



# FOLIA FORESTALIA

METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE  
HELSINKI 1989

738

Jyrki Raulo & Tatu Hokkanen

HARMAA- JA TERVALEPÄN KARIKESATO

Litter fall of *Alnus incana* and *Alnus glutinosa*

METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
*THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE*

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

Puhelin: (90) 661 401  
Phone:

Telex: 121286 metla sf  
Telefax: (90) 625 308

Ylijohtaja: <i>Director:</i>	Professori <i>Professor</i>	Eljas Pohtila
Julkaisujen jakelu: <i>Distribution of publications:</i>	Kirjastonhoitaja <i>Librarian</i>	Liisa Ikävalko-Ahvonen
Julkaisujen toimitus: <i>Editorial office:</i>	Toimittajat <i>Editors</i>	Seppo Oja 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 valtionmetsiä 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 738

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1989

Jyrki Raulo & Tatu Hokkanen

HARMAA- JA TERVALEPÄN KARIKESATO

Litter fall of *Alnus incana* and *Alnus glutinosa*

*Approved on 9.6.1989*

SISÄLLYS

1. JOHDANTO .....	3
2. LEPÄT PUULAJEINA .....	4
3. AINEISTO JA MENETELMÄT .....	5
4. TULOKSET .....	8
41. Kokonaiskarikesato .....	8
42. Eri karikelajien vuotuinen määrä ja osuus kokonaiskarikesadosta .....	8
43. Eri karikelajien varisemisen ajoittuminen .....	16
5. TULOSTEN TARKASTELU .....	19
KIRJALLISUUS — REFERENCES .....	22
SUMMARY .....	24

RAULO, J. & HOKKANEN, T. 1989. Harmaa- ja tervalepän karikesato. Summary: Litter fall of *Alnus incana* and *Alnus glutinosa*. *Folia Forestalia* 738. 25 p.

Tutkimuksessa esitetään 2—24 vuotta kestäneisiin mittauksiin perustuvat tulokset harmaa- ja tervalepän vuotuisesta ja vuodenajoittaisesta karikesadosta. Mittaukset tehtiin karikesuppiloiden avulla yhdeksässä 14—103-vuotiaassa metsikössä Suomen etelärannikolta Tunturi-Lappiin. Kerättyistä näytteistä lajiteltiin erilleen kuusi eri karikelajia.

Etelä- ja Keski-Suomessa molempien leppälajien keskimääräinen kokonaiskarikesato oli 2,2—2,3 t/ha/v. Arktis-alpiinisen vyöhykkeen harmaalepikkö tuotti kariketta keskimäärin vain 0,3 t/ha/v. Kokonaiskarikesato jakautui keskimäärin seuraavasti: lehtikarike 70—85 %, hedekukinnot ja -tähteet 7—14 %, hyönteiset ja niiden jätökset 3—6 %, siemenet 0,2—1,3 %, emikukinnot 0,1—0,5 % sekä muu karike 4—11 %. Varsinkin hedekukintojen määrä vaihteli huomattavasti vuosittain. Molempien puulajien siemensadot olivat runsaita ja usein toistuvia. Parhaina vuosina siemeniä kertyi hehtaarille noin 60 kg.

The results of a study on annual and seasonal variations in the litter fall of *Alnus incana* and *Alnus glutinosa* are presented. Litter fall was monitored using litter traps in nine 14 to 103-year-old stands stretching from the southern coast of Finland up to Fell Lapland. The collection periods range from 2 to 24 years. The litter was sorted into six litter components.

The mean total litter crop of both alder species in southern and central Finland was 2.2—2.3 t/ha/yr. In the Arctic-alpine zone *A. incana* produced an average of only 0.3 t/ha/yr. The total litter crop consisted of the following components: leaf litter 70—85 %, male flowers and their remains 7—14 %, insects and their remains 3—6 %, seeds 0.2—1.3 %, female flowers 0.1—0.5 %, and other litter 4—11 %. There was considerable annual variation in the abundance of male flowers especially. The seed crops of both species were large, often in successive years. In the best years the seed crop amounted to about 60 kg/ha.

Keywords: *Alnus*, litter fall, seed crop, annual variation, seasonal variation.  
ODC 114.351+892.1+176.1 *Alnus*

Correspondence: The Finnish Forest Research Institute, PL 18, SF 01301 Vantaa, Finland.

ISBN 951-40-1064-7  
ISSN 0015-5543

Helsinki 1989. Valtion painatuskeskus

## 1. JOHDANTO

Metsäpuiden karikesatoa käsittelevien tutkimusten määrä on viime vuosikymmenien aikana voimakkaasti lisääntynyt. Kehitykseen on ollut vaikuttamassa useita eri tekijöitä. Metsäekologisessa tutkimuksessa karikesatomittaukset ovat merkittävästi lisänneet tietämystä mm. metsikön biomassatuotannosta, karikkeiden kemiallisesta koostumuksesta ja hajoamisesta sekä ravinteiden kierrosta. Tämän ohella karikesatotutkimukset antavat käytännön metsänhoidon tarpeisiin soveltuvaa tietoa esimerkiksi metsäpuiden siemensadoista. Karikeaineistoja voidaan käyttää hyväksi myös ilman epäpuhtauksien tutkimuksissa. Pitkien karikeaikasarjojen avulla saadaan vanhempaa vertailumateriaalia nykypäivän aineistoille.

Metsäpuiden karikesatoa ryhdyttiin yksityiskohtaisesti tutkimaan Saksassa jo 1800-luvulla (Krutzsch 1869, Ebermayer 1876). Karikesadon merkitystä metsäekosysteemissä ovat myöhemmin tarkastelleet mm. Lutz ja Chandler (1946) ja Aaltonen (1948). Laajoja, osittain kirjallisuuteen perustuvia yleiskatsauksia ovat laatineet Bray ja Gorham (1964) maapallon metsien kariketuoannosta sekä Jensen (1974) lehtikarikkeen hajoamisesta. Huomattava osa karikesatotutkimuksista on tehty lauhkeassa ilmastovyöhykkeessä. Viime aikoina tutkimukset ovat yhä enenevässä määrin laajentuneet maapallon muihinkin osiin, muun muassa tropiikkiin

Vaikka *Alnus*-sukuun kuuluvat lepät ovat laajalle levinneitä pohjoisella pallonpuoliskolla, niiden siemen- ja karikesadon määrää on jokseenkin vähän tietoja. Monien taloudellisesti arvokkaampina pidettyjen havuja lehtipuusukujen — esimerkiksi *Pinus*, *Picea*, *Fagus*, *Quercus* — karikesadon määrää on sen sijaan tutkittu runsaasti (ks. Bray ja Gorham 1964). Karikesatotutkimukselle lepät ovat kuitenkin tärkeitä, koska ne sitovat ilmakehän vapaata tyypeä ja lehtikarikkeitensa välityksellä lisätä maan typpivarjoja (Virtanen 1957, Mikola 1958, 1966). Leppien lehtikarikkeen typpipitoisuus on yleensä 2—3 kertaa suurempi kuin muilla eurooppalaisilla lehtipuilla (Mikola 1954, 1966, Viro 1955, Saarsalmi ja Mälkönen 1989).

Leppien typpitalouden kannalta keskeisiä karikesatotutkimuksia on julkaistu mm. Pohjois-Amerikassa *Alnus rugosa*- (smooth alder) ja *Alnus rubra*- (red alder) lajeilla (Daly 1966, Voigt ja Steucek 1969, Tarrant ym. 1969). Euroopassa tervalepän karikesatoa ovat tutkineet mm. Járó (1958) Unkarissa, Witkamp ja van der Drift (1961) Hollannissa, Schalin (1966) Suomessa ja Hughes (1971) Englannissa. Harmaalepikön biomassatuotantoa ovat käsitelleet mm. Ovington (1956, 1962), Ovington ja Heitkamp (1960) Englannissa sekä van Cleve ym. (1971) Alaskassa sekä Utkin ym. (1980) Neuvostoliiton eteläisellä taiga-alueella.

Mahdollista energiametsäviljelyä ja kokopuukorjuuta ajatellen myös Suomessa on tunnettu kiinnostusta harmaalepän biomassan tuotokseen ja karikkeissa maahan palautuviin ravinnemääriin (esim. Simola 1977, Paavilainen 1980, Björklund ja Ferm 1982, Saarsalmi ym. 1985, Saarsalmi ja Mälkönen 1989). Varsinaisia karikesatomittauksia ovat tutkimuksiinsa sisällyttäneet Schalin (1966), Saarsalmi ym. (1985) sekä Saarsalmi ja Mälkönen (1989).

Leppäkarikkeen hajaantumista ovat selvittelleet mm. Mikola (1954), Viro (1955) ja Nykvist (1962). Oman tutkimusaihepiirinsä muodostavat Pohjois-Amerikan jokivarsien ja muiden laajojen vesistöalueiden rantalepiköiden (mm. *Alnus rubra* ja *A. tenuifolia*-lajit) karikesatotutkimukset, joilla on läheisiä liittymäkohtia linnologiaan (esim. Goldman 1961, Neaves 1978).

Suomessa metsäpuiden siemen- ja karikesatoa on tutkittu hyvin pitkään. Jo vuonna 1924 professori Olli Heikinheimo aloitti Metsäntutkimuslaitoksen metsänhoidon tutkimusosastossa tärkeimpien puulajiemme siementuotannon systemaattiset mittaukset. Tutkimuksissaan Heikinheimo käytti mm. puureunaisia, verkkopohjaisia siementen keräyslaatikoita (Heikinheimo 1932, 1937, 1948). Heikinheimon jälkeen mittauksia jatkoi professori Risto Sarvas, joka 1950-luvulla perusti laajamittaisen koko maan kattavan koelaverkoston (ks. Koski ja Tallqvist 1978). Ensisijaisesti kukinnan ja siemensadon

mittausta varten perustettuja koealoja oli enimmillään toiminnassa yli 170 kpl. Näistä kahdeksan koealaa sijaitsi muissa Pohjoismaissa tai Keski-Euroopassa. Pääpuulajiemme männyn, kuusen, rauduskoivun ja hieskoivun ohella tarkkailussa oli mukana 24 muuta puulajia, näiden joukossa harmaa- ja tervaleppä. Siemensatmittausten yhteydessä ryhdyttiin systemaattisesti keräämään ja talentamaan aineistoa myös muusta puusta varisevasta karikkeesta, kuten lehdistä, neulasta, kukinnoista ja hyönteisistä.

Tämän selvityksen tarkoituksena on esitellä pääasiassa professori Sarvaksen johdolla kerättyä harmaa- ja tervaleppän karikkeaineistoa. Se on osa metsänhoidon tutkimusosaston laajaa tutkimusohjelmaa, jonka tarkoituksena on tutkia eri puulajien siemen- ja karikesatoa ja niiden vuotuista vaihtelua. Karikkeen hajaantuminen, sen kemiallisen koostumuksen ja ravinteiden kierron selvittäminen on rajattu tutkimuksen aihepiiriin ulkopuolelle.

## 2. LEPÄT PUULAJEINA

Leppä (*Alnus*) on koivukasveihin kuuluva holarktinen kasvisuku, jonka eteläisimmät esiintymät ovat Perussa. Taksonomisesti vaikeaan sukuun sisältyy noin 30 leppälajia. Valtaosa lajeista on pohjoisamerikkalaisia. Toinen, pienempi laji- ja roturunsauden keskus on Itä-Aasiassa. Harmaaleppä *Alnus incana* (L.) Moench on ryhmälaji, joka käsittää useita alalajeja ja näiden välimuotoja. Harmaaleppä ja tervaleppä *Alnus glutinosa* (L.) Gaertner voivat risteytyä keskenään. Kolmas eurooppalainen leppälaji on pensasleppä *A. viridis* (Chaix) DC., joka kasvaa Keski-Euroopan vuoristoissa muodostaen paikoitellen metsänrajapensaikkoja.

Harmaaleppälle läheisiä lajeja ovat erityisesti siperianharmaaleppä *A. hirsuta* (Spach) Rupr., joka on levinnyt Aasian puolella Baikalilta Japaniin, sekä Pohjois-Amerikassa esiintyvät *A. rhombifolia* Nutt. (white alder) ja pensasmainen *A. tenuifolia* Nutt. (thinleaf alder). Harmaaleppälle on sukua myös isokokoiseksi kasvava oregoninleppä *A. rubra* Bong. (red alder), joka on Pohjois-Amerikan länsirannikon tärkein lehtipuulaji Alaskasta

Tekijöiden työnjako on ollut seuraava: Raulo on vuodesta 1974 lähtien johtanut siemensatitutkimuksiin liittyvää karikkeaineiston keruutyötä Metsäntutkimuslaitoksessa. Hän on muotoillut tutkimuksen aiheen ja suunnitellut pääosin julkaisun kokoonpanon. Hokkanen on vastannut aineiston käsittelystä ja laatinut sen pohjalta käsikirjoituksen, jonka tekijät ovat yhdessä viimeistelleet lopulliseen muotoonsa. Tulosten pohdiskelu on tapahtunut kirjoittajien yhteistyönä.

Tutkimusaineiston keruuseen ja käsittelyyn on vuosikymmenien aikana osallistunut kymmeniä eri henkilöitä. Työn toteutuksessa ovat olleet keskeisesti mukana metsätalousinsinöörit Jaakko Rokkonen ja Timo Ylitalo. Vaativasta karikkeen lajittelutyöstä ovat vastanneet toimistovirkailija Liisa Kaukonen ja tutkimusapulainen Kaisa Pakarinen. Karikesuppiloiden tyhjentämisessä ja huollossa on tutkimusalue toimiston kenttähenkilökunnalta saatu suuriarvoista apua. Tulosten laskentavaiheessa ovat avustaneet ATK-suunnittelija Veli-Pekka Salmi ja fil. yo. Ilkka Vanha-Majamaa. Piirroksat on tehnyt tutkimusvirkailija Ilkka Taponen. Toimistovirkailija Anu Kumen on huolehtinut käsikirjoituksen puhtaaksikirjoituksesta ja englanninkielisen tekstin on tarkastanut MML John Derome (B. Sc.). Käsikirjoituksen ovat lukeneet professorit Matti Leikola, Erkki Lähde ja Jari Parviainen sekä FT Veikko Koski ja FL Anna Saarsalmi.

Esitämme parhaat kiitokset kaikille, jotka ovat myötävaikuttaneet tutkimuksen toteuttamiseen ja julkaisun syntymiseen.

Kaliforniaan (Luukkanen 1983). Tervaleppälle läheinen laji on mm. Suomessakin menestyvä *A. rugosa* (Du Roi) Spreng. (smooth alder), joka kasvaa pensaana tai pikkupuuna Kanadan ja Yhdysvaltain itäosissa (vrt. taulukko 11).

Harmaaleppän levinneisyysalue käsittää suurimman osan Pohjois- ja Keski-Euroopaa sekä Länsi-Siperian. Etelässä lajia tavataan yksinomaan vuoristoissa, mutta mantereen ilmaston puulajina se ei etene sielläkään kovin korkealle. Suomessa harmaaleppä esiintyy koko maassa. Esiintymisen painopiste on alueilla, joilla on harjoitettu viimeksi voimaperäistä kaskiviljelystä. Pohjois-Suomessa tavataan alalajina ns. kuolanharmaaleppä *Alnus incana* ssp. *kolaënsis* (Orlova) A. & D. Love. Kallio ja Mäkinen (1978) ovat tarkastelleet tämän alalajin morfologiaa ja taksonomiaa.

Harmaaleppä menestyy parhaiten kalkkiperäisissä lehdöissä ja lehtomaisissa kangas- metsissä. Tämän ohella harmaaleppä tavataan yleisenä rannoilla, teitten varsilla sekä peltojen ja niittyjen reunamilla. Useimmiten

harmaaleppä jää meillä vain pensaaksi tai pienikokoiseksi puuksi. Suotuisissa olosuhteissa se voi kuitenkin saavuttaa lähes 20 metrin pituuden. Harmaaleppä on tyypillinen pioneeripuulaji, jolla on erittäin hyvä lisääntymiskyky ja nuorena nopea kasvu. Se ei kuitenkaan saavuta korkeata ikää, vaan jo 40—50-vuotiaat harmaalepät ovat usein lahovikaisia.

