

# Kynnysarvot integroidussa kasvinsuojelussa

Irene Vänninen

*Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus*

*IPM-kurssi opettajille 9.-10.8.2006*

*Lepaa*

*INTO-projekti*



EUROOPAN  
YHTEISÖ  
Rakennerahastot



ETELÄ-SUOMEN  
LÄÄNINHALLITUS



AGROPOLIS OY



# Kynnysarvot = IPM:n keskeisin elementti ja taktinen komponentti

TYÖKALUT KASVINSUOJELUTOIMENPITEITÄ KOSKEVIEN PÄÄTÖSTEN TEKEMISEKSI

- tuhoraja (damage boundary)
- tuottoraja (gain threshold)
- taloudellisen **tuhon** kynnysarvo
- taloudellisen **torjunnan** kynnys (economic threshold, action threshold)

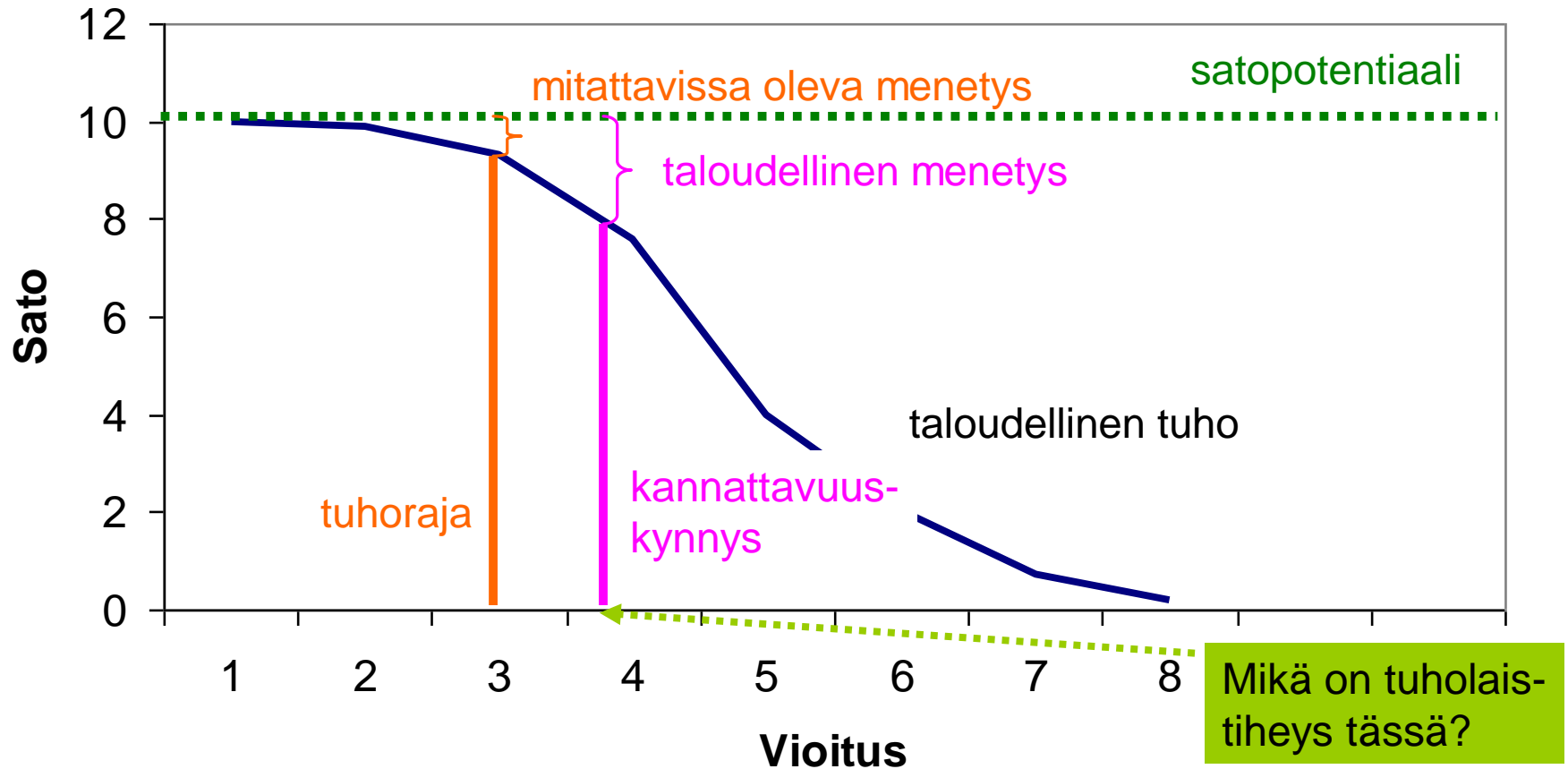
## BIOEKONOMIA:

