

Karitsojen painojen ja kasvujen
perinnölliset ja fenotyypiset tunnusluvut
suomenlampaalla

Tiina Torkkeli-Pitkäranta

Helsingin Yliopisto
Kotieläinten jalostustieteen laitos

Helsinki 1992

Julkaisijat:

Kotieläinten jalostustieteen laitos, Helsingin Yliopisto, Viikki
Kotieläinjalostuslaitos, Maatalouden Tutkimuskeskus, Jokioinen

**Karitsojen painojen ja kasvujen
perinnölliset ja fenotyypiset tunnusluvut
suomenlampaalla**

Tiina Torkkeli-Pitkäranta
kotieläinten jalostustieteen
pro gradu-työ 1991

ISBN 951-45-6298-4

ISSN 0356-1429

Helsinki 1992

Yliopistopaino

Tiivistelmä

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää karitsojen painoihin ja päiväkasvuihin vaikuttavia tekijöitä ja suomenlammaskaritsojen perinnölliset ja fenotyyppiset tunnusluvut. Aineisto käsitti maamme karitsatarkkailuaineistosta valitut tiedot vuosilta 1985–89.

Koko karitsa-aineisto käsitti 85 053 karitsaa, joista lähes 90 % oli suomenlampaita. Karitsoilta oli punnittu kolme painoa: kolmen päivän, kuuden viikon ja ns. neljän kuukauden paino. Edellä mainittujen painojen perusteella laskettiin kasvunopeus g/pv kolmen päivän ja kuuden viikon, kuuden viikon ja neljän kuukauden sekä kolmen päivän ja neljän kuukauden välille.

Aineistoa tutkittiin pienimmän neliösumman analyysin avulla. Kiinteiden tekijöiden vaikutusta tutkittiin luokkakeskiarvojen LS-poikkeamista. Vaikutusten tilastollinen merkitys testattiin *F*-testillä.

Tilastollisissa malleissa painoihin ja päiväkasvuihin vaikuttavina kiinteinä tekijöinä tutkittiin syntymätyyppiä, hoitotyyppiä, emän ikää, sukupuolta, syntymävuotta, syntymäkuukautta, punnituskäyä, rotua, maantieteellistä aluetta ja katraskokoa.

Suomenlammaskaritsojen kasvuominaisuuksien perinnöllisiä ja fenotyyppisiä tunnuslukuja tutkittaessa tilastollisessa mallissa kiinteinä tekijöinä olivat sukupuoli, vuosi, syntymä-hoitotyyppi-emän ikä-luokitus ja punnituskäy. Satunnaistekijöinä olivat isä ja emä. Tilakeskiarvo oli ylimpänä tasona, sitten isä sekä alimpana tasona emä. Tilakeskiarvo oli mallissa luokiteltu, korjattu luokittelun suhteen, regressiomuuttujana tai regressiokorjattu.

Kun tilakeskiarvo oli mallissa luokiteltu ja ylimpänä tasona, saatiin kolmen päivän painon periytyvyysasteeksi 0.28, kuuden viikon painon periytyvyysasteeksi 0.31 ja neljän kuukauden painon periytyvyysasteeksi 0.56. Kun kasvut oli korjattu luokitellun tilakeskiarvon suhteen, saatiin kolmen päivän ja kuuden viikon välisen kasvun periytyvyysasteeksi 0.20, kuuden viikon ja neljän kuukauden välisen kasvun periytyvyysasteeksi 0.91 ja kolmen päivän ja neljän kuukauden välisen kasvun periytyvyysasteeksi 0.53.

Painojen ja kasvujen välisten yhteyksien tutkimisessa päädyttiin malliin, jossa painot regressiokorjattiin punnitusiän suhteen ja painot ja kasvut korjattiin luokitellun tilakeskiarvon suhteen. Genotyyppiset korrelaatiokertoimet vaihtelivat välillä -0.04 ja 0.90 ja fenotyyppiset korrelaatiokertoimet välillä 0.09 ja 0.94 riippuen siitä, miten läheisistä painoista ja kasvuista oli kyse.

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Kirjallisuuskatsaus	3
2.1	Lampaan jalostettavat ominaisuudet ja jalostustavoitteet	3
2.2	Kasvukyvyn perinnöllisyys	5
2.2.1	Perinnölliset ja fenotyypiset tunnusluvut: periytyvyysaste ja korrelaatiot	5
2.3	Perimän ja ympäristön yhdysvaikutus	11
2.4	Kasvukyvyn vaikuttavia kiinteitä tekijöitä	12
3	Aineisto ja menetelmät	14
3.1	Aineisto	14
3.2	Menetelmät ja tilastolliset mallit	22
3.2.1	Tilastolliset mallit ympäristötekijöiden vaikutuksia tutkittaessa	22
3.2.2	Tilastollinen malli korjauskertoimien laskemiseksi suomenlampaalle punnitusiän korjaamiseksi	24
3.2.3	Tilastolliset mallit periytyvyysasteiden ja korrelaatiokertoimien laskemiseksi suomenlampaalle	25
4	Tulokset ja niiden tarkastelu	26
4.1	Painojen ja kasvujen keskiarvot ja niiden vaihtelu	26
4.2	Punnitustuloksiin vaikuttavat tekijät	28
4.2.1	Rotu	28
4.2.2	Syntymätyyppi ja hoitotyyppi	29
4.2.3	Emän ikä	31
4.2.4	Sukupuoli	32
4.2.5	Syntymävuosi	32
4.2.6	Syntymäkuukausi	33
4.2.7	Punnitusikä	33
4.2.8	Muut tekijät	34
4.2.9	Yksilö- ja regressiokorjattujen painojen vertailu	36
4.3	Ominaisuuksien periytyvyysasteet	38
4.3.1	Painojen periytyvyysasteet	38
4.3.2	Päiväkasvujen periytyvyysasteet	39
4.4	Ominaisuuksien väliset genotyypiset ja fenotyypiset korrelaatiokertoimet	40
4.4.1	Painojen väliset genotyypiset ja fenotyypiset korrelaatiokertoimet	40

4.4.2	Painojen ja kasvujen väliset genotyyppiset ja fenotyyppiset korrelaatiokertoimet	41
4.4.3	Kasvujen väliset genotyyppiset ja fenotyyppiset korrelaatiokertoimet	42
5	Yhteenveto ja johtopäätökset	43
	Kirjallisuus	44
	Taulukot	
1	Jalostustavoitteet ja valintakriteerit lampaanlihan tuotannossa (CROSTON, 1990).	3
2	Kasvun mittojen periytyvyysasteita isänpuoleisella puolisisaranalyysillä laskettuna	6
3	Vieroituspainon periytyvyysasteita (GJEDREM, 1966)	6
4	Painon periytyvyysasteita vuoden iässä (ÖZTAN ym. , 1972)	7
5	Kasvun mittojen periytyvyysasteita	8
6	Kasvun mittojen korrelaatioita	9
7	Kasvun mittojen fenotyyppisiä korrelaatioita (ÖZTAN ym. , 1972)	9
8	Kasvun mittojen genotyyppisiä ja fenotyyppisiä korrelaatioita (GJEDREM, 1967) $N = 2431$	10
9	Päiväkasvun ja sen loppupainon välisiä korrelaatioita	10
10	Karitsoiden katraskokoluokat vuosittain	14
11	Karitsoiden sekä karitsoiden emien ja isien rotu tai roturisteytystyyppi	16
12	Vuonueiden jakautuminen syntymä-hoitotyypeittäin, kaikki emät	17
13	Karitsoiden syntymäkuukaudet roduittain	18
14	Tarkkailuun kuuluvat karitsat roduittain	19
15	Karitsapainojen havaintojen lukumäärät vuosittain	20
16	Karitsoiden jakautuminen maatalouskeskuksittain	20
17	Karitsoineiden uuhien lukumäärän jakautuminen ikä- ja rotuluokkiin	21
18	Pässien lukumäärän jakautuminen ikä- ja rotuluokkiin	22
19	Syntymätyyppi-hoitotyyppi-emän ikä-luokittelu, kun emän ikä on luokiteltu neljään luokkaan	24
20	Tunnuslukuja kolmen päivän painolle (kg) roduittain	26
21	Tunnuslukuja kuuden viikon painolle (kg) roduittain	27

22	Tunnuslukuja neljän kuukauden painolle (kg) roduittain . . .	27
23	Tunnuslukuja suomenlampaan päiväkasvuille (g/pv) . . .	28
24	Tunnuslukuja suomenlampaan ominaisuuksille kun ehtona on neljän kuukauden paino	28
25	LS-poikkeamat painojen ja päiväkasvujen keskiarvoista rotuluokille, rotu, ks. 3.1.	29
26	LS-poikkeamat painojen ja päiväkasvujen keskiarvoista syntymätyyppiluokille	30
27	LS-poikkeamat painojen ja päiväkasvujen keskiarvoista hoitotyypiluokille	30
28	LS-poikkeamat painojen ja päiväkasvujen keskiarvoista emän ikä-luokille	31
29	LS-poikkeamat painojen ja päiväkasvujen keskiarvoista sukupuoliluokille	32
30	LS-poikkeamat painojen ja päiväkasvujen keskiarvoista syntymävuosiluokille	33
31	LS-poikkeamat painojen ja päiväkasvujen keskiarvoista syntymäkuukausiluokille	34
32	LS-poikkeamat painojen ja päiväkasvujen keskiarvoista alueluokille	36
33	Kuuden viikon painon korjattuja keskiarvoja punnitusiän (päivää) perusteella luokiteltuna	38
34	Neljän kuukauden painon korjattuja keskiarvoja punnitusiän (päivää) perusteella luokiteltuna	38
35	Karitsapainojen periytyvyysasteita, kun tilakeskiarvo on luokiteltu ja ylimpänä tasona	39
36	Päiväkasvujen periytyvyysasteita, kun ominaisuudet on korjattu luokitellun tilakeskiarvon suhteen	40
37	Painojen ja kasvujen välisiä korrelaatiokertoimia, kun painot on regressiokorjattu punnitusiän suhteen ja painot ja kasvut on korjattu luokitellun tilakeskiarvon suhteen . . .	41

Kuvat

1	Lampaiden lukumäärä Suomessa 1981–1988 (Maatilahallitus, 1989)	2
2	Neljän kuukauden painon LS-poikkeamat (kg) kymmenen päivän välein	35
3	Kuuden viikon painon LS-poikkeamat (kg) yhden päivän välein	35

1 Johdanto

Lampaan rooli kotieläintaloudessamme on vähentynyt 1800-luvun puolivälisestä lähtien, jolloin villan hinta romahti. Lompaita pidettiin kuitenkin yleisesti kotitarvetuotantoa varten aina 1950-luvulle asti, jonka jälkeen lampaiden lukumäärä on romahtanut pysyvästi. 1980-luvulla lampaiden lukumäärä on kääntynyt hienoiseen nousuun, joskin 1990-luvulle tultaessa trendi (kuva 1) on muuttunut lievään laskusuuntaan (MAATILAHALLITUS, 1989; MAATILAHALLITUS, 1990).

Lampaiden lukumäärä on pysynyt varsin alhaisena lammastalouden huonon kannattavuuden tähden. Vaikka lihantuotanto on Suomessa nykyään lammastalouden tärkein osa-alue, ei kasvukyvyn jalostukseen ole kiinnitetty tarpeeksi huomiota. Hyvä sikiävyys on hyödynnetty lihantuotantoon paremmin niissä maissa, joihin suomenlammasta on viety. Kiinnostus lampaaseen on pysynyt heikkona, sillä lampaiden lukumäärä on pudonnut niin alas, ettei nykyajan kuluttaja osaa käyttää lampaanlihaa. Suomenlampaan villa soveltuu erinomaisesti kotiteollisuuden käyttöön, mutta villan jatkojalostuksessa ja markkinoinnissa on ollut ongelmia mm. siksi, että alaan liittyvä tieto ja taito ovat hävinneet suppeaa piiriä lukuun ottamatta. Lammastaloutta on viime aikoina ryhdytty elvyttämään — tästä on osoituksena mm. maa- ja metsätalousministeriön Lampuri 2000-projekti sekä teurastamoiden kasvanut kiinnostus lampaanlihaan. Suomenlampaan sukupuuttoon kuoleminen estämiseksi on kuitenkin tarvittu lampureiden ja tutkijoiden vuosikymmenten sitkeä työ — työ, joka jatkuu yhä.

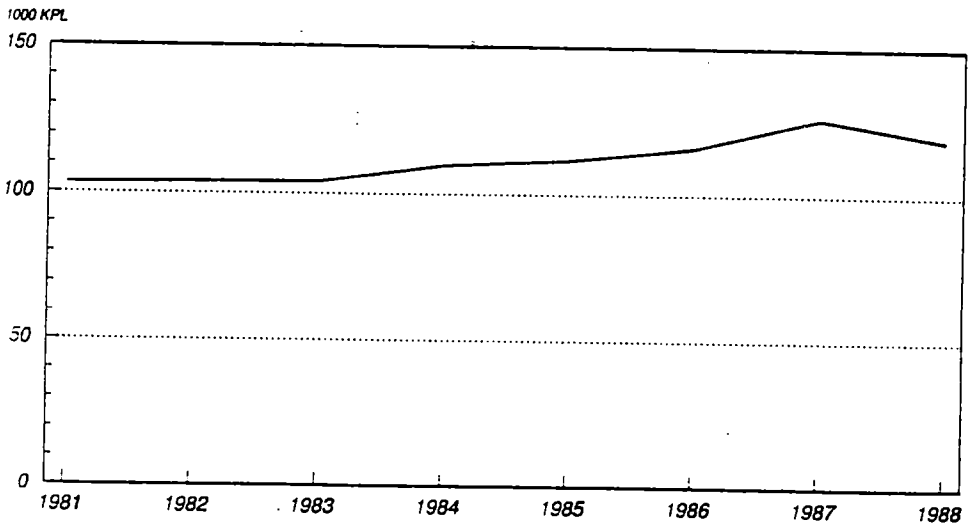
Tärkeimmät tekijät lampaanlihan tuotannossa ovat kasvukyky, laatu ja taloudellinen tehokkuus. Varsinkin kasvukykyä voidaan perinnöllisesti edistää, sillä periytyvyysasteet ovat kohtalaisia ja geneettiset korrelaatiot kohtalaisia tai suuria. Perinnölliset tunnusluvut tulisi kuitenkin arvioida kustakin populaatiosta erikseen.