Harmaaleppä kukkii keväällä ennen lehtien puhkeamista: Etelä-Suomessa yleensä huhtikuussa ja Lapissa toukokuussa. Hede- ja emikukinnot ovat samoissa puissa, mutta eri norkoissa. Hedekukinnot ovat 3—5 cm:n pituisia, pehmeitä ja riippuvia norkkoja. Emikukinnot ovat vain 5—10 mm:n pituisia ja perättömiä. Syksyyn mennessä ne puutuvat ja kehittyvät käpymäisiksi. Siemenet valmistuvat saman vuoden syksyllä. Kapeasiipisyytensä vuoksi siemenet leviävät tuulen mukana melko heikosti. Harmaaleppä voi tehdä siemeniä jo muutaman vuoden ikäisenä, mutta runsas siemenmuodostus alkaa vasta 10—15 vuoden iällä. Metsänhoidollisesti tärkeä ominaisuus on harmaaleppän tehokas suvuton lisääntymisen tyvi-, juuri- ja runkovesoista.

Tervaleppää esiintyy lähes koko Euroopassa sen pohjois- ja koillisosia lukuunottamatta sekä Länsi-Siperiassa, Kaukasuksella, Vähä-Aasiassa ja Lähi-Idässä. Keski-Euroopassa tervaleppää tavataan varsinkin alangoilla. Levinneisyyden optimialue on todennäköisesti Puolan ja Valko-Venäjän tulvamailla (Glavač 1972). Suomessa tervaleppän pohjoinen puuraja kulkee Pohjanlahden perukasta Rovaniemelle ja sieltä Ranuan kautta Suomussalmelle. Yleisen esiintymisen pohjoisraja kulkee kuitenkin paljon etelämpänä Kokkolasta rannikkoa seurailleen Porin tienoille ja sieltä linjaa Tampere—Varkaus—Uukuniemi itään (Kujala 1964).

Tervaleppän luonteenomaisimpia kasvu- paikkoja ovat pysyvästi kosteat meren ja järvien rannat, puronvarsikorvet ja lehdot. Suotuisilla kasvupaikoilla tervaleppän runko muo-

dostuu suoraksi ja voi saavuttaa meillä noin 28 metrin pituuden (esim. Kujala 1924). Oksat karisevat helposti, jolloin runko puhdistuu korkealle oksistaan. Tervaleppän biologinen ikä on vähän yli 100 vuotta.

Tervaleppän kukinnot ovat lähes harmaaleppän kukintojen kaltaisia lukuunottamatta perällisiä eminorkkoja. Leppien seuraavan kevään hede- ja emikukkien runsaus on yleensä helposti arvioitavissa jo heinäkuusta lähtien, sillä kukinnot kehittyvät varhain ja talvehtivat paljain.

Tervaleppän siemenet leviävät pääasiallisesti keväisten tulvavesien mukana. Siementen itävyys on yleensä hyvin alhainen, mutta pölytyksen onnistuessa itävyys voi kohota 30—50 %:iin tai vielä korkeammaksikin. Paitsi siemenistä tervaleppä voi uudistua myös tyvivesoista. Juurivesoja ei sen sijaan muodostu.

Molemmat leppälajit parantavat maata, sillä ne mm. kykenevät juurinyströidensä avulla sitomaan orgaanisia typpiyhdisteitä. Juurinysträt aiheutuvat leppän symbioosista tyypeä sitovan *Frankia*-nimisen aktinomykeetin eli sädesienien kanssa (Lechevalier ym. 1982, Weber ym. 1984, Wheeler 1984). Mikolan (1966) mukaan leppä voi parantaa maan tyyppitasetta yli 100 kg/ha vuodessa. Helposti lahoavan tyyppipitoisen karikkeen ansiosta lepät muodostavat hyvälaatuista metsämullaa.

Leppävaltaisten metsien osuus maassamme on viime vuosikymmeninä huomattavasti vähentynyt. Valtakunnan metsien 7. inventoinnin perusteella leppävaltaisia metsiä on Suomen eteläpuoliskossa yhteensä 0,9 % metsämaan alasta. Pohjois-Suomessa leppän osuus metsäalasta on huomattavasti alhaisempi eli vain 0,1 % (Metsätilastollinen... 1987). Leppää kasvaa kuitenkin jonkin verran sekapuuna erityisesti viljavien kasvu- paikkojen havu- ja lehtipuuvaltaisissa metsissä.

### 3. AINEISTO JA MENETELMÄT

Harmaaleppän karikesatoa tutkittiin kuudella paikkakunnalla maan etelärannikolta pohjoisimpaan Tunturi-Lappiin. Tervaleppän kolme tutkimusmetsikköä sijaitsivat maan eteläosissa (kuva 1). Taulukossa 1 on luettelo paikkakunnista, joilla siemen- ja karikesadon runsautta mitattiin sekä mittausajanjakson pituus eri metsiköissä.

Mittausajanjakso vaihteli Lapinjärven kahdesta vuodesta Punkaharjun 24 vuoteen. Punkaharjulla vuonna 1963 aloitettu harmaaleppän karikkeen keruu jatkuu edelleen samassa metsikössä.

Koealat perustettiin ensisijaisesti siemensadon seurantaan silmällä pitäen. Tutkimusmetsiköt olivat raken-

Taulukko 1. Tutkimuspaikkakunnat ja mittausvuodet.  
Table 1. Study localities and measurement period.

Numero Number	Puulaji Species	Paikkakunta Locality	Koela Sample plot	Latitudi Latitude N	Longitudi Longitude E	Korkeus meren pinnasta, m Elevation above sea level, m	Mittausvuodet Measurement period
1	<i>Alnus incana</i>	Tuusula	XLI	60°21'	25°01'	50	1960—1970
2	"	Padasjoki	I	61°25'	25°00'	105	1967—1970
3	"	Punkaharju	LXII	61°48'	29°18'	85	1963—1986
4	"	Kerimäki	540	61°50'	29°22'	100	1960—1973
5	"	Siilinjärvi	542	63°04'	27°39'	110	1961—1966
6	"	Enontekiö	III	69°02'	20°40'	490	1961—1966
7	<i>Alnus glutinosa</i>	Tuusula	3	60°21'	25°01'	50	1960—1973
8	"	Lapinjärvi	10	60°39'	26°07'	40	1963—1964
9	"	Pälkäne	570	61°20'	24°15'	85	1963—1967

Taulukko 2. Koalojen puustotiedot.  
Table 2. Information about the tree stands on the sample plots.

Numero Number	Puulaji Species	Paikkakunta Locality	Mittausvuosi Measurement year	Koalan koko, ha Size of sample plot, ha	Ikä, v Age, yrs	Runkoluku kpl/ha Stem number stems/ha	Valta- pituus, m Dominant height, m	Tilavuus m <sup>3</sup> /ha Volume cu. m/ha	Harvennus- vuosi Thinning
1	<i>Alnus incana</i>	Tuusula	1960	0,05	24	990	—	65	1960
2	"	Padasjoki	1975	0,09	22	1644	12,1	49	1975
3	"	Punkaharju	1967	0,20	41	545	15,4	92	
4	"	Kerimäki	1967	0,25	49	688	17,3	131	1960
5	"	Siilinjärvi	1960	0,05	32	2340	9,4	39	1960
6	"	Enontekiö	1961	0,01	35	4400	5,2	21	
7	<i>Alnus glutinosa</i>	Tuusula	1960	0,06	90	168	22,7	86	1960
8	"	Lapinjärvi	1962	0,20	—	365	24,0	172	
9	"	Pälkäne	1961	0,16	65	575	25,5	344	1961

teeltaan jokseenkin tasaikäisiä ja koalojen perustamisvaiheessa alaharvennuksin käsiteltyjä puhtaita harmaaja tervalepiköitä. Enontekiön harmaalepikössä kasvoi aluksi sekapuuna myös koivuja, jotka kesällä 1963 raihattiin pois. Kaikki Etelä- ja Keski-Suomen tutkimusmetsiköt olivat syntyneet luontaisesti viljaville OMT- tai OMaT-metsämaille. Kokeen perustamisvaiheessa poistettiin tarvittaessa muiden puulajien puita sekä näiden alikasvoksia. Metsiköitä ei ole lannoitettu.

Metsiköihin perustettujen koalojen koko oli 0,01 ha — 0,25 ha (taulukko 2). Koalat pyrittiin sijoittamaan kunkin metsikön keskelle, jotta ympäröivä metsä olisi ollut mahdollisimman leveä joka suunnalta. Koalojen puusto mitattiin yksityiskohtaisesti koaloja perustettaessa sekä myöhemmin tutkimuksen kuluessa noin viiden vuoden välein. Mitattavia tunnuksia olivat metsikön ikä, runkoluku, valtapituus ja puuston tilavuus (taulukko 2).

Jokaiselle koelalle pystytettiin joukko suppilonmuotoisia karikkeen keräysastioita (kuva 2), joiden sijoituspaikat määrättiin arpomalla. Suppilot oli valmistettu galvanoidusta pellistä ja niiden suosan pinta-ala oli 0,05 m<sup>2</sup>. Suppilon varissee karikkeet kerääntyivät kartion alapäähän kiinnitettyyn vettä läpäisevään kangaspussiin. Suppiloiden lukumäärä vaihteli eri metsiköissä ja eri vuosina taulukon 3 mukaisesti.

Puista varisevaa kariketta kerättiin suppiiloilla ympäri vuoden. Lumettomana vuodenaikana kangaspusseihin kertyneet karikkeet kerättiin tutkittaviksi noin kuuksen välein. Tällöin jokaiseen suppilon vaihdettiin uusi, puhdas kangaspussi. Ensimmäinen tyhjennys tehtiin keväällä tavallisesti toukokuun alkupuoliskolla ja

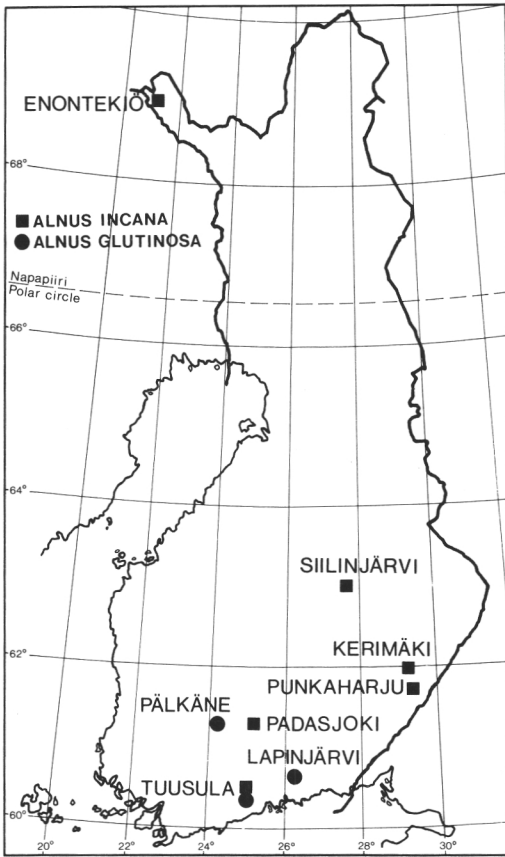
viimeinen syksyllä loka-marraskuun vaihteessa tai joulukuun alussa. Koska suppiiloita ei talvella tyhjennetty, on todennäköistä, että lumesta täyttyneet suppilot antavat liian alhaisia karikesatoarvioita. Toisaalta lehtipuiden talviaikainen karikesato on ainakin havupuihin verrattuna hyvin vähäistä.

Suppiloiden viimeisen tyhjennyksen ajankohta syksyllä vaihteli jonkin verran vuosittain. Tämän takia joi-nakin vuosina varsinkin lehtikarikesatoarvio saattoi jäädä todellista määrää alhaisemmaksi, jolloin vastaavasti seuraavan vuoden arvio muodostui liian suureksi. Mikäli suppiloiden viimeinen tyhjennyskerta syksyllä ajoittui lokakuun alkuun tai sitä varhaisempaan ajankohtaan, ei kyseistä vuotta eikä sitä seuraavaa vuotta ole otettu huomioon määrittäessä vuotuisia minimi- ja maksimikarikesatoja (vrt. taulukot 4—10). Eri karikelajien vuotuisia määriä esittelevissä kuvissa (kuvat 4—11) liian aikaisesta suppiloiden tyhjennysajankohdasta aiheutuvia poikkeuksellisia vuosiarvoja ei ole esitetty, vaan ne on korvattu kahden peräkkäisen vuoden keskiarvolla. Nämä on merkitty kuviin katkoviivalla.

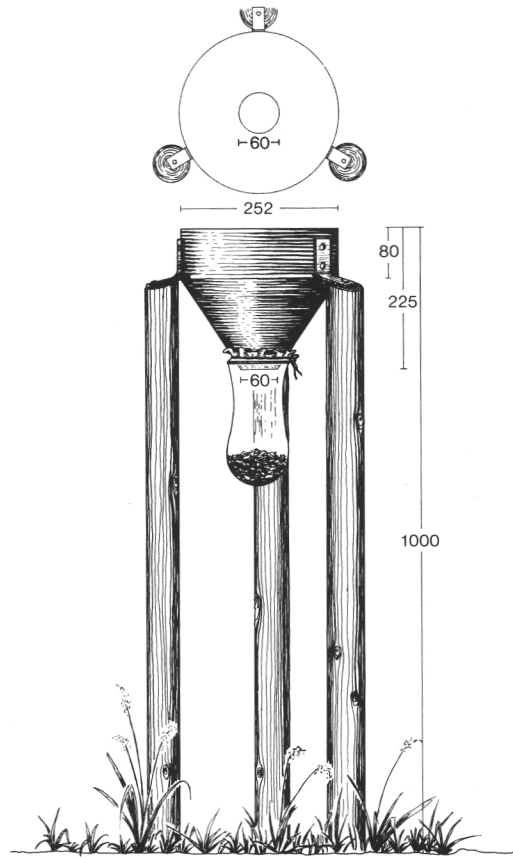
Koaloilta tuodut karikepusit kuivattiin huoneenlämmössä, pakattiin paperipusseihin ja varastoitettiin odottamaan lajittelua ja punitusta. Harmaa- ja tervalepän karikenäytteistä lajiteltiin erilleen seuraavat karikelajit: hedekukinnot ja -tähteet, emikukinnot, siemenet, lehdet sekä hyönteiset ja niiden jätökset (mukaan lukien kaikki selkärangattomat).

Lajittelussa käytettiin seulaa, jonka reikien halkaisija oli 0,59 mm. Seulan reikien läpi mennyt hienojakoinen ns. seulantajäte sisällytettiin ”hyönteiset ja niiden jätökset”-karikelajiin. Osa surkastuneista hede- ja emi-





Kuva 1. Kartta tutkimusmetsiköiden sijainnista.  
Figure 1. Location of the stands.



Kuva 2. Karikesadon mittauksessa käytetyn suppilon kaavakuva. Mitat mm.

Figure 2. The funnel trap used in measuring litter fall. Dimension in mm.

Taulukko 3. Suppiloiden lukumäärä eri koelaloilla.  
Table 3. Number of funnels on the sample plots.

Número Number	Paikkakunta Locality	Vuodet Years	Suppiloita, kpl Number of funnels
1	Tuusula XLI	1960	6
		1961—1965	10
		1966—1970	12
2	Padasjoki I	1967—1970	10
		1963—1986	8
3	Punkaharju LXII	1960—1962	6
		1963	10
		1964—1973	20
5	Siilinjärvi 542	1961—1962	4
		1963—1966	8
		1961—1962	4
6	Enontekiö III	1963—1966	8
		1960—1963	6
		1964—1973	10
8	Lapinjärvi 10	1963—1964	10
		1963—1967	7

kukinnoista oli niin toistensa kaltaisia, että niitä ei voitu luotettavasti erotella toisistaan. Tällainen materiaali samoin kuin esimerkiksi oksat, jäkälät, naavat ja muiden puulajien lehdet lajiteltiin omaksi karikelajiksi, josta on käytetty nimitystä ”muu tarkemmin lajittelematon karike”. Lajittelun jälkeen hedekukinnot ja hedettähteet kuivattiin lämpökaapissa (16 tuntia +106 C-asteessa). Tämän jälkeen eri karikelajien määrät punnittiin milligramman kymmenesosan tarkkuudella. Punnittut näytteet luettelotiin ja varastoitettiin kuivina karikelajeittain paperipusseihin.