Tuholaisten & kasvin populaatiodynamiikka

vs.

kasvista saatava taloudellinen tuotto

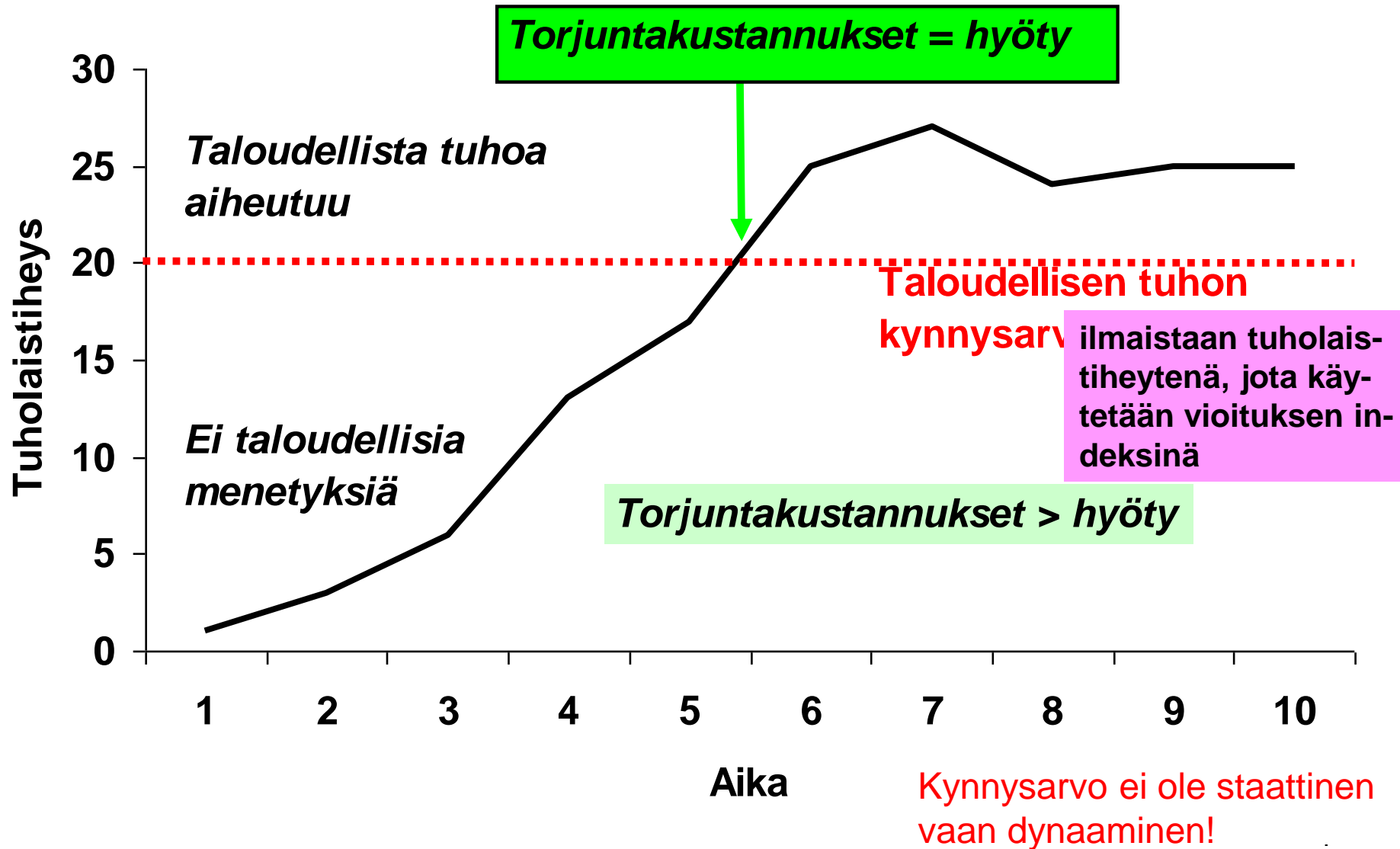
# Tuhon kynnykset



**Tuhoraja** (damage boundary): pienin mitattavissa oleva voitus

**Kannattavuuskynnys** (gain threshold) =  $\frac{\text{torjuntakustannus } C}{\text{atsalean markkinahinta } V}$  (0,0575 euroa/kasvi) / (9,41 euroa/kg) = 0,0061

## Taloudellisen tuhon kynnyksarvo



# Koristekasvien taloudellisen tuhon kynnysarvo

- kasvista ja tuholaisesta riippuen joko
  - **taloudellisen tuhon** kynnysarvo (vihannespunkki leikkoruusulla)
  - **esteettisen tuhon** kynnysarvo (vihannespunkki pelakalla, luteet atsalealla, kalifornianripsinäinen ruusulla...)

**Taloudellisen tuhon kynnyksarvo:** vihannespunkki leikkoruusulla alentaa lehtien klorofyllin määrää, yhteyttämistä ja ilmarakojen toimintakykyä ja suurentaa haihdutusta (=vioitus eli tuholaisen aiheuttamat fysiologisten prosessien muutokset kasvissa)

*Table 6.* Influence of the twospotted spider mite *T. urticae* in the physiology of the rose leaves under green house conditions. Data transformed into log.

