

FOLIA FORESTALIA 651

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1986

TERTTU TEIVAINEN, EEVA-LIISA
JUKOLA-SULONEN & ELINA MÄENPÄÄ

PINTAKASVILLISUUDEN KEMIALLISEN
TORJUNNAN VAIKUTUS PELTOMYYRÄ-
POPULAATION KEHITYKSEEN

THE EFFECT OF GROUND-VEGETATION
SUPPRESSION USING HERBICIDE ON
THE FIELD VOLE, *MICROTUS AGRESTIS*
(L.), POPULATION



METSÄNTUTKIMUSLAITOS
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Osoite: Unioninkatu 40 A
Address: SF-00170 Helsinki, Finland

Puhelin: (90) 661 401
Phone:

Ylijohtaja: <i>Director:</i>	Professori <i>Professor</i>	Aarne Nyssönen
Julkaisujen jakelu: <i>Distribution of publications:</i>	Kirjastonhoitaja <i>Librarian</i>	Liisa Ikävalko-Ahvonen
Julkaisujen toimitus: <i>Editorial office:</i>	Toimittaja <i>Editor</i>	Tommi Salonen

Metsäntutkimuslaitos on maa- ja metsätalousministeriön alainen vuonna 1917 perustettu valtion tutkimuslaitos. Sen päätehtävänä on Suomen metsätaloutta sekä metsävarojen ja metsien tarkoituksenmukaista käyttöä edistävä tutkimus. Metsäntutkimustyötä tehdään lähes 800 hengen voimin yhdeksällä tutkimusosastolla ja kymmenellä tutkimus- ja koeasemalla. Tutkimus- ja koetoimintaa varten laitoksella on hallinnassaan valtion-metsiä yhteensä n. 150 000 hehtaaria, jotka on jaettu 17 tutkimusalueeseen ja joihin sisältyy kaksi kansallis- ja viisi luonnonpuistoa. Kenttäkokeita on käynnissä maan kaikissa osissa.

The Finnish Forest Research Institute, established in 1917, is a state research institution subordinated to the Ministry of Agriculture and Forestry. Its main task is to carry out research work to support the development of forestry and the expedient use of forest resources and forests. The work is carried out by means of 800 persons in nine research departments and ten research stations. The institute administers state-owned forests of over 150 000 hectares for research purposes, including two national parks and five strict nature reserves. Field experiments are in progress in all parts of the country.

FOLIA FORESTALIA 651

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1986

Terttu Teivainen, Eeva-Liisa Jukola-Sulonen & Elina Mäenpää

PINTAKASVILLISUUDEN KEMIALLISEN TORJUNNAN VAIKUTUS PELTOMYYRÄPOPULAATION KEHITYKSEEN

The effect of ground-vegetation suppression using herbicide on the field vole,
Microtus agrestis (L.), population

Approved on 28.2.1986

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	3
2. TUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN	4
21. Tutkimusalue	4
22. Pintakasvillisuuden kemiallinen torjunta	4
23. Kasvillisuusanalyysi	4
24. Myyrien pyynti	5
3. TULOKSET	5
31. Pintakasvillisuus	5
32. Herbisidikäsittelyn vaikutus pintakasvillisuuteen	7
33. Peltomyyräpopulaation tiheys	8
34. Peltomyyräpopulaation rakenne	10
35. Herbisidikäsittelyn vaikutus peltomyyrien runsauteen	12
4. TULOsten TARKASTELU	16
41. Populaatiohuipun ajoittuminen suhteessa tuhoihin	16
42. Pintakasvillisuuden osittaisen tuhoutumisen vaikutus	16
KIRJALLISUUS — REFERENCES	18
SUMMARY	18

TEIVAINEN, T., JUKOLA-SULONEN, E.-L. & MÄENPÄÄ, E. 1986. Pintakasvillisuuden kemiallisen torjunnan vaikutus peltomyyräpopulaation kehitykseen. Summary: The effect of ground-vegetation suppression using herbicide on the field vole, *Microtus agrestis* (L.), population. *Folia For.* 651: 1—19.

Tutkimuksessa seurattiin peltomyyräpopulaation vaihtelua neljällä koealalla, joista yksi käsiteltiin kokonaan ja kaksi osittain kemiallisella heinätorjunta-aineella. Yksi koeala jätettiin käsittelemättä. Kasvillisuuden muutokset analysoitiin ja laskettiin peltomyyrälle tarjolla olevien suosituimpien ravintokasvien määrässä tapahtunut muutos.

Herbisidin vaikutus näkyi kasvilajien lukumäärän ja kokonaisbiomassan sekä lajiryhmien ja yksittäisten lajien biomassojen muutoksena. Koealojen käsitellyissä kohdissa heinien biomassaa oli keskimäärin 88 % vähemmän kuin käsittelemättömissä kohdissa. Käsitelyn vaikutuksesta syntyneet lajikohtaiset erot olivat suurempia ruohojen ryhmässä kuin heinien ryhmässä. Käsitely vaikutti voimakkaasti peltomyyrän eniten suosimiin kasvilajeihin, mutta vaikutusaika oli lyhyt.

Peltomyyräkanta oli runsain käsittelemättömällä koealalla, toiseksi runsain koealalla, josta 31 % oli käsitelty, ja pienin koealalla, josta 14 % oli käsitelty. Kokonaan käsitellylle koealalle ei kehittynyt lisääntymiskykyistä kantaa. Käsitellyn pinta-alan laajuus siinä tapauksessa, että käsiteltyjen kohtien väliin jäi yhtenäinen käsittelemätön kasvipeite, ei sinänsä näyttänyt vaikuttavan koko koealan peltomyyräpopulaation tiheyteen.

Peltomyyräpopulaation huipputiheys oli suoraan verrannollinen kymmenen peltomyyrän eniten suosiman kasvilajin biomassaan. Kokonaan käsitellyllä alalla tätä biomassaa oli niin vähän, ettei lisääntyvää populaatiota alueelle kehittynyt. Tarjolla olevien suosituimpien ravintokasvien määrä näytti siis säätelevän kehittyvän peltomyyräpopulaation runsautta ja niiden lähes totaali hävittäminen ehkäisevän lisääntymiskykyisen peltomyyräpopulaation kehittymisen. Kuitenkin syksyllä, jolloin ympäröivillä alueilla oleva peltomyyräkanta alkoi poismuuton seurauksena pienentyä, kokonaan käsitellylle alalle siirtyi myyriä huonosta ravintotilanteesta huolimatta.

The formation and development of the field vole population were followed on four sample plots, one of which was treated completely with a chemical herbicide and two only partly. One of the plots was left untreated as a control. The changes occurring in the vegetation were analysed, and the change in the availability of the food plants most favoured by voles calculated.

The effect of the herbicide treatment was clearly apparent as a change in the number of plant species and their total biomass, and in the biomasses of species groups and individual species.

The total biomass of the grasses on the treated parts of the plots was on the average 88 % less than that on the untreated parts. The herbicide treatment had a greater effect on the species composition of the group of herbs than that of the group of grasses. The herbicide treatment had a strong effect on the abundance of the plant species most favoured by voles, but the duration of the effect was rather short.

The peak density of the population was highest on the untreated plot, second highest on the plot where 31 % of the area had been treated, and lowest on the plot with 14 % of the area treated. No reproducing vole population developed on the plot which had been completely treated. The size of the treated area on plots where a uniform untreated plant cover was left between the treated points thus did not appear to affect the density of the field vole population in the whole area.

The peak density of the field vole population correlated with the biomass of the ten most favoured plant species. The total biomass of these plants was so small on the completely treated plot that an increasing vole population did not develop in the area. It is thus apparent that the availability of food plants regulates the size of a developing vole population, and that the almost complete suppression of such species prevents the development of a reproducing field vole population. In the autumn when the field vole population in the surrounding areas started to decrease as a result of dispersion, voles moved into the totally treated area despite the lack of suitable food plants.

ODC 236.1+414+451.2+411.15
ISBN 951-40-0734-4
ISSN 0015-5543

Helsinki 1986. Valtion painatuskeskus

1. JOHDANTO

Tämä tutkimus on yksi Nurmес-suunnitelmaan kuuluvista tutkimuksista, joita tehdään Metsäntutkimuslaitoksen ja metsähallituksen yhteistyönä. Sopivien koealojen puuttessa Nurmекsen seudulta tutkimuksen koealat perustettiin Keski-Suomeen metsähallituksen männyn siemenviljelyksille (kuva 1). Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää pintakasvillisuuden kemiallisen hävittämisen vaikutusta peltomyyräkannan vaihteluun.

Myyrien aiheuttamat tuhot on eräs metsänviljelyyn liittyvistä riskeistä (Teivainen 1979, 1984). Yleisimmin tuhot ajoittuvat ensimmäisiin istutuksen jälkeisiin vuosiin. Siemenviljelyksillä ovat myyrätuhot olleet vaikea ongelma viljelysten aloittamisesta lähtien. Männyn vartteisiin ei normaalin puun tavoin kehity kaarnaa, vaan kuori pysyy hilseilevänä ja ohuena koko vartteen elossaoloajan. Peltomyyrä on koettu siinä määrin jat-

kuvaksi uhaksi siemenviljelyksillä, että vartteiden rungot maanrajasta lumirajan yläpuolelle on suojattu metalliverkolla.

Herbisidikäsittely metsänuudistusaloilla tehdään yleensä pintakasvillisuuden ja lehtipuiden vesojen hävittämiseksi. Koska pintakasvillisuus on peltomyyrän tärkein ravintolähde, on perusteltua olettaa, että sen hävittäminen vaikuttaa myyräkannan runsauteen. Tähän viittaavia tuloksia onkin saatu Länsi-Saksassa tehdyissä tutkimuksissa (Bäumler 1977). Myös Ruotsissa on tehty selvityksiä metsänviljelyssä käytettyjen menetelmien vaikutuksista pikkunisäkkäiden aiheuttamiin tuhoihin (esim. Larsson 1975).

Metsäntutkimuslaitoksen ja metsähallituksen ohella tutkimusta rahoitti myös Suomen Akatemia. Rahoittajille ja kaikille tutkimuksen valmistumiseen vaikuttaneille esitämme parhaimmat kiitoksemme.



Kuva 1. Koealat perustettiin MT- ja VT-metsän ympäröimälle männyn siemenviljelysalueelle. Kuva E.-L. Jukola-Sulonen.

Fig. 1. The plots were established in a Scots pine seedling orchards surrounded by forested land of the MT and VT site type. Photo E.-L. Jukola-Sulonen.

2. TUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN

21. Tutkimusalue

Tutkimus tehtiin metsähallituksen Keski-Suomen hoitoalueen siemenviljelyksillä Korpilahden kunnan Kallio-
kylässä, jossa laajalta siemenviljelysalueelta valittiin neljä mahdollisimman samankaltaista lohkoa koealojen perustamista varten (kuva 2).

Siemenviljelykset, joilla tutkimuksia tehtiin, oli perustettu entiselle peltomaalle vuonna 1972, jolloin suoritettiin alojen täysmuokkaus. Vartteet istutettiin 3,6 metrin välein riveihin, jotka olivat 6,5 metrin etäisyydellä toisistaan, noin 430 vartetta hehtaarille. Tutkimuksen alkaessa vuonna 1976 vartteet olivat 1–2 metrin mittaisia. Lohkojen välissä kulki tie ja läheisen järven laskuoja. Suurin lohkojen välinen etäisyys oli 300 m.

Kullekin lohkolle perustettiin koeala, jotka jaettiin 13 x 7 m suuruisiin ruutuihin merkkipaaluilla. Koealojen A ja D pinta-ala oli 0,3 hehtaaria sekä koealojen B ja C 0,6 hehtaaria. Tutkimuksessa seurattiin näiden neljän

koealan kasvillisuuden ja peltomyyräkannan muutoksia neljän vuoden ajan.