Kasvukykyyn vaikuttaa lukuisia kiinteitä ympäristötekijöitä. Näistä tärkeimpiä ovat karitsan ikä punnittaessa, emän ikä, vuonuekoko sekä sukupuoli. Mitä nuorempia karitsat ovat, sitä suurempi on kiinteiden tekijöiden osuus tuloksista ja sitä tärkeämpää tulosten korjaaminen kyseisten tekijöiden suhteen.

Maamme lammasaines, varsinkin suomenlammas, on lihantuotantominaisuuksien suhteen vaatimaton verrattuna intensiivisen lihantuotannon maiden lampaisiin. Vähäinen kiinnostus lammastalouteen, sen huono kannattavuus ja pienet hajallaan olevat katraat ovat estäneet keinosiemen-nyksen ja pässirenkaiden käytön yleistymisen. Tällöin on vaikea toteuttaa

tärkeintä askelta kasvukyvyn perinnöllisen edistymisen nopeuttamiseen — jälkeläisarvostelun järjestämistä ja pässi-indeksin laskemista.

Tämän työn tarkoituksena on selvittää maamme lammastarkkailukaritojen kolmen päivän, kuuden viikon ja neljän kuukauden painoihin sekä näistä laskettuihin päiväkasvuihin vaikuttavia systemaattisia tekijöitä sekä em. ominaisuuksien periytyvyysasteet sekä genotyyppiset ja fenotyyppiset yhteydet suomenlammaskaritoilla.



Kuva 1: Lampaiden lukumäärä Suomessa 1981–1988 (Maatilahallitus, 1989)

2 Kirjallisuuskatsaus

2.1 Lampaan jalostettavat ominaisuudet ja jalostustavoitteet

Jalostustavoitteet vaihtelevat lampaalla globaalisti tarkasteltuna suuresti riippuen mm. hoidosta, rodusta, ilmastosta ja tuotteiden markkinoinnista. Jalostettava ominaisuus on harvoin täsmälleen sama kuin ominaisuus, jota valitaan, ja joka sisällytetään valintaindeksiin. Jalostustavoite tulee läten tarkoin erottaa valintakriteeristä. Jalostustavoitteella tarkoitetaan niitä ominaisuuksia, joita halutaan parantaa perinnöllisesti, koska niistä aiheutuvat tulot ja menot lammastaloudessa. Valintakriteeri puolestaan tarkoittaa niitä tunnusominaisuuksia, joita käytetään yksilön jalostusarvon määrittämiseen (taulukko 1). Valintakriteerit yhdistyvät jalostusindeksissä, jossa kukin tunnusominaisuus saa sellaisen painon, että eläimen genotyypin ja jalostusindeksin välinen korrelaatio on mahdollisimman suuri (PONZONI, 1982).

Taulukko 1: Jalostustavoitteet ja valintakriteerit lampaanlihan tuotannossa (CROSTON, 1990).

Taloudellinen hyöty	Jalostustavoitteet	Valintakriteeri
myydyt karitsat/uuhi	hedelmällisyys emo-ominaisuudet aikuiskoko	syntyneet karitsat/uuhi uuhien aikuispaino karitsapainot
lihan arvo	punaisen lihan paino punaisen lihaskudoksen kasvu kokonaiskasvu	vieroituksen jälkeinen paino rasvan ja lihaksiston paksuus teuraspaino kasvunopeus karitsapainot

Useimpien lampaankasvattajien tärkein päämäärä on rahana lasketavan tulon maksimointi. Tällöin oikeiden jalostettavien ominaisuuksien löytämiseksi tulisi tietää tuottajalle koituvat tulo- ja menolähteet, määrittää ne ominaisuudet, jotka vaikuttavat tuloihin ja menoihin, sekä laskea jokaisen ominaisuuden taloudellinen arvo erikseen. Periaatteessa kaikki ominaisuudet, jotka vaikuttavat tuloihin ja menoihin, tulisi sisällyttää jalostustavoitteisiin (PONZONI, 1982).

Yleisrotujen tärkeimmät jalostustavoitteet ovat hyvä hedelmällisyys, lihantuotanto ja villantuotanto. Esimerkiksi Norjassa tärkeimmät jalostustavoitteisiin luettavat valintakriteerit ovat villan paino, vuonueen suuruus, karitsoiden vieroituspaino (GJEDREM, 1966) sekä uuhien paino (CUNNINGHAM ja GJEDREM, 1970). Uudessa Seelannissa tärkeimmät kriteerit

ovat syntymä- tai hoitotyyppi, karitsoiden vieroituspaino ja rasvaisen villan paino (PONZONI, 1982). Syntymätyypillä tarkoitetaan vuonueen suuruutta välittömästi karitsoinnin jälkeen, hoitotyyppillä vuonueen suuruutta kahden viikon iässä tai muuna ajankohtana karitsoinnin jälkeen.

LIUTTULAN (1988) mukaan tärkeimmät jalostustavoitteet Suomessa ovat hedelmällisyys, maidontuotanto- ja emo-ominaisuudet, lihantuotanto-ominaisuudet sekä villaominaisuudet. Hedelmällisyysominaisuuksista mitataan yleisimmin syntymä- ja hoitotyyppi. Muita mitattavia hedelmällisyysominaisuuksia ovat tiinehtymis-%, kaksos- tai monisyntyisyys-%, hedelmällisyyskausien pituus, karitsointiväli ympärivuotisessa karitsoinnissa sekä sukukypsyysikä (MAIJALA, 1974). Lihantuotanto-ominaisuuksista tärkeimpiä ovat kasvu, koko ja teuraslaatu (lihaksikkuus, rasva). Villaominaisuuksia ovat rasvaisen ja pestyn villan paino, villatapulien pituus, kuidun paksuus sekä kiharuus.

Lampaanlihan tuotannossa voidaan erottaa kolme ominaisuutta, joiden yhdistelmiä kaikki muut lihantuotanto-ominaisuudet ovat: laatu (koostumus), kasvukyky ja tehokkuus. Esimerkiksi punaisen lihan kasvu on kasvukyvyn ja koostumuksen yhdistelmä, punaisen lihan kasvutehokkuus kasvukyvyn, koostumuksen ja tehokkuuden yhdistelmä, ja myös taloudelliset indeksit ovat näiden kolmen ominaisuuden yhdistelmiä (BENNETT, 1990).

STEINEN (1982) mukaan populaation sisäisessä valinnassa tärkeät ominaisuudet voidaan ryhmitellä esimerkiksi uuhien tuotannollisiin ominaisuuksiin — hedelmällisyys, maternaalivaikutukset karitsan kasvuun, villaominaisuudet — ja karitsan tuotannollisiin ominaisuuksiin — kasvunopeus, teuraslaatu, villaominaisuudet. Risteytysjalostuksessa puolestaan riittää vähempi määrä ominaisuuksia jalostustavoitteen saavuttamiseksi: isärodulle tai -linjalle kasvunopeus ja teuraslaatu, emärodulle tai -linjalle hedelmällisyysominaisuudet. Tällöin on mahdollisuus välttää negatiivisten geneettisten korrelaatioiden aiheuttamia ongelmia. PONZONIN (1982) mukaan isärotujen tärkeimmät jalostustavoitteet ovat elopaino myytäessä, karitsakuolleisuus ja teurasominaisuudet.

On eräitä ominaisuuksia, joita jalostajat ottavat usein huomioon jalostusohjelmissaan, mutta tutkijat tuskin koskaan laatiessaan jalostussuunnitelmia. On vaikea saada luotettavia tietoja esimerkiksi suun, selän, reisien tai jalkojen pikkuvioista tai huonosta rakenteesta, koska niitä ei yleensä voi arvostella objektiivisesti, ja koska eläimiä, joilla on ko. puutteita, karsitaan useimmissa katraissa (PONZONI, 1982).

Koska valintaohjelmien vaikutukset näkyvät vasta tulevissa sukupolvissa, on tärkeää, ettei jalostustavoitteisiin sisällytetä ominaisuuksia, joil-

la tulee olemaan vähän tai ei lainkaan taloudellista merkitystä tulevaisuudessa (STEINE, 1982).

2.2 Kasvukyvyn perinnöllisyys

2.2.1 Perinnölliset ja fenotyyppiset tunnusluvut: periytyvyysaste ja korrelaatiot

Useimpia lampaan taloudellisia ominaisuuksia voidaan muuttaa geneettisesti valinnan avulla. Muutoksen arvioimista ja valintaohjelman laatimista varten täytyy tuntea perinnölliset (geneettiset) tai ainakin ilmiäiset (fenotyyppiset) tunnusluvut. Perinnöllisistä tunnusluvuista tärkeimmät ovat periytyvyysaste (heritabiliteetti) ja geneettinen korrelaatio. Lihantuotannon tärkein ominaisuus on VARON (1969) mukaan kasvunopeus, joka voidaan mitata mm. määräiässä saavutettuna painona. Täten teuraseläinten painon lisääminen on jalostuksen päätavoite lihantuotannossa. Valinta kohdistuu tiettyssä iässä mitattuun painoon tai useampiin painoihin. Nämä painot valitaan kasvun mittojen välisten korrelaatioiden perusteella.

Usein yritetään määritellä jalostustavoitteita rodulle, joilta ei ole olemassa luotettavia tietoja perinnöllisistä tunnusluvuista, varsinkaan geneettisistä korrelaatioista. Vaikka geneettinen korrelaatio, jota käytetään jalostusarvon arvioimiseen, poikkeaisi suuresti ko. populaation todellisesta geneettisestä korrelaatiosta, ei vaikutus yleensä ole suuri taloudelliseen tulokseen. Suhteellisen pieni menetys taloudellisessa tuloksessa johtuu siitä, että jotkin muut ominaisuudet, kuin ne, joiden korrelaatiot on väärin arvioitu, korvaavat menetystä suuremmalla taloudellisella tuloksella, kuin käytettäessä oikeita korrelaatioita. Vaikutus perinnölliseen edistymiseen voi kuitenkin olla sellainen, että ennusteiden luotettavuus kärsii suuresti (PONZONI, 1982).

Kasvukyvyn mitat periytyvät kohtalaisesti, periytyvyysasteiden likiarvot vaihtelevat keskimäärin välillä 0.10–0.50 (taulukko 2). Myöhempien painojen periytyvyysasteet ovat hieman korkeampia kuin esim. syntymäpainon periytyvyysaste. Syntymäpainon periytyvyysasteet vaihtelevat keskimäärin välillä 0.10–0.30, vieroituspainon välillä 0.20–0.40, ja paino yhden vuoden iässä välillä 0.30–0.50. Samantapaisia periytyvyysasteita on saatu 1940-, 1950- ja 1960-luvuilla (taulukot 3 ja 4).

Päiväkasvun periytyvyysaste tietyllä aikavälillä on keskimäärin yhtä suuri kuin kyseisen aikavälin lopussa mitatun painon periytyvyysaste. Taulukossa 5 on joitain päiväkasvun periytyvyysasteita. ÖZTAN ym.

Taulukko 2: Kasvun mittojen periytyvyysasteita isänpuoleisella puolisi-saranalyysillä laskettuna

ominaisuus	<i>N</i>	<i>h</i> ²	rotu	lähde
syntymäpaino	17 893	0.33	dorset	Aziz ja Schaeffer (1986)
	32 502	0.27	suffolk	Aziz ja Schaeffer (1986)
	6 840*	0.31	targhee	Gonzalez (1983)
		0.25		
	6 078	0.25	synteettinen	Shrestha ja Heaney (1985)
	4 354	0.24 ± 0.04	merino d'arlés	Berny ym. (1974)
	64 694	0.14 ± 0.01	d, r, c, sp, st	Eikje (1975)
90 pv paino	4 354	0.26±0.04	merino d'arlés	Berny ym. (1974)
100 pv paino	17 893	0.30	dorset	Aziz ja Schaeffer (1986)
	32 502	0.20	suffolk	Aziz ja Schaeffer (1986)
	14 316	0.47 ± 0.04	dorset	Shrestha ym. (1986)
	19 400	0.43 ± 0.04	suffolk	Shrestha ym. (1985)
120 pv paino	6 840*	0.30	targhee	Gonzalez (1983)
		0.22		
	1 851	0.35	suomenlammas	Puntila ym. (1990)
12 kk paino	1 978	0.72 ± 0.23	lohi	Chaudhry ja Shah (1985)
	1 016	0.31 ± 0.16	hissar dale	Chaudhry ja Shah (1985)
	2 743	0.48 ± 0.12	kashmir merino	Shiekh ym. (1986)
	1 109	0.26 ± 0.11	laidunuuhiä	Stobart ym. (1986)

* = mitattu kahdessa eri paikassa

d = dala, r = rygja, c = cheviot, sp = spelsau, st = steigar

Taulukko 3: Vieroituspainon periytyvyysasteita (GJEDREM, 1966)

<i>h</i> ²	lähde
0.33	HAZEL ja TERRILL (1945)
0.17	HAZEL ja TERRILL (1946)
0.34	KARAM ym. (1953)
0.07	BLACKWELL ja HENDERSON (1955)
0.68	DONEY (1955)
0.33 – 0.45	MCNAUGHTON (1957)
0.48	SKJERVOLD ja GJEDREM (1958)
0.28	VESELY ja SLEN (1961)

Taulukko 4: Painon periytyvyysasteita vuoden iässä (ÖZTANym. , 1972)

h^2	rotu	lähde
0.28	sopraviscana	MASON ja DASSAT (1958)
0.38	columbia	MADSON ja CHAPMAN (1960)
0.19	rambouillet	MADSON ja CHAPMAN (1960)
0.30	targhee	MADSON ja CHAPMAN (1960)
0.37	romnelet	VESELY ja SLEN (1961)
0.54	austr. merino	BEATTIE (1962)
0.24	dt. merino	JAKUBEC (1966)
0.22	dt. merino	KÖNIG (1966)
0.82 – 0.85	rambouillet	BASSETT ym. (1967)
0.22	stawropolmerino	JAKUBEC (1967)
0.53	dt. merino	MOGHADDAM (1967)
-0.12	dt. merino	OTTO (1968)

(1972) on 1950- ja 1960-luvun tutkimuksista kerännyt päiväkasvun periytyvyysasteita yleisesti. Ne ovat olleet keskimäärin välillä 0.30–0.50.