MD/L <sup>a</sup>	Photosynthesis <sup>b</sup>		Stomat-resistance		Transpiration		Chlorophyll	
0	1.13800 a	%	0.08580 a	%	0.88130 a	%	0.075930 a	%
250	0.95845 b	15.78	0.15810 a	54.26	0.86495 a	1.86	0.075205 b	0.96
750	0.83970 b	26.22	0.19055 ab	45.02	0.82215 ab	6.72	0.073920 c	2.65
1250	0.69935 b	38.55	0.31330 bc	27.38	0.71695 bc	18.65	0.072510 d	4.51
1750	0.51095 c	55.11	0.39155 bc	21.91	0.65435 c	25.76	0.071100 e	6.37
2250	0.43635 d	61.66	0.40670 c	21.09	0.63140 c	28.36	0.069775 f	8.11

<sup>a</sup>Mite-day/leaf.

<sup>b</sup>Values in each column followed by different letters are statistically different (Tukey,  $p \leq 0.05$ ).

Vihannespunkin vioituksesta aiheutuu ruusulle **taloudellista tuhoa** eli myytävän tuotteen määrä ja/tai laatu huononevat: kukkien koko pienenee, varret lyhenevät  
 → vaikuttaa sadon luokitteluun ja voidaan muuttaa rahalliseksi menetykseksi

*Table 7.* Loss and reduction of the variables length of the bud and stem (cm), of rose plant of the variety Royalty exposed to different population densities of *T. urticae*.