Koealojen samankaltaisuuden varmistamiseksi määritettiin niistä maalaji ja ravinteisuus. Maanäytteet otettiin kairalla 12 cm:n syvyyteen asti. Kunkin koealan näytteet yhdistettiin ja niistä määritettiin maalaji, multavuus, happamuus, vaihtuva kalkki ja kali sekä helpoliukoinen fosfori ja johtoluku.

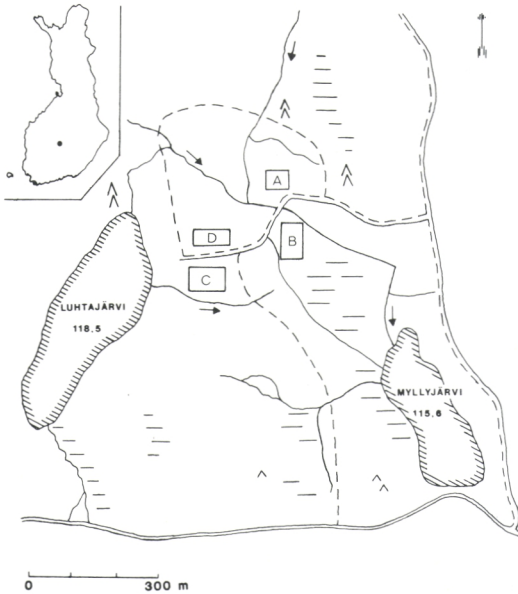
Maalaji oli koealoilla A ja C hietamoreenia (HtMr) ja koealoilla B ja D hiesumoreenia (HsMr). Koealat C ja D olivat muuten niukkaravinteisia paitsi fosforipitoisuuden suhteen, joka oli koealalla D korkein. Koealalla A oli korkein kalsiumpitoisuus, pH ja johtoluku (taulukko 1).

22. Pintakasvillisuuden kemiallinen torjunta

Syyskuussa 1976 suoritettiin metsähallituksen Jyväskylän hoitoalueen toimesta kasvillisuuden kemiallinen torjunta amitrolia ja atratsiinia sisältävällä valmisteella (Campaprim 231) käyttöohjeen mukaisesti siten, että koealaa A ei käsitelty, koealalla B käsiteltiin ympyrän muotoinen ala metrin säteellä vartteesta, koealalla C kahden metrin levyinen kaistale pitkin varterivejää ja koeala D käsiteltiin kokonaan. Koealan B pinta-alasta käsittely kattoi 14 % ja koealan C 31 %. Käsitely tehtiin näillä koealoilla käsiruiskulla ja koealalla D traktori-
ruiskulla.

23. Kasvillisuusanalyysi

Kasvillisuusanalyysi suoritettiin biomassamenetelmällä. Kasvinäytteen ottopisteet arvottiin paalutetulta ruudukolta. Koealoille A ja D sijoittui 16 pistettä ja koealoille B ja C 30 pistettä. Yhden näytteen ala oli 25 x 25 cm, ja siihen otettiin kaikki maanpäälliset kasvinosat. Näytteenottopisteet, jotka sijaitsivat varterivien puolivälissä, merkittiin paaluin. Kasvit pakastettiin vä-



Kuva 2. Koealojen (A—D) sijainti Luhtajärven ja Myllyjärven välisellä siemenviljelysalueella. Tutkimusalueen maantieteellinen sijainti käy ilmi vasemmassa yläkulmassa olevasta kartasta.

Fig. 2. The location of the sample plots (A—D) in the seed orchards lying between Luhtajärvi and Myllyjärvi. The geographical location of the study area is shown on the map in the upper left-hand corner.

Taulukko 1. Maaperän johtoluku ($10 \times \text{mS/cm}$), happamuus (pH) ja ravinnepitoisuudet (mg/l).

Table 1. The electrical conductivity ($10 \times \text{mS/cm}$), acidity (pH) and nutrient contents (mg/l) of the soil.

Koeala Plot	Johtoluku Conductivity	pH	Ca	K	P
A	1,4	6,2	1300	100	6,2
B	1,0	5,5	600	115	6,6
C	0,7	5,5	525	52	5,6
D	0,6	5,6	350	70	10,0

littömästi sekä analysoitiin syksyn ja talven kuluessa. Niistä eroteltiin elävät ja kuolleet osat. Elävät osat lajiteltiin ja kuivattiin 105 °C:ssa vuorokauden ajan, minkä jälkeen ne punnittiin 0,01 gramman tarkkuudella.

Ensimmäiset näytteet otettiin ennen kasvillisuuden herbisidikäsitelyä kesäkuussa 1976. Käsitelyä seuranneina vuosina 1977—79 kasvinäytteet otettiin heinäkuun lopulla. Osittain käsitellyiltä koaloilta B ja C otettiin toiset näytteet paaluja lähinnä olevista myrkytetyistä kohdista, 10 cm:n etäisyydeltä käsittelyalueen reunasta.

24. Myyrieny pyynti

Myyrieny runsautta tutkittiin CMR-menetelmällä ("catch-mark-release") (esim. Petruszewicz & Andrejewski 1962), jossa pyydystetyt eläimet merkitään ja lasketaan vapaaksi sen jälkeen. Pyynti aloitettiin vuoden 1976 heinäkuussa. Loukut sijoitettiin varterivien puoliväliin (loukku/ruutu). Koعالalle A sijoitettiin 32 loukkuja, koaloille B ja C 63 loukkuja ja koعالalle D 33 loukkuja. Pyyntijaksot olivat vuosina 1976—77 heinä-, elo- ja syyskuun puolivälissä, vuosina 1978—79 toukokuun lopulla sekä heinä-, elo- ja syyskuun alussa. Vuonna 1979 viimeinen pyynti oli vielä syyskuun lopulla. Pyyntijaksojen pituus oli keskimäärin 4 vuorokautta ja loukut tarkastettiin 2—4 kertaa vuorokaudessa.

Ennen varsinaisen pyynnin aloitusta suoritettiin esisyöttö. Loukkuihin laitettiin syötiksi omenaa ja kauraryynejä, ja loukut jätettiin avoimiksi yön ajaksi. Esisyötön tarkoituksena oli totuttaa myyrät loukkuihin. Vuorokauden kuluttua lisättiin tarvittaessa syöttejä sekä vitrettiin loukut.

Pyydyksiin tulleet myyrät merkittiin leikkaamalla varpaista viimeinen nivelväli tietyn järjestelmän mukaan

(vrt. Hytönen 1975). Merkitsemisen tai tunnistamisen jälkeen eläin punnittiin gramman tarkkuudella ja sen sukupuoli sekä sukupuolinen tila määritettiin. Jokaisella pyyntijaksolla myyrieny pyyntiä jatkettiin niin kauan, kunnes loukkuihin ei enää tullut merkitsemättömiä eläimiä. Saman pyyntijakson aikana uudelleen tavattuja yksilöitä ei tutkittu, vaan käytettiin ensimmäisen tapauskertan tietoja. Myöhemmin, muiden pyyntijaksojen aikana tavatuille, jo aiemmin merkityille, eläimille suoritettiin täydellinen uusintatutkimus.

Käytettäessä elävältä pyytäviä loukkuja sukupuolinen tila joudutaan arvioimaan ulkoisten merkkien perusteella. Koiraiden sukukypsyys määritettiin kivesten koon ja kivesten laskeutumisen perusteella. Sukukypsiksi koiraksi luettiin myös ne, joiden kivekset olivat vanhuuden takia surkastuneet. Sukukypsiksi naaraksi luettiin gravidit eli kantavat sekä ne, joiden nisät olivat kehittyneet. Imettävät myyrät erotettiin omaksi ryhmäksi. Graviditeetti määritettiin silmämääräisesti ja tunnustellen.

Myyrieny ikä määritettiin turkinkasvuvaiheiden perusteella (esim. Koponen 1970, 1972). Myyrieny turkki kehittyy jaksoittain kasvu- ja lepovaiheen vuorotellen. Iän määrittämiseen sopivat turkinkasvun ensimmäiset kasvujaksot, jotka etenevät säännönmukaisiin kuvioihin ja kuuluvat nuoren eläimen kasvutapahtumaan. Myöhemmät turkin kasvujaksot (kolmannesta eteenpäin) säätelevät turkin tuuheyden vaihtelua ja ovat siis kytkeytyneet pikemminkin vuodenaikojen vaihteluun kuin ikään. Koska turkin kasvuvaihetta luonnehtivat pigmenttikuviot näkyvät myös ihon tummuutena, voidaan menetelmää rajoitetusti käyttää myös elävältäpyynnissä (Koponen 1972, Hytönen 1975).

Populaation sukupuoli-, sukukypsyys- ja ikärakennetta sekä niissä tapahtuneita muutoksia tarkastellaan vain vuoden 1978 aineiston perusteella.

3. TULOKSET

31. Pintakasvillisuus

Ennen herbisidikäsitelyä kaikilla koaloilla kasvoi 35—40 kasvilajia, joista heiniä oli 20—25 %, monivuotisia ruohoja 60—70 % ja muita lajeja, lähinnä 1—2-vuotisia ruohoja 10—20 % (taulukko 2). Koaloilla A ja B noin puolet ja koaloilla C ja D kaksikolmasosa elävästä kasvimassasta oli heiniä. Vastaavasti monivuotisten ruohojen osuus elävästä kasvimassasta oli koaloilla C ja D noin kolmasosa sekä koaloilla A ja B lähes puolet. Muiden lajien, lähinnä 1—2-vuotisten ruohojen, osuus elävästä kokonaiskasvimassasta oli vähäinen.

Heinistä yleisimpinä ja runsaimpina esiintyivät nurmiröllä (*Agrostis tenuis* L.), punanata (*Festuca rubra* L.) ja niittynurmikka (*Poa pratensis* L.). Lisäksi koaloilla A ja B

esiintyi runsaasti timoteita (*Phleum pratense* L.) sekä koaloilla C ja D nurmilauhua (*Deschampsia caespitosa* L.) ja tuoksusimiketta (*Anthoxanthum odoratum* L.). Monivuotisista ruohoista runsaimpina ja yleisimpinä esiintyviä lajeja olivat maitohorsma (*Epilobium angustifolium* L.), voikukka (*Taraxacum officinale* Web.) ja siänkärsämä (*Achillea millefolium* L.). Runsaudeltaan samaan ryhmään koalalla A lukeutui valkopila (*Trifolium repens* L.), jota esiintyi myös koalalla B käsittelemättömissä osissa toisena tutkimusvuonna varsinkin runsaasti. Muita runsaudeltaan huomattavia lajeja koalalla A olivat ojakärsämä (*Achillea ptarmica* L.), hiirenvirna (*Vicia cracca* L.), rönsyleinikki (*Ranunculus repens* L.) ja niittyleinikki (*R. acris* L.) sekä koalalla B toisena tutkimusvuonna puna-apila (*Trifolium pratense* L.).

Taulukko 2. Kasvilajisto ja eri lajien kuivapainot (g/m²) käsittelemättömillä ja herbisidillä käsitellyillä aloilla.

Table 2. The floristic composition and dry-weights (g/m²) of the individual species on the control plots and those treated with herbicide.