Syntymä- ja vieroituspainojen myöhempiä painoja pienemmät periytyvyysasteet selittyvät suureksi osaksi emävaikutuksella. Emävaikutuksella tarkoitetaan uudesta aiheutuvia ympäristötekijöitä karitsalla. Esimerkiksi BARILLET ym. (1982) saivat tutkimuksissaan keinoruokituille karitsoille systemaattisesti suurempia periytyvyysasteita kuin 25–30 päivän iässä vieroitetuille karitsoille jotka imivät sitä ennen emiään. Keinoruokituilla karitsoilla emävaikutukset jäivät mitättömän pieniksi. Täten valinta syntymäpainon, vieroituspainon tai näiden välisten painojen perusteella kohdistuu imetetyillä karitsoilla osaksi karitsan kasvukykyyn, osaksi emävaikutuksiin.

Eräiden kirjallisuuskatsausten keskiarvojen mukaan vieroituspainon periytyvyysaste on keskimäärin pienempi kuin syntymäpainon periytyvyysaste (MAATALOUSKESKUSTEN LIITTO, 1987). GJEDREMin (1967) mukaan emävaikutus jakautuu syntymää edeltävään kauteen sekä kauteen syntymästä vieroitukseen. Jälkimmäinen komponentti pienentää vieroituspainon periytyvyysastetta, sillä sen tärkeimmät osatekijät ovat uuden maidontuotantokyky ja emo-ominaisuudet. Kuitenkin, GJEDREMin (1967) tutkimuksen mukaan vieroituspainon periytyvyysaste on suurempi ja emävaikutuksen periytyvyysaste ja toistuvuus vieroitettaessa pienempi kuin aikaisemmissa painoissa.

Taulukko 5: Kasvun mittojen periytyvyysasteita

päiväkasvu	<i>N</i>	h^2	rotu	lähde	men.
10-30 pv	1 532	0.26 ± 0.07	lacaune	Barillet ym. (1982)	2
	4354	0.24 ± 0.04	merino d'arles	Berny ym. (1974)	
30-90 pv	1 532	0.36 ± 0.09	lacaune	Barillet ym. (1982)	2
	4354	0.31 ± 0.04	merino d'arles	Berny ym. (1974)	
45-80 pv	1 511	0.24 ± 0.07	romanov-rist.	Bouix ym. (1982)	
50-90 pv	1 532	0.28 ± 0.08	lacaune	Barillet ym. (1982)	2
50-100 pv	14 316	0.50 ± 0.04	dorset	Shrestha ym. (1986)	1
	19 400	0.47 ± 0.04	suffolk	Shrestha ym. (1985)	1
90-150 pv	1 137	0.13 ± 0.06	lacaune	Barillet ym. (1982)	1

men. = menetelmä: 1 = isänpuoleinen puolisisaranalyysi, 2 = isänpuoleinen puoliserkkukovarianssianalyysi

Paitsi emo-ominaisuudet ja maidontuotantokyky, periytyvyysasteisiin vaikuttaa myös uuhien hedelmällisyys. Muiden muassa GJEDREMin (1967) ja VOGTin ym. (1967) tutkimusten mukaan kaksosilla on pienemmät kasvun periytyvyysasteet kuin ykköskaritsilla.

Kasvukyvyn mittojen väliset korrelaatiot ovat kohtalaisia tai suuria, keskimäärin 0.30–0.90 (taulukko 6). Mitä lyhyempi aikaväli painojen tai päiväkasvujen välillä on, sitä suurempi on niiden välinen korrelaatio. Tämä ilmenee taulukoista 7 ja 8, joissa verrataan samoissa tutkimuksissa mitattuja eri kasvun mittojen välisiä korrelaatioita. Päiväkasvun ja kyseisen aikavälin loppupainon väliset korrelaatiot ovat suuria (taulukko 9). Kyseiset kasvun mitat näyttävät siis mittaavan kutakuinkin samaa ominaisuutta. Tällöin tietyn ajanjakson kasvunopeutta ei tarvitsisi laskea, vaan painon mittaaminen määräessä riittäisi. Kuitenkin, BARILLETin ym. (1982) mukaan, jos halutaan vaikuttaa kasvukäyrän muotoon, olisi parempi valita päiväkasvujen kuin määräessä mitattujen painojen suhteen.

URSESCUN ym. (1974) tutkimusten mukaan karitsoiden syntymä- ja vieroituspaino ovat positiivisesti fenotyypisesti korreloituneet uuhien rasvaisen villan määrään ($r_p = 0.20$ ja $r_p = 0.43$) sekä uuhien painoon ($r_p = 0.21 - 0.27$ ja $r_p = 0.38$). Vaikka korrelaatiot kyseisessä tapauksessa ovat pienehköjä, on niillä merkitystä roduilla, joilla villa on merkittävä osa tuotantoa tai päätuote. Samansuuntaisia korrelaatioita on muun muassa LASLEYN (1987) teoksessa.

STEINE (1982) on laskenut norjalaisesta aineistosta uuhien ja karitsan tuotannollisten ominaisuuksien korrelaatioita. Karitsoiden kasvunopeus uuhien ominaisuutena oli heikosti korreloitunut ($r_g = 0.15$) karitsoiden

Taulukko 6: Kasvun mittojen korrelaatioita

ominaisuudet	<i>N</i>	<i>r_g</i>	<i>r_p</i>	rotu	lähde
synt.p.x70pv	6 078	0.60 – 1.00	0.51 – 0.93	synteet.	Shrestha ja Heaney (1985)
synt.p.x90pv	1 532	0.57 ± 0.11	0.45	lacaune	Barillet ym. (1982)
	4 354	0.42	0.40	m. d'arles	Berny ym. (1974)
synt.p.x(30–90pv)	4 354	0.14	0.15	m. d'arles	Berny ym. (1974)
synt.p.x(50–90pv)	1 532	0.35 ± 0.17	0.22	lacaune	Barillet ym. (1982)
(10–30pv)x(30–90pv)	4 354	0.30	0.40	m. d'arles	Berny ym. (1974)
(10–30pv)x(50–90pv)	1 532	0.75 ± 0.09	0.21	lacaune	Barillet ym. (1982)
50pvx100pv	17 893	0.96		dorset	Aziz ja Schaeffer (1986)
	32 502	0.57		suffolk	
	14 316	1.02 ± 0.02	0.73	dorset	Shrestha ym. (1985)
	19 400	0.89 ± 0.02	0.76	suffolk	
synt.p.x120pv	6 840	selvä posit.		targhee	Gonzalez (1983)
(35–80pv)x(80pv–teur)	1 062	0.59 ± 0.16		romanovx	Bouix ym. (1982)
(45–80pv)x(80pv–teur)	1 048	0.47 ± 0.19		romanovx	Bouix ym. (1982)
80pvx(80pv–teur)	1 062	0.55 ± 0.19		romanovx	Bouix ym. (1982)
synt.p.x12kk	1 978		1) 0.28	lohi	Chaudhry ja Shah (1985)
			2) 0.15	lohi	
	1 016		1) 0.27	hissar dale	Chaudry ja Shah (1985)
			2) 0.06	hissar dale	
	2 743	0.84–0.98		kashmir m.	Shiekh ym. (1986)

1) = pässikaritsat

2) = uuhikaritsat

Taulukko 7: Kasvun mittojen fenotyypisiä korrelaatioita (ÖZTAN ym., 1972)

ominaisuudet	<i>r_p</i>	rotu	lähde
synt.p.xvier.p.	0.40	rambouillet	MCNAUGHTON (1957)
	0.52	corriedale	MCNAUGHTON (1957)
	0.60	useita rotuja	SHELTON (1964)
vier.p.x12 kk	0.46	rambouillet	MCNAUGHTON (1957)
	0.61	corriedale	MCNAUGHTON (1957)
synt.p.x12 kk	0.37	rambouillet	MCNAUGHTON (1957)
	0.36	corriedale	MCNAUGHTON (1957)
	0.48	useita rotuja	SHELTON (1964)

Taulukko 8: Kasvun mittojen genotyyppisiä ja fenotyyppisiä korrelaatioita (GJEDREM, 1967) $N = 2431$

paino	syntyessä	14 pv	28 pv	42 pv	vieroitettaessa
syntyessä	0.12	0.61	0.68	0.71	0.42
14 pv	0.63	0.12	0.84	0.77	0.42
28 pv	0.50	0.85	0.12	0.97	0.61
42 pv	0.42	0.71	0.90	0.13	0.71
vier.	0.29	0.47	0.59	0.65	0.18

yläkolmiossa geneettinen korrelaatio
 alakolmiossa fenotyyppinen korrelaatio
 diagonaalilla periytyvyysaste

Taulukko 9: Päiväkasvun ja sen loppupainon välisiä korrelaatioita

ominaisuudet	N	r_g	r_p	rotu	lähde
80pvx(35 - 80pv)	1511	0.92 ± 0.04		romanovx	Bouix ym. (1982)
80pvx(45 - 80pv)	1048	0.86 ± 0.05		romanovx	Bouix ym. (1982)
100pvx(50 - 100pv)	14316	0.86 ± 0.02	0.76	dorset	Shrestha ym. (1986)
	19400	0.80 ± 0.02	0.73	suffolk	Shrestha ym. (1986)

kasvunopeuteen karitsoiden ominaisuutena. Syy tähän saattaa olla, että emävaikutus karitsan kasvuun on negatiivisesti korreloitunut karitsan kasvun suoraan vaikutukseen. Esimerkiksi EIKJE (1975) laski tutkimuksessaan kyseiseksi korrelaatioksi -0.30 .

Karitsan kasvun ja uuhien maidontuotannon välinen positiivinen korrelaatio on yleensä vahvimmissaan laktaatiokauden alkuvaiheissa, jolloin karitsoiden kasvu riippuu eniten maidon saannista (GEENTY ja DYSON, 1986). 10–12 viikon ikäisen karitsan kasvua käytetään usein uuhien maidontuotannon kuvaajana. Karitsan kasvu on kuitenkin huono kuvaaja uuhien maidontuotannolle silloin, kun lampaat laiduntavat hyvällä kevätlaitumella. Tämä korostuu vähämaitoisilla roduilla ja silloin, kun uuhien imettä kaksosia. Karitsa, joka imee vähämaitoisista uuhta, käyttää maidon tehokkaammin kasvuun ja syö enemmän laidunta kuin karitsa, joka imee paljon maitoa tuottavaa uuhta. Samoin kaksoset kompensoivat kasvuaan ykköskaritsoihin verrattuna korvaamalla puuttuvan maidon tehokkaammalla ravinteiden käytöllä tai syömällä enemmän rehua, varsinkin silloin kun on saatavilla hyvälaatuista laidunruohoa.

CUNNINGHAM ja GJEDREM (1970) mukaan vieroituspainon ja vuo-

nueroon välillä on korkeita negatiivisia fenotyyppisiä korrelaatioita silloin, kun vieroituspainoja ei ole korjattu syntymä- ja hoitotyypin suhteen. Käytännössä vieroituspainot kuitenkin korjataan, joten on suositeltavaa käyttää korrelaatioita, jotka perustuvat korjattuihin vieroituspainoihin. Tällöin ominaisuudet ovat hieman positiivisesti korreloituneet. Sekä vieroituspaino että vuonuekoko ovat positiivisesti fenotyyppisesti korreloituneet uuhien elopainon kanssa.

Päiväkasvun ja kasvuun tarvittavan rehumäärän välillä on voimakas negatiivinen genotyyppinen korrelaatio ($r_g = -0.73$) (LASLEY, 1987). Tämän mukaan valinta vieroituksen jälkeisen kasvun perusteella parantaa myös rehunkäyttökykyä. Samantapainen yhteys on todettu Australiassa useilla roduilla ja linjoilla villan kasvun ja rehunkäytön suhteen. Yksilöt, jotka tuottavat paljon villaa, tuottavat myös paljon villaa rehuyksikköä kohti (RAE, 1964).

Kasvunopeuden ja lihakkuuden välillä on voimakas positiivinen geneettinen korrelaatio tavallisimmissa teuraspainoissa (WARWICK ja LEGATES, 1979). Rasvaisuus on positiivisesti korreloitunut kasvunopeuden kanssa. Valinta kasvunopeuden suhteen saattaa tällöin johtaa teuraslaadun heikkenemiseen, jos teurastus tapahtuu tiettyssä painossa tai iässä, jota ei muuteta.