No. of mites	Length of bud	Decrement	%	Length of stem	Decrement	%
0	4.2947		0	42.6531	0	0
1	4.2190	0.076	1.76	40.4230	2.230	5.23
2	4.1753	0.044	2.78	39.1734	1.250	8.16
3	4.1445	0.031	3.50	38.3095	0.864	10.18
4	4.1206	0.024	4.05	37.6525	0.657	11.72
5	4.1016	0.019	4.50	37.1216	0.531	12.97
10	4.0382	0.063	5.97	35.4208	1.701	16.96
20	3.9717	0.067	7.52	33.6865	1.734	21.02
30	3.9318	0.040	8.45	32.6877	0.999	23.36
40	3.9030	0.029	9.12	31.9860	0.702	25.01
50	3.8821	0.021	9.61	31.4500	0.536	26.27
60	3.8643	0.018	10.02	31.0150	0.435	27.29
70	3.8489	0.015	10.38	30.6520	0.363	28.14
80	3.8362	0.013	10.68	30.3410	0.311	28.87
90	3.8262	0.010	10.91	30.0691	0.272	29.50
100	3.8144	0.012	11.18	29.8265	0.243	30.07

**Esteettisen tuhon kynnyсарvo:** pelakalla vihannespunkki aiheuttaa lehtien ruskeuttumista, joka alentaa kasvin myyntiarvoa vaikuttamalla haitallisesti kasvin ulkonäköön

Esteettisen tuhon kynnyсарvo määräytyy asiakkaiden ostomieltyymysten perusteella: moniko asiakkaista kieltäytyy ostamasta kasvia sen ulkonäössä olevien vikojen takia

*esteettisen tuhon kynnyскohdassa tuholaistiheys ei vielä välttämättä edes aiheuta vielä vioitusta, joka olisi mitattavissa kasvin fysiologisten prosessien heikentymisenä*

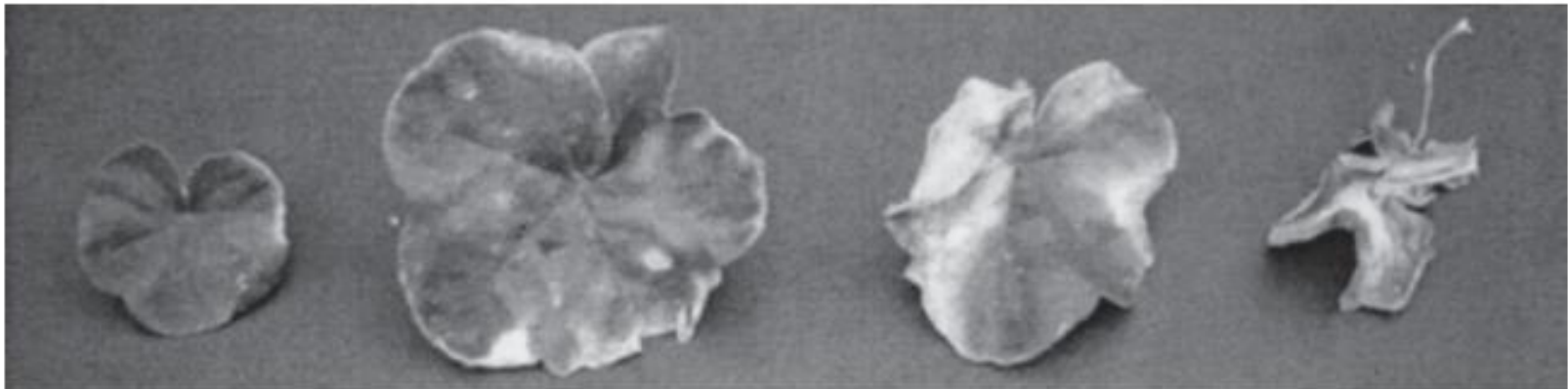


Fig. 2. Levels of leaf browning on ivy geranium infested with twospotted spider mites. A leaf was assigned a rating of 1 (far left), 2, 3, or 4 (far right) according to whether the brown area was restricted to the margin, 5% to 30% of total leaf surface, 31% to 60%, or >80%, respectively. In this grayscale photo, light areas indicate areas of leaf browning.