Laji Species	Käsittelemättömät alat - Untreated areas						Käsitellyt alat - Areas treated with herbicide															
	1976	1977	1978	1979	1976	1977	1978	1979	1976	1977	1978	1979										
Heinät ja sarat Grasses and herbs	Kuivapaino - Dry weight, g/m ²						Kuivapaino - Dry weight, g/m ²															
<i>Agrostis tenuis</i>	11,4	41,1	40,5	29,4	23,3	41,6	19,2	24,6	39,3	81,8	70,7	73,7	38,1	1,0	5,1	2,4	15,5	36,5	46,7	5,7	3,7	8,1
<i>Festuca rubra</i>	28,0	35,1	43,8	33,6	26,2	30,9	39,4	38,3	18,8	38,3	22,3	23,2	9,6	8,3	6,7	13,7	2,5	3,5	15,3	4,2	3,1	9,5
<i>Poa pratensis</i>	22,2	15,1	16,3	21,3	9,9	17,9	18,2	9,0	12,4	11,2	8,5	7,3	4,6	0,0	0,1	0,3	4,0	4,6	3,2	0,2	0,2	-
<i>Phleum pratense</i>	33,0	18,9	18,5	27,5	14,4	20,8	7,4	8,9	1,0	4,2	2,9	1,5	2,1	-	-	11,7	2,9	-	0,1	0,1	-	-
<i>Deschampsia caespitosa</i>	-	0,0	17,2	-	-	0,0	-	-	14,8	11,8	26,6	22,2	24,5	-	-	-	2,0	-	1,7	0,1	2,1	13,3
<i>Anthriscanthum odoratum</i>	0,0	0,3	0,6	0,0	-	-	-	-	2,0	10,2	9,3	6,9	10,7	-	-	-	0,2	-	0,9	1,6	0,4	0,5
<i>Ligula repens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,9	1,2	8,5	1,1	-	-	-	-	-	3,3	0,3	-	-	-
<i>Caespitosa engeleae</i>	-	-	4,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,0	-	-	-	-	-	-
<i>Luzula multiflora</i>	0,1	1,4	1,3	0,2	0,1	0,6	0,1	0,1	0,6	0,7	0,7	1,1	1,7	-	-	-	0,0	-	-	-	-	0,3
Muut lajit - Others	0,7	5,4	4,0	-	3,4	4,9	-	0,0	0,7	0,1	-	-	0,0	0,8	-	-	-	-	0,1	0,1	-	0,0
Yhteensä - Total	95,4	117,3	142,2	116,2	77,4	116,7	84,3	80,9	90,5	159,5	149,5	137,0	91,3	10,2	24,0	24,2	24,2	47,9	68,3	12,0	9,5	31,7
Lajeja - No. of species	9	9	8	7	8	7	5	6	9	9	8	8	8	5	5	5	6	4	8	7	5	6
Monivuotiset ruohot Perennial grasses	30,9	63,5	53,5	86,0	22,2	52,7	46,3	68,7	2,6	21,6	24,8	7,8	2,7	82,9	81,9	52,8	42,5	79,3	22,8	17,2	2,5	2,4
<i>Epilobium angustifolium</i>	15,9	6,9	7,3	4,3	2,5	0,1	10,7	1,2	6,3	3,4	1,6	1,8	8,3	6,0	0,4	0,8	100,3	2,3	11,6	7,2	1,0	43,6
<i>Taraxacum officinale</i>	19,7	13,1	13,0	21,3	14,7	23,2	19,0	14,6	6,7	6,7	12,8	15,1	5,5	5,5	0,1	3,2	0,8	1,5	5,4	1,7	0,8	1,5
<i>Achillea millefolium</i>	1,2	0,5	0,5	0,3	0,4	12,8	21,6	0,5	0,0	0,4	1,5	8,9	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	1,4	2,5	0,2
<i>Aschillea repens</i>	2,7	0,5	1,7	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	1,4	0,5	0,2
<i>Vicia cracca</i>	4,2	11,6	7,1	3,2	1,2	2,1	1,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,2	2,2	0,7	0,1	0,5	0,0	5,4	0,6	8,6	1,1	2,3
<i>Ranunculus repens</i>	1,1	0,1	0,0	0,6	0,8	0,9	0,2	0,2	1,0	0,1	0,3	0,6	2,6	0,0	0,0	3,8	0,0	3,8	6,8	0,1	0,2	15,5
<i>R. acris</i>	8,5	2,6	2,2	0,9	0,9	0,0	0,9	0,1	0,8	1,3	0,8	0,1	4,7	0,6	6,3	-	0,1	0,1	7,1	0,0	1,6	2,5
<i>Stellaria graminea</i>	-	-	-	0,0	-	0,0	-	0,0	0,7	0,6	1,1	4,3	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	18,2
<i>Trifolium pratense</i>	1,2	1,5	-	0,2	0,5	16,9	3,2	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rumex acetosa</i>	0,2	0,5	0,1	0,2	0,1	-	0,0	0,2	0,0	2,7	4,7	1,7	3,9	2,4	-	0,0	-	1,4	3,0	0,5	0,0	1,1
<i>Lathyrus pratensis</i>	2,5	7,4	0,0	0,3	0,6	0,2	0,9	0,4	-	0,0	0,3	0,0	0,1	0,0	0,1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Veronica chamaedrys</i>	-	-	0,8	0,3	0,4	3,7	0,8	0,8	1,1	1,7	2,2	1,1	2,0	0,1	-	-	-	-	0,1	0,3	0,0	0,0
<i>Veronica autumnalis</i>	0,0	1,5	-	0,3	-	0,0	1,0	0,1	0,1	0,0	0,3	0,1	1,4	-	-	-	-	1,1	-	-	-	7,3
<i>Leontodon autumnalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,4	-	-	-	-	-	0,5	-	-	4,7
<i>Cerastium fontanum</i>	0,1	0,2	0,4	0,1	0,4	0,2	0,8	0,2	0,1	0,5	0,2	0,1	0,1	-	-	0,0	1,8	0,0	0,0	2,2	-	3,8
<i>Veronica officinalis</i>	0,3	-	1,3	-	1,3	-	1,4	-	3,2	0,5	0,9	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,1
<i>Hieracium pilosella</i>	-	0,0	-	-	0,3	-	0,9	0,5	-	0,1	1,3	1,7	-	-	-	0,0	-	-	-	0,9	-	0,0
<i>Cirsium palustre</i>	1,3	1,7	0,1	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	1,3	-	-	-	-	1,2
<i>Stachys recta</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,3	0,3	0,3	-	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,1	0,9	-	-	-	0,1
<i>Sonchus oleraceus</i>	1,9	2,4	0,5	0,7	3,1	0,0	0,3	1,4	3,7	2,4	5,4	1,7	0,9	0,0	0,0	0,7	0,4	0,3	1,6	0,3	1,5	7,8
Muut lajit - Others	21,6	248,2	391,2	335,5	258,3	442,7	335,1	388,5	36,4	54,8	61,1	48,3	44,2	90,6	90,4	64,6	149,6	97,1	74,7	39,6	16,6	122,1
Yhteensä - Total	101,6	147,8	106,7	123,5	51,2	114,6	111,4	94,1	20,2	24,2	25,1	22,2	23,3	11,1	13,1	13,1	12,1	13,1	22,1	12,1	17,1	26,1
Lajeja - No. of species	21	24	24	24	28	16	21	22	20	24	25	21	23	23	23	23	20	23	42	22	25	36
1-2-vuotiset ruohot Annual and biennial grasses	0,2	0,3	5,7	0,9	0,0	0,0	1,2	2,2	0,2	0,3	1,8	0,4	0,4	-	1,0	2,4	0,0	1,5	12,1	0,0	5,2	8,9
Yhteensä - Total	3	3	7	5	2	2	6	4	5	2	4	4	2	2	4	6	1	4	10	1	3	4
Lajeja - No. of species	3	3	7	5	2	2	6	4	5	2	4	4	2	2	4	6	1	4	10	1	3	4
Muut lajit - Other species	0,3	3,6	0,1	0,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	3,3	1,4	1,3	0,4	-	4,9	0,6	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2	-
Yhteensä - Total	3	2	1	2	2	1	1	2	2	2	2	4	2	2	3	3	1	2	2	2	2	-
Lajeja - No. of species	3	2	1	2	2	1	1	2	2	2	2	4	2	2	3	3	1	2	2	2	2	-
Koko biomassa Total biomass	197,5	269,0	254,7	240,6	128,7	231,5	197,1	177,3	127,3	217,9	213,8	187,0	136,3	100,8	120,3	91,8	173,8	146,7	155,3	51,8	31,3	162,7
<i>Yhteensä - Total</i>	241,6	248,2	391,2	335,5	258,3	442,7	335,1	388,5	315,3	442,3	410,6	388,5	389,9	527,0	510,0	420,0	531,0	408,2	375,9	457,4	314,5	138,1
Yhteensä - Total	36	35	40	38	40	26	33	34	36	38	39	37	35	16	24	27	20	23	42	22	25	36
Sammaleet - Mosses	42,9	6,8	1,1	8,0	5,8	33,0	15,8	23,1	26,2	19,3	7,1	10,7	33,0	1,7	1,7	-	13,1	6,1	10,8	23,1	10,5	35,7
Yhteensä - Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Koealojen A ja B lajistollinen yhtäläisyys (Sørensen 1948) ennen herbisidikäsittelyä oli biomassojen (b) mukaan 68 % ja frekvenssien (f) mukaan 73 %. Koealan C lajistollinen yhtäläisyys oli suurempi koealan B (b 55 %, f 68 %) kuin koealan A (b 40 %, f 58 %) kanssa. Koealan C lajisto poikkesi kuitenkin kummastakin edellisestä enemmän kuin nämä keskenään. Koeala D puolestaan oli lajistollisesti lähempänä koealaa C (b 74 %, f 70 %) kuin koealoja A (b 34 %, f 64 %) ja B (b 42 %, f 61 %).

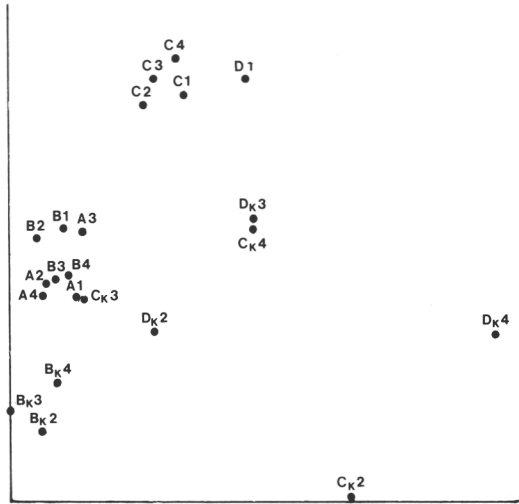
Kasvillisuusaineistoa käyttäen kasvilajien biomassoja analysoitiin myös vastinkeskiarvo-ordinaation avulla (reciprocal averaging, Hill 1973). Tällä menetelmällä näytealat tai kasvilajit voidaan järjestää yhdelle tai useammalle aineiston päävaihtelusuuntaa kuvaavalle akselille, jolloin ekologisesti samankaltaiset näytealat tai kasvilajit sijoittuvat koordinaatistoon lähekkäisiksi pisteiksi (kuva 3). Pisteparven muotoa ja pisteiden ryhmittymistä tarkastelemalla voidaan selittää kasviyhteisön rakennetta ja siinä ilmeneviä muutoksia (Gauch 1982).

Vastinkeskiarvo-ordinaation antama tulos oli yhdenmukainen Sørensenin (1948) yhtäläisyysverranneen antaman tuloksen kanssa: ennen herbisidikäsittelyä koealat A ja B olivat keskenään samankaltaisia ja poikkesivat toisiaan muistuttavista koealoista C ja D. Lisäksi kunkin koealan käsittelemättömässä osassa eri vuosien väliset erot olivat pieniä ja selittyivät kesien sääolojen erilaisuudella ja satunnaisvaihtelulla.