## 4. TULOKSET

### 41. Kokonaiskarikesato

Harmaalepän vuotuinen kokonaiskarikesato vaihteli Etelä- ja Keski-Suomen viidessä metsikössä 1277 kilosta 3766 kiloon hehtaaria kohden (taulukko 4). Keskimääräinen vuotuinen kokonaiskarikesato oli paikkakunnittain tarkasteltuna alhaisin Padasjoella 1472 kg/ha ja korkein Punkaharjulla 2760 kg/ha. Koko Etelä- ja Keski-Suomen aineistossa harmaalepän keskimääräinen vuotuinen kokonaiskarikesato oli lähes 2300 kg/ha. Tulosten perusteella voidaan arvioida, että vartuneiden harmaalepiköiden kokonaiskarikesato Etelä- ja Keski-Suomen viljavilla kasvupaikoilla on tavallisesti 2000—2500 kiloa hehtaaria kohden. Tunturi-Lapin äärevässä ilmastossa Enontekiöllä kasvanut 35—40-vuotias harmaalepikkö tuotti vuodessa keskimäärin vain 270 kg kariketta hehtaaria kohden. Vuonna 1966, jolloin kokonaiskarikesato oli Enontekiöllä alhaisin, kariketta kertyi vain 69 kg/ha.

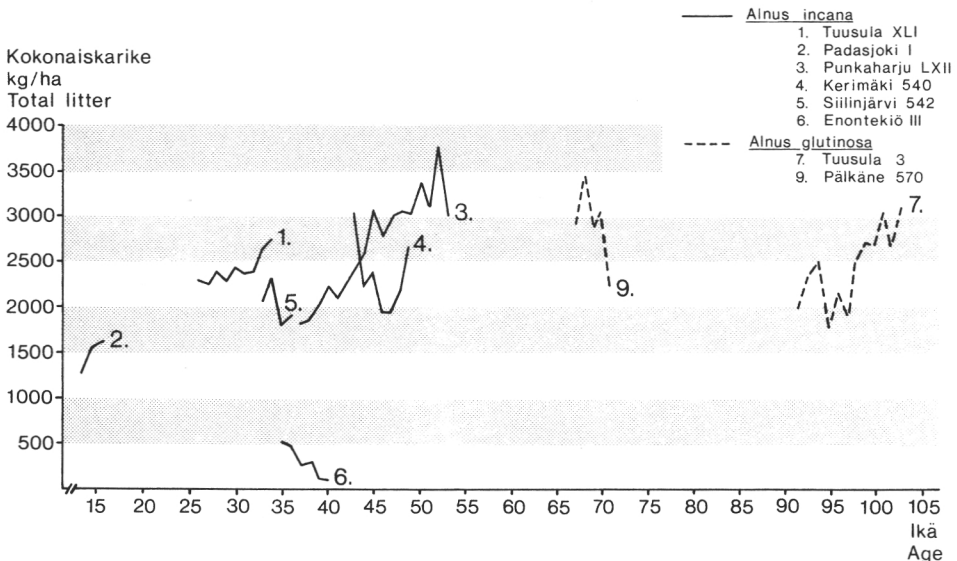
Etelä-Suomessa sijainneiden kolmen tervaleppämetsikön vuotuinen kokonaiskarikesato hehtaaria kohden vaihteli 1468—3454 kilon

välillä. Paikkakunnittain tarkastellen tervalepän keskimääräinen vuotuinen kokonaiskarikesato oli alhaisin Lapinjärvellä 1581 kg/ha ja korkein Pälkäneellä 2895 kg/ha. Koko aineistossa tervalepän keskimääräinen vuotuinen kokonaiskarikesato oli noin 2300 kg/ha (taulukko 4).

Etelä- ja Keski-Suomen 25—50-vuotiaissa harmaalepiköissä ei voitu havaita selvää kokonaiskarikesadon määrän laskua metsikön vanhetessa (kuva 3). Kahdessa yksittäisessä metsikössä, Tuusulassa ja Punkaharjulla, harmaalepän kokonaiskarikesato lisääntyi jonkin verran metsikön iän myötä. Tuusulan tervalepikön kokonaiskarikesato oli vielä yli sadan vuoden iällä noin 3000 kg/ha.

### 42. Eri karikelajien vuotuinen määrä ja osuus kokonaiskarikesadosta

*Lehtikarike* muodosti selvästi suurimman ryhmän koko karikesadosta. Etelä- ja Keski-Suomen harmaalepiköissä lehtikariketta kerääntyi vuosittain neliömetrille keskimäärin



Kuva 3. Kokonaiskarikesato suhteessa metsikön ikään. Numerot viittaavat metsiköiden numerointiin taulukossa 1.  
Figure 3. Total litter fall in relation to stand age. The numbers correspond to those in Table 1.

Taulukko 4. Harmaalepän ja tervalepän keskimääräinen vuotuinen kokonaiskarikesato.  $\bar{X}$  = keskiarvo. SD = vuosien välinen keskihajonta.

Table 4. Mean annual total litter fall in *Alnus incana* and *A. glutinosa* stands.  $\bar{X}$  = mean. SD = standard deviation between years.

Paikkakunta Locality	Mittausjakso Measurement period	Kokonaiskarike — Total litter			
		$\bar{x}$	SD	kg/ha/v — kg/ha/yr min	max
<i>Alnus incana</i>					
Tuusula	1961—1970	2405	181	2186	2728
Padasjoki	1967—1969	1472	170	1277	1596
Punkaharju	1963—1986	2760	809	1793	3766
Kerimäki	1961—1973	2426	963	1930	3021
Siilinjärvi	1961—1966	2211	759	1771	2312
Enontekiö	1961—1966	268	178	69	513
<i>Alnus glutinosa</i>					
Tuusula	1962—1973	2438	434	1773	3074
Lapinjärvi	1963—1964	1581	161	1468	1695
Pälkäne	1963—1967	2895	440	2228	3454

Taulukko 5. Keskimääräinen vuotuinen lehtikarikesato ja sen prosentuaalinen osuus kokonaiskarikkeesta harmaa- ja tervalepiköissä.  $\bar{X}$  = keskiarvo. SD = keskihajonta.

Table 5. Mean annual amount of leaves and proportion of leaf litter out of the total litter crop in *Alnus incana* and *A. glutinosa* stands.  $\bar{X}$  = mean. SD = standard deviation.

Paikkakunta Locality	Mittausjakso Measurement period	Lehdet — Leaves				sadannesta kokonaiskarikkeesta per cent of total litter		
		$\bar{x}$	SD	g/m <sup>2</sup> /v g/m <sup>2</sup> /yr min	max	$\bar{x}$	min	max
<i>Alnus incana</i>								
Tuusula	1960—1970	188,0	25,5	142,0	234,9	80,8	72,5	92,8
Padasjoki	1967—1969	113,9	12,5	101,2	126,3	77,4	71,5	82,0
Punkaharju	1963—1986	194,4	66,9	105,7	244,5	70,4	51,7	88,8
Kerimäki	1960—1973	179,7	73,5	129,0	223,3	73,6	66,8	87,5
Siilinjärvi	1961—1966	177,6	69,6	117,0	182,4	81,1	62,1	88,1
Enontekiö	1961—1966	23,1	15,6	5,5	44,2	84,8	79,0	90,4
<i>Alnus glutinosa</i>								
Tuusula	1960—1973	196,1	31,1	148,9	237,7	81,0	67,7	90,8
Lapinjärvi	1963—1964	120,6	11,4	112,5	128,6	77,0	66,4	87,6
Pälkäne	1963—1967	232,6	47,8	147,4	260,1	80,4	66,2	89,2

Taulukko 6. Hedekukintojen ja -tähtien keskimääräinen vuotuinen karikesato ja sen prosentuaalinen osuus kokonaiskarikkeesta harmaa- ja tervalepiköissä.  $\bar{X}$  = keskiarvo. SD = keskihajonta.

Table 6. Mean annual amount of male flowers (including stamen remains) and their proportion out of total litter fall in *Alnus incana* and *A. glutinosa* stands.  $\bar{X}$  = mean. SD = standard deviation.

Paikkakunta Locality	Mittausjakso Measurement period	Hedekukinnot — Male flowers				sadannesta kokonaiskarikkeesta per cent of total litter		
		$\bar{x}$	SD	g/m <sup>2</sup> /v g/m <sup>2</sup> /yr min	max	$\bar{x}$	min	max
<i>Alnus incana</i>								
Tuusula	1960—1970	21,3	16,9	1,3	45,7	9,6	0,6	19,2
Padasjoki	1967—1970	13,4	10,5	1,6	21,8	9,1	1,1	13,6
Punkaharju	1963—1986	37,3	17,1	2,6	64,6	13,5	1,4	34,9
Kerimäki	1961—1973	31,0	20,5	4,7	67,3	12,2	2,4	23,0
Siilinjärvi	1961—1966	21,8	20,6	7,3	60,7	10,5	3,6	32,3
Enontekiö	1961—1966	0,1	0,3	0,0	0,8	0,3	0,0	1,6
<i>Alnus glutinosa</i>								
Tuusula	1960—1973	18,3	16,5	1,6	57,4	7,4	0,6	23,0
Lapinjärvi	1963—1964	21,0	25,8	2,8	39,2	12,5	1,9	23,1
Pälkäne	1963—1967	30,1	26,3	8,8	66,5	10,4	2,6	22,2

Taulukko 7. Emikukintojen keskimääräinen vuotuinen karikesato ja sen prosentuaalinen osuus kokonaiskarikkeesta harmaa- ja tervalepiköissä.  $\bar{X}$  = keskiarvo. SD = keskihajonta.

Table 7. Mean annual amount of female flowers and their proportion out of total litter fall in *Alnus incana* and *A. glutinosa* stands.  $\bar{X}$  = mean. SD = standard deviation.

Paikkakunta <i>Locality</i>	Mittausjakso <i>Measurement period</i>	Emikukinnot — <i>Female flowers</i>				sadannesta kokonaiskarikkeesta <i>per cent of total litter</i>		
		$\bar{x}$	SD	min	max	$\bar{x}$	min	max
<i>Alnus incana</i>								
Tuusula	1962—1970	0,62	0,80	0,02	2,64	0,32	0,01	1,11
Padasjoki	1967—1970	0,79	0,62	0,23	1,45	0,54	0,15	1,14
Punkaharju	1963—1986	1,40	0,95	0,01	3,19	0,51	0,00	1,50
Kerimäki	1961—1973	1,26	1,17	0,15	3,99	0,54	0,08	1,68
Siilinjärvi	1962—1966	0,96	0,86	0,18	1,80	0,40	0,10	0,96
Enontekiö	1962—1966	0,01	0,03	0,00	0,06	0,03	0,00	0,14
<i>Alnus glutinosa</i>								
Tuusula	1962—1973	0,62	0,48	0,10	1,73	0,26	0,04	0,69
Lapinjärvi	1963—1964	0,08	0,07	0,03	0,13	0,05	0,02	0,08
Pälkäne	1963—1967	0,38	0,34	0,14	0,94	0,13	0,04	0,27

175—195 g (1750—1950 kg/ha) (taulukko 5). Poikkeuksena oli Padasjoen harmaalepikkö, missä lehtikarikkeen määrä oli keskimäärin vain 114 g/m<sup>2</sup>/v. Lehtikarikkeen määrissä esiintyi suhteellisen vähäisiä vuotuisia vaihteluita (kuvat 4—8). Alhaisin lehtikarikkeen määrä oli 101 g/m<sup>2</sup> vuonna 1967 Padasjoella ja suurin 245 g/m<sup>2</sup> vuonna 1981 Punkaharjulla.

Harmaalepiköissä lehtikarikkeen osuus kokonaiskarikkeesta oli keskimäärin 70—85 %. Vuotuiset ääriarvot vaihtelivat 51—93 %-yksikön välillä (taulukko 5).

Tervalepän lehtikarikkeen vuotuinen määrä vaihteli paljon paikkakunnittain. Esimerkiksi Lapinjärvellä lehtikariketta kerääntyi neliometrille noin 120 g/v, kun Pälkäneellä keskimääräinen vuotuinen lehtikarikesato oli yli 230 g/m<sup>2</sup>/v. Lehtikarikkeen osuus kokonaiskarikkeesta oli kuitenkin kaikissa tervalepiköissä keskimäärin noin 80 %. Vuotuiset ääriarvot vaihtelivat 66—91 %-yksikön välillä (taulukko 5).

Lehtikarikkeen jälkeen seuraavaksi suurimman tarkasti lajitellun karikelajin muodostivat Etelä- ja Keski-Suomessa *hedekukinnot ja -tähteet*. Näiden määrä eri harmaalepiköissä oli keskimäärin 13—37 g/m<sup>2</sup>/v (taulukko 6). Vuosien väliset erot suppiloihin varisseiden hedekukintojen ja -tähteiden määrissä olivat kuitenkin huomattavan suuria. Tätä kuvastavat vuotuiset ääriarvot: minimi 1,3 g/m<sup>2</sup>/v ja maksimi 67,3 g/m<sup>2</sup>/v (taulukko 6 ja kuvat 4—8). Enontekiön Kilpisjärvellä vuosina 1961—1966 harmaalepikkö tuotti hedekukintoja vain ensimmäisenä tutkimus-

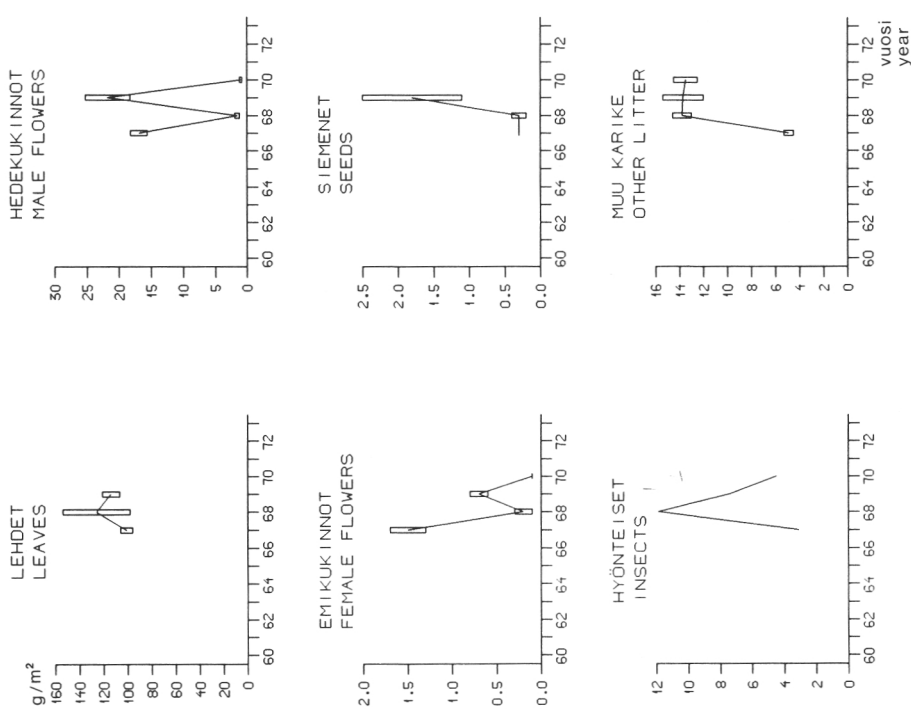
vuotena; muina vuosina ei lainkaan.