# Taloudellisen/esteettisen tuhon kynnyksarvon laskeminen

- mikä on **tuholaisen populaatiotiheys** → **vioituksen määrä tuottokynnyksen kohdalla?**
  - tuottokynnyks =  $\frac{C}{V}$  (=torjuntakustannus)  
(=sadon markkina-arvo)
  - paljonko yksi tuholainen aiheuttaa voitusta? **I**
  - miten paljon taloudellista tuhoa vioituksesta aiheutuu? **D**
  - paljonko torjuntakäsittely vähentää voitusta? **K**  
(=käsittelyn torjuntateho)
- **I** x **D** x **K**, ja lopuksi:  $(C / V) : (IDK) = \frac{C}{VIDK}$

tuholaisten voituspotentiaali suhteutettuna tuottokynnykseen

# Kynnysarvo atsaleaa vioittaville luteille (Klingmann et al. 2005)

**I** mitataan kokeellisesti: yksi lude vioittaa 4,91  $\text{cm}^2$  atsalean lehtipintaa

**D** on usein kulmakerroin regressiosuoralle, joka kuvaa kasville aiheutuneen vioituksen määrän ja siitä seuraavan taloudellisen tuhon määrän välistä suhdetta: **0,004**

**taloudellinen tuho tässä = esteettinen tuho:** % viljelijöistä, jotka aloittavat torjunnan kullakin vioitustasolla (kulmakerroin 0,004 kertoo, että torjuntaan ryhtyvien viljelijöiden määrä suurenee 0,4 % kun vioitustaso suurenee yhden yksikön verran (*nähdäkseni tämä regressioyhtälö kylläkin virheellinen...*))

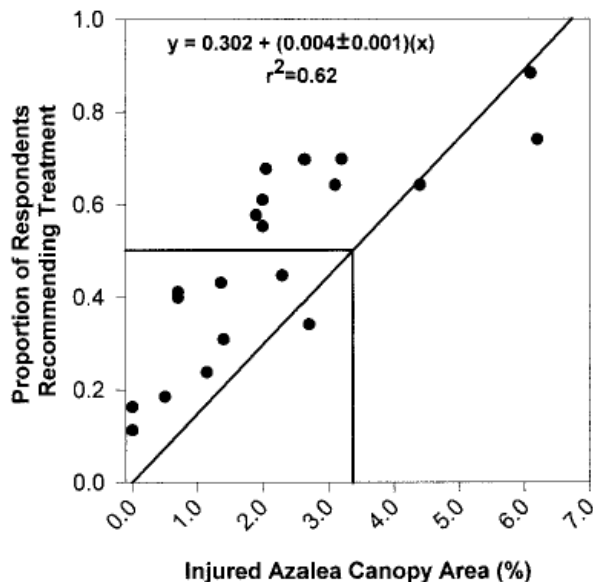


Fig. 2. Linear regression of the decisions to treat azalea lace bug feeding-injured azaleas returned by survey participants. Slope of the line provides the damage per unit of injury (D) for treatment considerations.

$$EIL = \frac{C}{VIDK}$$

$$\frac{0,0575 \text{ c/kasvi}}{9,41 \text{ euroa/kasvi} * 4,91 \text{ cm}^2/\text{lude} * 0,004 * 0,5}$$

**= 0,621 ludetta/kasvi = taloudellisen tuhon kynnysarvo näillä torjuntakustannuksilla ja atsalean markkinahinnoilla**

**K** mitataan kokeellisesti (torjuntakäsittelyn torjuntateho, 50 %): **0,50**

# Taloudellisen tuhon kynnyksarvon rajoituksia:

- ei sovellu kasvintuhoojille, jotka pakko torjua ennaltaehkäisevästi (eräät kasvitaudit, rikkakasvit ellei itämisen jälkeisiä torjuntakeinoja ole)

# Taloudellisen tuhon kynnyksarvon rajoituksia:

- relevantti vain, jos torjunta johtaa vioituksen lieventymiseen
- useimmiten käytetty torjunta-aineiden käytön yhteydessä, biotorjuntaan liittyviä on hyvin vähän