Koealojen käsittelemättömissä osissa ei siis tapahtunut merkittäviä lajistollisia muutoksia neljä vuotta jatkuneen kokeen aikana. Elävä kokonaiskasvimassa oli tutkimuksen alkaessa koealalla A noin kolmasosan suurempi kuin muilla koealoilla ja se säilyi suurimpana muiden koealojen käsittelemättömiin osiin verrattuna koko tutkimuksen ajan, vaikka erotus myöhempinä vuosina pieneni. Koealat A ja B olivat lähempänä viljeltyjä heinänuurmia kuin koealat C ja D, joissa jo esiintyi vanhoille nurmille ominaisia lajeja.

32. Herbisidikäsittelyn vaikutus pintakasvillisuuteen

Käsittelemättömien näytealojen kasvillisuutta eri vuosina kuvaavat pisteet ryhmittyvät vastinkeskiarvo-ordinaatiokuvan koordinaatistoon ylävasemmalle ja herbisidillä



Kuva 3. Koealojen (A—D) vastinkeskiarvo-ordinaatio. Herbisidikäsitellyjä (k) ja käsittelemättömiä näytealoja edustavat pisteet ovat koordinaatistossa sitä lähempänä toisiaan, mitä samankaltaisempia alat ovat ekologisesti. Numerot ilmoittavat tutkimusvuoden (1 = 1976...4 = 1979).

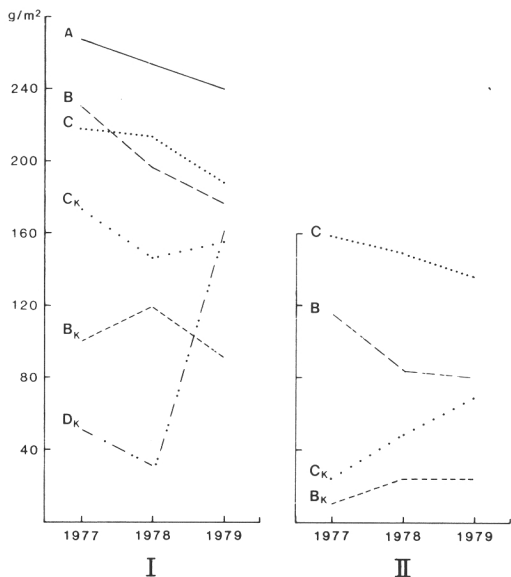
Fig. 3. The reciprocal averaging ordination of the plots (A—D). The position of the points representing the untreated plots and those treated with herbicide (k) are the closer to each other in the ordination, the more the areas resemble each other in ecological terms. The number indicates the year (1 = 1976...4 = 1979).

käsitellyjä aloja kuvaavat pisteet alaoikealle (kuva 3). Herbisidikäsittelyllä siis saatiin aikaan voimakas muutos pintakasvillisuuteen. Seuraavina vuosina kasvillisuus palautui käsitellyä edeltänyttä tilannetta kohden.

Seuraavassa käsitellään heinien ja monivuotisten ruohojen ryhmissä tapahtuvia muutoksia, koska muiden kasvien osuus koealoilla oli kovin vähäinen.

Vuoden kuluttua käsittelystä (vuonna 1977) kasvilajiston kokonaisbiomassa oli vähentynyt kaikilla käsitellyillä aloilla. Koealan B käsitellyissä kohdissa se oli 100,8 g/m², mikä oli 56 % pienempi kuin saman alan käsittelemättömällä alueella. Vastaavasti koealan C käsitellyissä kohdissa kokonaisbiomassa oli 173,8 g/m² eli 20 % pienempi kuin saman alan käsittelemättömällä alueella. Kokonaan käsitellyllä koealalla D kokonaisbiomassa oli alhaisin, 51,8 g/m² (taulukko 2 ja kuva 4).

Heinien määrässä käsittelyn vaikutus näkyi selvästi. Vuoden kuluttua käsittelystä heinien kokonaisbiomassaa oli käsitellyissä kohdissa koealalla B 91 % ja koealalla C



Kuva 4. Kasvillisuuden elävä kokonaisbiomassa (I) ja heinien biomassa (II) koealojen (A—D) herbisidillä käsitellyissä (k) ja käsittelemättömissä osissa vuosina 1977—79.

Fig. 4. The total living biomass (I) of the vegetation and the biomass of grasses (II) on the untreated and treated (k) parts of the sample plots during 1977—79.

85 % vähemmän kuin samojen koealojen käsittelemättömillä alueilla. Kokonaan käsitellyllä koealalla D heinien kokonaisbiomassaa oli likipitään saman verran kuin koealan B ja puolta vähemmän kuin koealan C käsitellyissä kohdissa (taulukko 2). Toisena vuotena (vuonna 1978) koealojen B ja C heinien biomassa oli käsitellyissä kohdissa kaksinkertaistunut edelliseen vuoteen verrattuna. Sen sijaan koealalla D heinien kokonaisbiomassa vielä hieman laski ja nousi vasta kolmantena vuonna (1979), jolloin se ylitti koealan B tason ja oli puolet koealan C käsiteltyjen kohtien heinien biomassasta.

Herbisidikäsittely vähensi siis varsin tehokkaasti heinien kokonaisbiomassaa, mutta palautuminen käynnistyi nopeasti (kuva 4). Kolmantena vuonna käsitellyissä kohdissa heinien kokonaisbiomassaa oli koealalla B 70 % ja koealalla C 50 % vähemmän kuin käsittelemättömällä alueella.

Vuoden kuluttua käsittelystä monivuotisten ruohojen kokonaisbiomassaa oli koealalla B käsitellyissä kohdissa 21 % vähemmän kuin käsittelemättömissä kohdissa, sen sijaan koealalla C monivuotisten ruohojen ko-

konaisbiomassa oli lähes kolminkertaistunut saman koealan käsittelemättömään alueeseen verrattuna. Ensimmäisenä vuonna käsittelyn jälkeen herbisidin vaikutus heinien ja ruohojen kokonaisbiomassaan oli siis erilainen: heinien biomassa väheni voimakkaasti (85—91 %), kun sen sijaan monivuotisten ruohojen kokonaisbiomassa eräin paikoin jopa nousi.

Edellä todettu ero heinien ja monivuotisten ruohojen välillä johtui siitä, että heinien biomassan väheneminen koski kaikkia lajeja. Sen sijaan ruohoista kaksi lajia, maitohorsma ja voikukka, lisääntyivät herbisidikäsittelyn seurauksena (kuva 5). Maitohorsman biomassa oli käsitellyllä koealalla B 55 % ja koealalla C 96 % suurempi kuin vastaavilla käsittelemättömillä aloilla. Voikukan biomassan lisäys oli vielä suurempi, monikymmenkertainen. Muut monivuotiset ruohot sen sijaan vähenivät. Niiden biomassa oli koealalla B 97 % ja koealalla C 54 % pienempi kuin vastaavalla käsittelemättömällä alalla.

Seuraavina vuosina maitohorsma ja voikukka taantuivat, mutta eräät muut monivuotiset ruohot alkoivat toipua käsittelystä. Tällaisia olivat mm. siankärsämö, rönsyleinikki, heinätahtimö (*Stellaria graminea* L.), niittysuolaheinä (*Rumex acetosa* L.), aho-suolaheinä (*R. acetosella* L.), nurmihärkki (*Cerastium fontanum* L.) ja peltovalvatti (*Sonchus arvensis* L.). Heinien kokonaisbiomassan kasvu toisena ja kolmantena vuonna käsittelyn jälkeen johtui valtaosin punanatan ja nurmiröllin nopeasta toipumisesta. Myös nurmilauha toipui nopeasti, mikä näkyi kokonaan käsitellyllä koealalla D (taulukko 2).

33. Peltomyyräpopulaation tiheys

Ennen koealojen herbisidikäsittelyä vuonna 1976 myyrien pyynti suoritettiin heinä-, elo- ja syyskuussa. Tällöin pysyvän populaation tiheys (= vähintään kaksi kertaa pyydyksiin tulleiden myyrien lukumäärä/ha) oli alhainen (taulukko 3). Pyyntien jälkeen syyskuussa 1976 suoritettiin pintakasvillisuuden herbisidikäsittely.

Seuraavana vuonna 1977 pyynti suoritettiin touko-, kesä-, heinä- ja syyskuussa. Koko pyyntikauden aikana vain yksi myyrä jäi pyydykseen (heinäkuussa koealalla D). Populaatiotiheys oli siis edelliseen vuoteen verrattuna laskenut. Myyrien häviäminen ei kui-



Kuva 5. Koeala C vuosi käsittelyn jälkeen. Tämän koealan pintakasvillisuus käsiteltiin kahden metrin kaistaleella pitkin varterivejää. Herbisidikäsittely aiheutti maitohorsman rehevöitymisen kilpailevien lajien väistyttä. Kuva E.-L. Jukola-Sulonen.

Fig. 5. Plot C one year after herbicide treatment. This plot was treated on two-meter-wide strips along the rows of grafts. Herbicide treatment resulted in luxurious development of *Ebilobium angustifolium* as other species decreased. Photo E.-L. Jukola-Sulonen.

Taulukko 3. Peltomyyräpopulaation tiheys (yks./ha) pyyntijaksojen aikana vuosina 1976–79. Suluissa pysyvän populaation tiheys (= vähintään kaksi kertaa tavatut myyrät).
Table 3. The density (voles/ha) of the field vole population during the trapping periods in 1976–79. The density of the permanent population (= voles trapped at least twice) is given in parentheses.

Koeala Plot	1976			1977			1978						1979		
	VII	VIII	IX	VII	VIII	IX	Kuukausi — Month			V	VI	VII	VIII	IX	
							V	VII	VIII						IX
	Yks./ha — Voles/ha														
A	—(—)	—(—)	7(—)	—(—)	—(—)	—(—)	3(3)	127(93)	227(123)	163(100)	23(10)	13(13)	13(13)	20(7)	7(7)
B	—(—)	—(—)	—(—)	—(—)	—(—)	—(—)	3(2)	72(57)	98(53)	48(23)	8(3)	13(10)	20(17)	20(17)	7(7)
C	5(3)	8(5)	3(2)	—(—)	—(—)	—(—)	3(—)	117(83)	143(85)	77(50)	8(8)	8(8)	12(12)	13(13)	5(5)
D	—(—)	10(3)	10(7)	3(—)	—(—)	—(—)	—(—)	13(3)	7(3)	57(30)	20(13)	13(13)	20(7)	10(7)	7(7)

tenkaan johtunut herbisidikäsittelystä, vaan kannan luonnollisesta vaihtelusta, sillä myös käsittelemättömältä alalta myyrät olivat hävinneet.

Vuonna 1978 pyynti suoritettiin toukuun lopussa sekä heinä-, elo- ja syyskuun alussa. Peltomyyräpopulaatio saavutti pyyntivuoden aikana huipputiheydensä. Koealalla A pysyvän populaation tiheys nousi jyrkästi

toukokuusta elokuun alkun (41-kertaiseksi), minkä jälkeen se putosi muutamassa viikossa viidesosalla (taulukko 3). Poistuvien yksilöiden (vain kerran pyydyksiin tulleet myyrät) osuus kaikista pyyntikauden aikana tavatuista yksilöistä oli 46 %.

Koealalla B pysyvän populaation tiheys oli toukokuussa 33 %, heinäkuussa 39 %, elokuussa 57 % ja syyskuussa 77 % pienempi

kuin koéalalla A. Ero näiden koéalojen välillä lisääntyi tasaisesti keväästä syksyyn ja oli suurimmillaan syksyllä. Postuvien yksilöiden osuus kaikista pyyntikauden aikana tavatuista yksilöistä oli 47 %.

Koéalalla C pysyvän populaation tiheys oli heinäkuun alussa 11 %, elokuun alussa 31 % sekä syyskuun alussa 50 % pienempi kuin koéalalla A. Koéalaa B verrattuna tiheydet sen sijaan olivat 46 %, 60 % ja 117 % korkeammat. Koéalojen A ja C välinen ero siis suureni syksyä kohti, joskaan ei yhtä paljon kuin koéalojen A ja B välinen ero. Poistuvien yksilöiden osuus kaikista pyyntikauden aikana tavatuista yksilöistä oli 44 %.