Harmaalepän hedekukintojen ja -tähteiden osuus kokonaiskarikesadosta oli Etelä- ja Keski-Suomen koealoilla keskimäärin 9—14 %. Vuotuiset ääriarvot vaihtelivat 0,6—35 %-yksikön välillä (taulukko 6).

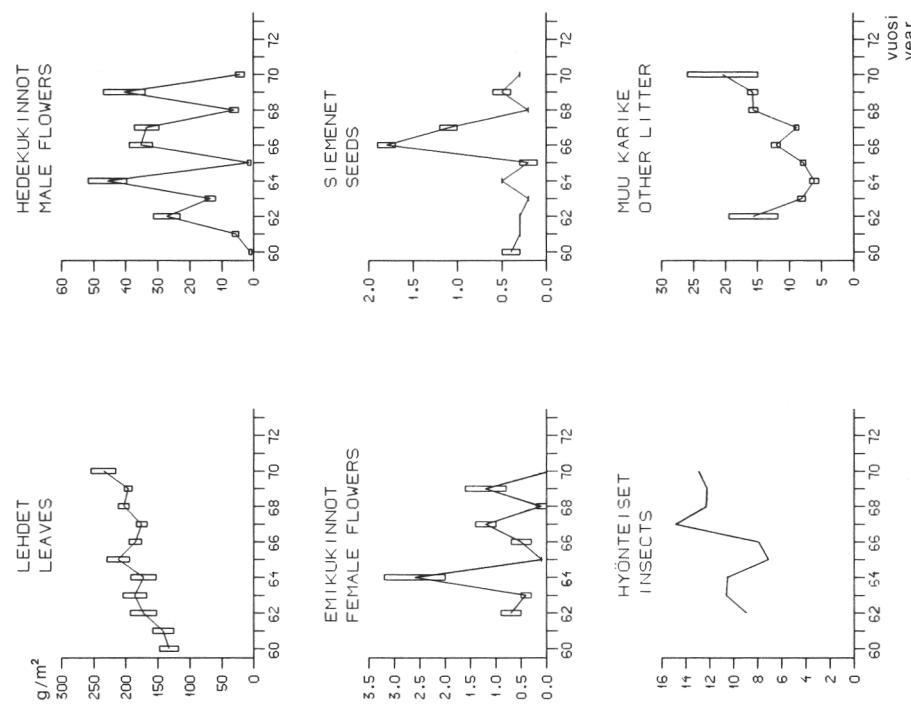
Tervalepän hedekukintoja ja -tähteitä kerääntyi neliometrille keskimäärin 18—30 g/v. Vuotuiset vaihtelut olivat harmaalepän tavoin varsin suuria (kuvat 10—11). Hedetähteiden osuus vuotuisesta kokonaiskarikkeesta oli tervalepällä keskimäärin 7—13 % (taulukko 6).

*Emikukintojen* osuus kokonaiskarikkeesta oli vähäinen. Emikukintojen määrä neliometriä kohden oli Etelä- ja Keski-Suomen harmaalepiköissä keskimäärin 0,6—1,4 g/v vuotuisten ääriarvojen ollessa 0,01—4 g/m<sup>2</sup>/v. Emikukintojen osuus kokonaiskarikesadosta oli siten noin 0,5 % (taulukko 7). Enontekiön Kilpisjärvellä emikukintojen ja siementen esiintyminen oli hyvin vähäistä tai satunnaista; esimerkiksi vuosina 1964—1966 niitä ei tavattu suppiloista lainkaan. Tervalepän emikukintojen määrä oli keskimäärin 0,08—0,6 g/m<sup>2</sup>/v (vuotuiset ääriarvot 0,03—1,7 g/m<sup>2</sup>/v). Emikukintojen osuus kokonaiskarikkeesta jäi siten alhaisemmaksi kuin harmaalepällä.

Etelä- ja Keski-Suomen harmaalepiköissä *siementen* määrä oli keskimäärin 0,5—2,7 g/m<sup>2</sup>/v (vuotuiset ääriarvot 0,2—6,1 g/m<sup>2</sup>/v) (taulukko 8). Tervalepän siementen määrä oli keskimäärin 2,1—2,4 g/m<sup>2</sup>/v (vuotuiset ääriarvot 0,5—6,0 g/m<sup>2</sup>/v). Siementen osuus kokonaiskarikesadosta oli siten 0,5—1,0 pro-



Kuva 4. Eri karikelajien keskimääräinen vuotuinen variseminen ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) Tuusulan (LXI) harmaalepikössä. Pyriväät ilmaisevat supplioiden välisen keskiarvon keskivirheen (SEM).  
 Figure 4. Mean annual litter fall ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) of different components in the *Alnus incana* stand at Tuusula (LXI). The columns indicate the standard error of mean (SEM) between funnels.

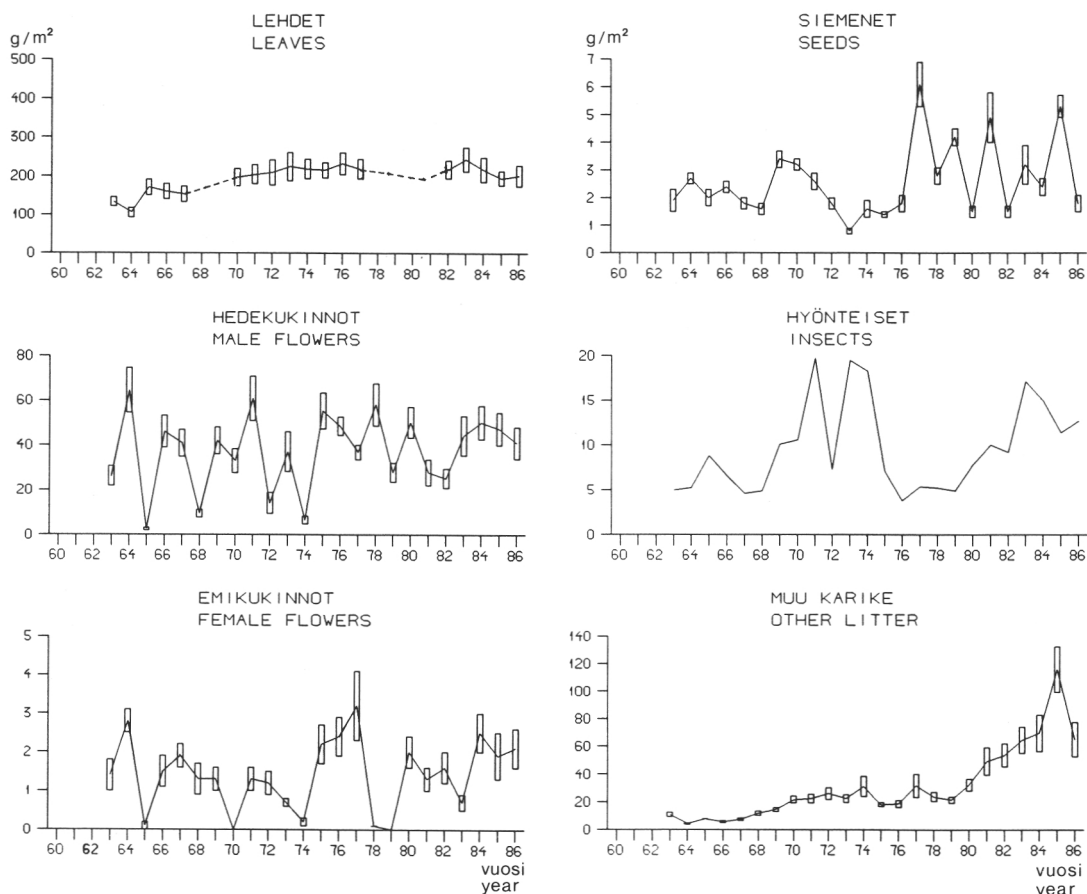


Kuva 5. Eri karikelajien keskimääräinen vuotuinen variseminen ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) Padasjoen (I) harmaalepikössä. Selitykset kuten kuvassa 4.  
 Figure 5. Mean annual litter fall ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) of different components in the *Alnus incana* stand at Padasjoki (I). Legend as in Fig. 4.

Taulukko 8. Siementen keskimääräinen vuotuinen karikesato ja sen prosentuaalinen osuus kokonaiskarikkeesta harmaa- ja tervalepiköissä.  $\bar{X}$  = keskiarvo. SD = keskihajonta.

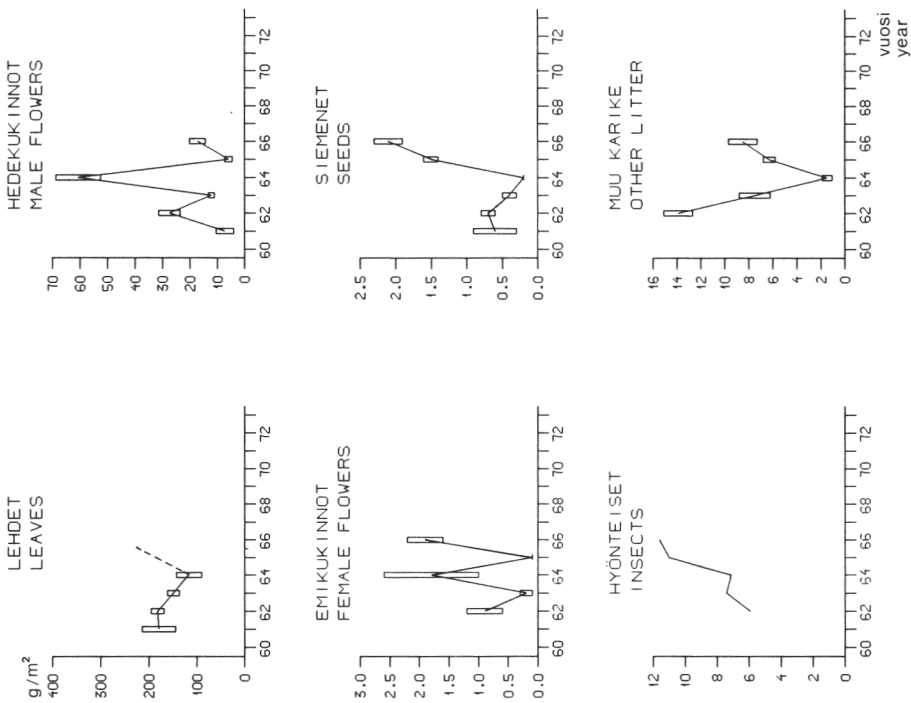
Table 8. Mean annual amount of seeds and their proportion out of total litter fall in *Alnus incana* and *A. glutinosa* stands.  $\bar{X}$  = mean. SD = standard deviation.

Paikkakunta <i>Locality</i>	Mittausjakso <i>Measurement period</i>	Siemenet — Seeds $g/m^2/v$ $g/m^2/yr$				sadannesta kokonaiskarikkeesta per cent of total litter		
		$\bar{x}$	SD	min	max	$\bar{x}$	min	max
<i>Alnus incana</i>								
Tuusula	1960—1970	0,53	0,50	0,21	1,75	0,23	0,10	0,72
Padasjoki	1967—1969	0,81	0,89	0,26	1,84	0,55	0,20	1,15
Punkaharju	1963—1986	2,61	1,34	0,81	6,06	0,95	0,27	2,01
Kerimäki	1961—1973	2,67	0,96	1,52	3,54	1,28	0,68	1,62
Siilinjärvi	1961—1966	0,86	0,68	0,19	1,51	0,42	0,10	0,95
Enontekiö	1961—1966	0,03	0,06	0,00	0,14	0,14	0,00	0,32
<i>Alnus glutinosa</i>								
Tuusula	1960—1973	2,36	1,79	0,46	6,03	0,93	0,18	1,97
Lapinjärvi	1963—1964	2,14	2,31	0,50	3,77	1,28	0,34	2,22
Pälkäne	1963—1967	2,19	2,28	0,85	5,76	0,81	0,28	2,01

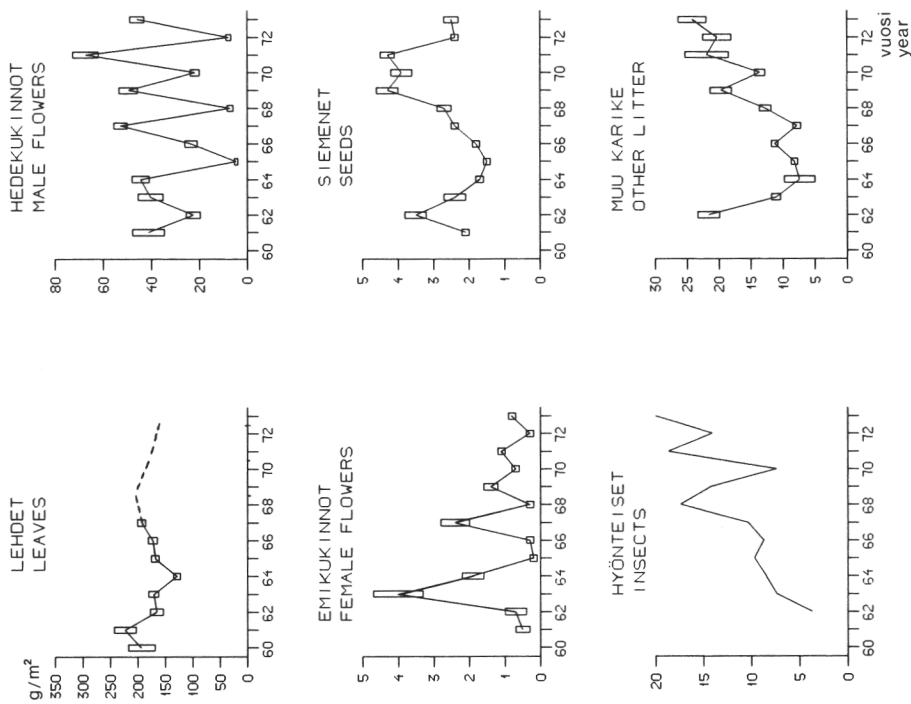


Kuva 6. (a+b). Eri karikelajien keskimääräinen vuotuinen variseminen ( $g/m^2$ ) Punkaharjun (LXII) harmaalepiköissä. Pylväät ilmaisevat suppiloiden välisen keskiarvon keskivirheen (SEM). Lian aikaisesta suppiloiden tyhjennysajankohdasta aiheutuneet poikkeukselliset vuosiarvot on korvattu kahden peräkkäisen vuoden keskiarvolla (katkoviiva).

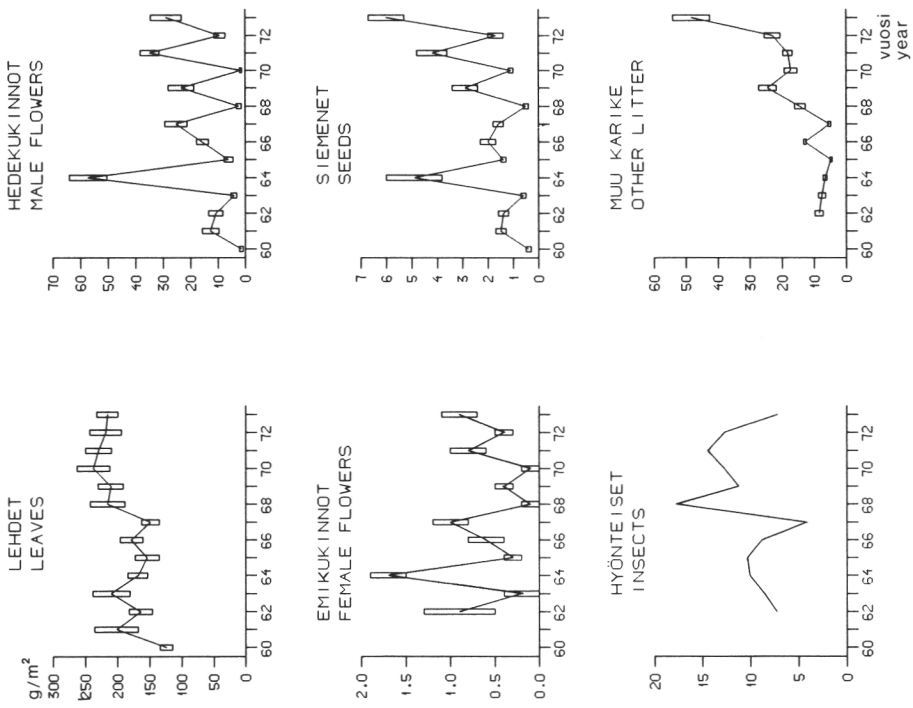
Figure 6. (a+b). Mean annual litter fall ( $g/m^2$ ) of different components in the *Alnus incana* stand at Punkaharju (LXII). The columns indicate the standard error of mean (SEM) between funnels. Due to the abnormal annual leaf litter values caused by emptying the funnels too early, the mean leaf litter values for two successive years are presented.