Suomenlampaalla tehdyssä tutkimuksessa (PUNTILA ym., 1990) saatiin 120 pv:n painon ja teuraspainon väliseksi geneettiseksi korrelaatioksi 0.59 ($N=1398$).

2.3 Perimän ja ympäristön yhdysvaikutus

On hyödyllistä tietää vaikuttaako perimän ja ympäristön yhdysvaikutus tärkeisiin taloudellisiin ominaisuuksiin, sillä lammasrotuja ja -linjoja on jalostettu tiettyihin olosuhteisiin ja tiettyjä ominaisuuksia silmällä pitäen. Yhdysvaikutuksilla ei kuitenkaan ole yleensä paljon merkitystä lampaan tärkeimpiin taloudellisiin ominaisuuksiin, mikäli vertailtavat genotyypit ja ympäristöt, missä niitä verrataan, eivät ole kovin erilaisia (LASLEY, 1987). Koska periytyvyysasteet ja korrelaatiot kuitenkin vaihtelevat suuresti riippuen siitä missä, miten ja minkälaisesta populaatiosta ne on laskettu, tulisi perinnölliset tunnusluvut laskea siitä populaatiosta, jossa niitä käytetään (STEINE, 1982). Tämä ei ole esimerkiksi tropiikin maissa yleensä mahdollista, jolloin jalostusohjelmat aloitetaan tietämättä millaisia tuloksia on odotettavissa (KÜNZI ja KROPT, 1986).

2.4 Kasvukykyyn vaikuttavia kiinteitä tekijöitä

Kiinteiden ympäristötekijöiden korjaaminen parantaa arvostelun luotettavuutta. Kiinteitä tekijöitä, jotka vaikuttavat karitsan kasvukykyyn, ovat karitsan ikä punnitushetkellä, emän ikä, syntymätyyppi, hoitotyyppi, sukupuoli, syntymävuosi ja syntymäkuukausi. Useiden tutkijoiden (GJEDREM, 1965; FIMLAND *ym.*, 1969; SANGOLT, 1969) mukaan kiinteiden tekijöiden osuus karitsoiden vieroituspainon kokonaisvaihtelusta on 30–40%. Nuorempien karitsoiden painosta kyseinen osuus voi olla suurempikin. Kiinteiden tekijöiden vaikutus vähenee vieroituspainon jälkeen määritetyissä painoissa (BAKER *ym.*, 1974).

Karitsan vieroituspaino on suoraan verrannollinen karitsan ikään. Norjalaisesta aineistosta lasketut regressiokertoimet osoittavat painon olevan lähes lineaarisessa suhteessa punnitushetken ikään (EIKJE, 1971). Tutkimuksessa päädyttiin korjaamaan syntymäpaino (kevätpaino) multiplikaatiivisesti ja vieroituspaino additiivisesti. Punnitusiän vaikutus on erittäin merkitsevä suomenlampaan painoon kuuden viikon iässä (LIUTTULA, 1988).

Emän ikä vaikuttaa suuresti karitsapainoihin, varsinkin verrattaessa ensimmäistä kertaa karitsoivia uuhia vanhempiin uuhiihin. EIKJEN (1971) tutkimusten mukaan viisi- ja kuusivuotiaat uuhet tuottavat painavimmat karitsat, kun karitsat on punnittu keväällä puolesta puoleentoista kuukauden ikäisinä. Korjaus emän iän suhteen on sitä tärkeämpi, mitä nuorempina uuhikaritsat ensi kertaa astutetaan. 1-, 2- ja 9-vuotiaat uuhet tuottavat keveimmät karitsat (OLSON *ym.*, 1976). LIUTTULAN (1988) mukaan uuhien iän vaikutus karitsoiden painoihin on suomenlampaalla erittäin merkitsevä. 6-vuotiaiden uuhien karitsat ovat painavimpia, ja 1- ja 2-vuotiaiden uuhien karitsat kevyimpiä. Karitsat oli punnittu kolmen päivän ja kuuden viikon ikäisinä.

Syntymä- ja hoitotyypin vaikutus karitsapainoihin johtuu osaksi syntymää edeltävistä, osaksi syntymän jälkeisistä tekijöistä. KANGASNIEMEN (1974) tutkimuksen mukaan vuonuekoon vaikutus suomenlampaan karitsoiden 150 päivän painoon on suurin ykköskaritsoiden ja kaksosten välillä. Kaksosten ja kolmosten välillä ero on vielä suuri, mutta pienenee sen jälkeen nopeasti. Silloin kun emältä on kuollut osa karitsoista, 150 päivän paino on suurempi, kuin jos kaikki olisivat jääneet eloon. Jos osa karitsoista on kuollut, on 150 päivän paino pienempi kuin niissä vuonueissa, joissa hoitotyyppi on sama kuin syntymätyyppi. LIUTTULAN (1988) mukaan hoitotyypillä on suurempi vaikutus painoeroihin kuuden viikon iässä kuin syntymätyypillä. Vuonuekoon vaikutus karitsoiden syntymän

jälkeisiin painoihin johtuu mm. siitä, että suurissa vuonueissa maitoa on vähemmän karitsaa kohti, vaikka suuren vuonueen emä tuottaa enemmän maitoa kuin pienen vuonueen emä.

EIKJEN (1971) tutkimuksen mukaan viidellä norjalaisella rodulla sukupuolesta johtuvat erot syntymäpainoissa vaihtelivat roduittain melkoisesti. Erot sukupuolten välisissä painoeroissa eri roduilla tasoittuivat kuitenkin vieroituspainoihin mennessä. Pässikaritsoiden karitsakuolleisuus on, varsinkin aikuisemillä, hieman suurempi kuin uuhikaritsoiden (KANGASNIEMI, 1974). LIUTTULAN (1988) mukaan suomenlampaalla pässikaritsat ovat keskimäärin painavampia ja nopeakasvuisempia kuin uuhikaritsat.

Syntymävuodella on suomenlampaalla merkitsevä vaikutus kaikkiin tärkeimpiin ominaisuuksiin päiväkasvua lukuunottamatta (PUNTILA, 1988).

Syntymäkuukaudella on suomenlampaalla merkitsevä vaikutus karitsoiden painoihin ja kasvuihin (LIUTTULA, 1988). Paino kuuden viikon iässä ja kasvu kolmesta päivästä kuuteen viikkoon ovat alhaisimmat toukokuussa syntyneillä karitsoilla. Nopeimmin kasvavat tammikuussa syntyneet karitsat.

Alle 5-vuotiailla suomenlampailla uuhien paino vaikuttaa karitsoiden painoon kuuden viikon iässä. Erityisen selvästi tämä näkyy 1-vuotiailla uuhilla. Painavien uuhien karitsat ovat suurempia kuin kevyiden uuhien karitsat. Tämä johtuu siitä, että painavat uuhet tuottavat enemmän maitoa kuin kevyet uuhet (LIUTTULA, 1988). Kuitenkin, COCKREMIN (1979) mukaan, 75-kiloinen uuhi, joka tuottaa keskimäärin 2.6 karitsaa, on suhteellisesti vain yhtä tuottoisa kuin 45-kiloinen uuhi, joka tuottaa keskimäärin 2.0 karitsaa.

Katraitten väliset erot johtuvat alueellisista, hoidollisista, ruokinnallisista, sikiävyydestä johtuvista, emien ikärakenteesta johtuvista ja geneettisistä eroista. Suomenlampaalla pienissä katraissa karitsat ovat kuuden viikon iässä painavampia kuin suurissa katraissa (LIUTTULA, 1988). Alhaisimmat painot suomenlampaalla ovat katraskokoluokassa 26–50 uuheta.

Rodun vaikutusta kasvukykyyn on tutkittu suomenlampaalla, texelillä ja rygjalla (LIUTTULA, 1988; SAVOLAINEN, 1989). Kun tarkastellaan syntymätyyppejä yksi, kaksi ja kolme, rotujen välillä on eroja kolmen päivän ja kuuden viikon painoissa, mutta ei kasvussa. Texel- ja rygjakaritsat ovat painavampia kuin suomenlammaskaritsat, mutta karitsatuotos on suomenlampaalla suurempi johtuen suuresta vuonuekoosta.

3 Aineisto ja menetelmät

3.1 Aineisto

Aineisto käsitti vuosien 1985–89 lammastarkkailutiedot ja ne saatiin Maatalouden laskentakeskuksesta. Alkuperäinen karitsatiedosto koostui 85 053 karitsan (42 086 uuhikaritsaa, 42 967 pässikaritsaa) tiedoista. Karitsatiedot olivat 821 tilalta. Tilojen määrä laski vuosittain ja vaihteli välillä 526–384. Taulukossa 10 on esitetty katraskokoluokat vuosittain. Katras-koolla tarkoitetaan tässä poikkeuksellisesti karitsoiden lukumäärää tilalla vuosittain.

Taulukko 10: Karitsoiden katraskokoluokat vuosittain

karitsoita	katraita				
	1985	1986	1987	1988	1989
1- 5	25	24	14	18	13
6- 10	50	50	56	54	50
11- 15	60	60	54	48	46
16- 25	124	118	88	80	78
26- 50	156	140	130	125	107
51- 695	111	102	90	74	90
Yht.	526	494	432	399	384

Analyysiaineisto koostui seuraavista tiedoista:

1. tunnistetiedot

- maatalouskeskus
- käyttötila
- korvanumero käyttötilalla
- syntymäaika

2. polveutuminen

- emän ja isän käyttötila
- emän ja isän korvanumero käyttötilalla
- emän ja isän syntymävuosi ja -kuukausi
- emän ja isän kantakirjanumero

- emän ja isän rotu

3. punnitustiedot

- paino kolmen päivän iässä
- paino kuuden viikon iässä
- ikä kuuden viikon painoa punnittaessa
- kuuden viikon painon punnituspäivämäärä
- paino neljän kuukauden iässä
- ikä neljän kuukauden painoa punnittaessa
- neljän kuukauden painon punnituspäivämäärä

4. vuonuekoko

- syntymätyyppi
- hoitotyyppi

5. rotu

6. tarkkailuvuosi

7. sukupuoli

8. muut tiedot

- poiston syy
- poistoaika
- sairaustiedot
- keinoruokintakoodi

Rotu oli koodattu kolmella merkillä siten, että kaksi ensimmäistä kirjainta kuvasi eläimen rotua ja kolmantena oleva numero jälkimmäisen rodun suhteellista osuutta. Roduista käytettiin kirjainlyhenteitä S (suomenlammas), T (texel), R (rygja), F (suffolk) ja Z (muu rotu tai roturisteytys). Esimerkiksi SF4 tarkoittaa, että lampaassa on 75 % suomenlammasta ja 25 % suffolkia. Isän ja emän osuutta ei voi päätellä rotukoodista. Aineistossa esiintyi seuraavia rotukodeja, jotka luokiteltiin seitsemään luokkaan: 1 = SS1, 2 = TT1, 3 = RR1, 4 = ZZ1, ZS4, ZS2, SZ4, SZ8, SZ2, ZT2, TZ4, ZR2, TR2, TZ2, ZT4, ZR4, FS4, TF4, RT4, RT2, RZ2, RZ4, TZ8, 5 = ST8, ST4, ST2, TS2, TS4, TS8, 6 =

Taulukko 11: Karitsoiden sekä karitsoiden emien ja isien rotu tai roturisteytystyyppi

rotu tai risteytystyyppi	karitsat	emät	isät
1	74 756	78 155	25 823
2	2 033	1 312	3 075
3	384	445	218
4	1 738	1 411	315
5	5 499	2 877	297
6	336	138	24
7	307	715	55 301
Yhteensä	85 053	85 053	85 053

1 = suomenlammas

2 = texel

3 = rygja

4 = muut rodut ja risteytykset

5 = suomenlampaan ja texelin risteytykset

6 = suomenlampaan ja rygjan risteytykset

7 = tuntematon

katso 3.1.

SR8, SR4, SR2, RS2, RS4, RS8, 7 = rotukoodi puuttui tai oli virheelinen, merkittiin tuntemattomaksi. Lähes 90 % karitsoista oli suomenlampaista, yli 6 %, suomenlampaan ja texelin risteytyksiä. Puhdasrotuisia texeleitä oli yli 2 %. Karitsoiden emän rotu oli yli 90-prosenttisesti, isän rotu noin 30-prosenttisesti suomenlammas. Karitsoiden isän rodusta oli yli 60 % tuntematon, texeliä ja suomenlammas-texeliristeytyksiä oli lähes 4 %. Taulukossa 11 on esitetty karitsoiden sekä karitsoiden emien ja isien määrät roduittain.

Kaikilla karitsoilla oli tiedot syntymä- ja hoitotyypistä. Sellaiset syntymä-hoitotyypit, joissa hoitotyyppi oli suurempi kuin syntymätyyppi, korjattiin vuonueen tietueiden lukumäärän mukaiseksi (vuonueen tietueiden lukumäärä = hoitotyyppi), koska ei tiedetä, johtuuko syntymätyyppiä suurempi hoitotyyppi virheestä vai karitsoiden siirroista emältä toiselle. Jos karitsalta oli mitattu kuuden viikon paino ja hoitotyyppi oli nolla, muutettiin hoitotyyppi vuonuekokoa vastaavaksi vuonueen tietueiden lukumäärän perusteella. Taulukossa 12 on esitetty vuonueiden jakautuminen syntymä-hoitotyypeittäin. 1-vuotiaat emät ovat karitsoineet pienempiä vuonueita kuin vanhemmat uuhet; yli 60 % havainnoista sijoittuu hoitotyyppiin kaksi.