Koéalalla D pysyvän populaation tiheys oli selvästi alhaisempi kuin muilla aloilla. Peräkkäisten pyyntijaksojen aikana heinä-syyskuussa populaatiotiheys oli 97 %, 98 % ja 70 % pienempi kuin koéalalla A. Koéalaa C verrattuna populaatiotiheys oli heinä-elokuussa 96 % ja syyskuussa 40 % pienempi sekä koéalaa B verrattuna heinä-elokuussa 95 % pienempi, mutta syyskuussa 30 % korkeampi. Poistuvien yksilöiden osuus kaikista pyyntikauden aikana tavatuista myyristä oli 32 %.

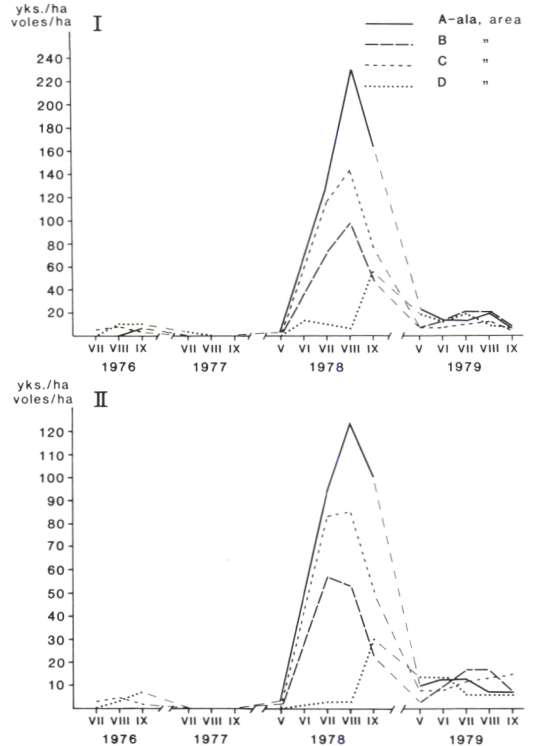
Talven 1978/79 aikana populaatiotiheys laski kaikilla koéalloilla. Kesällä 1979 pyynnit suoritettiin touko-, kesä-, heinä-, elo- ja syyskuussa. Eri koéalojen populaatiotiheyksien väliset erot olivat edellisestä vuodesta tasoituneet.

Eri koéalloilla kannanvaihtelut noudattivat samaa rytmiä: kanta oli alhaisimmillaan vuonna 1977, huipussaan vuonna 1978 ja romahti vuonna 1979 (kuva 6). Koéalalla A, jonka kasvillisuutta ei käsitelty herbisidillä, populaation tiheys nousi korkeimmaksi ja koéalalla D, jolla koko kasvillisuus käsiteltiin, tiheys jäi alhaisimmaksi. Osittain käsitellyillä koéalloilla B ja C huipputiheys oli näiden väliltä. Populaatiosta poistuvia yksilöitä oli huippuvuonna koéalloilla A, B ja C lähes puolet (44–47 %). Koéalalta D poistuvien osuus oli pienempi (32 %), joskaan tulosta ei voida varmuudella pitää vertailukelpoisena vähäisen yksilömäärän vuoksi.

34. Peltomyyräpopulaation rakenne

Populaatorakenteen selvittämistä varten vain vuonna 1978 kerätty aineisto on riittävän suuri.

Peltomyyräkannan ollessa runsaimmillaan



Kuva 6. Peltomyyräpopulaation tiheys koéalloilla vuosina 1976–79. I = koko populaatio, II = pysyvä populaatio (= vähintään kaksi kertaa tavatut myyrät).
Fig. 6. The density of the field vole population on the sample plots during 1976–79. I = whole population, II = permanent population (= voles trapped at least twice).

koéalloilla A, B ja C heinä-elokuussa sekä koéalalla D syyskuussa kaikilla aloilla oli naarasennestö: naaraiden osuus oli koéalalla A 79 %, koéalalla C 76 %, koéalalla B 67 % ja koéalalla D 62 % (taulukko 4). Koéalalla A ($X^2 = 23,529$; $n = 68$) ja C ($X^2 = 23,048$; $n = 84$) naaraiden määrä oli erittäin merkitsevästi ($P < 0,001$) koiraiden määrää suurempi. Sen sijaan koéalalla B, jossa tiheys oli selvästi alhaisempi, naaraiden määrä oli vain hieman ($P < 0,025$) koiraiden määrää suurempi ($X^2 = 5,233$; $n = 43$). Koéalalla D, jossa tiheys oli alhaisin, ei ollut eroa ($P < 0,5$) koiraiden ja naaraiden määrissä ($X^2 = 1,000$; $n = 16$). Naaraiden osuus oli siis tiheässä populaatiossa korkeampi kuin harvassa populaatiossa.

Kaikilla koéalloilla koiras-naaras-suhde taasoittui syksyllä tiheyden vähenemisen myötä. Naaraiden osuuden ja populaation tiheyden

Taulukko 4. Peltomyyräpopulaation sukupuoli- ja sukukypsyyssrakenne huippuvuonna 1978.
 Table 4. The sex and sexual maturity of the field voles during the peak year in 1978.

Sukupuoli — Sex Sukukypsyyss Sexual maturity	Kocala — Plot																			
	A						B						C						D	
	V	VII	VIII	IX	V	IX	V	VII	VIII	IX	V	VII	VIII	IX	V	VII	VIII	IX		
Yks./ha — Voles/ha																				
Koiraat — Males																				
Sukukypsät Mature	—	46,7	23,3	20,0	—	20,0	30,0	3,3	—	31,7	21,7	8,3	—	6,7	—	10,0	—			
Ei sukukypsät Immature	3,3	—	23,3	60,0	—	3,3	10,0	16,7	—	20,0	11,7	28,3	—	—	—	10,0	—			
Yhteensä Total	3,3	46,7	46,7	80,0	—	23,3	40,0	20,0	—	51,7	33,3	36,7	—	6,7	—	20,0	—			
Naaraat — Females																				
Sukukypsät Mature	—	80,0	120,0	23,3	1,7	41,7	51,7	15,0	3,3	60,0	83,3	20,0	—	6,7	6,7	13,3	—			
Ei sukukypsät Immature	—	—	60,0	56,7	1,7	6,7	6,7	13,3	—	3,3	25,0	18,3	—	—	—	20,0	—			
Yhteensä Total	—	80,0	180,0	80,0	3,3	48,3	58,3	28,3	3,3	63,3	108,3	38,3	—	6,7	6,7	33,3	—			
Koiraat ja naaraat Males and females																				
Sukukypsät Mature	—	126,7	143,3	43,3	1,7	61,7	81,6	18,3	3,3	91,7	105,0	28,3	—	13,3	6,7	23,3	—			
Ei sukukypsät Immature	3,3	—	83,3	116,7	1,7	10,0	16,7	30,0	—	23,3	36,7	46,7	—	—	—	30,0	—			
Yhteensä Total	3,3	126,7	226,7	160,0	3,3	71,7	98,3	48,3	3,3	115,0	141,7	75,0	—	13,3	6,7	53,3	—			
Luokittelemattomat Unclassified	—	—	—	3,3	—	—	—	—	—	1,7	1,7	1,7	—	—	—	3,3	—			

välillä oli suuntaa-antava ($P < 0,1$) positiivinen korrelaatio ($r = 0,59$). Laskelmassa otettiin huomioon ne pyyntijaksot, joiden aikana pyydyksiin jäi vähintään neljä myyrää.

Kannan ollessa runsaimmillaan myös sukukypsien myyrien joukossa oli enemmän naaraita kuin koiraita. Naaraiden osuus oli koealalla A 84 %, koealalla B 68 %, koealalla C 79 % ja koealalla D 57 % (taulukko 4). Sukukypsien naaraiden ja populaation huipputiheyden välillä oli positiivinen korrelaatio ($r = 0,94$; $P < 0,1$).

Kaikki gravidit naaraat olivat lähes poikkeuksetta imettäviä. Heinä-elokuussa sukukypsistä naaraista oli imettäviä koealalla A keskimäärin 90 %, koealalla B 93 %, koealalla C 89 % ja koealalla D 75 %. Syyskuussa kaikki sukukypsät naaraat olivat imettäviä. Naaraiden poikastensaannissa ja -hoidossa ei siis näyttänyt olevan selvää eroa eri koealojen välillä.

Keväällä ja alkukesällä osa alle kuukauden ikäisistä myyristä oli sukukypsiä (taulukko 5). Syksyä kohti tässä ikäluokassa sukukypsien osuus väheni ja syyskuussa ei tavattu enää lisääntymiskykyisiä yksilöitä. Keväällä ja kesäkikesällä 5—6 viikon ikäisten ryhmässä kaikki olivat sukukypsiä. Elokuussa niistä osa ei enää saavuttanut sukukypsyyttä ja syyskuussa ne olivat jo lähes poikkeuksetta lisääntymiskyvyttömiä. Syyskuussa myös vanhimmasta ikäluokasta (yli 1,5 kk) vain osa oli sukukypsiä. Tätä ennen kaikki tämän ikäluokan myyrät olivat sukukypsiä.

Myyrien syntymäajankohta siis vaikutti siihen, kehittyivätkö ne kesän aikana sukukypsiksi. Kaikki touko-kesäkuussa syntyneet myyrät, kahta lukuunottamatta, kehittyivät sukukypsiksi, osa jo 2—3 viikon ikäisenä. Heinäkuussa syntyneistä osa kehittyi sukukypsiksi ja osa jäi lisääntymiskyvyttömiksi. Elokuussa syntyneet eivät enää saavuttaneet sukukypsyyttä ennen talven tuloa. Myyrien kehittyminen sukukypsiksi hidastui siis loppukesällä. Tästä johtui, että sukukypsien myyrien osuus populaatiosta laski syksyä kohti lisääntymiskyvyttömiä osuuden kasvaessa. Eri koealojen välillä ei ollut selvää eroa sukukypsyyden saavuttamisessa.

35. Herbisidikäsitteilyn vaikutus peltomyyrien runsauteen

Peltomyyrällä aikaisemmin tehtyjen ruokintakokeiden (Marttila 1974) avulla on tes-

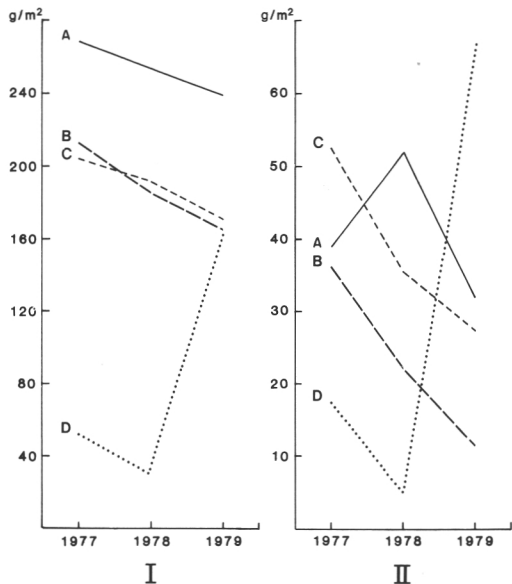
tattu 39 niittyjen yleisimpänä ja runsaimpana esiintyvää kasvilajia ja järjestetty ne suosituimmuusjärjestykseen sen mukaan, miten paljon kasvilajia kulutettiin kokeiden aikana (Teivainen ja Jukola-Sulonen 1986). Nyt käsillä olevan tutkimuksen koealoilla esiintyvistä kasvilajeista 34 kuului ruokintakokeilla testattuihin, näiden joukossa myös kaikki runsaina ja yleisinä esiintyvät lajit. Testattujen lajien biomassassa oli 90—97 % koealojen kasvilajiston kokonaisbiomassasta. Tämän perusteella voidaan päätellä, että koealoilla peltomyyrälle tarjolla olevan ravinnon määrän arviointiin on hyvät edellytykset ruokintakokeiden antamien tulosten avulla.