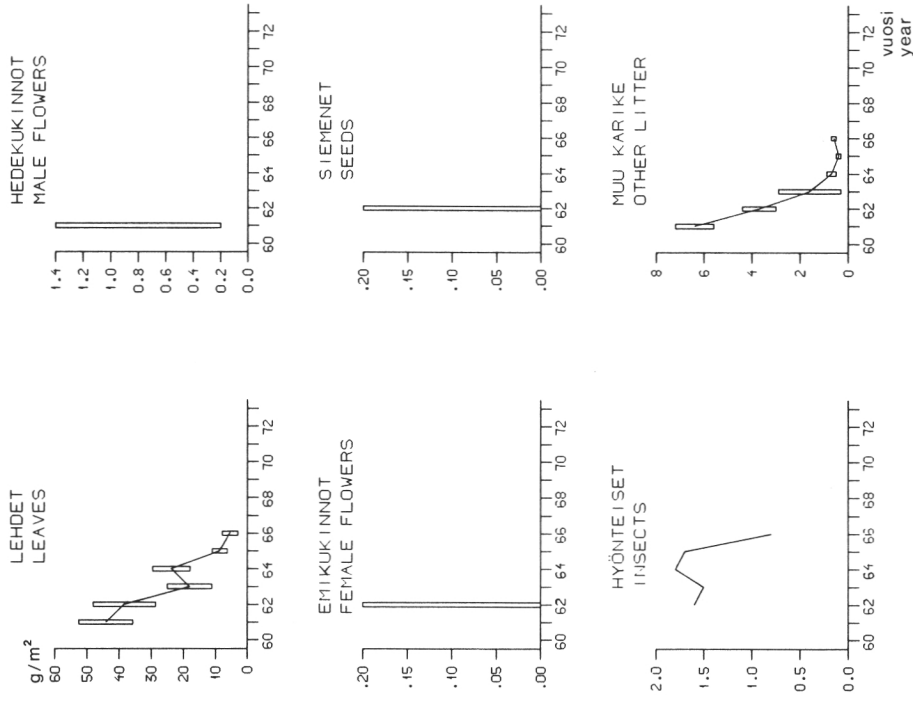
Kuva 8. Eri karikelajien keskimääräinen vuotuinen variseminen (g/m<sup>2</sup>) Siilinjärven (542) harmaalepikössä. Selitykset kuten kuvassa 6.  
 Figure 8. Mean annual litter fall (g/m<sup>2</sup>) of different components in the *Alnus incana* stand at Siilinjärvi (542). Legend as in Fig. 6.



Kuva 7. Eri karikelajien keskimääräinen vuotuinen variseminen (g/m<sup>2</sup>) Kerimäen (540) harmaalepikössä. Selitykset kuten kuvassa 6.  
 Figure 7. Mean annual litter fall (g/m<sup>2</sup>) of different components in the *Alnus incana* stand at Kerimäki (540). Legend as in Fig. 6.



Kuva 9. Eri karikelajien keskimääräinen vuotuinen variseminen ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) Enontekiön (III) harmaalepikössä. Selitykset kuten kuvassa 4.  
 Figure 9. Mean annual litter fall ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) of different components in the *Alnus incana* stand at Enontekiö (III). Legend as in Fig. 4.



Kuva 10. Eri karikelajien keskimääräinen vuotuinen variseminen ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) Tuusulan (3) tervalepikössä. Selitykset kuten kuvassa 4.  
 Figure 10. Mean annual litter fall ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) of different components in the *Alnus glutinosa* stand at Tuusula (3). Legend as in Fig. 4.



Taulukko 9. Hyönteisten ja niiden jätösten keskimääräinen vuotuinen karikesato ja sen prosentuaalinen osuus kokonaiskarikkeesta harmaa- ja tervalepiköissä.  $\bar{X}$  = keskiarvo. SD = keskihajonta.

Table 9. Mean annual amount of insect bodies and faeces and their proportion out of total litter fall in *Alnus incana* and *A. glutinosa* stands.  $\bar{X}$  = mean. SD = standard deviation.

Paikkakunta Locality	Mittausjakso Measurement period	Hyönteiset ja niiden jätökset Insect bodies and faeces g/m <sup>2</sup> /v — g/m <sup>2</sup> /yr			sadannesta kokonaiskarikkeesta per cent of total litter			
		$\bar{x}$	SD	min max	$\bar{x}$	min max	max	
<i>Alnus incana</i>								
Tuusula	1962—1970	10,8	2,5	7,1	14,9	4,8	3,1	6,4
Padasjoki	1967—1970	7,5	4,4	3,1	11,9	5,1	2,4	7,7
Punkaharju	1963—1986	9,6	5,0	3,8	19,7	3,5	1,2	6,6
Kerimäki	1962—1973	11,7	5,1	3,7	17,4	5,9	1,7	12,2
Siilinjärvi	1962—1966	8,6	2,6	5,9	11,0	4,1	2,5	7,0
Enontekiö	1962—1966	1,5	0,4	0,8	1,8	9,3	3,7	15,8
<i>Alnus glutinosa</i>								
Tuusula	1962—1973	10,4	3,6	4,2	17,8	4,3	2,2	7,1
Lapinjärvi	1963—1964	6,8	0,5	6,4	7,2	4,3	4,2	4,4
Pälkäne	1963—1967	9,9	2,5	7,0	12,7	3,4	2,3	5,3

Taulukko 10. Muun tarkemmin lajittelemattoman karikkeen keskimääräinen vuotuinen sato ja sen prosentuaalinen osuus kokonaiskarikkeesta harmaa- ja tervalepiköissä.  $\bar{X}$  = keskiarvo. SD = keskihajonta.

Table 10. Mean annual amount of other litter and its proportion out of total litter fall in *Alnus incana* and *A. glutinosa* stands.  $\bar{X}$  = mean. SD = standard deviation.

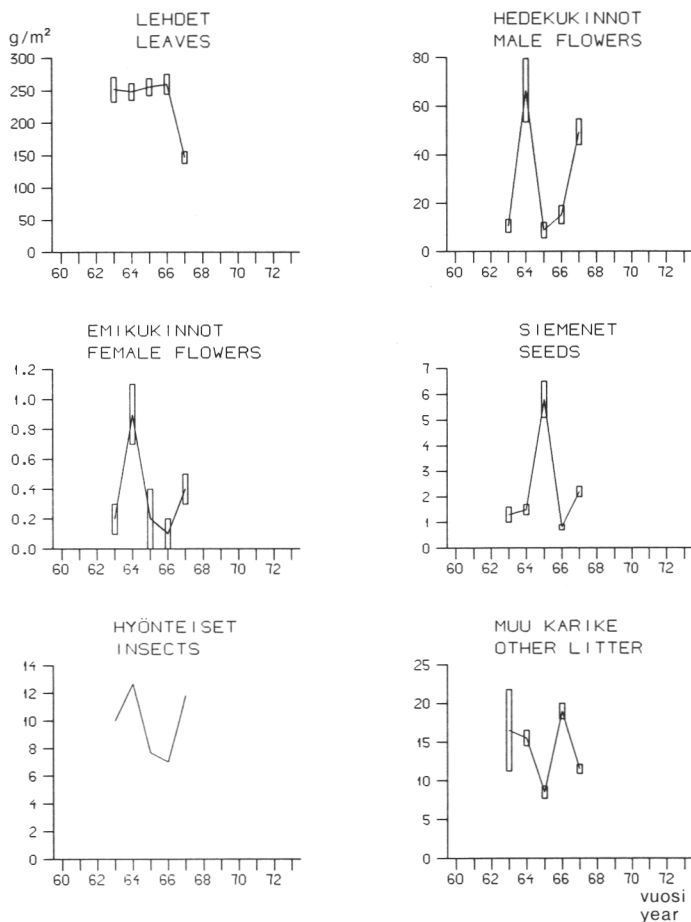
Paikkakunta Locality	Mittausjakso Measurement period	Muu karike — Other litter g/m <sup>2</sup> /v g/m <sup>2</sup> /yr			sadannesta kokonaiskarikkeesta per cent of total litter			
		$\bar{x}$	SD	min max	$\bar{x}$	min max	max	
<i>Alnus incana</i>								
Tuusula	1962—1970	12,2	4,8	6,1	20,4	5,4	2,6	7,5
Padasjoki	1967—1970	10,8	5,1	4,9	13,8	7,3	3,8	8,9
Punkaharju	1963—1986	30,8	26,5	4,3	115,9	11,1	2,3	30,8
Kerimäki	1962—1973	16,3	8,3	7,4	34,8	7,9	2,9	11,5
Siilinjärvi	1962—1966	9,0	5,4	1,5	16,3	4,2	0,8	8,0
Enontekiö	1961—1966	2,2	2,4	0,4	6,4	7,3	2,6	12,4
<i>Alnus glutinosa</i>								
Tuusula	1962—1973	16,0	12,2	4,8	48,3	6,1	2,7	15,7
Lapinjärvi	1963—1964	7,8	1,5	6,7	8,8	5,0	3,9	6,0
Pälkäne	1963—1967	14,2	4,2	8,5	19,0	4,9	3,0	6,3

senttia molemmilla puulajeilla. Eri karikelajeista hedetähteiden, emikukintojen ja sienten vuosien väliset vaihtelut olivat suhteellisesti suurimmat (kuvat 4—11). Myös suppiloiden väliset vaihtelut olivat usein suurimpia näiden karikelajien kohdalla.

Hyönteisten ja niiden jätösten osuus kokonaiskarikesadosta oli molemmilla puulajeilla keskimäärin 4—5 % (taulukko 9). Poikkeuksena oli Enontekiön harmaalepikö, missä hyönteisten osuus kokonaiskarikkeesta kohosi keskimäärin lähes kymmeneen prosenttiin. Hyönteisten absoluuttinen määrä Enontekiöllä (keskimäärin 1,5 g/m<sup>2</sup>/v) oli kuitenkin muun maan keskiarvoja (7—10 g/m<sup>2</sup>/v) selvästi alhaisempi.

1960-luvun puolivälissä oli Lapissa tuntu-  
rimittarin *Epirrita autumnata* Bkh. (Lep., Geometridae) voimakas massaesiintyminen, jolloin hyönteiset söivät tunturikoivikkoja lehdistä paljaaksi yli 1200 neliökilometrin alueelta. Hyönteiset iskeytyivät myös Enontekiöllä kasvaneeseen harmaalepikköön, jonka lehtikarikkeen määrä vuosina 1965—1966 oli erittäin alhainen aikaisempiin vuosiin verrattuna (kuva 9). Vastaavana ajanjaksona suppiloihin variseiden hyönteisten määrä ei kuitenkaan kohonnut, vaan massaesiintymän huippuvaiheen jälkeen hyönteiskanta romah-  
ti vuonna 1966.

Muun tarkemmin lajittelemattoman karikkeen osuus kokonaiskarikesadosta oli



Kuva 11. Eri karikelajien keskimääräinen vuotuinen variseminen ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) Pälkäneen (570) tervalepikössä. Selitykset kuten kuvassa 4.

Figure 11. Mean annual litter fall ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) of different components in the Alnus glutinosa stand at Pälkäne (570). Legend as in Fig. 4.

keskimäärin 4–11 % (taulukko 10). Aineistoon sisältyy kuitenkin virhelähde. Muun tarkemmin lajittelemattoman karikkeen määrä ja osuus kokonaiskarikesadosta ovat liian alhaisia sen takia, että vuoteen 1980 saakka aineistosta on jo maastovaiheessa poistettu ainakin suurimmat oksat sekä osa naavoista ja muiden puulajien karikkeesta. Vuodesta 1980 lähtien Punkaharjulla on tallennettu kaikki mahdollinen suppiloihin varissut karikke (kts. kuva 6).

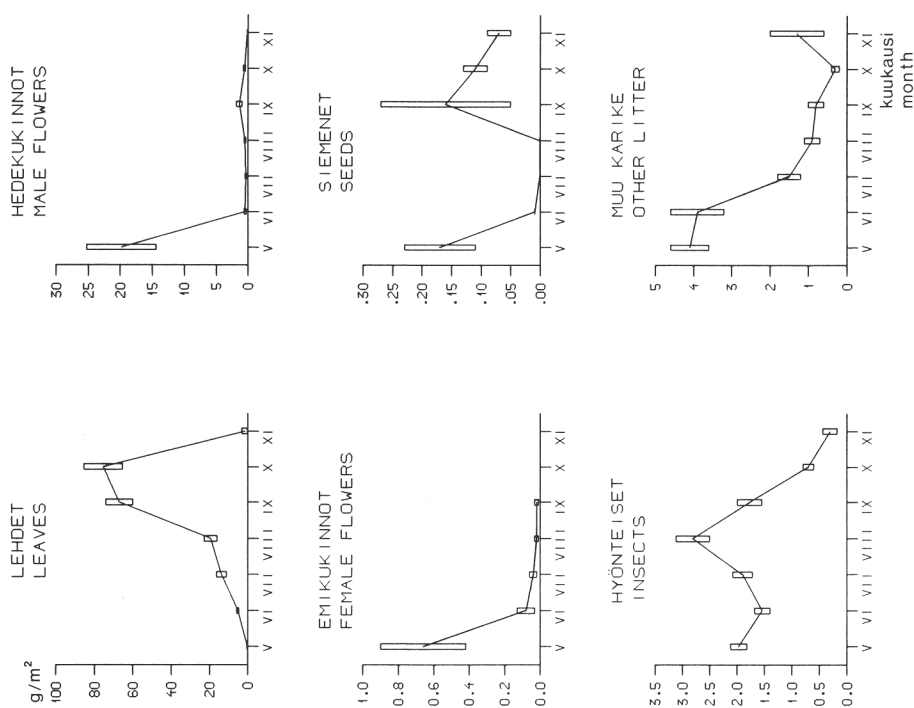
#### 43. Eri karikelajien varisemisen ajoittuminen

Eri karikelajien vuodenajoittaista varisemista selvitetiin yksityiskohtaisesti kahdella harmaalepän (Tuusula XLI ja Punkaharju LXII)

ja kahdella tervalepän (Tuusula 3 ja Pälkäne 570) koelallalla (kuvat 12–15).