Karitsoiden virallinen punnitusikä on kuusi viikkoa eli ikäväli 35–49

Taulukko 12: Vuonueiden jakautuminen syntymä-hoitotyypeittäin, kaikki emät

styp	hoitotyyppi							
	0	1	2	3	4	5	6	7
1	12	5 132						
2	14	1 415	25 743					
3	16	691	5 328	26 494				
4	5	179	1 272	4 142	10 644			
5	10	58	244	577	1 096	1 370		
6	0	8	48	89	115	131	168	
7	0	1	4	10	4	15	0	14
8	0	0	0	3	0	0	0	0
9	0	1	0	0	0	0	0	0
yht.	57	7 485	32 639	31 315	11 859	1 516	168	14

styp = syntymätyyppi

päivää. Lisäksi karitsoilla on painoja kolmen päivän ja ns. neljän kuukauden iässä. Neljän kuukauden iällä tarkoitetaan myöhempää painoa, jonka mittausikä ei ole tarkasti määrätty. Karitsat oli punnittu kolmen päivän iässä 100 g, kuuden viikon iässä 500 g ja neljän kuukauden iässä kilogramman tarkkuudella. Jotkut karitsat oli punnittu sadan gramman tarkkuudella myös kuuden viikon ja neljän kuukauden painoa määritettäessä. Kolmen päivän iässä oli punnittu 57 869 karitsaa, kuuden viikon iässä 74 155 (kun karitsalla oli myös ikä kuuden viikon painoa punnittaessa) ja neljän kuukauden iässä 7440 (kun karitsalla oli myös ko. punnituskä) karitsaa. Sekä kuuden viikon että neljän kuukauden paino oli 4 974 karitsalla, kolmen päivän ja neljän kuukauden paino 5 186 karitsalla ja kaikki kolme painoa 4091 karitsalla. Punnituspainojen ja punnituskien perusteella laskettiin karitsan päiväkasvut välillä kolme päivää – kuusi viikkoa, kuusi viikkoa – neljä kuukautta ja kolme päivää – neljä kuukautta seuraavasti:

$$K_1 = 1000(p_2 - p_1)/(ikä_2 - 3),$$

$$K_2 = 1000(p_3 - p_2)/(ikä_3 - ikä_2) \text{ ja}$$

$$K_3 = 1000(p_3 - p_1)/(ikä_3 - 3), \text{ jossa}$$

K_1 =päiväkasvu (g) välillä kolme päivää – kuusi viikkoa
 K_2 =päiväkasvu (g) välillä kuusi viikkoa – neljä kuukautta
 K_3 =päiväkasvu (g) välillä kolme päivää – neljä kuukautta
 p_1 =paino (kg) kolmen päivän iässä
 p_2 =paino (kg) kuuden viikon iässä
 p_3 =paino (kg) neljän kuukauden iässä
 ik_2 =kuuden viikon punnitusikä päivissä
 ik_3 =neljän kuukauden punnitusikä päivissä

Tarkkailuvuosi alkaa joulukuusta. Yli 86 % karitsoista oli syntynyt helmi-huhtikuussa. Suomenlammaskaritsoita ja suomenlammas-texelristeityksiä oli syntynyt jokaisena kuukautena. Rygjakaritsat olivat syntyneet tammi-kesäkuussa ja suomenlammas-rygjaristeitykset muina kuukausina paitsi heinä- ja lokakuussa. Texelkaritsat olivat syntyneet muina kuukausina paitsi heinä- ja marraskuussa. Uuhen toista karitsointia ei huomioitu. Taulukossa 13 esitetään vuonueiden syntymäkuukaudet roduittain.

Taulukko 13: Karitsoiden syntymäkuukaudet roduittain

Kuukausi	S	T	R	S×T	S×R	Yht.
tammi	4 726	24	4	408	20	5 390
helmi	12 207	96	3	736	16	13 263
maalis	33 326	943	159	2 372	129	37 636
huhti	19 202	910	211	1 560	139	22 717
touko	2 175	48	6	137	11	2 483
kesä	484	2	1	32	2	564
heinä	263	0	0	45	0	316
elo	500	4	0	74	4	589
syys	651	3	0	73	3	774
loka	263	2	0	14	0	285
marras	113	0	0	1	2	116
joulu	846	1	0	47	10	920

S = suomenlammas

T = texel

R = rygja

S×T = suomenlampaan ja texelin risteitykset

S×R = suomenlampaan ja rygjan risteitykset

Tarkkailuvuosi oli ilmoitettu jokaiselle eläimelle. Tarkkailuun kuuluvien karitsoiden määrä väheni vuodesta 1985 vuoteen 1988. Vuonna 1989 tarkkailussa oli enemmän karitsoita kuin vuonna 1988 mutta vähemmän kuin tätä aiempina vuosina. Taulukossa 14 on esitetty tarkkailuun kuuluneet eläimet vuosittain ja roduittain.

Taulukko 14: Tarkkailuun kuuluvat karitsat roduittain

rotu	vuosi	N	rotu	vuosi	N
1	85	18 207	5	85	797
1	86	16 628	5	86	1 021
1	87	14 323	5	87	1 121
1	88	12 705	5	88	1 100
1	89	12 893	5	89	1 460
2	85	320	6	85	56
2	86	442	6	86	94
2	87	315	6	87	58
2	88	472	6	88	58
2	89	484	6	89	70
3	85	113	7	85	124
3	86	82	7	86	38
3	87	92	7	87	5
3	88	46	7	88	87
3	89	51	7	89	53
4	85	431	Yht.	85	20 048
4	86	378	Yht.	86	18 683
4	87	336	Yht.	87	16 250
4	88	270	Yht.	88	14 738
4	89	323	Yht.	89	15 334

rotu, ks. 3.1.

Kolmen päivän ja kuuden viikon painojen lukumäärät noudattivat karitsoiden lukumäärän vaihtelua vuosittain, mutta neljän kuukauden painoja oli vuosina 1988–89 paljon runsaammin kuin aiempina vuosina. Taulukossa 15 on esitetty kolmen päivän, kuuden viikon ja neljän kuukauden painojen lukumäärät vuosittain.

Taulukossa 16 on esitetty karitsoiden jakautuminen maatalouskeskussittain. Maatalouskeskukset on numeroitu liitteessä 1. Alkuperäiset 20 maatalouskeskukset yhdistettiin viideksi alueeksi seuraavasti:

Alue 1 = maatalouskeskukset 1,2,3,4,9; $N = 15\,771$

Alue 2 = maatalouskeskukset 5,6,7,8; $N = 14\,147$

Alue 3 = maatalouskeskukset 10,11,12,13,19; $N = 22\,725$

Alue 4 = maatalouskeskukset 14,15,16,17,18; $N = 24\,137$

Alue 5 = maatalouskeskus 20; $N = 7\,961$

Taulukko 15: Karitsapainojen havaintojen lukumäärät vuosittain

vuosi	3pv	6vk	4kk
1985	12 182	17 182	1 203
1986	12 606	16 355	908
1987	11 468	14 714	520
1988	10 208	12 424	2 031
1989	11 405	13 484	2 778

3pv = kolmen päivän paino

6vk = kuuden viikon paino

4kk = neljän kuukauden paino

Taulukko 16: Karitsoiden jakautuminen maatalouskeskuksittain

maatalouskeskus	karitsat
1	4 400
2	1 240
3	6 954
4	2 033
5	3 509
6	2 622
7	4 254
8	3 762
9	1 143
10	2 446
11	4 641
12	3 646
13	4 293
14	5 070
15	3 912
16	2 963
17	1 010
18	11 182
19	7 699
20	7 961
Yhteensä	84 740

Emien ikä laskettiin vähentämällä jälkeläisen syntymävuodesta emän syntymävuosi. Uuhet olivat karitsoineet keskimäärin kolmevuotiaina. Nuorimmat uuhet olivat karitsoidessaan vain yhdeksän kuukauden ikäisiä, vanhimmat 12-vuotiaita. Kaksivuotiaina karitsoineita uuhia on enemmän kuin yksivuotiaina karitsoineita uuhia, koska kaikkia uuhikaritsoita ei astuteta tai ne eivät tule tiineeksi. Taulukossa 17 on esitetty karitsoineiden uuhien ikäjakauma roduttain. Osa 0-vuotiaista uuhista oli karitsoinut syntymäkuukautenaan. Näiden syntymäikä ja -aika korjattiin ko. uuhien muista karitsoinneista saadun syntymäiän mukaan. Koska uuhet on laskettu kaikkien vuosien yli, esiintyy samoja uuhia eri ikävuosien kohdalla.

Taulukko 17: Karitsoineiden uuhien lukumäärän jakautuminen ikä- ja rotuluokkiin

ikä	rotuluokka							yht.
	1	2	3	4	5	6	7	
0	22	0	0	0	0	0	0	22
1	17 046	164	35	279	517	34	273	18 348
2	18 909	303	97	379	670	50	174	20 582
3	15 491	198	85	301	565	21	116	16 777
4	11 023	233	83	213	393	18	57	12 020
5	7 229	159	61	136	268	8	49	7 910
6	4 413	115	43	58	227	4	35	4 895
7	2 446	85	20	27	145	0	5	2 728
8	1 067	41	14	13	62	3	4	1 204
9	377	8	5	5	29	0	0	424
10	93	6	2	0	1	0	0	102
11	25	0	0	0	0	0	2	27
12	14	0	0	0	0	0	0	14

Rotuluokka:

1 = suomenlammas

2 = texel

3 = rygja

4 = muut rodut ja risteytykset

5 = suomenlampaan ja texelin risteytykset

6 = suomenlampaan ja rygjan risteytykset

7 = tuntematon

katso 3.1.

Taulukko 18: Pässien lukumäärän jakautuminen ikä- ja rotuluokkiin

ikä	rotuluokka							yht.
	1	2	3	4	5	6	7	
0	59	5	0	0	0	0	3	67
1	8010	468	56	93	115	0	253	8995
2	7755	700	29	63	3	11	34	8595
3	4980	576	10	14	66	13	6	5665
4	2401	620	0	66	76	0	0	3163
5	1326	276	71	61	0	0	37	1771
6	779	154	52	2	0	0	0	987
7	230	223	0	8	37	0	0	498
8	283	53	0	8	0	0	0	344

Rotukoodit kuten edellisessä taulukossa, ks. 3.1.

Pässien ikä laskettiin vähentämällä jälkeläisen syntymävuodesta isän syntymävuosi. Pässit olivat saaneet jälkeläisiä keskimäärin 2.5-vuotiaina. Havaintoja isien iästä oli vain noin 35%:lla karitsoista. Taulukossa 18 on esitetty jälkeläisiä saaneiden pässien ikäjakauma roduittain. 0-vuotiailla päseillä tarkoitetaan sellaisia päsejä, jotka ovat saaneet jälkeläisiä ennen kuin ovat olleet 12 kuukautta vanhoja. Koska pässit on laskettu kaikkien vuosien yli, esiintyy samoja päsejä eri ikävuosien kohdalla.

Karitsoiden lukumäärä katraassa on vähentynyt keskimäärin vuosina 1985–88, mutta kääntynyt nousuun vuonna 1989. Keskimääräinen katraskoko on ollut vuonna 1985 38.5, vuonna 1988 36.9 ja vuonna 1989 39.9.

Aineistosta ei karsittu yhtään eläintä, vain yksittäisiä tietoja on poistettu tai korjattu. Täten karitsoja oli aineiston karsinnan jälkeen 85 053.

3.2 Menetelmät ja tilastolliset mallit

Aineisto analysoitiin Helsingin yliopiston kotieläinten jalostustieteen laitoksen WSYS-ohjelmistolla (VILVA, 1989). Ympäristötekijöiden vaikutusta painomittoihin ja niiden korjaamista tutkittiin pienimmän neliösumman (LS) varianssianalyysillä.

3.2.1 Tilastolliset mallit ympäristötekijöiden vaikutuksia tutkittaessa

Karitsojen kasvuun vaikuttavina tekijöinä tutkittiin syntymätyyppiä, hoitotyyppiä, emän ikää, sukupuolta, syntymävuotta, syntymäkuukautta, punnitusikää, rotua, aluetta ja katraskokoa. Käytetyt mallit olivat kiin-

teiden tekijöiden malleja. Regressiomuuttujina olivat ikä kuuden viikon tai neljän kuukauden painoa punnittaessa. Selitettävänä muuttujina olivat kolmen päivän paino, kuuden viikon paino, neljän kuukauden paino, päiväkasvu välillä kolme päivää – kuusi viikkoa, päiväkasvu välillä kuusi viikkoa – neljä kuukautta ja päiväkasvu välillä kolme päivää – neljä kuukautta. Malleissa μ on yleiskeskisarvo ja ϵ satunnainen virhetekijä.

Malli 1 oli perusmallina, toisin sanoen se sisälsi tärkeimmät painoon ja kasvuun vaikuttavat kiinteät tekijät. Perusmalliin lisättiin muita tekijöitä (rotu, alue, syntymäkuukausi, katraskoko) yksitellen näiden vaikutuksen tutkimiseksi. Näin saatiin arvioitua perusmallin tekijöiden lisäksi muiden tekijöiden vaikutusta selitettävään muuttujaan suhteessa perusmalliin.

Malli 1, perusmalli:

$$Y_{ijklmn} = \mu + a_i + b_j + c_k + d_l + f_m + \beta g_{ijklmn} + \epsilon_{ijklmn}$$

Y on kolmen päivän, kuuden viikon tai neljän kuukauden paino tai kolmen päivän ja kuuden viikon välinen kasvu, kuuden viikon ja neljän kuukauden välinen kasvu tai kolmen päivän ja neljän kuukauden välinen kasvu.