Peltomyyrän kahdestakymmenestä eniten suosimasta ravintokasvista koealoilla esiintyi kaksitoista ja kymmenestä suosituimmasta kahdeksan. Koealojen kasvilajeista suosituimpien joukkoon kuului siis 30 %. Herbisidikäsitteilyn jälkeisenä vuonna 1977 suosituimpien kasvilajien lukumäärä väheni noin puoleen. Niiden biomassaa voikukkaa lukuunottamatta oli käsitellyissä kohdissa koealalla B 92 % ja koealalla C 86 % vähemmän kuin samojen alojen käsittelemättömillä alueilla. Käsitteilyn vaikutus näkyi myös siten, että kahdenkymmenen suosituimman ravintokasvin biomassan osuus kokonaisbiomassasta ennen herbisidikäsitteilyä oli keskimäärin 74 %, ensimmäisenä vuonna käsitteilyn jälkeen 54 %, toisena 32 % ja kolmantena 47 %.

Peltomyyräyksilöiden liikkuma-alat ovat niin suuret (Koponen 1972, Hytönen 1975), ettei kasvillisuuden hävittäminen pieniltä aloilta estä myyrien liikkumista. Ne voivat hakea ravintonsa ja suojansa kiertämällä tai ylittämällä tällaiset alueet. Sen sijaan tarjolla olevaan kokonaisravinnon määrään osittaiskäsitteilykin vaikuttaa. Jotta herbisidikäsitteilyn vaikutus eri koealojen kokonaisravintovaroihin voitaisiin ottaa huomioon, on eri kasvilajien runsaus kullakin koealalla laskettu käsiteltyjen ja käsittelemättömien alojen pinta-alasuhteen mukaan (taulukko 6). Näin laskien elävää kokonaisbiomassaa vuonna 1977 oli koealalla A 269 g/m², koealalla B 213 g/m², koealalla C 204 g/m² ja koealalla D 53 g/m². Peräkkäisinä vuosina vuodesta 1977 vuoteen 1979 kokonaisbiomassa väheni koealalla A 28 g:lta/m², koealalla B 47 g:lta/m² ja koealalla C 33 g:lta/m². Myös koealalla D biomassassa aluksi väheni, mutta nousi kolmantena vuonna lähelle koealojen B ja C saman vuoden tasoa (kuva 7).

Taulukko 5. Peltomyyräpopulaation sukukypsyyssrakenne ikäluokittain huippuvuonna 1978.
 Table 5. The sexual maturity of the field voles by age class during the peak year in 1978.

Ikäluokka Age class	Koeala — Plot															
	A				B				C				D			
	V	VII	VIII	IX	V	VII	VIII	IX	V	VII	VIII	IX	V	VII	VIII	IX
	Sukukypsyyss Sexual maturity															
	Kuuksausi — Month															
	Yks./ha — Poles/ha															
Yli 1,5 kk Older than 1,5 months	—	—	—	—	1,7	43,3	70,0	15,0	—	—	—	—	68,3	93,3	26,7	20,0
Sukukypsät — Mature	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ei sukukypsät — Immature	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Yhteensä — Total	—	—	—	—	1,7	45,0	71,7	25,0	—	—	—	—	68,3	93,3	45,0	20,0
1–1,5 kk — months	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sukukypsät — Mature	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ei sukukypsät — Immature	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Yhteensä — Total	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Alle 1 kk Younger than 1 month	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sukukypsät — Mature	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ei sukukypsät — Immature	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Yhteensä — Total	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kaikki ikäluokat All age classes	—	—	—	—	1,7	83,3	116,7	30,0	3,3	115,0	140,0	73,3	13,3	6,7	6,7	23,3
Sukukypsät — Mature	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ei sukukypsät — Immature	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Yhteensä — Total	—	—	—	—	1,7	83,3	116,7	30,0	3,3	115,0	140,0	73,3	13,3	6,7	6,7	23,3
Luokittelemattomat Unclassified	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

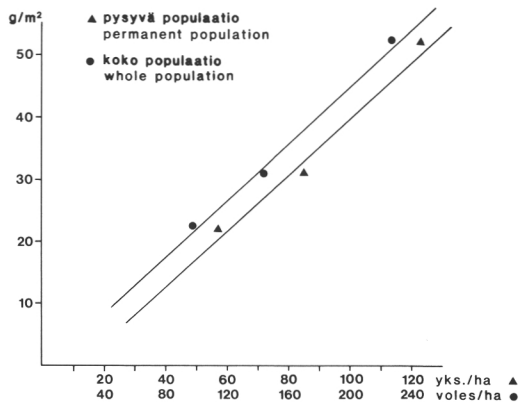


Kuva 7. Kasvillisuuden elävä kokonaisbiomassa (I) ja kymmenen suosituimman ravintokasvin biomassa (II) eri koealoilla (A—D) laskettuna käsiteltyjen ja käsittelemättömien alojen pinta-alasuhteessa.

Fig. 7. The total living biomass of the vegetation (I), and the biomass of the species belonging to the group of ten food plants most favoured by voles (II) on the sample plots, calculated with the respect to the surface area of the treated and untreated parts of the plots.

Peltomyyräpopulaation ollessa runsaimmillaan kesällä 1978 kannan huippu saavutettiin koealoilla A, B ja C heinä-elokuussa, jonka jälkeen tiheys laski nopeasti. Sen sijaan koealalla D kanta pysyi alhaisena koko kesän ja vasta syyskuussa alueelle ilmaantui runsaammin myyriä, todennäköisesti koealan ulkopuolelta. Tämä viittaa siihen, että kaikilla muilla paitsi koealalla D tarjolla oleva ravinnon määrä oli riittävä paikallisen kannan lisääntymiselle. Vuonna 1978 kokonaisbiomassaa oli koealalla A eniten (254,7 g/m²), koealoilla B ja C kolmeneljäsosaa ja koealalla D vajaa kahdeksasosa koealan A biomassasta (taulukko 6).

Koealojen erot tulevat kuitenkin jyrkemiksi, kun otetaan huomioon vain tarjolla olevat suosituimmat kasvilajit. Kymmenen suosituimman kasvilajin biomassa oli vuon-



Kuva 8. Peltomyyräpopulaation huipputiheyden (yks./ha) ja suosituimpien ravintokasvien biomassan (g/m²) korrelaatio koealoilla A, B ja C.

Fig. 8. The correlation between the peak density of the field vole population (voles/ha) and the biomass of the most favoured food plants (g/m²) on the sample plots A, B and C.

na 1978 koealalla D kymmenesosa, koealalla B vajaa puolet ja koealalla C kolmeviidesosaa koealan A vastaavasta määrästä (kuva 7). Myyräkannan ollessa runsaimmillaan näiden kasvilajien biomassaa oli koealoilla A, B ja C 0,2 g/m² yksilöä kohti. Kun otettiin huomioon vain populaation pysyvä osa, oli biomassaa 0,4 g/m² yksilöä kohti. Eri koealoilla todetut huipputiheydet olivat siten riippuvaisia tarjolla olevasta kymmenen suosituimman kasvilajin biomassasta ($r = 1,00$; $P < 0,001$) (kuva 8). Sen sijaan koealalla D, jossa paikallista lisääntyvää kantaa ei kehittynyt, biomassaa oli myyräyksilöä kohti puolta vähemmän.

Suosituimmuusjärjestyksessä sijoilla 11—20 olevien kasvilajien biomassaa oli kaikilla aloilla vuonna 1978 enemmän kuin kymmenen suosituimman lajin biomassaa (taulukko 6). Näiden kasvilajien biomassan korrelaatio myyräkannan runsauteen ($r = 0,88$) oli kuitenkin selvästi heikompi, eikä se ollut tilastollisesti merkitsevää ($P > 0,1$). Vähiten suosittujen ravintokasvien määrän (lajit 21—39) ja myyrrien runsauden välillä ei myöskään ollut merkitsevää korrelaatiota ($r = 0,31$; $P > 0,1$).

4. TULOSTEN TARKASTELU

41. Populaatiohuipun ajoittuminen suhteessa tuhoihin

Tutkimuksen kohteena olleilla koealoilla ja kaikilla lähialueiden siemenviljelyksillä vartteet oli suojattu metalliverkoilla myyrä-tuhojen ehkäisemiseksi (ks. kuva 5). Tästä syystä tuhojen ja runsaimman myyräkannan ajoittumisen suhteesta ei voitu kerätä aineis-toa kokeiden yhteydessä. Sen sijaan saman-aikaisesti suoritettiin myyrätuhojen valta-kunnallinen inventointi. Sen mukaan Keski-Suomen piirimetsälautakunnan alueella tu-hoja esiintyi runsaasti talvikautena 1975/76 eli juuri tutkimuksen aloittamista edeltäne-nä talvena. Talvella 1976/77 sattui vain niu-kasti tuhoja, seuraavana talvena hieman enemmän ja jälleen runsaasti talvella 1978/79. Talvella 1979/80 tuhoja oli hyvin niukas-ti.

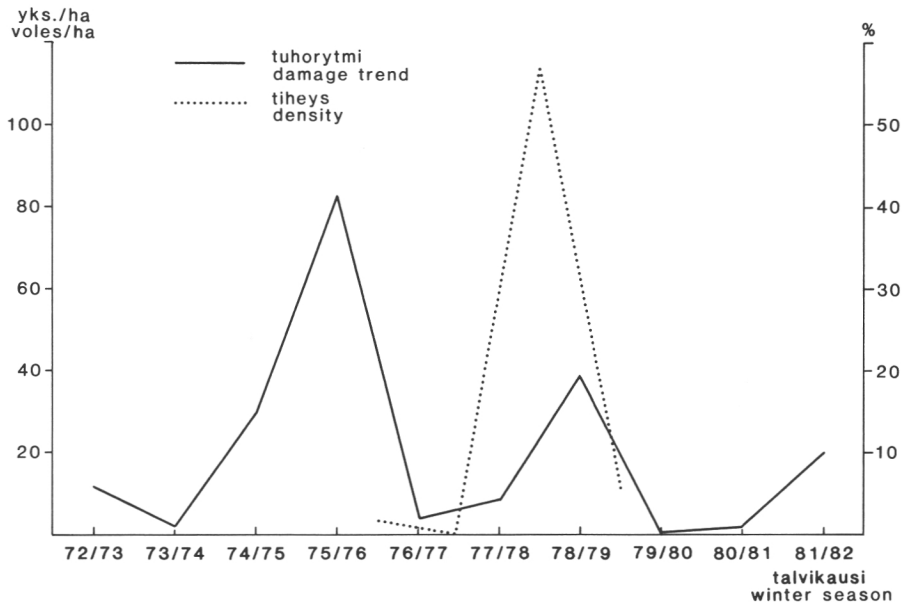
Koealoilla suoritettujen pyyntien mukaan kesinä 1976 ja 1977 peltomyyräkanta oli al-hainen. Kesällä 1978 tiheys nousi huippuun-sa, mutta kääntyi laskuun loppukesällä. Seu-raavana kesänä populaatiotiheys pysyi alhai-sena. Myyräkannan ja lähialueiden tuhojen määrän vaihtelu olivat siis samansuuntaisia.