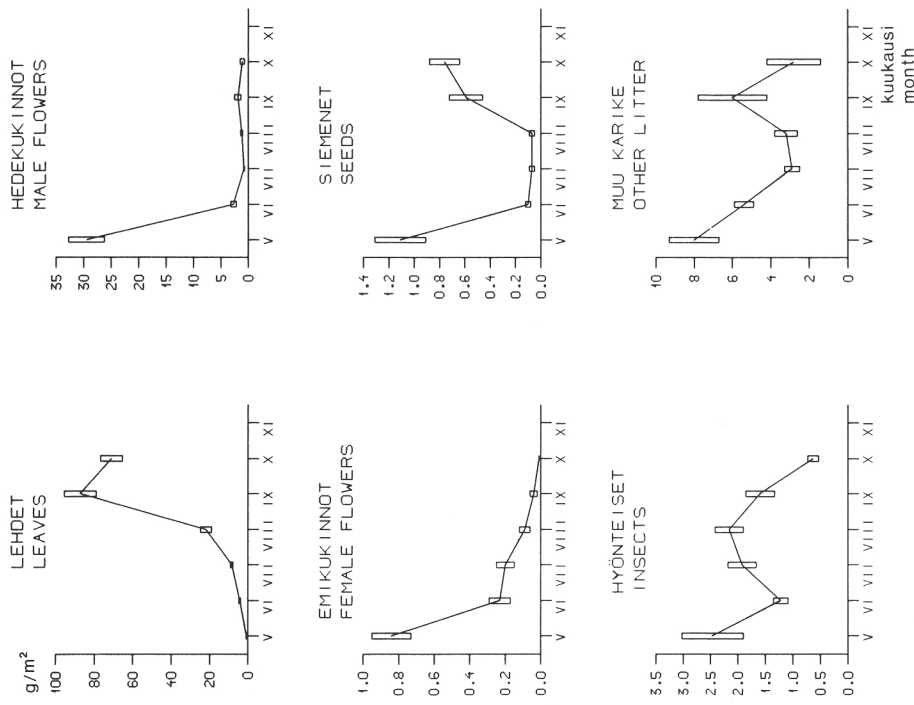
Harmaa- ja tervalepän lehtien variseminen ajoittui Etelä- ja Keski-Suomessa syys-lokakuulle varisemisen huipun sattuessa usein kuun vaihteeseen. Molemmilla puulajeilla hedetähteiden varisemisen huippu ajoittui pian kukkimisen jälkeen toukokuulle. Myös suppiloihin varisseiden emikukintojen määrä oli suurimmillaan toukokuun tyhjennyserässä. Hedetähteiden ja emikukintojen variseminen jatkui vähäisenä läpi kesän aina talven tulon saakka.

Siementen varisemisaikataulussa esiintyi verraten suurta vaihtelua puulajien ja eri paikkakuntien välillä. Harmaalepällä noin puolet siemenistä varisi syys-lokakuun aikana ja loput marras-toukokuun välisenä ajanjaksona (kuvat 12–13). Tuusulan tervalepi-



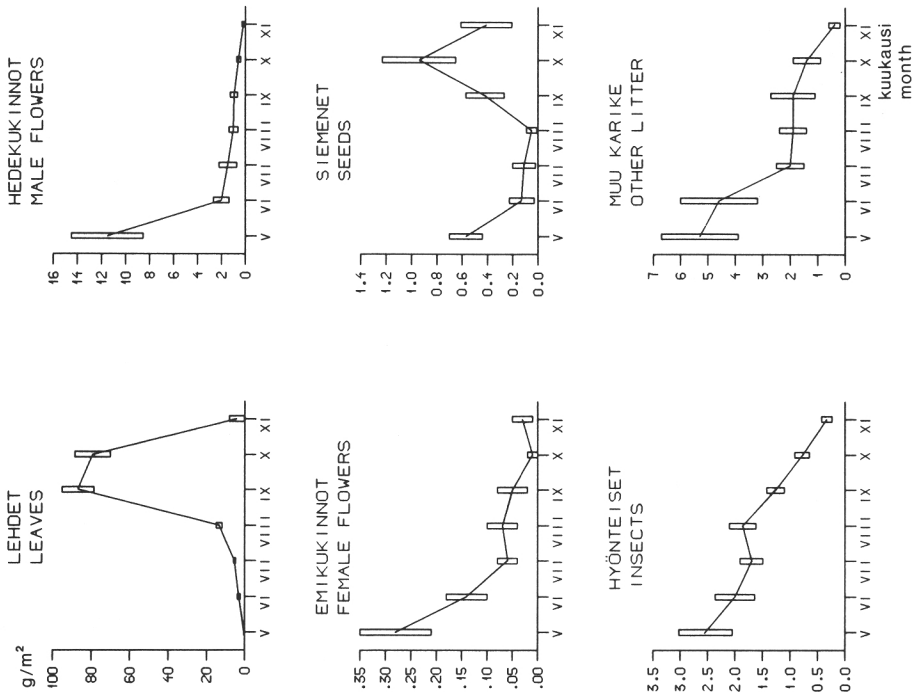
Kuva 13. Eri karikelajien keskimääräinen kuukausittainen variseminen ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) Punkaharjun (LXII) harmaalepikössä vuosina 1963–1986. Pylväät ilmaisevat vuosien välisen keskiarvon keskivirheen (SEM). Toukokuun varisemiserä sisältää myös marras–huhtikuun aikana varisseen kariikkeen.

Figure 13. Mean monthly litter fall ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) of different components in the *Alnus incana* stand at Punkaharju (LXII) during 1963–1986. The columns indicate the standard error of mean (SEM) between years. The litter fall for May also includes litter production during November–April.

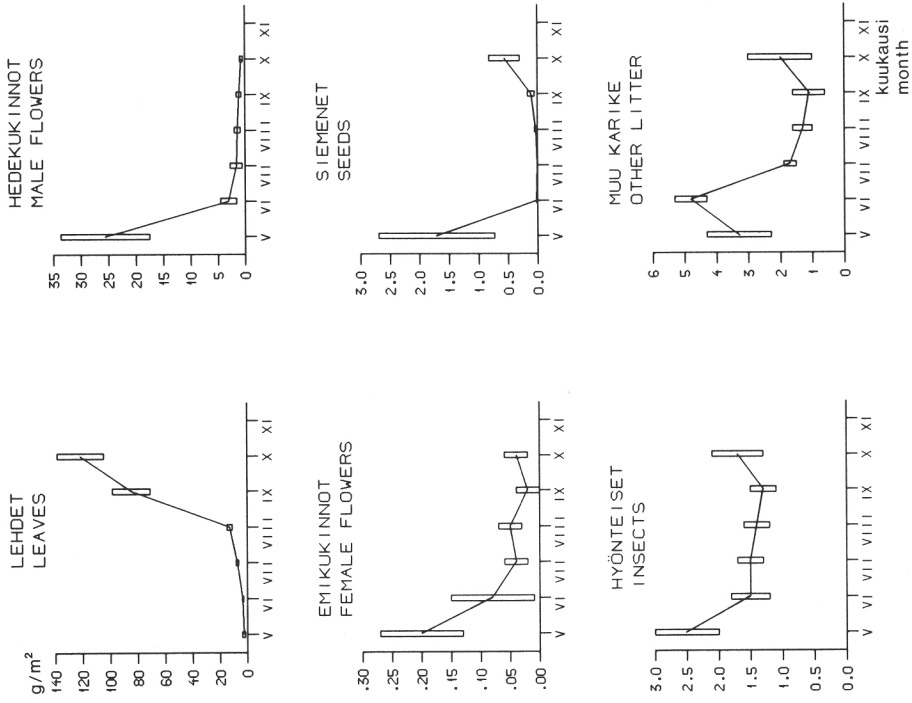


Kuva 12. Eri karikelajien keskimääräinen kuukausittainen variseminen ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) Tuusulan (XLI) harmaalepikössä vuosina 1960–1970. Pylväät ilmaisevat vuosien välisen keskiarvon keskivirheen (SEM). Toukokuun varisemiserä sisältää myös joul–huhtikuun aikana varisseen kariikkeen.

Figure 12. Mean monthly litter fall ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) of different components in the *Alnus incana* stand at Tuusula (XLI) during 1960–1970. The columns indicate the standard error of mean (SEM) between years. The litter fall for May also includes litter production during December–April.



Kuva 14. Eri karikelajien keskimääräinen kuukausittainen variseminen (g/m<sup>2</sup>) Tuusulan (3) tervalepikössä vuosina 1960—1973. Pylväät ilmaisevat vuosien välisen keskiarvon keskirvirheen (SEM). Toukokuun varisemisestä sisältää myös joulukuuhuhtikuun aikana varisseen karikkeeseen. *Figure 14. Mean monthly litter fall (g/m<sup>2</sup>) of different components in the Alnus glutinosa stand at Tuusula (3) during 1960-1973. The columns indicate the standard error of mean (SEM) between years. The litter fall for May also includes litter production during December-April.*



Kuva 15. Eri karikelajien keskimääräinen kuukausittainen variseminen (g/m<sup>2</sup>) Pälkäneen (570) tervalepikössä vuosina 1963—1967. Pylväät ilmaisevat vuosien välisen keskiarvon keskirvirheen (SEM). Toukokuun varisemisestä sisältää myös marras—huhtikuun aikana varisseen karikkeeseen. *Figure 15. Mean monthly litter fall (g/m<sup>2</sup>) of different components in the Alnus glutinosa stand at Pälkäne (570) during 1963-1967. The columns indicate the standard error of mean (SEM) between years. The litter fall for May also includes litter production during November-April.*

kössä siemenet varisivat pääasiallisesti syksyllä lumettomaan maahan, sillä varisemisen huippu ajoittui lokakuulle (kuva 14). Myös syys-marraskuussa siemeniä varisi maahan runsaasti. Sen sijaan Pälkäneen tervalepikössä siementen variseminen lumelle oli huomattavasti runsaampaa, sillä marras-toukokuun aikana siemeniä kertyi neliömetrille noin 1,7 grammaa (kuva 15).

## 5. TULOSTEN TARKASTELU

Kokeita perustettaessa pyrittiin Sarvaksen (1962) mukaan kiinnittämään erityistä huomiota koelajien edustavuuteen ja mittaustulosten luotettavuuteen, sillä erot esimerkiksi puiden kukkimisrunsaudessa ja siemensadon määrässä saattavat olla huomattavan suuria samankin metsikön latvuston eri osissa. Jotta mittaustulos olisi saatu tarkaksi ja myös metsikön sisäinen vaihtelu mitatuksi, koelajoille pystytettiin yleensä noin kymmenen suppilonmuotoista keräilyastiaa. Käytettäessä kymmentä mittauspistettä keskiarvon 95 %:n luotettavuusväli on yleisesti 10 % keskiarvon suuruudesta. Mitä vähäisempää kukinta jonakin vuonna on, sitä suurempi on keskiarvon suhteellinen epätarkkuus (Sarvas 1962, Koski ja Tallqvist 1978).

Mittauspisteiden lukumäärän ohella toinen tulosten luotettavuuteen olennaisesti vaikuttava tekijä on keräysastian rakenne ja koko. Newbould (1967) on tehnyt erilaisista karikkeen keruumenetelmistä yhteenvedon, missä hän pitää tärkeänä, että keräysastia on riittävän syvä ja suurikokoinen. Esimerkiksi 1900-luvun alkupuoliskolla siemensatotutkimuksissa käytettiin yleisesti matalia, noin kymmenen senttimetrin korkuisia siemensatolaatikoita, jolloin siementen kulkeutuminen tuulen mukana laatikkoon ja siitä pois aiheutti merkittävän virhelähteen (Heikinheimo 1932).

Viileässä ja kylmässä ilmastovyöhykkeessä pienikokoisten suppiloiden heikkoutena on, että talvisin suppilot täyttyvät usein lumesta, jolloin niiden perusteella tehdyt karikesatoarviot saattavat olla liian pieniä. Toisaalta erilaisissa testeissä on hyvinkin pienikokoisilla (0,01 m<sup>2</sup>) suppiloilla saatu luotettavia karikesatoarvioita (esim. McShane ym. 1983).

Suppiloihin varisneiden hyönteisten ja niiden jätösten määrissä ei esiintynyt kovin suuria vaihteluita kesän aikana. Monien hyönteislajien parveilu aika toukokuussa ja uuden hyönteissukupolven kehittyminen loppukeksällä selittänevät pääosin kesäkuukausien väliset vaihtelut. Muun tarkemmin lajittelemattoman karikkeen määrä oli suurimmillaan touko-kesäkuun tyhjennyserässä.

Muut Newbouldin (1967) karikkeen keruumenetelmälle asettamat vaatimukset, kuten keräysastian riittävän korkea sijainti maahan nähden ja karikkeen hyvä säilyvyys keräysastiassa/-pussissa, kyettiin tutkimuksessa käytetyllä menetelmällä kohtuullisen hyvin toteuttamaan.

Eri karikelajien absoluuttiset määrät neliömetrillä samoin kuin niiden suhteelliset osuudet kokonaiskarikkeesta olivat tutkituilla puulajeilla lähes samansuuruiset. Myös molempien puulajien kokonaiskarikesadot olivat samansuuruisia: keskimäärin 2,2–2,3 t/ha/v. Eri metsiköiden kokonaiskarikesatojen välillä esiintyi vaihtelua, joka on selitettävissä lähinnä paikallisten ympäristö- ja metsikkötekijöiden perusteella. Tervalepän osalta on lisäksi huomattava, että aineisto oli harmaalepän vastaavaa aineistoa pienempi niin tutkimusmetsiköiden lukumäärän kuin myös mittaussajanjaksojen pituuden suhteen.

Padasjoella harmaalepän keskimääräinen vuotuinen kokonaiskarikesato oli 1,5 t/ha/v eli huomattavasti pienempi kuin muissa Etelä- ja Keski-Suomen harmaalepiköissä. Tähän on voinut olla synnä mm. harmaalepälle epäedullinen kasvupaikka, metsikön ikä sekä liian myöhään suoritettu harvennus ja siitä aiheutunut latvuston supistuminen. Toisaalta Zavitkovski ja Newton (1971) eivät havainneet sulkeutuneiden *Alnus rubra*-metsiköiden runkoluvun ja lehtikarikesatojen välillä selvää riippuvuutta. Vastaavanlaisia havaintoja on tehty myös muiden lehtipuulajien sulkeutuneissa metsiköissä, esimerkiksi pyökillä (Möller 1946) ja haavalla (Sviridova 1961).

Kasvupaikan hyvyuden merkityksestä karikesatoon on olemassa jossain määrin risti-riittäisiä tutkimustuloksia. Esimerkiksi Poh-

Taulukko 11. *Alnus*-lajien karikesatoarvioita.  
Table 11. Litter fall estimates for *Alnus* species.

Puulaji Species	Sijainti Locality	Metsikön ikä, v Age of stand, yrs	Kokonais- karikesato t/ha/v Total litter t/ha/yr	Lehti- karikesato t/ha/v Leaf litter t/ha/yr	Lähde Reference
<i>Alnus incana</i> (L.) Moench	Finland	15—30	1.95—4.17	1.58—3.12	Schalin 1966
<i>A. incana</i> (L.) Moench	Finland	35	2.53—3.30	2.16—2.95	Saarsalmi & Mälkönen 1980
<i>A. incana</i> (L.) Moench ssp. <i>tenuifolia</i> (Nutt) Breit.	USA, Alaska	5—20	—	1.63—2.14	Van Cleve ym. 1971
<i>A. hirsuta</i> (Spach) Rupr.	Japan	—	—	2.6	Tadaki & Shidei 1960
<i>A. hirsuta</i> var. <i>sibirica</i>	Japan	—	—	2.3—2.6	Tadaki & Shidei 1960
<i>A. rubra</i> Bong.	USA	3—45	4.49—9.90	3.64—6.39	Zavitkovski & Newton 1971
<i>A. rubra</i> Bong.	USA	30—39	4.91—5.59	4.22	Gessel & Turner 1974
<i>A. glutinosa</i> (L.) Gaertner	Finland	13—55	2.52—5.17	2.13—3.95	Schalin 1966
<i>A. glutinosa</i> (L.) Gaertner	Hungary	35—40	3.3	—	Járó 1958
<i>A. glutinosa</i> (L.) Gaertner — <i>Betula pendula</i> Roth.	UK	—	2.63—2.73	1.85	Hughes 1971
<i>A. rugosa</i>	Canada	—	5.5	—	Daly 1966
<i>A. crispa</i> ssp. <i>sinuata</i> (Regel) Hülten — <i>Salix</i> ssp.	USA, Alaska	24	2.26—2.95	1.82—1.84	Hurd 1971
<i>A. sieboldiana</i>	Japan	—	—	4.3	Tadaki 1966
<i>Alnus</i> ssp.	Japan	—	—	1.2—4.7	Tadaki 1966

jois-Amerikassa *Alnus rubra* -lajilla kasvupaikan viljavuuden ei havaittu vaikuttavan karikesadon määrään (Zavitkovski ja Newton 1971). Samansuuntaisia tuloksia on aiemmin saatu myös Keski-Euroopan pyökikimetsiköissä (Möller 1946, Chalupa 1961, ks. myös Bray ja Gorham 1964). Sen sijaan monilla havupuilla kasvupaikan viljavuuden heikkeneminen näyttää aiheuttavan myös karikesadon vähenemisen (esim. Burger 1952, Bray ja Gorham 1964, Satoo 1967).