# Taloudellisen tuhon kynnyksarvon rajoituksia:

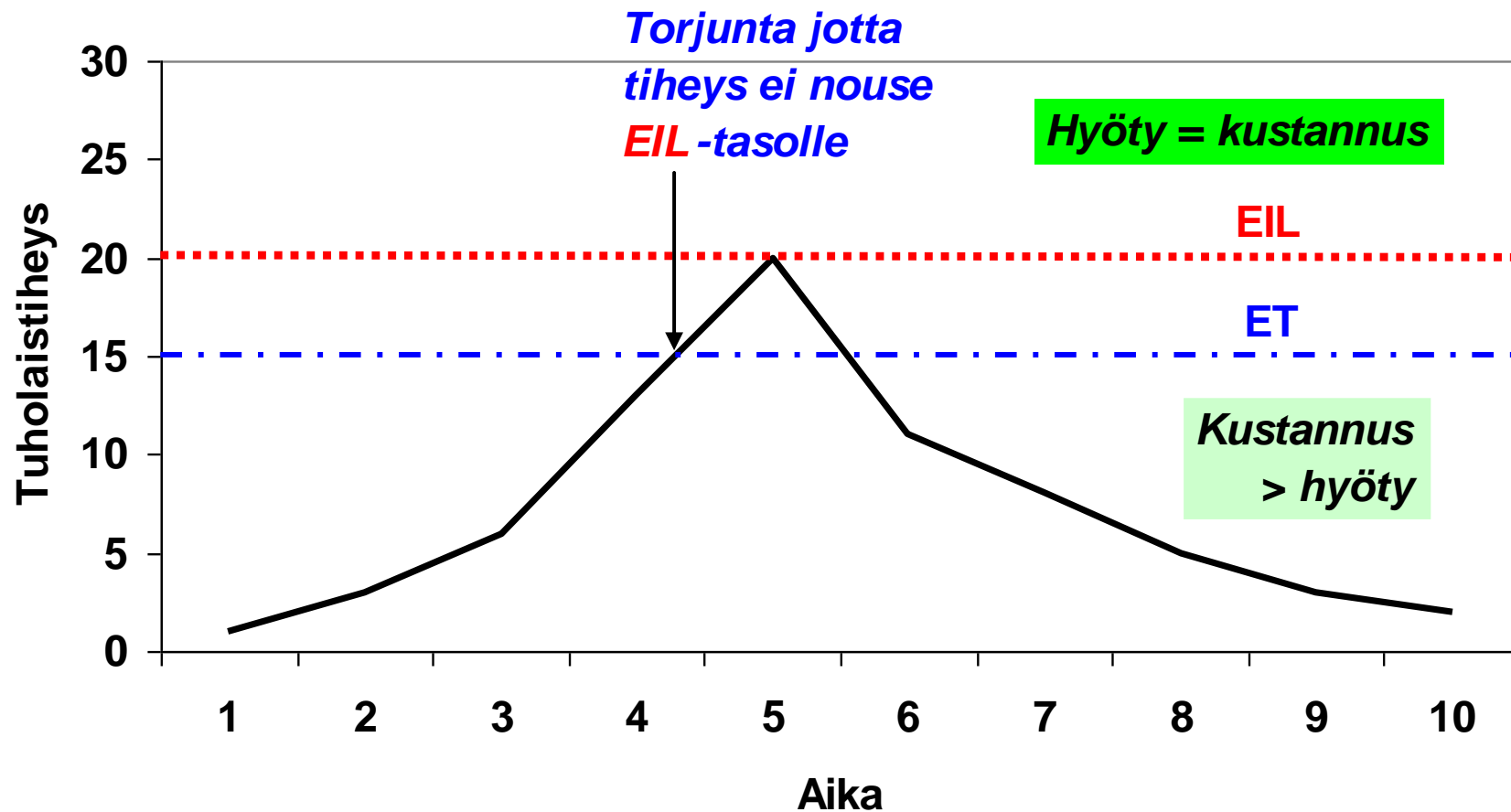
- toimiakseen optimaalisesti olisi oltava **vuorovaikutuksellinen**, mutta harvoin on:
  - sadon markkinahinnan reaaliaikainen huomioiminen (?)
  - torjuntakustannusten reaaliaikainen huomioiminen (ehkä...)
  - kasvien kasvuun vaikuttavien kaikkien stressitekijöiden – ml. kaikki tuholaiset ja niitä rajoittavat bioottiset tekijät =eliöyhteisötaso! - reaaliaikainen huomioiminen (??)