Vaihtelun samankaltaisuus oli vieläkin sel-vempi, kun otetaan huomioon ahtaampira-jaisesti samaan rytmialueeseen (Teivainen 1984) kuuluvien kuntien alueella tapahtu-neet tuhot (kuva 9). Tuhojen määrä on siis riippuvainen myyrien runsaudenvaihtelusta siten, että mitä runsaampi myyräkanta on kesällä, sitä ankarammat tuhot on odotetta-vissa seuraavana talvena ja, kääntäen, tuho-jen esiintymisrytmin avulla voidaan päätellä myyräkannan huipun ajoittuminen. Näin ollen peltomyyräpopulaation huippu tuho-aineiston mukaan oli tällä alueella kesinä 1975, 1978 ja 1981. Populaatiotiheys oli puolestaan alhaisimmillaan kesällä 1973, 1976 ja 1979. Runsaudenvaihtelun rytmi oli siis kol-mivuotinen havaintojakson aikana.

42. Pintakasvillisuuden osittaisen tuhoutumisen vaikutus

Herbisidikäsittelyn vaikutus kasvillisuu-teen oli valikoiva siten, että peltomyyrän kahdenkymmenen eniten käyttämän ravinto-kasvin suhteellinen osuus elävästä kokonais-biomassasta oli ennen käsittelyä keskimäärin 74 % ja käsittelyn jälkeisenä vuonna 54 %. Muutos jatkui samansuuntaisena vielä seu-raavanakin vuonna, jolloin näiden ravinto-kasvien biomassan osuus laski 32 %:iin. Kol-mantena vuonna alkoi palautuminen ja suo-situimpien kasvilajien biomassan osuus nou-si 48 %:iin. Herbisidikäsittely vähensi suosituimpien ravintokasvien kokonaisbiomassaa tässä tapauksessa siis eniten toisena vuonna käsittelyn jälkeen eli juuri samanaikaisesti kuin peltomyyräpopulaation tiheys saavutti huippunsa.

Käsittelyn pinta-alan laajuus siinä tapauk-sessa, että käsiteltyjen kohtien väliin jäi kä-sittelemätöntä kasvipeitettä, ei sinänsä näyt-tänyt vaikuttavan koko koealan peltomyyrä-populaation tiheyteen. Sen sijaan tarjolla olevien suosituimpien ravintokasvien bio-massa toimi populaation kokoa säätelevänä tekijänä. Kun suosituimpien ravintokasvien biomassassa laski alle tietyn arvon, joka nyt tehdyssä tutkimuksessa oli 5,2 ja 22,4 g/m² välillä, ei lisääntyvää populaatiota alueelle kehittynyt. Jos siis kasvillisuuden hävittämi-nen voitaisiin suorittaa valikoivasti siten, että se kohdistuisi peltomyyrän eniten käyttämiin ravintokasveihin, olisi samalla mahdollista hillitä paikalla syntyvän myyräkannan kas-vua. Vastaavasti ne alueet, joiden luontainen lajivalikoima sisältää vain niukasti peltomyy-rän suosimia ravintokasveja, todennäköisesti säästyvät tuhoilta. Tätä käsitystä tukee ha-vainto, että hakkuualoilla, joissa peltomyy-rän suosimien ravintokasvien määrä on vä-häinen, esiintyy myyrätuhoja huomattavasti harvemmin kuin pelloille istutetuissa taimi-koissa (Teivainen 1979, 1984).



Kuva 9. Peltomyyräpopulaation tiheys kesäpyyntien mukaan koealalla A vuosina 1976—79 sekä myyrätuhojen määrä vuosina 1973—82 (kunkin talven myyrätuhojen osuus metsänviljelyalolla koko kymmenvuotisjakson tuhoista).

Fig. 9. The density of the field vole population according to summer trapping on the sample plot A during the years 1976—79, and the damage class (the proportion of vole damage each year out of the total damage for ten-year period) during the years 1973—82.

Pintakasvillisuuden totaalisella herbisidikäsitellyllä voitiin ehkäistä peltomyyräpopulaation kasvu sellaisena kesänä, jolloin se muualla kohosi runsaaksi. Kuitenkin jo samana syksynä, ilmeisesti muualta siirtyneistä yksilöistä, käsitellylläkin alueella populaatiotiheys nousi 30 yksilöön/ha, mikä oli lähes kolmannes käsittelemättömän alueen populaatiotiheydestä ja hieman suurempi kuin osittain käsitellyllä alueella. Tulos merkitsee sitä, että ympäristössä vallitseva populaatiopaine aiheuttaa myyrien siirtymisen syksyllä sellaisillekin alueille, joissa kesällä ei ollut riittävästi ravintoa lisääntyvälle populaatiolle.

Koska koealalla ei ollut taimia, ei voida päätellä, olisiko syksyllä tapahtunut myyräkannan nousu koealalla D ollut riittävä aiheuttamaan tuhoja. Aikaisempien tutkimusten (Teivainen ja Jukola-Sulonen 1986) perusteella tiedetään, että istutetun taimikon tuhot ovat sitä ankarammat, mitä runsaampi alueella esiintyvä peltomyyräkanta on. Kuitenkin vasta jatkotutkimuksilla voidaan selvittää, onko populaation vähenemisvaiheen aikana muualta siirtyvillä myyrillä merkitystä taimistotuhojen syntyyn ja mikä on istutuslalla talvikautena tarjolla olevien suosituimpien kasvien biomassan suhde tuhojen ankaruuteen.

KIRJALLISUUS — REFERENCES

- Bäumler, W. 1977. Herbizideinsatz und Mäuse in Forstkulturen. Abstract: Application of herbicides and voles in forest plantations. Anz. Schädlingssk., Pflanzenschutz, Umweltschutz 50: 51—55.
- Gauch, H. G. 1982. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge University Press, New York. 298 s.
- Hill, M.O. 1973. Reciprocal averaging: An eigenvector method of ordination. J. Ecol. 61: 237—249.
- Hytönen, L. 1975. Peltomyyräpopulaatio tiheyden ja rakenteen suhteista. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, eläintieteen laitos. 102 s.
- Koponen, T. 1970. Age structure in sedentary and migratory populations of the Norwegian lemming, *Lemmus lemmus* (L.), at Kilpisjärvi in 1960. Ann. Zool. Fennici 7: 141—187.
- 1972. Peltomyyräpopulaation rakenteesta. Metsäntutkimuslaitos, metsänviljelyn koeseaman tiedonantaja 4: 1—20.
- Larsson, T.-B. 1975. Skogliga markbearbetningsmetoder inflytande på bestånd och skadegörelse av smågnagare. Rapp. Uppsats. Inst. Skogszool. 24: 1—44.
- Marttila, R. 1974. Peltomyyrän (*Microtus agrestis*) ravinnosta. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, eläintieteen laitos. 53 s.
- Petrusewicz, K. & Andrejewski, R. 1962. Natural history of a free living population of house mice (*Mus musculus Linnaeus*), with particular reference to groupings within the population. Ecol. Polska Ser. A 10: 85—122.
- Sørensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. Det Kong. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Skr. (Copenhagen) 5(4): 1—34.
- Teivainen, T. 1979. Metsäpuiden taimien myyrätuhot metsänuudistusalloilla ja metsitetyillä pelloilla Suomessa vuosina 1973—76. Abstract: Vole damage to forest tree seedlings in reforested areas and fields in Finland in the years 1973—76. Folia For. 387: 1—23.
- 1984. The damage risk and extent of vole damage in forest plantations in Finland. Proceedings of a conference on the organisation and practice of vertebrate pest control, 30 August — 3 September 1982, Elvetnam Hall, Hampshire, England. s. 573—587.
- & Jukola-Sulonen, E.-L. 1986. Lyhytkiertoalet peltomyyrän (*Microtus agrestis* L.) elinympäristönä. Summary: Short rotation areas as a habitat for the field vole. Käsikirjoitus. Metsäntutkimuslaitos. 37 s.

Total of 13 references

SUMMARY

The effect of ground-vegetation suppression using herbicide on the field vole, *Microtus agrestis* (L.), population

The aim of the study was to determine the effect of chemical ground-vegetation control on the development of the field vole (*Microtus agrestis* (L.)) population. The study was carried out in seed orchards belonging to the National Board of Forestry in Central Finland (Fig. 1).

Four Scots pine seed orchards, established on old fields, were selected for the study (Fig. 2). All the areas were heavily overgrown with grass. Two 0,3-ha areas, and two 0,6-ha areas, were marked out as sample plots. The plots are referred to in the text as A, B, C and D.

The herbicide treatments consisted of the following: A = untreated, B = a circular area ($\emptyset = 2$ m) around the stem of every graft was treated with herbicide, C = similar treatment over a 2-m-wide strip along the lines of planted trees, and D = all the vegetation on the sample plot was treated. The treatment on sample plot B covered 14 % of the total area, and 31 % on plot C.

Changes in the structure and density of the vole population were followed using the catch-mark-release method. The plant analyses were done by the harvesting method. The biomass of the food plants available for the field voles was calculated on the basis of feeding trials carried out in connection with an earlier study. The fertility and type of soil on the plots were also determined (Table 1).

The effect of the herbicide treatment was clearly apparent as a change in the number of plant species and their total biomass and in the biomasses of species groups and individual species (Table 2). The total biomass of the flora on all the treated plots had decreased within one year after applying the herbicide (Fig. 4).

The total biomass of the grasses on the treated parts of plot B was 91 % less, and on plot C 85 % less than that on the untreated parts. The herbicide treatment

had a greater effect on the species composition of the group of herbs than that of the group of grasses. The total biomass of *Chamaenerion angustifolium* and *Taraxacum officinale* increased considerably during the first year after the treatment (Fig. 5). The biomass of the other herbs, on the other hand, decreased. Certain grasses and herbs started to recover already during the second and third year after the treatment. However, there was still less living biomass on the treated parts of plots B and C than on the untreated parts of the same plots during the third year.

Thirty-four of the forty plant species encountered in this study had been earlier tested in a feeding trial with field voles. This group included all the abundant and common species. The biomass of the tested species accounted for 90–97 % of the biomass of all the species on the plots. There were thus good grounds for estimating the size of the food reserves available for the field vole on the basis of the results of the feeding trials.

The relative proportion of the biomass of the twenty most-favoured food plants decreased on the parts of the plots treated with the herbicide from 74 to 54 % during the first year after the herbicide treatment, and to 32 % during the second year. In the third year the proportion climbed back to 47 % of the total biomass. The herbicide treatment had a strong effect on the abundance of the most-favoured species, but the duration of the effect was rather short.

The size of the vole population on plots A, B and C showed an increasing trend during the course of the experiment. The population density reached a peak during the second year after the herbicide treatment (Fig. 6). The fluctuation of the population density within the study area followed the same rhythm as that of the population in the surrounding areas. The density of the population in these areas was followed by means of a damage survey (Fig. 9).

The peak density of the population was greatest on the untreated plot (A), second greatest on plot C, and smallest on plot B (Table 3). 31 % of the area had been treated on plot C, and 14 % on plot B. However, the population density was greater on plot C than on plot B. The size of the treated area on plots where a uniform untreated plant cover was left between the treated points (such as on plots B and C) thus did not appear to affect the density of the field vole population on the whole area. On

the other hand, no reproducing vole population developed on the plot which had been completely treated (D). Only a few voles were trapped on the plot throughout the summer.

The proportion of females out of the whole population, and out of the group of mature individuals, was clearly larger than that of males during the population peak (Table 4). The denser the peak population, the higher was the proportion of females. However, there were no differences between the plots as regards the attainment of sexual maturity (Table 5).

The effect of the herbicide treatment on the total amount of food reserves on the different plots was taken into account by calculating the total biomass of the different plant species with respect to the size of the treated and untreated areas (Table 6). The total living biomass during the peak population year was 255 g/m² on plot A, 186 g/m² on plot B, 193 g/m² on plot C, and 30 g/m² on plot D (Fig. 7).