- a_i = sukupuoli, $i = 1, 2$
- b_j = syntymävuosi, $j = 1985, \dots, 1989$
- c_k = syntymätyyppi, $k = 1, 2, 3, 4$
- d_l = hoitotyyppi, $l = 1, 2, 3, 4$
- f_m = emän ikä, $m = 1, 2, 3, 4, 5$
- β = regressiokerroin g_{ijklmn} = punnitusikä

Sukupuolia oli kaksi; uuhikaritsa ja pässikaritsa. Syntymävuosi oli tarkkailuvuosi 1985–89. Syntymätyyppi ja hoitotyyppi oli luokiteltu neljään luokkaan siten, että neljän karitsan ja sitä suuremmat vuonueet olivat yhdessä luokassa. Emän ikä oli luokiteltu viiteen luokkaan; 0- ja 1-vuotiaat olivat omassa luokassaan, samoin 2-vuotiaat, 3-vuotiaat, 4–6-vuotiaat ja 7–12-vuotiaat. Kolmen päivän painon mallissa ei ollut regressiomuuttujaa.

Rotu oli luokiteltu seitsemään luokkaan:

- 1 = suomenlammas
- 2 = texel
- 3 = rygja
- 4 = muut rodut ja risteytykset
- 5 = suomenlampaan ja texelin risteytykset

6 = suomenlampaan ja rygjan risteytykset
 7 = tuntematon
 (katso 3.1.)

Alue oli luokiteltu kuten kohdassa 3.1. Syntymäkuukausi oli luokiteltu viiteen luokkaan siten, että marras-, joului- ja tammikuu olivat omia luokkanaan, samoin helmikuu, maaliskuu, huhtikuu sekä toukokuusta lokakuuhun. Katraskoko oli luokiteltu kuten taulukossa 10.

3.2.2 Tilastollinen malli korjauskertoimien laskemiseksi suomenlampaalle punitusiän korjaamiseksi

Aineisto rajoitettiin suomenlampaisiin, koska eri roduille ja roturisteytyksille pitäisi laskea omat korjauskertoimet. Muiden kuin suomenlampaisten korjauskertoimia ei ole laskettu, koska havaintoja on hyvin vähän muista roduista.

Taulukko 19: Syntymätyyppi-hoitotyyppi-emän ikä-luokittelu, kun emän ikä on luokiteltu neljään luokkaan

styp-htyp-eikä	luokka	N
111,211,311,411,511,911	1	3 343
112,212,312,412,512,712	2	1 502
113,213,313,413,513,613	3	889
114,214,314,414,514,614	4	1 751
221,321,421,521	5	11 333
222,322,422,522,622	6	8 041
223,323,423,523,623,723	7	4 872
224,324,424,524,624	8	8 393
331,431,531,441,541,551	9	3 669
332,432,532,632,732	10	8 429
333,433,533,633,733	11	7 266
334,434,534,634,834	12	12 225
442,542,642,552,652,752,662,772	13	2 607
443,543,643,743,553,653,753,663,773	14	3 748
444,544,644,554,654,754,664	15	6 928
Yhteensä	15	84 996

styp = syntymätyyppi

htyp = hoitotyyppi

eikä = osin luokiteltu emän ikä

Korjauskertoimien laskemiseksi käytettiin kuuden viikon ja neljän kuukauden punnituspainoille seuraavaa sekamallia:

Malli 2.

$$Y_{ijklm} = \mu + z_i + a_j + b_k + c_l + \beta g_{ijklm} + \epsilon_{ijklm}$$

z_i = isä, satunnainen

a_j = sukupuoli, $j = 1, 2$

b_k = vuosi, $k = 1985 - 1989$

c_l = syntymä-hoitotyyppi-emän ikä, $l = 1, \dots, 15$

β = regressiokerroin g_{ijklm} = punnitusikä

Syntymä-hoitotyyppi-emän ikä on kyseisistä tekijöistä muodostettu kolmen numeron koodi, joka on luokiteltu taulukossa 19.

3.2.3 Tilastolliset mallit periytyvyysasteiden ja korrelaatiokerrotoimien laskemiseksi suomenlampaalle

Painojen ja kasvujen periytyvyysasteiden laskemiseen käytettiin seuraavaa sekamallia sekä sen kaltaisia malleja:

Malli 3

$$Y_{ijklmno} = \alpha + x_i + z_{ij} + w_{ijk} + a_l + b_m + c_n + \beta g_{ijklmno} + \epsilon_{ijklmno}$$

x_i = tilakeskiarvo, $i = 1, \dots, 5$

z_{ij} = isä, satunnainen

w_{ijk} = emä, satunnainen

a_l = sukupuoli, $l = 1, 2$

b_m = vuosi, $m = 1985, \dots, 1989$

c_n = syntymä-hoitotyyppi-emän ikä, $n = 1, \dots, 15$

β = regressiokerroin

$g_{ijklmno}$ = punnitusikä

Malleissa Y on korjattu tai korjaamaton paino tai kasvu ja α on vakio. Isä ja emä ovat satunnaistekijöitä. Tilakeskiarvo on tilan punnittujen karitsojen painojen keskiarvo.

4 Tulokset ja niiden tarkastelu

4.1 Painojen ja kasvujen keskiarvot ja niiden vaihtelu

Kolmen päivän keskimääräinen paino oli suomenlampaalla noin 3.5 kg. Texelillä ja rygjalla se oli noin 5.0 kg ja muilla roduilla ja risteytyksillä noin 4.0 kg. Painot vaihtelivat 0.5 ja 8.5 kg:n välillä. Hajonta oli noin 1 kg (taulukko 20).

Taulukko 20: Tunnuslukuja kolmen päivän painolle (kg) roduittain

rotu	<i>N</i>	keskiarvo	minimi	maksimi	hajonta	V-%
1	51 992	3.46	0.5	8.5	0.90	26.0
2	521	4.95	1.3	8.3	1.22	24.6
3	251	5.00	2.0	7.8	1.01	20.2
4	1 107	4.03	1.0	8.5	1.13	28.0
5	3 592	4.06	0.5	8.2	1.06	26.1
6	257	4.06	1.5	7.2	0.97	23.9
7	149	3.25	1.2	6.0	0.86	26.5

1 = suomenlammas, 2 = texel, 3 = rygja

4 = muut rodut ja risteytykset, 5 = suomenlampaan ja texelin risteytykset

6 = suomenlampaan ja rygjan risteytykset, 7 = tuntematon

ks. 3.1.

Kuuden päivän keskimääräinen paino suomenlampaalla oli noin 12.3 kg. Texelit painoivat noin 15.2 kg ja suomenlammas-texelristeytykset noin 13.6 kg. Rygjat painoivat noin 16.1 kg ja suomenlammas-rygjaristeytykset noin 13.0 kg. Painot vaihtelivat 2 ja 32 kg:n välillä. Hajonta oli yli kolme kg (taulukko 21).

Neljän kuukauden keskimääräinen paino suomenlampaalla oli noin 32 kg. Texelit painoivat noin 30 kg ja suomenlammas-texelristeytykset noin 34 kg. Rygjat painoivat noin 39 kg ja suomenlampaan ja rygjan risteytykset noin 35 kg. Hajonta oli noin 8 kg (taulukko 22).

Päiväkasvu kolmen päivän ja kuuden viikon välillä oli suomenlampaalla keskimäärin noin 224 g/pv ja kasvut vaihtelivat välillä -92 ja 833 g/pv. Hajonta oli noin 70 g/pv (taulukko 23).

Päiväkasvu kuuden viikon ja neljän kuukauden välillä oli suomenlampaalla keskimäärin noin 209 g/pv ja kasvut vaihtelivat välillä 0 ja 522 g/pv. Hajonta oli noin 59 g/pv (taulukko 23).

Päiväkasvu kolmen päivän ja neljän kuukauden välillä oli keskimäärin

Taulukko 21: Tunnuslukuja kuuden viikon painolle (kg) roduittain

rotu	N	keskiarvo	minimi	maksimi	hajonta	V-%
1	65 973	12.29	2.0	30.0	3.23	26.3
2	1 457	15.20	5.0	32.0	3.81	25.1
3	368	16.13	8.0	26.5	3.27	20.3
4	1 393	13.74	5.0	27.5	3.65	26.6
5	4 441	13.62	3.0	30.0	3.67	26.9
6	306	12.99	6.5	21.0	3.04	23.4
7	221	12.52	5.0	22.0	3.38	27.0

rotu kuten taulukossa 20, ks. 3.1.

Taulukko 22: Tunnuslukuja neljän kuukauden painolle (kg) roduittain

rotu	N	keskiarvo	minimi	maksimi	hajonta	V-%
1	6 140	31.89	10.0	60.0	8.08	25.3
2	433	29.96	13.0	53.0	7.30	24.4
3	46	39.01	18.0	51.0	8.27	21.2
4	200	30.85	12.0	59.0	8.28	26.8
5	538	34.37	10.0	58.0	8.76	25.5
6	64	35.15	19.5	49.0	6.42	18.3
7	19	23.42	18.0	35.5	4.41	18.8

rotu kuten taulukossa 20, ks. 3.1.

Taulukko 23: Tunnuslukuja suomenlampaan päiväkasuille (g/pv)

ominaisuus	<i>N</i>	keskiarvo	minimi	maksimi	hajonta	V-%
kasvu 36	47 193	224.49	-91.9	833.3	69.51	31.0
kasvu 64	4 256	209.32	0.0	521.7	58.85	28.1
kasvu 34	4 520	216.82	61.3	448.3	52.14	24.0

Taulukko 24: Tunnuslukuja suomenlampaan ominaisuuksille kun ehtona on neljän kuukauden paino

ominaisuus	<i>N</i>	keskiarvo	minimi	maksimi	hajonta	V-%
3pv paino	4 522	3.51	0.5	8.5	0.89	25.4
6vk paino	4 258	13.04	2.0	27.0	3.14	24.1
kasvu 36	3 511	241.52	38.5	508.3	68.03	28.2

noin 217 g/pv. Kasvat vaihtelivat välillä 61 ja 448 g/pv ja hajonta oli noin 52 g/pv (taulukko 23).

Taulukossa 24 on esitetty kolmen päivän ja kuuden viikon painojen sekä kolmen päivän ja kuuden viikon välisen päiväkasvun tunnuslukuja suomenlampaalla silloin, kun havainnot on rajattu käsittämään ne painot, joiden yhteydessä on ilmoitettu myös neljän kuukauden paino. Tällöin keskimääräiset painot ja päiväkasvu ovat hivenen korkeampia kuin alku-peräisissä aineistoissa, mutta ero on varsin pieni. Koska myös havaintojen määrä on vähentynyt huomattavasti, ei tässä voida olettaa, että katraissa, joissa mitataan neljän kuukauden painoja, olisi keskimääräistä suuremmat keskipainot tai päiväkasvut, ts. että ne olisivat keskimääräistä paremmin hoidettuja.

4.2 Punnitustuloksiin vaikuttavat tekijät

4.2.1 Rotu

Rotu vaikutti erittäin merkittävästi karitsapainoihin eri ikävaiheissa sekä päiväkasvuihin. Rygjakaritsat olivat painavimpia (taulukko 25) ja suomenlampaat keveimpiä. Kolmen päivän ja kuuden viikon välinen päiväkasvu oli suurin muilla roduilla ja risteytyksillä. Kuuden viikon ja neljän

Taulukko 25: LS-poikkeamat painojen ja päiväkasvujen keskiarvoista rotuluokille, rotu, ks. 3.1.

rotu	<i>N</i>	3pv	<i>N</i>	6vk	<i>N</i>	4kk	<i>N</i>	3pv-6vk
ka	57 856	4.14	74 158	6.48	7 438	32.3	52 250	246.9
1	51 980	-0.42	65 972	-0.86	6 138	-0.6	47 193	-10.5
2	520	0.48	1 457	0.40	433	-0.5	447	-1.4
3	251	0.55	368	1.40	46	6.2	246	2.0
4	1 107	-0.13	1 393	-0.35	200	-0.7	904	6.1
5	3 592	0.00	4 441	-0.05	538	0.1	3 090	0.5
6	257	0.02	306	-0.39	64	3.6	238	-14.4

kuukauden ja kolmen päivän ja neljän kuukauden välisessä päiväkasvussa muiden kuin suomenlampaiden lukumäärä oli hyvin pieni. Siksi tarkastelu muiden ympäristötekijöiden osalta rajoitettiin suomenlampaisiin.

Osa rotujen välisistä eroista johtuu katraiten välisistä eroista, ts. tietyt rodut ovat tietyillä tiloilla, jolloin myös ruokinta ja hoito vaikuttavat rotujen eroihin.

4.2.2 Syntymätyyppi ja hoitotyyppi

Vuonuekoko vaikutti erittäin merkitsevästi karitsapainoihin eri ikävaiheissa sekä kolmen päivän ja kuuden viikon väliseen päiväkasvuun. Syntymä- ja hoitotyyppi eivät vaikuttaneet kuuden viikon ja neljän kuukauden väliseen päiväkasvuun. Hoitotyyppi vaikutti erittäin merkitsevästi kolmen päivän ja neljän kuukauden väliseen päiväkasvuun, mutta syntymätyyppi ei vaikuttanut em. päiväkasvuun. Mitä suurempi vuonuekoko oli, sitä pienempi oli keskimäärin paino ja päiväkasvu (taulukko 26 ja 27). Tämä johtuu syntymää edeltävistä (mm. kohdussa oleva tila sikiötä kohti ja sikiön asema kohdussa) ja syntymän jälkeisistä (mm. maidon saanti, hoito) emävaikutuksista. Suurin ero painoissa ja päiväkasvuissa oli ykköskaritsoiden ja kaksosten välillä. Myös kaksosten ja kolmosten sekä kolmosten ja sitä suurempien vuonueiden välinen ero pysyi aika suurena vaikka pienikin ykkös- ja kaksoskaritsojen eroon verrattuna. Neloset ja sitä suuremmat vuonueet on laitettu samaan luokkaan, koska oletettiin, että erot painoissa ja kasvuissa pienenevät merkittävästi, ja koska havaintojen lukumäärä olisi muuten pudonnut kovin pieneksi.