- taloudellisen **tuhon** kynnysarvo on **teoreettinen** arvo, jonka yli tuholaaistiheys ei saisi nousta
- taloudellisen **torjunnan** kynnys on **operatiivinen** tuholaaistiheys, jonka kohdalla pitää ryhtyä toimimaan

# Taloudellisen torjunnan kynnyks (torjuntakynnyks)

- torjuntatoimenpide vaikuttaa viiveellä
- torjunta on aloitettava ENNEN kuin tuholastiheys nousee taloudellisen tuhon kynnyksarvoon
- ilmaistaan jälleen **tuholaistiheytenä**, joka nyt toimii **torjunta-ajankohdan** indeksinä

## Taloudellisen torjunnan kynnyks (ET)





# Torjuntakynnystyypit

- subjektiiviset torjuntakynnykset:

- määrittäminen mutu-menetelmällä

- yrityskohtaiset kynnyksarvot

koristekasvit: kelta-ansoihin perustuvat, kasvustotarkkailuun perustuvat

- torjunnan nimelliskynnyksarvo

- valtaosa näitä etenkin kukkaviljelyssä!

# Torjuntakynnystyypit

- objektiiviset torjuntakynnykset:
  - **kiinteät torjuntakynnykset:** aina sama, yleensä jokin %-osuus (esim. 20 %) taloudellisen tuhon kynnysarvosta
  - **deskriptiiviset torjuntakynnykset:** perustuvat tilastolliseen malliin, joka ottaa huomioon tuholaisen populaatiotiheyden dynaamisuuden, voi siis olla erilainen eri ajankohtina
  - **koko tuhojakompleksin huomioivat dynaamiset kynnysarvot** (varsin vaikeita määrittää)

## Kuvitteellisen perhostuhoojan taloudellisen tuhon kynnsarvo ja torjuntakynnsarvo

Insektisidi	Torjunnan työ-kustannus	Torjunta-aineen määrä/ha	Määrän yksikkö	Torjuntakustannus/yksikkö	Torjunta-ainekustannus/ha	Torjunnan kokonaiskustannus <b>C</b>	Sadon markkina hinta <b>V</b>	<b>DI</b>	<b>K</b>	Toukkia/kasvi	
										Taloudellisen tuhon kynns	Torjuntakynns
Sähäzy WG	20	0,5	l	150	75	95	128	6,875	0,9	<b>0,12</b>	<b>0,10</b>
Atäkkä-Z-50	20	0,2	l	200	40	60	128	6,875	0,75	<b>0,09</b>	<b>0,07</b>
Pursban LG45	20	1	l	125	125	145	128	6,875	0,8	<b>0,21</b>	<b>0,16</b>
Dynaamic on	20	0,8	l	125	100	120	128	6,875	0,9	<b>0,15</b>	<b>0,12</b>
Nyrkki WP	20	1	kg	90	90	110	128	6,875	0,65	<b>0,19</b>	<b>0,15</b>

\*Oletus, että torjuntakynns on 20 % taloudellisen tuhon kynnsarvosta =kiinteä torjuntakynns

