter om sådant som särskilt bör beaktas vid planering av jordmänsundersökningar.</p> <p>De handelsträdgårdar som hittills undersökts har haft relativt små växthusarealer och jordmänen har varit förorenad till följd av att organiska och oorganiska bekämpningsmedel använts. Det har främst varit fråga om klorerade kolväten och metaller samt olja, som använts för uppvärmning. Odlingssätten och de använda mängderna bekämpningsmedel varierar mellan olika stora och olika gamla handelsträdgårdar i så hög grad att man utgående från de undersökningsresultat som nu finns att tillgå inte kan uppskatta vilka bekämpningsmedel och vilka mängder det finns i jordmänen i stora och medelstora handelsträdgårdar.</p> <p>Jordmänen i olika stora och olika gamla handelsträdgårdar borde undersökas, eftersom en uppskattning inte kan göras. Dessutom borde en riskanalys göras i dessa handelsträdgårdar som riktgivande exempel på riskanalys i handelsträdgårdar. De instanser som planerar och de laboratorier som utför jordmänsundersökningar borde därtill förses med riktgivande rekommendationer om vilka bekämpningsmedel och metaller det är som åtminstone bör analyseras i mark- och vattenprov från olika stora och olika gamla handelsträdgårdar.</p>		
Nyckelord	jord, miljöförorening, bekämpningsmedel, handelsträdgårdar, växthus, analysmetoder		
Publikationsserie och nummer	Finlands miljö 604		
Publikationens tema			
Projektets namn och nummer			
Finansier/ uppdragsgivare	Nylands miljöcentral		
Organisationer i projektgruppen	Nylands miljöcentral / Information Tfn 020 490 101, fax 020 490 3204		Oy Edita Ab / Publikationsförsäljning Tfn (09) 566 0266 fax (09) 566 0380
	ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-1332-4	952-11-1333-2 (PDF)
	Sidantal 105	Språk Finska	
	Offentlighet Offentlig	Pris 11 euro (inkl. moms 8%)	
Beställningar/ distribution	Nylands miljöcentral / Information Tfn 020 490 101 fax 020 490 3204	Edita Abp / Kundservice Tfn 020 450 05/fax 020 450 2380	
Förläggare	Nylands miljöcentral		
Tryckeri/ tryckningsort och -år	Yliopistopaino, Helsinki 2003		

# Documentation page

Publisher	Uusimaa Regional Environment Centre	Date	February 2003
Author(s)	Satu Jaakkonen		
Title of publication	Contamination of the soil of defunct market gardens - preliminary report		
Parts of publication/ other project publications			
Abstract	<p>In this preliminary study we examine the degree of contamination of the soil in market gardens that have terminated their operations. The study reviewed pesticides and their characteristics that were used at various times in greenhouse cultivation. The study also reviewed the history of greenhouse cultivation and the effects of cultivation methods on using pesticides. Questionnaires were sent to the laboratories that analysed pesticides to establish exactly what the capabilities are in Finland to analyse different pesticides from soil and water samples. In addition, a summary was made to the preliminary report concerning the investigation of soil in market gardens that has been carried out to date, and their results, together with the kinds of measures that should be especially borne in mind when planning soil investigation.</p> <p>The market gardens that have been investigated to date have been rather small-scale greenhouses and the soils in these sites have been subject to contamination as a result of the use of organic and inorganic pesticides, largely in the form of chlorinated hydrocarbons and metals, together with contamination resulting from the use of fuel oil for heating. The amount of pesticides used and the methods of cultivation employed by market gardens, according to their size and age, differed to such an extent that on the basis of the results obtained so far it is not possible to establish directly which pesticides and in what concentrations remained in the soils of large and medium-sized market gardens.</p> <p>Because of this it is recommended that further investigation of the soil in the sector of market gardens of various ages and scales should be carried out. Also risk evaluation should be carried out on the subjects of investigation, which would function as recommendations in the risk evaluation of future investigations. There is also good reason to draw up guidelines in order to assist the bodies planning soil investigation and the laboratories that examine pesticides in the soil and water samples of market gardens to indicate what, as a minimum requirement, should be examined.</p>		
Keywords	Soil, environmental pollution, pesticides, market gardens, greenhouses, chemical analyses		
Publication series and number	Finnish Environment 604		
Theme of publication			
Project name and number, if any			
Financier/ commissioner	Uusimaa Regional Environment Centre		
Project organization			
	ISSN	ISBN	
	1238-7312	952-11-1332-4	952-11-1333-2(PDF)
	No. of pages	Language	
	105	Finnish	
	Restrictions	Price	
	Official	11 euro (incl. vat. 8%)	
For sale at/ distributor	Uusimaa Regional Environment Centre / Infomation Edita Plc		
	Tel. 020 490 101, fax 020 490 3204		Tel. + 358 20 450 05 /fax + 358-20- 450 2380
Financier of publication	Uusimaa Regional Environment Centre		
Printing place and year	Yliopistopaino, Helsinki 2003		



## YMPÄRISTÖN- SUOJELU

Toimintansa lopettaneiden kauppapuutarhojen maaperän on useissa tapauksissa havaittu pilaantuneen torjunta-aineiden käytön sekä lämmitysöljyn käytön ja varastoinnin seurauksena. Näitä alueita on ryhdytty kaavoittamaan mm. asuin- ja virkistyskäyttöön, minkä vuoksi niiden pilaantuneisuus tulee selvittää ennen rakentamista.

Tähän julkaisuun on koottu tietoja kasvihuonetuotannossa eri vuosikymmeninä käytetyistä torjunta-aineista ja niiden ympäristökäyttäytymisestä. Suomalaisten laboratorioden valmiuksia analysoida torjunta-aineita selvitettiin laboratorioille suunnatulla kyselyllä. Esiselvitykseen on myös tehty yhteenveto jo toteutuneiden maaperätutkimusten tuloksista sekä tuotu esille seikkoja, joihin tulisi erityisesti kiinnittää huomiota kauppapuutarhojen maaperätutkimuksia suunniteltaessa. Esiselvitystä voidaan näin hyödyntää mm. kauppapuutarhojen kunnostussuunnitelmia ja muita kauppapuutarhaselvityksiä tehtäessä sekä näiden alueiden kartoittamisessa.



Julkaisua on saatavissa myös Internetissä:  
<http://www.ymparisto.fi/julkaisut>  
ISBN 952-11-1332-4  
ISBN 952-11-1333-2 (PDF)  
ISSN 1238-7312

Myynti:  
Uudenmaan ympäristökeskus  
PL 36, (Asemapäällikönkatu 14)  
00521 Helsinki  
Puh. 020 490 101, fax 020 490 3204  
ja Oy Edita Ab:n julkaisumyynti  
Puh. (09) 566 0266, fax (09) 566 0380