Kun hoitotyyppi oli sama, olivat painot keskimäärin suurimmat sillä

Taulukko 26: LS-poikkeamat painojen ja päiväkasvujen keskiarvoista syntymätyyppiluokille

styp	<i>N</i>	3pv	<i>N</i>	6vk	<i>N</i>	4kk
ka	51 980	3.71	65 972	13.0	6 138	31.8
1	2 707	0.9	3 424	1.6	279	1.9
2	15 750	0.1	19 933	0.1	1 743	-0.4
3	20 515	-0.3	25 879	-0.5	2 437	-0.6
4-9	13 008	-0.7	16 736	-1.1	1 679	-1.0
styp	<i>N</i>	3pv-6vk	<i>N</i>	6vk-4kk	<i>N</i>	3pv-4kk
ka	47 193	236.0	4 256	205.9	4 520	216.9
1	2 452	19.9	191	1.7	207	10.4
2	14 254	-2.4	1 123	-1.6	1 267	-5.0
3	18 649	-4.7	1 688	2.2	1 739	-1.3
4-9	11 838	-12.8	1 254	-2.3	1 307	-4.1

Taulukko 27: LS-poikkeamat painojen ja päiväkasvujen keskiarvoista hoitotyyppiluokille

htyp	<i>N</i>	3pv	<i>N</i>	6vk	<i>N</i>	4kk
ka	51 980	3.71	65 972	13.0	6 138	31.8
1	4 041	0.05	5 050	1.3	435	1.3
2	19 114	0.07	24 256	0.2	2 100	0.2
3	19 923	-0.03	25 204	-0.7	2 446	-0.5
4-7	8 902	-0.10	11 462	-0.8	1 157	-1.0
htyp	<i>N</i>	3pv-6vk	<i>N</i>	6vk-4kk	<i>N</i>	3pv-4kk
ka	47 193	236.0	4 256	205.9	4 520	216.9
1	3 584	28.7	284	7.7	319	10.3
2	17 222	3.8	1 356	2.4	1 489	4.0
3	18 181	-15.0	1 743	-3.8	1 784	-4.3
4-7	8 206	-17.4	873	-6.3	928	-10.0

hoitotyyppillä joka oli sama kuin syntymätyyppi. Mitä suurempi ero oli syntymä- ja hoitotyyppillä, sitä pienemmät olivat painot keskimäärin verrattuna hoitotyyppiin, joka oli sama kuin syntymätyyppi. Ero painoissa

pieneni kuitenkin syntymä- ja hoitotyypin eron kasvaessa. KANGASNIEMI (1974) on saanut tutkimuksessaan vuonuekoon vaikutukselle suomenlammaskaritsojen painoon samanlaisia tuloksia kuin edellä on esitetty.

4.2.3 Emän ikä

Emän ikä vaikutti erittäin merkittävästi kaikkiin painoihin ja päiväkasvuihin. Kolmen päivän ja kuuden viikon paino sekä päiväkasvu kolmen päivän ja kuuden viikon välillä oli suurin 4–6-vuotiaiden uuhien karitsoilla (taulukko 28). Kolmivuotiaiden uuhien karitsoilla oli puolestaan suurin neljän kuukauden paino ja päiväkasvu kuuden viikon ja neljän kuukauden sekä kolmen päivän ja neljän kuukauden välillä. Yksivuotiaiden uuhien karitsat olivat keveimpiä kaikissa punnituspainoissa ja niillä oli pienin päiväkasvu. Karitsojen painot ja kasvut paranivat 3- tai 4–6-vuotiaiden uuhien karitsoilla ja kääntyivät laskuun tätä vanhempien uuhien karitsoilla, mutta pysyivät kuitenkin parempina kuin 1- ja 2-vuotiaiden uuhien karitsoilla.

Taulukko 28: LS-poikkeamat painojen ja päiväkasvujen keskiarvoista emän ikä-luokille

emän ikä	N	3pv	N	6vk	N	4kk
ka	51 980	3.71	65 972	13.00	6 138	31.76
0,1	11 765	-0.63	14 704	-1.59	1 277	-2.37
2	12 967	-0.03	16 271	-0.09	1 514	0.36
3	10 226	0.18	12 921	0.46	1 286	1.23
4-6	14 409	0.26	18 775	0.64	1 779	0.38
7-12	2 613	0.23	3 301	0.58	282	0.40
emän ikä	N	3pv-6vk	N	6vk-4kk	N	3pv-4kk
ka	47 193	236.0	4 256	205.9	4 520	216.9
0,1	10 661	-23.3	882	-7.6	925	-17.2
2	11 861	-1.9	1 099	0.9	1 178	-1.2
3	9 249	8.1	905	7.2	965	8.0
4-6	13 053	9.6	1 163	1.3	1 249	2.2
7-12	2 369	7.4	207	-1.8	203	8.1

Ensikot eivät ole saavuttaneet lopullista kokoaan, jolloin niiden kohdassa on vähemmän tilaa kuin vanhemmilla uuhilla. Ensikot eivät myös-

kään tuota niin paljon maitoa kuin täysikasvuiset uuhet. Vanhemmiten uuhia karsiutuu tuotannosta ja parhaimmat jäävät jäljelle, jolloin myös karitsatuotos nousee vanhemmilla uuhilla 1- ja 2-vuotiaisiin uuihin verrattuna.

4.2.4 Sukupuoli

Sukupuoli vaikutti erittäin merkittävästi kaikkiin painoihin ja päiväkasvuihin. Kolmen päivän paino oli pässikaritsoilla noin 224 g suurempi kuin uuhikaritsoilla (taulukko 29). Kuuden viikon painossa ero oli noin 940 g ja neljän kuukauden painossa noin 3,7 kg pässikaritsoiden hyväksi. Päiväkasvu kolmen päivän ja kuuden viikon välillä oli pässikaritsoilla noin 18 g/pv parempi, kuuden viikon ja neljän kuukauden välinen kasvu noin 29 g/pv parempi ja kolmen päivän ja neljän kuukauden välinen kasvu noin 27 g/pv parempi kuin uuhikaritsoilla. Painojen ja kolmen päivän ja kuuden viikon välisen kasvun paremmuus pässikaritsoilla on hieman suurempi kuin LIUTTULAN (1988) tutkimuksessa.

Taulukko 29: LS-poikkeamat painojen ja päiväkasvujen keskiarvoista sukupuoliluokille

sukup.	<i>N</i>	3pv	<i>N</i>	6vk	<i>N</i>	4kk
ka	51 980	3.71	65 972	13.00	6 138	31.76
pässi	26 289	0.112	33 428	0.47	3 209	1.8
uuhi	25 691	-0.112	32 544	-0.47	2 929	-1.8
sukup.	<i>N</i>	3pv-6vk	<i>N</i>	6vk-4kk	<i>N</i>	3pv-4kk
ka	47 193	236.0	4 256	205.9	4 520	216.9
pässi	23 885	9.3	2 240	14.3	2 396	13.4
uuhi	23 308	-9.3	2 016	-14.3	2 124	-13.4

4.2.5 Syntymävuosi

Syntymävuosi vaikutti erittäin merkittävästi kaikkiin painoihin ja päiväkasvuihin. Yleinen suuntaus on kohti suurempia painoja ja päiväkasvuja (taulukko 30). Rehun laadun ja määrän sekä hoidon vaikutus tulee selvimmän esille neljän kuukauden painossa. Toisaalta, neljän kuukauden painoja on eri vuosina mitattu hyvin erilainen määrä. Neljän kuukauden ja kuuden viikon painoissa vuosien järjestys viittaa siihen, että parantuneen hoidon ja ruokinnan ohella myös perinnöllistä edistymistä tapahtuu jatkuvasti. Kolmen päivän painoissa ei näy juurikaan johdonmukaisuutta eri vuosien suhteen.

Taulukko 30: LS-poikkeamat painojen ja päiväkasvujen keskiarvoista syntymävuosiluokille

vuosi	<i>N</i>	3pv	<i>N</i>	6vk	<i>N</i>	4kk
ka	51 980	3.71	65 972	13.00	6 138	31.76
85	11 109	-0.06	15 702	-0.51	1 049	-0.7
86	11 524	-0.02	14 859	-0.15	582	-2.1
87	10 372	0.06	13 060	0.08	464	-0.6
88	9 141	0.04	10 861	0.22	1 770	1.1
89	9 834	-0.01	11 490	0.36	2 273	2.3
vuosi	<i>N</i>	3pv-6vk	<i>N</i>	6vk-4kk	<i>N</i>	3pv-4kk
ka	47 193	236.0	4 256	205.9	4 520	216.9
85	9 824	-13.2	367	-8.7	608	11.7
86	10 651	-2.4	339	-9.6	263	-16.5
87	9 647	-1.2	240	5.8	304	-6.4
88	8 049	5.3	1 364	4.3	1 349	4.0
89	9 022	11.5	1 946	8.2	1 996	7.1

4.2.6 Syntymäkuukausi

Syntymäkuukausi vaikutti erittäin merkittävästi painoihin ja päiväkasvuihin. Kolmen päivän ja kuuden viikon painot olivat suurimmillaan helmikuussa syntyneillä karitsoilla (taulukko 31). Neljän kuukauden paino ja päiväkasvu kolmen päivän ja neljän kuukauden välillä olivat suurimmillaan huhtikuussa syntyneillä karitsoilla. Kolmen päivän ja kuuden viikon ja kuuden viikon ja neljän kuukauden välinen päiväkasvu oli suurin toukokuussa syntyneillä karitsoilla. Kaikki painot ja päiväkasvut olivat pienimmillään marras-tammikuussa syntyneillä karitsoilla.

Karitsoiden painot ja kasvut ovat suurimmillaan silloin, kun kyseinen paino tai kasvu ajoittuu edullisesti laidunkaudelle. Maaliskuu, jolloin syntyy eniten karitsoita, sijoittuu painojen ja kasvujen osalta kohtalaisesti, kun muina kuukausina syntyneiden karitsoiden painojen ja kasvujen sijoitus vaihtelee. Täten maaliskuu saattaa olla optimaalinen syntymäaika kaikkien kasvukyvyyn ominaisuuksien kannalta.

4.2.7 Punnitusikä

Punnitusikä vaikutti erittäin merkittävästi kuuden viikon ja neljän kuukauden painoihin sekä päiväkasvuihin kolmen päivän ja neljän kuukauden

Taulukko 31: LS-poikkeamat painojen ja päiväkasvujen keskiarvoista syntymäkuukausiluokille

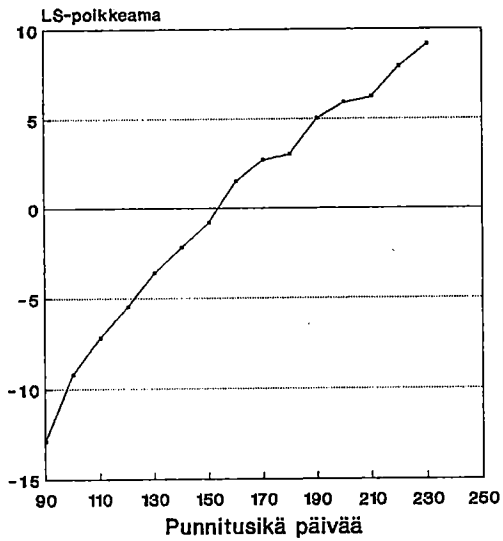
kuukausi	N	3pv	N	6vk	N	4kk
ka	51 980	3.69	65 972	12.99	6 138	31.6
11,12,1	3 980	-0.04	4 853	-0.11	1 001	-1.1
2	8 141	0.04	10 758	0.12	1 159	0.3
3	23 734	0.02	29 876	0.05	2 457	0.5
4	13 081	0.01	16 946	-0.10	1 242	0.6
5-10	3 044	-0.03	3 539	0.05	279	-0.3
kuukausi	N	3pv-6vk	N	6vk-4kk	N	3pv-4kk
ka	47 193	235.7	4 256	213.8	4 520	217.1
11,12,1	3 575	-4.2	703	-14.1	735	-9.4
2	7 397	0.2	707	-2.7	696	-3.6
3	21 803	0.5	1 912	-13.1	1 944	0.1
4	11 786	0.6	810	-5.2	931	9.4
5-10	2 632	3.0	124	35.2	214	3.5

välillä ja kuuden viikon ja neljän kuukauden välillä. Mitä myöhemmin paino on punnittu, sitä painavampi karitsa on ollut ja sitä hitaammin se on kasvanut. Kun neljän kuukauden punnituskä jaettiin viiteentoista luokkaan kymmenen päivän välein, voitiin havaita, että myöhään punnitut karitsat olivat kasvaneet hitaammin kuin nuorina punnitut karitsat (kuva 2). Neljän kuukauden punnituskä vaihteli välillä 90–239 päivää. Päiväkasvuja ei ole kuitenkaan korjattu, koska oletetaan, että hitaammin kasvavat karitsat on punnittu vanhempina kuin nopeasti kasvavat karitsat, koska ne näyttävät tuolloin kookkaammilta.