**V**=sadon markkinahinta, euroa/tonni

**C / V** : (IDK)

**DI**=violetuksen ja taloudellisen tuhon välinen suhde (paljonko tuho suurenee violetuksen kasvaessa)

**K**=torjunnan teho (miten paljon torjunta pienentää DI-arvoa)

# Torjuntakynnysarvon riippuvuus torjuntamenetelmästä

- vihannespunkki pelakalla:
  - **taloudellisen tuhon kynnys** 17,86 punkkia/lehti (nuorimmat täysin avautuneet lehdet) laskettuna **kumulatiivisesti yli tarkastuskertojen**
  - kestää määrätyn ajan, ennen kuin vihannespunkit lisääntyvät taloudellisen tuhon kynnysarvotiheyteen:

Vihannespunkki pelakalla: taloudellisen tuhon kynnyksarvon (17,86 punkkia/lehti) ylittymisen ajankohta (viikkoa viljelyn aloittamisesta), kun vihannespunkkisaastun-  
nan alkamisajankohta ja alkusaastun-  
nan tiheys (punkkeja/lehti) tunnetaan

Table 5. The minimum number of twospotted spider mites (TSSM) per leaf that, unchecked, could potentially reach the damage threshold for each week of the production cycle, assuming plants were infested by TSSM for the first time during that particular week. For plants of a given age that have the minimum initial density of TSSM leading to damage, *Phytoseiulus persimilis* should be released at or before a plant age when the action threshold is reached.

Plant age at initial TSSM infestation (weeks)	Minimum initial no. of TSSM/leaf leading to damage	Plant age when action threshold is reached (weeks)
1	0.5	7
2	0.6	7
3	0.8	7
4	1.1	7
5	1.5	8
6	2.1	8
7	3.0	8
8	4.6	8
9	7.8	9
10	17.9	10

jos saastunta alkaa viikolla 4 ja silloin on väh. 1,1 punkkia/lehti, taloudellisen tuhon kynnyks ylittyy viikolla 7, ellei punkkeja torjuta mitenkään

jos saastunta alkaa viikolla 4 ja silloin on väh. 1,1 punkkia/lehti, taloudellisen tuhon kynnyks ylittyy viikolla 7, ellei punkkeja torjuta mitenkään

dynaamisen torjuntakynnyksen sijasta valittu vakiokynnyksen arvo käytännöllisyyden ja riskin minimoimisen takia

nopeavaikutteista kemiallista torjuntaa käytettäessä torjunta voidaan aloittaa vielä hyvin lähellä taloudellisen tuhon kynnyks, ehkäpä viikolla 6

bitorjuntaa käytettäessä viive on pitempi: kun petopunkkeja levitetään 1 kpl neljää vihannespunkkia kohti, vihannespunkkeja tulee vielä 8,7 kpl/lehti lisää ennen kuin niiden määrä lähtee laskuun

Petopunkkien levitysjankohdan on siis oltava riittävän aikainen → **torjuntakynnyksen** kohdalla vihannespunkkeja saa olla vain **2 kpl/lehti**, jotta taloudellisen tuhon kynnyks ei pääsisi ylittymään petopunkkien levitystä seuraavina kolmena viikkona

# Kynnysarvojen hyöty kukkaviljelyssä?

- käyttökelpoisimpia kun vioitus ei kohdistu suoraan myytävään tuotteeseen: leikkokukkien tietyt tuholaiset, jopa kukkia vioittavat
- koristekasveille kehitetty vain vähän:
  - vaatii paljon biologista/ekologista tutkimusta
  - lähes nollatoleranssi tuholaisten suhteen monilla kasveilla → hyvin vähän aikaa reagoida ennen torjuntaa
  - biotorjunta niin aluillaan, että yksityiskohtaista tutkimusta sen käyttöön liittyvistä torjuntakynnyksistä tuskin ollenkaan tehty
  - useimmilla kukilla ennaltaehkäisevä biotorjunta välttämätön → kynnsarvoilla ei suurta relevanssia **biotorjuntaan** liitettynä
  - pelakkatutkimukset osoittavat että tietyissä tapauksissa ovat järkeviä ja parantavat torjunnan taloudellisuutta
  - **hyödyn saamisen edellytyksenä on tuholaisten tarkkailu!**