Taulukossa 11 on esitetty yhteenveto *Alnus*-lajien karikesatoarvioista eri puolilta maapalloa: Euroopasta, Pohjois-Amerikasta ja Japanista. Taulukon lukuja vertailtaessa on syytä muistaa, että eri tutkimuksissa käytetyt menetelmät ovat poikenneet jonkin verran toisistaan.

Harmaalepän karikesadon määrästä on olemassa niukasti vertailukelpoisia tuloksia. Suomalaisissa Schalinin (1966) sekä Saarsalmen ja Mälkösen (1989) tutkimuksissa, joiden karikesatomittaukset perustuivat suppeampaan aineistoon, karikesadot olivat samansuuruisia tai yleensä jonkin verran korkeampia kuin tässä tutkimuksessa saadut karikesadot. Van Cleven ym. (1971) Alaskassa sikäläisellä pensasmaisella harmaalepällä *Alnus incana* (L.) Moench ssp. *tenuifolia* (Nutt.) Breit. toteamat lehtikarikesadot (1,63—2,14 t/ha/v) olivat lähes saman suuruisia kuin tässä tutkimuksessa mitatut.

Tervalepän kokonaiskarikesadosta on löydettävissä sekä ulkomaisia että kotimaisia

vertailutietoja. Hughesin (1971) Englannissa tervaleppä-rauduskoivusekametsikössä toteamat kokonaiskarikesadot (2,63—2,73 t/ha/v) olivat samaa tasoa kuin tämän tutkimuksen tulokset eikä Járón (1958) Unkarissa toteama kokonaiskarikesato (3,3 t/ha/v) poikkeakaan merkittävästi Pälkäneen tervaleppämetsikön karikesadosta. Sen sijaan Schalin (1966) on karikelaatikkojen avulla mitannut 55-vuotiaan tervalepikön vuotuiseksi kokonaiskarikesadoksi jopa 5,2 tonnia hehtaaria kohden, mikä ylittää selvästi tämän tutkimuksen maksimi-arvot.

Jos harmaa- ja tervalepän kokonaiskarikesatoja verrataan pohjoisamerikkalaisilla *Alnus rugosa*- ja *Alnus rubra*-lajeilla todettuihin karikesatoihin (Daly 1966, Zavitkovski ja Newton 1971, Gessel ja Turner 1974), havaitaan, että molempien leppälajiemme karikesadot jäävät pohjoisamerikkalaisia olennaisesti alhaisemmiksi. Erot aiheutunevat mm. ilmastotekijöistä, puulajien ja maaperän erilaisesta tuotoskyvystä sekä metsiköiden erilaisesta rakenteesta ja käsittelystä. Varsinkin ilmastotekijöillä on keskeinen merkitys maapallon metsien kariketuotannolle. Esimerkiksi Bray ja Gorham (1964) ovat karkeasti arvioineet, että arktis-alpiinisten metsien vuotuinen kokonaiskarikesato on keskimäärin noin yksi tonni hehtaaria kohden, kun vastaavasti päiväntasaajan sademetsissä keskiarvo on vähintään kymmenkertainen eli noin 11 t/ha.

Ulkomaisissa tutkimuksissa lehdet, oksat

ja kukinnot ovat olleet ehkä yleisimpiä kokonaiskarikkeesta eroteltuja karikelajeja. Useimmissa tutkimuksissa on pyritty selvittämään ainakin lehtikarikkeen määrä ja osuus kokonaiskarikkeesta. Tässä tutkimuksessa lehtien osuus kokonaiskarikkeesta oli harmaalepällä keskimäärin 70–85 % ja tervalepällä noin 80 %. Schalin (1966) sai hyvin samanlaisia tuloksia; lehtien osuus kokonaiskarikkeesta oli harmaalepällä 70–84 % ja tervalepällä 76–91 %. Saarsalmen ja Mälkösen (1989) tutkimassa kahdessa 35-vuotiaassa harmaalepikössä lehtien osuudeksi muodostui 86–90 % kokonaiskarikesadosta. Pohjois-Amerikassa 30–40-vuotiaissa *Alnus rubra* -metsiköissä lehtikarike muodosti 70–80 % kokonaiskarikesadosta (Gessel ja Turner 1974). Englantilaisessa tervaleppä-rauduskoivusekametsikössä, jonka karikesatoa seurattiin parin vuoden ajan, lehtien osuus kokonaiskarikesadosta oli 66 % (Hughes 1971).

Metsikön ikä voi kuitenkin vaikuttaa lehtikarikkeen määrään ja osuuteen kokonaiskarikesadosta. Zavitkovski ja Newton (1971) totesivat, että lehtikarikkeen osuus kokonaiskarikesadosta oli aivan nuorissa, muutaman vuoden ikäisissä metsiköissä yli 90 %. Metsikön iän lisääntyessä lehtikarikkeen osuus väheni siten, että 15–25-vuotiaissa lepiköissä lehdet muodostivat enää noin 60 % kokonaiskarikesadosta. Oksien osuus kokonaiskarikesadosta oli ylimmillään 15–20-vuotiaissa metsiköissä. Vastaavasti Padasjoen harmaalepikössä, joka tämän tutkimuksen aikana oli 14–16 vuoden ikäinen, lehdet muodostivat kokonaiskarikkeesta noin 70–80 %.

Lehtikarikesadon ohella metsikön ikä voi vaikuttaa myös kokonaiskarikesadon määrään. Yhdysvalloissa Zavitkovski ja Newton (1971) totesivat *Alnus rubra* kokonaiskarikesadon olevan suurimmillaan 10–20-vuotiaissa metsiköissä, minkä jälkeen karikesato alkoi hitaasti vähetä. Bray ja Gorhamin (1964) mukaan sulkeutuneissa metsiköissä iällä ei ole mainittavaa merkitystä kokonaiskarikesadon määrään.

Yhdysvalloissa *Alnus rubra*-lajilla yhdeksän vuotta kestäneessä tutkimuksessa vuosien väliset vaihtelut karikkeen tuotannossa olivat vähäisiä lukuun ottamatta yhtä vuotta, jolloin pakkaneen aiheutti vakavia silmu- ja runkovaurioita lepille (Gessel ja Turner 1974). Seurauksena oli lehtien tuotannon voimakas supistuminen seuraavana kasvukautena. Lämpötilan ohella muita säätekijöi-

tä, joiden on havaittu aiheuttavan suuriakin vuosien välisiä eroja karikesadossa, ovat mm. myrskyt ja voimakkaat lumisateet, jotka aiheuttavat pääasiallisesti oksien varisemista (Zavitkovski ja Newton 1971), sekä poikkeuksellinen kuivuus (esim. Bray ja Gorham 1964). Bioottisista tekijöistä on erityisesti mainittava hyönteisten massaesiintymät, joiden aiheuttama tuho kohdistuu yleensä puun lehvistöön tai generatiivisiin kasvinosiin kuten kukkasilmuihin ja siemeniin. Edellä mainitut tekijät ovat voineet vaikuttaa myös tässä tutkimuksessa esiintyneisiin karikesadon vuosittaisiin vaihteluihin.

Siemenvuosien kertautumisesta saadut tulokset (kuvat 4–8) eivät antaneet tukea aikaisemille arvioille, joiden mukaan harmaalepällä esiintyisi runsaita siemenvuosia keskimäärin noin joka kolmas vuosi (vrt. Heikinheimo 1915, Cajander 1917, Kalela 1961). Parhaina siemenvuosina molemmat leppälajit tuottivat erittäin runsaasti siementä eli noin 60 kg hehtaarille. Normaali vuosina siemensadot olivat yleensä 10–20 kg/husuuruusluokkaa eikä täydellisiä katovuosia Enontekiön harmaalepikköä lukuunottamatta esiintynyt. Runsaiden ja usein toistuvien siemensatojen varassa lepät voivatkin pioneeripuiden tapaan tehokkaasti vallata mahdollisia vapaita kasvupaikkoja kuten tervaleppä rantojen vesijättöalueita.

Viileän ilmastovyöhykkeen metsille on ominaista voimakas lehtien varisemishuippu syksyisin (ks. Bray ja Gorham 1964). Pohjois-Amerikassa *Alnus rubra* -lajilla syysjouluun karikesato muodosti yli 2/3 vuoden kokonaiskarikesadosta (Zavitkovski ja Newton 1971). Nyt saatujen tulosten mukaan syys-lokakuun karikesato näyttäisi harmaalepällä muodostavan noin 2/3 ja tervalepällä jopa 3/4 koko vuoden karikesadon määräästä.

Ulkoiset tekijät kuten päivän pituuden muutokset syksyllä ja lämpötila antavat ärsyksen lehtien vanhenemiselle ja irtoamiselle. Ennen lehtien varisemista niissä tapahtuu värimuutoksia, lehtivihreän, ravinteiden ja joidenkin entsyymien vähenemistä sekä ns. hydrolyyttisten entsyymien lisääntymistä. Lepän lehtikarikkeen mukana palautuu maahan runsaasti tyypeä, sillä lehtien sisältämästä tyypestä vain noin 40 % siirtyy puun muihin osiin ennen lehtien irtoamista (Viro 1955). Kirjallisuustietojen mukaan lepän lehtikarikkeiden tyyppipitoisuus on Suomessa keskimäärin noin 2,5 % (Mikola 1978, Saar-

salmi & Mälkönen 1989). Tämän perusteella voidaan arvioida, että tässä tutkimuksessa on lepän lehtikarikkeessa palautunut tyypeä maahan Etelä- ja Keski-Suomen koealoilla keskimäärin noin 28—58 kg/ha.

Viro (1955) havaitsi, että kylmä alkusyksy aiheutti koivulla varhaisen lehtien varisemisen ja vastaavasti lämmin syyskuu johti myöhäiseen lehtien putoamiseen. Pohjois-Amerikassa Zavitzovski ja Newton (1971) totesivat, että kuiva kesä aiheutti jyrkän huipun kariketuotantoon ensimmäisten syys-

teiden aikana. Jos kesä oli ollut sateinen, lehtikarike varisi pitemmän ajanjakson kuluessa useana matalana huippuna. Hollannissa Witkamp ja van der Drift (1961) havaitsivat tervalepällä kaksivaiheisen huipun lehtien varisemisessa siten, että kesäkuussa varisi pääasiassa vihreitä lehtiä ja syys-lokakuussa ruskeita lehtiä. Muissa tutkimuksissa ei kuitenkaan ole havaittu vastaavanlaista kaksivaiheista huippua (esim. Hughes 1971), joten ilmiö on saattanut aiheutua paikallisista oloista.

## KIRJALLISUUS — REFERENCES

- Aaltonen, V. T. 1948. Boden und Wald. Paul Parey, Berlin-Hamburg. 457 s.
- Björklund, T. & Ferm, A. 1982. Pienikokoisen koivun ja harmaalepän biomass ja tekniset ominaisuudet. Summary: Biomass and technical properties of small sized birch and grey alder. *Folia Forestalia* 500. 37 s.
- Bray, J. R. & Gorham, E. 1964. Litter production in forests of the world. Teoksessa: Cragg, J. B. (toim.). *Advances in ecological research* 2. Academic Press, London-New York. s. 101—157.
- Burger, H. 1952. Holz, Blattmenge und Zuwachs. *Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das Forstliche Versuchswesen* 28: 109—156.
- Cajander, A. K. 1917. Metsänhoidon perusteet II. Suomen dendrologian pääpiirteet. WSOY, Porvoo. 652 s.
- Chalupa, V. 1961. Prispevek k poznani listove produkce bykovych a dupovych porostu. *Prace Vyzhum. Ustavu Lesn. CSSR* 23: 33—65.
- Cleve, K. van, Viereck, L. A. & Schlentner, R. L. 1971. Accumulation of nitrogen in alder (*Alnus*) ecosystems near Fairbanks, Alaska. *Arctic and Alpine Research* 3(2): 101—114.
- Daly, G. T. 1966. Nitrogen fixation by notulated *Alnus rugosa*. *Canadian Journal of Botany* 44: 1607—1621.
- Ebermayer, E. 1876. Die gesammte Lehre der Waldstreu mit Rücksicht auf die chemische Statik des Waldbaues. Julius Springer, Berlin. 116 s.
- Gessel, S. P. & Turner, J. 1974. Litter production by red alder in western Washington. *Forest Science* 20(4): 325—330.
- Glavač, V. 1972. Über Höhenwachstum und Wachstumsoptimum der Schwarzerle auf vergleichbaren Standorten in Nord-, Mittel- und Südeuropa. *Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und Mitteilungen der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt* 45.
- Goldman, C. R. 1961. The contribution of alder trees (*Alnus tenuifolia*) to the primary productivity of Castle Lake, California. *Ecology* 42(2): 282—288.
- Heikinheimo, O. 1915. Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin. Referat: Der Einfluss der Brandwirtschaft auf die Wälder Finnlands. *Acta Forestalia Fennica* 4(2): 1—264.
- 1932. Metsäpuiden siementämiskyvystä I. Referat: Über Besamungsfähigkeit der Waldbäume I. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 17(3). 61 s.
- 1937. Metsäpuiden siementämiskyvystä II. Referat: Über die Besamungsfähigkeit der Waldbäume II. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 24(4). 67 s.
- 1948. Metsäpuiden siementämiskyvystä III. Summary: On the seeding capacity of forest trees III. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 35(3). 15 s.
- Hughes, M. K. 1971. Tree biocontent, net production and litter fall in a deciduous woodland. *Oikos* 22: 62—73.
- Hurd, R. M. 1971. Annual tree-litter production by successional forest stands, Juneau, Alaska. *Ecology* 52(5): 881—884.
- Járó, Z. 1958. Alommennyisegek a magyar erdőbkn. *Erdeszettudományi Közlemenyek, Sopron* 1: 151—162.
- Jensen, V. 1974. Decomposition of angiosperm tree leaf litter. Teoksessa: Dickinson, C. H. & Pugh, G. J. F. (toim.). *Biology of plant litter decomposition*. Academic Press, London. s. 69—104.
- Kalela, E. K. 1961. Metsät ja metsien hoito. 2. painos. WSOY, Porvoo-Helsinki. 367 s.
- Kallio, P. & Mäkinen, Y. 1978. Vascular flora of Inari Lapland. 4. Betulaceae. Report Kevo Subarctic Research Station 14: 38—63.
- Koski, V. & Tallqvist, R. 1978. Tuloksia monivuotisista kukinnan ja siemensadon määrän mittauksista metsäpuilla. Summary: Results of long-time measurements of the quantity of flowering and seed crop of forest trees. *Folia Forestalia* 364. 60 s.
- Krutzsch, H. 1869. Untersuchungen über die Waldstreu. *Tharander Forstliches Jahrbuch* 19: 193—227.
- Kujala, V. 1924. Tervaleppä (*Alnus glutinosa* (L. Gaertn.) Suomessa. Kasvimaantieteellinen tutkimus. Referat: Die Schwarzerle in Finnland. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 7. 301 s.
- 1964. Metsä- ja suokasvien levinneisyys- ja yleisyys-suhteista Suomessa. Referat: Über die Frequenzverhältnisse der Wald- und Moorplanzen in Finnland. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 59(1). 139 s. (+ kartat 196 s.).