The biomass of the group of ten most favoured plant species during the peak year in 1978 was 52,0 g/m² on plot A, 22,4 g/m² on plot B, 30,6 g/m² on plot C, and 5,3 g/m² on plot D (Fig. 7). The biomass of these species was correlated with the peak density of the population (Fig. 8). The biomass at the time when the peak density was reached was equivalent to 0,2 g/m² per vole on plots A, B and C for the whole population, and 0,4 g/m² when the permanent part of the population only was taken into account. It is thus clear that the height of the field vole peak is regulated by the availability of the most-favoured food plants.

During the peak year of the field vole population, the biomass of the ten most-favoured food plants was 74–83 % smaller on the plot treated all over with herbicide (D) than on the plots which were only partly treated. A field vole population did not develop on this plot D until September, presumably as a result of individual voles dispersing from the surrounding areas. It was concluded from these results that the almost complete removal of the food plants most favoured by the field vole prevents the development of an expanding field vole population. On the other hand, the treatment did not prevent voles dispersing from other areas in the autumn. It was not possible to determine the significance of dispersing voles on the amount of damage since there were no unprotected seedlings on the plot.

ODC 236.1 + 414 + 451.2 + 411.15
ISBN 951-40-0734-4
ISSN 0015-5543

TEIVAINEN, T., JUKOLA-SULONEN, E.-L. & MÄENPÄÄ, E. 1986. Pintakas-
villisuuden kemiallisen torjunnan vaikutus peltomyyräpopulaation kehitykseen.
Summary: The effect of ground-vegetation suppression using herbicide on the field
vole, *Microtus agrestis* (L.), population. Folia For. 651: 1—19.

The fluctuation of the field vole population was followed on four sample plots.
The changes occurring in the vegetation after the herbicide treatment were ana-
lysed, and the change in the availability of the food plants most favoured by voles
was calculated. The peak density of the field vole population correlated with the
biomass of the plant species most favoured by voles. The almost complete sup-
pression of such species prevented the development of a reproducing field vole
population.

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A,
SF-00170 Helsinki 17, Finland.

ODC 236.1 + 414 + 451.2 + 411.15
ISBN 951-40-0734-4
ISSN 0015-5543

TEIVAINEN, T., JUKOLA-SULONEN, E.-L. & MÄENPÄÄ, E. 1986. Pintakas-
villisuuden kemiallisen torjunnan vaikutus peltomyyräpopulaation kehitykseen.
Summary: The effect of ground-vegetation suppression using herbicide on the field
vole, *Microtus agrestis* (L.), population. Folia For. 651: 1—19.

The fluctuation of the field vole population was followed on four sample plots.
The changes occurring in the vegetation after the herbicide treatment were ana-
lysed, and the change in the availability of the food plants most favoured by voles
was calculated. The peak density of the field vole population correlated with the
biomass of the plant species most favoured by voles. The almost complete sup-
pression of such species prevented the development of a reproducing field vole
population.

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A,
SF-00170 Helsinki 17, Finland.

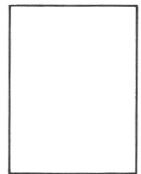
Tilaan kortin kääntöpuolelle merkitsemäni jul-
kaisut (julkaisun numero mainittava).

*Please send me the following publications (put
number of the publication on the back of the
card).*

Nimi
Name

Osoite
Address

Metsäntutkimuslaitos
Kirjasto/Library
Unioninkatu 40 A
SF-00170 Helsinki 17
FINLAND



METSÄNTUTKIMUSLAITOS
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Tutkimusosastot — *Research Departments*

Maantutkimusosasto
Department of Soil Science

Suontutkimusosasto
Department of Peatland Forestry

Metsänhoidon tutkimusosasto
Department of Silviculture

Metsänjalostuksen tutkimusosasto
Department of Forest Genetics

Metsänsuojelun tutkimusosasto
Department of Forest Protection

Metsäteknologian tutkimusosasto
Department of Forest Technology

Metsänarvioimisen tutkimusosasto
Department of Forest Inventory and Yield

Metsäekonomian tutkimusosasto
Department of Forest Economics

Matemaattinen osasto
Department of Mathematics

Metsäntutkimusasemat — *Research Stations*

Parkanon tutkimusasema
Parkano Research Station
Os. — *Address:* 39700 Parkano, Finland
Puh. — *Phone:* (933) 2912

Muhoksen tutkimusasema
Muhos Research Station
Os. — *Address:* Kirkkosaarentie, 91500 Muhos, Finland
Puh. — *Phone:* (981) 431 404

Suonenjoen tutkimusasema
Suonenjoki Research Station
Os. — *Address:* 77600 Suonenjoki, Finland
Puh. — *Phone:* (979) 11 741

Punkaharjun jalostuskoasema
Punkaharju Tree Breeding Station
Os. — *Address:* 58450 Punkaharju, Finland
Puh. — *Phone:* (957) 314 241

Ojajoen koasema
Ojajoki Experimental Station
Os. — *Address:* 12700 Loppi, Finland
Puh. — *Phone:* (914) 40 356

Kolarin tutkimusasema
Kolari Research Station
Os. — *Address:* 95900 Kolari, Finland
Puh. — *Phone:* (9695) 61 401

Rovaniemen tutkimusasema
Rovaniemi Research Station
Os. — *Address:* Eteläranta 55
96300 Rovaniemi, Finland
Puh. — *Phone:* (960) 15 721

Joensuu tutkimusasema
Joensuu Research Station
Os. — *Address:* PL 68
80101 Joensuu, Finland
Puh. — *Phone:* (973) 28 331

Kannuksen tutkimusasema
Kannus Research Station
Os. — *Address:* PL 44
69101 Kannus, Finland
Puh. — *Phone:* (968) 71 161

Ruotsinkylän jalostuskoasema
Ruotsinkylä Tree Breeding Station
Os. — *Address:* 01590 Maisala, Finland
Puh. — *Phone:* (90) 824 420

- No 630 Aarnio, Jukka: Suomensiköiden kasvatuksen yksityistaloudellinen edullisuus.
The profitability of timber growing on peatlands from the standpoint of the private forest owner.
- No 631 Pohtila, Eljas & Valkonen, Sauli: Varttuneiden viljelytaimikoiden tila Lapin piirimetsälautakunnan alueen yksityismetsissä.
Development and condition of artificially regenerated pine and spruce sapling stands in the privately owned forests of Finnish Lapland.
- No 632 Norokorpi, Yrjö & Kärkkäinen, Sirpa: Maaston korkeuden vaikutus puusto- ja kasvupaikkatunnuksiin sekä tykkytuhoihin Kuusamossa.
The effect of altitude on stand and site characteristics and crown snow-load damages in Kuusamo in northern Finland.
- No 633 Silverberg, Klaus & Huikari, Olavi: Tuhkalannoitus metsäojitetuilla turvemailla.
Wood-ash fertilization on drained peatlands.
- No 634 Yli-Kojola, Hannu: Metsän ikärakenteen kehitys.
The development of age-class composition.
- No 635 Metsäntutkimuslaitoksen julkaisut 1984.
Abstracts of publications of the Finnish Forest Research Institute, 1984.
- No 636 Vuokila, Yrjö: Puuston määrän vaikutus istutuskuusikon kehitykseen, kasvuun ja tuotokseen.
The effect of growing stock level on the development, growth and yield of spruce plantations in Finland.
- No 637 Räsänen, Pentti K., Pohtila, Eljas, Laitinen, Esko, Peltonen, Antti & Rautiainen, Olavi: Metsien uudistaminen kuuden eteläisimmän piirimetsälautakunnan alueella. Vuosien 1978—1979 inventointitulokset.
Forest regeneration in the six southernmost forestry board districts of Finland. Results from the inventories in 1978—1979.
- No 638 Ihalainen, Ritva: Opintojen keskeyttäminen metsäalan ammatillisessa koulutuksessa.
The abandonment of studies in vocational training in forestry.
- No 639 Uotila, Antti: Siemenen siirron vaikutuksesta männyn vrsosyöpäältätiuteen Etelä- ja Keski-Suomessa.
On the effect of seed transfer on the susceptibility of Scots pine to *Ascocalyx abietina* in southern and central Finland.
- No 640 Repo, Seppo: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1983—1985.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1983—1985.
- No 641 Ferm, Ari: Jätevedellä kasteltujen lehtipuiden alkukehitys ja biomassatuotos kaatopaikalla.
Early growth and biomass production of some hardwoods grown on sanitary landfill and irrigated with leachate waste-water.
- 1986
- No 642 Rikala, Risto & Petäistö, Raija-Liisa: Lannoituksen vaikutus koulittujen rauduskoivun taimien ravinnepitoisuuteen, kasvuun ja versolaikkuisuuteen.
Effect of fertilization on the nutrient concentration, growth and incidence of stem spotting in bare-rooted birch transplants.
- No 643 Juntunen, Marja-Liisa: Metsäalan toimihenkilöiden ajankäyttö ja työtehtävät. NSR:n yhteispohjoismaisen projektin ”Metsätalouden työorganisaatio” osatutkimus.
The time expenditure and work tasks of forest functionaries. A part study of joint Nordic NSR project ”The organization of work in forestry”.
- No 644 Saksa, Timo: Männyn taimikoiden kehitys muokatuilla viljelyaloilla Lieksan ja Rautavaaran hoitoalueissa.
The development of Scots pine plantations on prepared reforestation areas in northern Karelia in Finland.
- No 645 Sirén, Matti: Puuston vaurioituminen karsimattomien puiden ja puunosien korjuussa.
Stand damage in logging of undelimited trees and tree parts.
- No 646 Kaunisto, Seppo & Tukeva, Jorma: Kasvatustiheyden vaikutus männyn istutustaimikoiden kehitykseen turvemailla.
Effect of tree spacing on the development of pine plantations on peat.
- No 647 Ikäheimo, Erkki & Norokorpi, Yrjö: Perkauksen vaikutus männyn istutustaimikoiden kehitykseen, laatuun ja tuhoihin Pohjois-Suomessa.
The effect of cleaning on the incidence of damage and the development and quality of Scots pine plantations in northern Finland.
- No 648 Kortesharju, Jouko: Hillan sato ja kukinta lannoitus- ja olkikatekokeissa Rovaniemen maalaiskunnassa.
The yield and flowering of the cloudberry (*Rubus chamaemorus*) in fertilizer and straw mulch experiments at Rovaniemi, northern Finland.
- No 649 Valtanen, Jukka, Kuusela, Juha, Marjakangas, Arto & Huurainen, Seppo: Eri ajankohtina istutettujen männyn ja lehtikuusen kannotaimien alkukehitys.
Initial development of Scots pine and Siberian larch paperpot seedlings planted at various times.
- No 650 Ovaskainen, Ville: Funktionaalinen tulonjako metsäteollisuudessa 1955—1983.
Factor shares in the Finnish forest industries, 1955—1983.
- No 651 Teivainen, Terttu, Jukola-Sulonen, Eeva-Liisa & Mäenpää, Elina: Pintakasvillisuuden kemiallisen torjunnan vaikutus peltomyyräpopulaation kehitykseen.
The effect of ground-vegetation suppression using herbicide on the field vole, *Microtus agrestis* (L.), population.

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoja, Communicationes Instituti Forestalis Fenniae ja Folia Forestalia, koskevat yksittäiskappaletilaukset ja vaihtotarjoukset osoitetaan laitoksen kirjastolle. Tiedonantomonisteita koskevat pyynnöt osoitetaan ao. tutkimusosastolle tai -asemalle.
Subscriptions concerning single copies of the publications, as well as exchange offers, can be addressed to the Library of the Institute.

Myynti: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, 00100 Helsinki 10, puh. (90) 17341

ISBN 951-40-0734-4
ISSN 0015-5543