- Lechevalier, M. P., Horriere, F. & Lechevalier, H. A. 1982. The biology of Frankia and related organisms. *Developments in industrial Microbiology* 23: 51—60.
- Lutz, H. J. & Chandler, R. F., Jr. 1946. *Forest Soils*. John Wiley, New York. 514 s.
- Luukkanen, O. 1983. Dendrologian kurssi. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksen tiedonantaja 17. 181 s.
- McShane, M. C., Carlile, D. W. & Hinds, W. T. 1983. The effect of collector size on forest litter-fall collection and analysis. *Canadian Journal of Forest Research* 13: 1037—1042.
- Metsätilastollinen vuosikirja 1987. Yearbook of forest statistics 1987. 1988. Suomen virallinen tilasto XVII A:19. *Folia Forestalia* 715. 245 s.
- Mikola, P. 1954. Kokeellisia tutkimuksia metsäkarikkeiden hajaantumisenopeudesta. Summary: Experiments on the rate of decomposition of forest litter. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 43(1). 50 s.
- 1958. Liberation of nitrogen from alder leaf litter. Selostus: Typen vapautuminen lepän lehtikarikkeista. *Acta Forestalia Fenniae* 67(1). 10 s.
- 1966. The value of alder in adding nitrogen in forest soils. Final report of research conducted under grant authorized by U. S. Public Law 480. 91 s. (Department of Silviculture, University of Helsinki, Finland).
- 1978. Tervaleppä typensitojana. Summary: Nitrogen fixation of alder. *Dendrologian Seuran Tiedotuksia* 9(1): 18—22.
- Möller, C. M. 1946. Untersuchungen über Laubmenge, Stoffverlust und Stoffproduktion des Waldes. *Det Forstlige Forsogsvaesen i Danmark* 17: 1—287.
- Naeves, P. I. 1978. Litter fall, export, decomposition and retention in Carnation Creek, Vancouver Island. Fisheries and Marine Service Technical Report 809. 45 s.
- Newbould, P. J. 1967. Methods for estimating the primary production of forests. *IBP Handbook No. 2*. 2. painos. Blackwell, Oxford-Edinburgh. 62 s.
- Nykvist, N. 1962. Leaching and decomposition of litter. V. Experiments on leaf litter of *Alnus glutinosa*, *Fagus sylvatica* and *Quercus robur*. *Oikos* 13: 232—248.
- Ovington, J. D. 1956. The form, weights and productivity of tree species grown in close stands. *New Phytologist* 55: 289—304.
- 1962. Quantitative ecology and the woodland ecosystem concept. Teoksessa: Gragg, J. B. (toim.). *Advances in ecological research*. Academic Press, New York. s. 103—192.
- & Heitkamp, D. 1960. The accumulation of energy in forest plantations in Britain. *Journal of Ecology* 48: 639—646.
- Paavilainen, E. 1980. Biomass yields and management of natural coppice stands. Report JAB-11.
- Saarsalmi, A. & Mälkönen, E. 1989. Harmaalepikon biomassan tuotos ja ravinteiden käyttö. Summary: Biomass production and nutrient consumption in *Alnus incana* stands. *Folia Forestalia* 728. 16 s.
- , Palmgren, K. & Levula, T. 1985. Leppävilelmän biomassan tuotos sekä ravinteiden ja veden käyttö. Summary: Biomass production and nutrient and water consumption in an *Alnus incana* plantation. *Folia Forestalia* 628. 24 s.
- Sarvas, R. 1962. Investigations on the flowering and seed crop of *Pinus silvestris*. Selostus: Tutkimuksia männyn kukkimisesta ja siemensadosta. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 53(4). 198 s.
- 1968. Investigations on the flowering and seed crop of *Picea abies*. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 67(5). 84 s.
- Satoo, T. 1967. Primary production relations in woodland of *Pinus densiflora*. Teoksessa: Young, H. E. (toim.). *Primary productivity and mineral cycling in natural ecosystems*. (AAS Symposium). Univ. Maine Press, Orono. s. 52—80.
- Schalin, J. 1966. Harmaalepän merkityksestä käytännön metsätaloudessa. Summary: *Alnus incana* (L.) Moench in forestry practice. *Metsätaloudellinen Aikakauslehti* 83(9): 362—366.
- Simola, P. 1977. Pienikokoisen lehtipuuston biomassa. Summary: The biomass of small-sized hardwood trees. *Folia Forestalia* 302. 16 s.
- Sviridova, L. K. 1960. Pochovedenie 4: 68—73. Role of improvement cuttings in raising forest soil fertility. Julkaisussa: *Soviet Soil Science* 1961. s. 401—405.
- Tadaki, Y. 1966. Some discussion on the leaf biomass of forest stands and trees. *Bulletin of the Government Forest Experiment Station Tokyo* 184: 135—161.
- & Shidei, T. 1960. Studies on productive structure of forest. I. The seasonal variation of leaf amount and the dry matter production of deciduous sapling stand (*Ulmus parvifolia*). *Journal of the Japan Forest Society* 42: 427—434.
- Tarrant, R. F., Lu, K. C., Bollen, W. B. & Franklin, J. F. 1969. Nitrogen enrichment of two forest ecosystems by red alder. U.S.D.A. Forest service research paper PNW-76. Portland, Oregon. 8 s.
- Utkin, A. I., Gulbe, J. I. & Ermolova, L. S. 1980. Pervicnaja productivnost' serool'sanikov Jaroslavskoj oblasti. Summary: Primary biological productivity of *Alnus incana* (L.) Moench. Stands in Yaroslavl' district. *Lesovedenie* 3: 69—80.
- Viro, P. J. 1955. Investigations on forest litter. Selostus: Metsäkariketutkimuksia. *Comm. Inst. For. Fenn.* 45(6). 65 s.
- Virtanen, A. I. 1957. Investigations on nitrogen fixation by the alder without combined nitrogen. *Physiologia Plantarum* 10: 164—169.
- Voigt, G. K., Steucek, G. L. 1969. Nitrogen distribution and accretion in an alder ecosystem. *Soil Science Society of America Proceedings* 33: 946—949.
- Weber, A., Smolander, A. & Sundman, V. 1984. Characterization of Frankia strains in Finland. Teoksessa: Veeger, C. & Newton, W. E. (toim.). *Advances in nitrogen fixation research*. Martinus Nijhoff/Dr. Junk Publishers. s. 377.
- Wheeler, C. T. 1984. Frankia and its symbiosis in nonlegume (actinorhizal) root nodules. Teoksessa: Subba Rao, N. S. (toim.). *Current developments in biological nitrogen fixation*, Edward Arnold. s. 173—195.
- Witkamp, M. & Drift, J. van der 1961. Breakdown of forest litter in relation to environmental factors. *Plant and Soil* 15(4): 295—311.
- Zavitkovski, J. & Newton, M. 1971. Litterfall and litter accumulation in red alder stands in Western Oregon. *Plant and Soil* 35: 257—268.

*Total of 62 references*

## SUMMARY

### Litter fall of *Alnus incana* and *Alnus glutinosa*

The aim of the present work was to provide long-term data concerning changes in the magnitude of the litter fall and proportions of the different litter components. The collection of material in the 1960's and early 1970's was carried out under the supervision of the late professor Risto Sarvas. The amount of nutrients in the litter and the rate of litter decomposition are not examined in the study.

The field experiments were located in six *Alnus incana* stands extending from southern Finland (N 60°21', E 25°01') to the arctic fell region (N 69°02', E 20°40'). The experiments in three of *A. glutinosa* stands were situated in southern Finland (Fig. 1). At four of the localities the litter fall was measured for a period of more than ten years; the longest period was 24 years (1963—1986) at Punkaharju (Table 1). The age of the stands varied between 14—103 years (Table 2).

All the stands were even-aged, homogeneous and consisted of one tree species only. On the sample plot at Enontekiö in Lapland, however, there was a slight admixture of *Betula pubescens* spp. *tortuosa* in the *A. incana* stand up until 1963 when the birches were felled. The size of the sample plots was 0.01—0.25 hectares (Table 2). Funnel-shaped traps with a collecting area of 0.05 m<sup>2</sup> were sited randomly over the plots (Fig. 2). The number of traps/plot varied between 4—20 (Table 3).

The traps were emptied at monthly intervals during April–December. The litter trap material was allowed to dry at room temperature for a few days and then sorted into components such as leaves, male flowers and stamen remains, female flowers, seeds, insect bodies and faeces, and other unsorted litter. A sieve (mesh size 0.59 mm) was used for sorting fine litter. All the fine material which passed through the sieve was included in the "insect bodies and faeces" component. Branches, twigs, lichens and leaves of other tree species were included in the "other unsorted litter" component. Only male flowers and stamen remains were oven-dried to a constant weight (16 hours at 106°C). The litter components were weighed to an accuracy of 0.1 milligrams.

The total annual litter fall in southern and central Finland varied between 1277—3766 kg/ha in the *A. incana* stands, and between 1468—3454 kg/ha in the *A. glutinosa* stands (Table 4). The mean annual total litter fall of both species was approximately 2300 kg/ha. The *A. incana* stand located in Enontekiö, Lapland, produced only 270 kg/ha/year of litter on the average. The total litter fall of *A. incana* on the Tuusula and Punkaharju sample plots increased slightly with stand age (Fig. 3).

The annual amount of *A. incana* leaf fall ranged from 101 to 245 g/m<sup>2</sup> in southern and central Finland. In Enontekiö, Lapland, the mean leaf litter fall was 23 g/m<sup>2</sup>/year. Leaves accounted for on average of 70—85 % of the total litter fall. The range of the annual variation was 50—93 %-units (Table 5). The annual amount of *A. glutinosa* leaf fall ranged from 113 to 260 g/m<sup>2</sup>. Leaf fall accounted for about 80 % of the total

litter fall in all the tree stands. The range of the annual variation was 66—91 %-units. The amounts of total and leaf litter fall are compared with those reported in the literature (Table 11).

The annual amount of male flowers and stamen remains ranged from 0 to 67 g/m<sup>2</sup>. In southern and central Finland the mean varied between 13—30 g/m<sup>2</sup> on the different sample plots (Table 6). During the measurement period 1961—1966 the *A. incana* stand at Enontekiö, Lapland, produced male flowers only during one year. The amount of male flowers and stamen remains varied widely between years (Fig. 4—11). The average proportion of male flowers and stamen remains out of the total litter fall averaged 7—14 %. The range of the annual variation was 0.6—35 %-units.

The annual amount of female flowers was small: approximately 0.1—1.4 g/m<sup>2</sup>. This means that female flowers represented about 0.5 % or less of the total litter fall (Table 7).

The range in the size of the annual seed crops of both species was almost equal: from 0.2 to 6.1 g/m<sup>2</sup> in *A. incana* stands and from 0.5 to 6.0 g/m<sup>2</sup> in *A. glutinosa* stands in southern and central Finland. The mean on the different sample plots ranged between 0.5—2.7 g/m<sup>2</sup>. Seeds accounted for 0.5—1.0 % of the total litter fall (Table 8). The results concerning the occurrence of good seed years disagreed with earlier Finnish estimates according to which *A. incana* would have good seed crops about every third year. Owing to the abundant and almost annually recurring seed crops, *Alnus* species can efficiently occupy new potential habitats.

The proportion of insect bodies and faeces out of the total litter fall averaged 4—5 % (Table 9). In Enontekiö the maximum annual amount of insect litter represented 16 % of the total litter fall. This phenomenon was at least to some extent caused by the autumnal moth *Epirrita autumnata* Bkh. (*Lep.*, *Geometridae*). During the mass outbreak in the middle of the 1960's this species defoliated birch stands over an area of 1200 km<sup>2</sup> within the arctic fell region.

The mean annual amount of other unsorted litter ranged from 2—31 g/m<sup>2</sup> on the different sample plots. This component averaged 4—11 % of the total litter fall (Table 10). The material contains a source of error concerning this component; the amount and proportion of this component might be underestimated because most of the branches and twigs were discarded already in the field, and are hence not included in the material. From 1980 on, all the litter falling into funnels on the Punkaharju sample plot has been accurately collected (Fig. 6).

The seasonal litter fall was studied in detail on two *A. incana* and on two *A. glutinosa* stands (Fig. 12—15). Different litter components reached their maximum at different times of the year. Leaf litter fall showed a clear concentration in the period September–October; the litter fall of these two months accounted for about 2/3 of the annual total in the *A. incana* stands, and as much

as 3/4 in the *A. glutinosa* stands. The fall of male flowers and stamen remains reached a peak soon after male flowering in May. The amount of female flowers collected in the funnels was also the greatest in May. The fall of reproductive components continued with less intensity through summer and autumn.

One half of the *A. incana* seeds were released in September—October and the other half during November—May. On the *A. glutinosa* sample plot at Tuusula, seeds were released mainly during September—November. In contrast, seed fall on to the snow during winter was much more abundant in the *A. glutinosa* stand at Pääkane (Fig. 15).

The amount of insect bodies and faeces varied only slightly during summer. The flight period of many insect species in May and development of the brood

generation in late summer mainly explains the variation in the summer months. The amount of other unsorted litter reached a peak in May—June. Seasonal variations in the amount of litter remained fairly constant each year.

The differences observed in litter fall are assumed to have been caused by climatic and edaphic factors, combined with stand properties and various silvicultural treatments. Temperature, especially, is one of the most important climatic factors affecting the amount and timing of litter fall. Extremely cold winters and frosty periods during the growing season can cause changes in litter production. In addition to temperature, other climatic and biotic factors such as windstorms, heavy snowfall, extended drought and mass outbreaks of insects can increase the amount of litter fall.







# 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) 82 912

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 tutkimusasema  
*Punkaharju Research Station*  
Os. — *Address:* 58450 Punkaharju, Finland  
Puh. — *Phone:* (957) 314 241

Ojajoen koeasema  
*Ojajoki Field 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

Joensuun tutkimusasema  
*Joensuu Research Station*  
Os. — *Address:* PL 68  
80101 Joensuu, Finland  
Puh. — *Phone:* (973) 1514 000

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

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



- No 725 Verkasalo, Erkki: Koeseulontamenetelmät metsähakkeen laadun arvioinnissa.  
Test screening methods for evaluation of forest chip quality.
- No 726 Lehto, Tarja: Männyntaimien mykorritsat keskustaimitarhoilla.  
Mycorrhizal status of Scots pine nursery stock in Finland.
- No 727 Kinnunen, Kaarlo: Taimilajin ja maanmuokkauksen vaikutus männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen.  
Effect of seedling type and site preparation on the initial development of Scots pine and Norway spruce seedlings.
- No 728 Saarsalmi, Anna & Mälkönen, Eino: Harmaalepikon biomassan tuotos ja ravinteiden käyttö.  
Biomass production and nutrient consumption in *Alnus incana* stands.
- No 729 Oksanen-Peltola, Leena: Eteläsuomalaisen VT-männikön uudistamisvaihtoehtojen yksityistaloudellinen edullisuusvertailu.  
Profitability comparisons of some regeneration alternatives of *Vaccinium* type pine stands in private forests of southern Finland.
- No 730 Metsätilastollinen vuosikirja 1988.  
Yearbook of Forest Statistics, 1988.
- No 731 Hynynen, Jari & Kukkola, Mikko: Harvennustavan ja lannoituksen vaikutus männikön ja kuusikon kasvuun.  
Effect of thinning method and nitrogen fertilization on the growth of Scots pine and Norway spruce stands.
- No 732 Pajuoja, Heikki: Suomen puunkäyttö ja poistuma 1986—1987.  
Wood utilization and total drain in Finland 1986—1987.
- No 733 Saksa, Timo: Männyn taimikoiden tila auraus- ja äestysaloilla Etelä-Savossa.  
State of Scots pine plantations in ploughed or harrowed reforestation areas in central Finland.
- No 734 Korhonen, Kari T: Puutavaralajijakauman arvioinnin luotettavuus valtakunnan metsien inventoinnissa.  
Reliability of estimation of timber assortment distribution in National Forest Inventory of Finland.
- No 735 Salonen, Tommi & Oja, Seppo: Metsäntutkimuslaitoksen julkaisut 1988.  
Abstracts of publications of the Finnish Forest Research Institute, 1988.
- No 736 Poikajärvi, Helena, Sepponen, Pentti & Varmola, Martti (toim.): Tutkimus luonnonsuojelualueilla.  
Research activities on the nature conservation areas.
- No 737 Lyly, Olavi & Kurki, Hannu: Fenoksiherbisidit ja glyfosaatti kasveissa. Kirjallisuuskatsaus.  
Phenoxy herbicides and glyphosate in plants. Literature review.
- No 738 Raulo, Jyrki & Hokkanen, Tatu: Harmaa- ja tervalepän karikesato.  
Litter fall of *Alnus incana* and *Alnus glutinosa*.