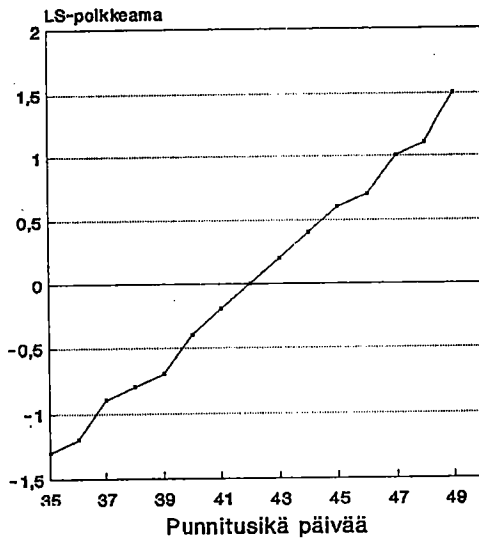
Päiväkasvulle kolmen päivän ja kuuden viikon välillä ei punnitusiällä ole merkitystä kun kuuden viikon paino on punnittu välillä 35–49 päivää, joka on virallinen punnituskä. Kuuden viikon paino suhtautuu lineaarisesti kuuden viikon punnituskään. Tämä tulee ilmi myös jaettaessa kuuden viikon ikä viiteentoista luokkaan yhden päivän välein (kuva 3).

4.2.8 Muut tekijät

Alue, jossa paino oli punnittu, vaikutti erittäin merkittävästi kaikkiin kasvukyvyn ominaisuuksiin. Kolmen päivän paino oli suurin Itä-Suomessa, kuuden viikon ja neljän kuukauden painot sekä päiväkasvu kolmen päivän ja kuuden viikon välillä olivat suurimmat Lapin maatalouskeskuksessa



Kuva 2: Neljän kuukauden painon LS-poilkeamat (kg) kymmenen päivän välein



Kuva 3: Kuuden viikon painon LS-poilkeamat (kg) yhden päivän välein

(taulukko 32). Päiväkasvu kuuden viikon ja neljän kuukauden ja kolmen päivän ja neljän kuukauden välillä oli suurin Uudenmaan, ruotsinkielisen Uudenmaan, Varsinais-Suomen, Kymenlaakson sekä Ahvenanmaan ja Turunmaan saariston maatalouskeskusten alueella. Hämeen, Pirkanmaan ja Satakunnan alueella oli pienimmät painot ja kuuden viikon ja neljän kuukauden välinen päiväkasvu.

Taulukko 32: LS-poikkeamat painojen ja päiväkasvujen keskiarvoista alueluokille

alue	N	3pv	N	6vk	N	4kk
ka	51 870	3.71	65 754	13.0	6 065	31.9
1	10 083	0.04	12 085	0.1	1 213	0.7
2	7 675	-0.11	10 048	-0.5	737	-1.3
3	15 788	0.08	18 189	0.3	1 529	-0.2
4	14 220	-0.07	19 872	-0.3	1 630	-0.7
5	4 104	0.06	5 560	0.5	956	1.4
alue	N	3pv-6vk	N	6vk-4kk	N	3pv-4kk
1	9 437	3.1	1 081	12.0	1 119	13.7
2	7 274	-6.3	681	-22.7	617	-5.0
3	13 957	5.4	1 053	-9.9	1 007	-13.4
4	13 029	-7.9	816	8.9	1 058	-4.2
5	3 399	5.7	575	11.7	712	8.9

Katraskoolla ei ollut merkitystä muihin kasvukyvyn ominaisuuksiin kuin kolmen päivän painoon. Katraskoko vaikutti erittäin merkitsevästi kolmen päivän painoon: kolmen päivän paino oli sitä suurempi, mitä suurempi katras oli. Tämä ei johdu ainakaan siitä, että suurissa katraissa syntymätyyppi olisi pienempi kuin pienissä katraissa. Mahdollisesti suurissa katraissa uuden hoito on edullinen sikiöiden kasvun kannalta. Suuret katraat ovat myös mahdollisesti perinnöllisesti edistyneet niin, että syntymäpaino on kasvanut. Tutkimuksen perusteella siitä ei olisi mitään hyötyä, koska muut painot eivät eroa pienempien katraitten karitsapainoista.

4.2.9 Yksilö- ja regressiokorjattujen painojen vertailu

Regressiomuuttujasta saatiin kuuden viikon painon regressiokertoimeksi 0.178 kg/pv ja neljän kuukauden painon regressiokertoimeksi 0.142 kg/pv (malli 2, ks. 3.2.2.).

Regressiokorjatut painot laskettiin seuraavasti:

$$\begin{aligned}\text{regressiokorjattu kuuden viikon paino} &= 6vk - \beta(\text{ikä6} - 42) \\ \text{regressiokorjattu neljän kuukauden paino} &= 4kk - \beta(\text{ikä4} - 120)\end{aligned}$$

Yksilökorjaukset tehtiin seuraavasti:

$$\begin{aligned}\text{yksilökorj. 6 viikon paino} &= 6vk + (42 - \text{ikä6}) \times \text{kasvu36} \times 0.001 \\ \text{yksilökorj. 4 kuukauden paino} &= 4kk + (120 - \text{ikä4}) \times \text{kasvu64} \times 0.001\end{aligned}$$

vk6 = kuuden viikon korjaamaton paino (kg)

kk4 = neljän kuukauden korjaamaton paino (kg)

b1 = regressiokerroin (kg/pv)

ikä6 = ikä kuuden viikon painoa punnittaessa (pv)

ikä4 = ikä neljän kuukauden painoa punnittaessa (pv)

kasvu36 = kolmen päivän ja kuuden viikon välinen päiväkasvu (kg/pv)

kasvu64 = kuuden viikon ja neljän kuukauden välinen päiväkasvu (kg/pv)

Suomenlammaskaritsojen kuuden viikon ja neljän kuukauden painoille laskettiin yksilö- ja regressiokorjaus (taulukko 33 ja 34). Kuuden viikon paino oli jaettu viiteen luokkaan kolmen päivän välein ja neljän kuukauden paino viiteen luokkaan kolmenkymmenen päivän välein. Yksilökorjaus korjasi myöhään punnittuja liikaa, toisin sanoen, mitä myöhempään karitsa oli punnittu, sitä pienempi oli sen yksilökorjattu paino. Kun kuuden viikon painot regressiokorjattiin, ei luokkien välillä ollut eroja lukuun ottamatta keskimmäistä luokkaa, jossa painot olivat hieman korkeampia. Ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Regressiokorjauksella karitsat kasvoivat yhtä nopeasti riippumatta siitä, milloin ne oli punnittu välillä 35–49 päivää. Neljän kuukauden regressiokorjatuissa painoissa ei ollut eroa kolmen ensimmäisen ikäluokan välillä, mutta myöhään punnitut karitsat olivat keveämpiä kuin varhemmin punnitut. Tämä johtunee siitä, että myöhään punnitut karitsat ovat olleet heikompi kasvuisia ja siksi punnittu myöhempään, jolloin ne näyttävät kookkaammilta. On myös mahdollista, että karitsat kasvavat vanhemmiten hitaammin. Jälkimmäisessä tapauksessa tulisi kysymykseen ei-lineaarinen korjausmenetelmä.

Taulukko 33: Kuuden viikon painon korjattuja keskiarvoja punnitusiän (päivää) perusteella luokiteltuna

ikä	yksilök.	<i>N</i>	regr.k.	<i>N</i>
35-37	12.5	5 025	12.1	7 789
38-40	12.3	7 588	12.1	10 394
41-43	12.4	19 880	12.4	25 962
44-46	11.9	8 500	12.0	11 943
47-49	11.9	6 200	12.1	9 885

yksilök. = yksilökorjattu paino

regr.k. = regressokorjattu paino

ks. 4.2.9.

Taulukko 34: Neljän kuukauden painon korjattuja keskiarvoja punnitusiän (päivää) perusteella luokiteltuna

ikä	yksilök.	<i>N</i>	regr.k.	<i>N</i>
90-119	31.5	978	28.7	1 749
120-149	29.7	1 968	29.8	2 580
150-179	28.4	638	29.9	861
180-209	26.1	526	27.5	704
210-239	26.3	146	27.7	244

yksilök. = yksilökorjattu paino

regr.k. = regressiokorjattu paino

ks: 4.2.9.

4.3 Ominaisuuksien periytyvyysasteet

4.3.1 Painojen periytyvyysasteet

Kun painot oli regressiokorjattu tilakeskiarvon mukaan, saatiin samat periytyvyysasteet ja keskivirheet kuin mallissa, jossa tilakeskiarvo oli regressiomuuttujana. Näistä valittiin jälkimmäinen, jotta esikorjausta ei tarvitse tehdä. Kolmen päivän painon periytyvyysaste oli tällöin 0.11, kuuden viikon painon periytyvyysaste 0.09 ja neljän kuukauden painon periytyvyysaste 0.22 (taulukko 35).

Kun tilakeskiarvo oli mallissa luokiteltu ja ylimpänä tasona, olivat periytyvyysasteet suurempia kuin edellä. Kolmen päivän painon periy-

Taulukko 35: Karitsapainojen periytyvyysasteita, kun tilakeskiarvo on luokiteltu ja ylimpänä tasona

ominaisuus	h^2	s.e.	N
3pv paino	0.28	0.02	51 899
1)	0.34	0.06	4 516
6vk paino	0.31	0.02	65 781
1)	0.57	0.08	4 213
4kk paino	0.56	0.07	6 095

1) mikäli havainto myös neljän kuukauden painosta

tyvyysaste oli 0.28, kuuden viikon painon periytyvyysaste 0.31 ja neljän kuukauden painon periytyvyysaste 0.56 (taulukko 35).

Kun periytyvyysasteita laskettiin aineistosta, jossa oli jokin muu paino lisäksi tai kaikki kolme painoa, laski havaintojen lukumäärä suuresti ja periytyvyysasteet suurenevät jonkin verran (taulukko 35). Samoin korrelaatioita laskettaessa periytyvyysasteet suurenevät havaintojen vähetessä.

Kun tilakeskiarvo on regressiomuuttujana, korjataan tilojen välisiä eroja mutta samalla myös isien välisiä eroja. Näin voimakas korjaus pienentää periytyvyysasteita ehkä liikaakin, joten ”oikeampi” periytyvyysaste saataneen luokittelemalla tilakeskiarvo. Jos tilakeskiarvoa ei otettaisi mallissa lainkaan huomioon, tilojen vaihtelu sisältyisi isien vaihteluun.

Useat tutkijat (AZIZ ja SCHAEFFER, 1986; GONZALEZ, 1983; SHRESTHA ja HEANEY, 1985; BERNY *ym.*, 1974) ovat saaneet syntymäpainolle samanlaisia periytyvyysasteita kuin tässä tutkimuksessa on saatu luokittelemalla tilakeskiarvo. Neljän kuukauden painon periytyvyysaste em. menetelmällä laskettuna on jonkin verran suurempi kuin kirjallisuudessa esiintyvät periytyvyysasteet (mm. GONZALEZ, 1983; PUNTILA *ym.*, 1990)

4.3.2 Päiväkasvujen periytyvyysasteet

Kun mallissa oli tilakeskiarvo regressiomuuttujana, saatiin kolmen päivän ja kuuden viikon välisen kasvun, kuuden viikon ja neljän kuukauden välisen kasvun ja kolmen päivän ja neljän kuukauden välisen kasvun periytyvyysasteiksi 0.15, 0.96 ja 0.54, vastaavassa järjestyksessä (taulukko 36).

Kun kasvut korjattiin luokitellun tilakeskiarvon suhteen, saatiin kolmen päivän ja kuuden viikon välisen kasvun periytyvyysasteeksi 0.20, kuu-

Taulukko 36: Päiväkasvujen periytyvyysasteita, kun ominaisuudet on korjattu luokitellun tilakeskiarvon suhteen

omin.	h^2	s.e.	N
kasvu 3pv - 6vk	0.20	0.02	47 133
1)	0.66	0.10	3 511
kasvu 6vk - 4kk	0.91	0.11	4 228
kasvu 3pv - 4kk	0.53	0.08	4 517

1) ehtona havainto 4kk:n painosta

den viikon ja neljän kuukauden välisen kasvun periytyvyysasteeksi 0.91 ja kolmen päivän ja neljän kuukauden välisen kasvun periytyvyysasteeksi 0.53. Tulokset ovat samansuuntaiset eri laskumenetelmillä.

Niiden päiväkasvujen, joissa käytetään neljän kuukauden painoa, periytyvyysasteet ovat suuria. Havaintojen lukumäärä kyseisissä päiväkasvuissa on pieni, koska neljän kuukauden painoja on punnittu vähän. Koska myös kolmen päivän ja kuuden viikon välisen päiväkasvun periytyvyysaste on suuri silloin, kun ehtona on myös neljän kuukauden paino, voidaan olettaa, että suuret periytyvyysasteet selittyvät osittain pienen havaintomäärän aiheuttamalla otantavaihtelulla. Voidaan myös olettaa, että maternaalivaikutus on pienempi kuuden viikon ja neljän kuukauden ja kolmen päivän ja neljän kuukauden välisen päiväkasvuun kuin kolmen päivän ja kuuden viikon väliseen päiväkasvuun.

4.4 Ominaisuuksien väliset genotyypiset ja fenotyypiset korrelaatiokertoimet

4.4.1 Painojen väliset genotyypiset ja fenotyypiset korrelaatiokertoimet

Kun paino oli mallissa regressiokorjattu tilakeskiarvon ja punnitusiän suhteen, saatiin kolmen päivän ja kuuden viikon painojen väliseksi genotyypiseksi korrelaatiokertoimeksi 0.71 (s.e. = 0.03) ja fenotyypiseksi korrelaatiokertoimeksi 0.56, kuuden viikon ja neljän kuukauden painojen väliseksi genotyypiseksi korrelaatiokertoimeksi 0.40 (s.e. = 0.09) ja fenotyypiseksi korrelaatiokertoimeksi 0.59 ja kolmen päivän ja neljän kuukauden painojen väliseksi genotyypiseksi korrelaatiokertoimeksi 0.52 (s.e. = 0.10) ja fenotyypiseksi korrelaatiokertoimeksi 0.42.

Kun painot oli korjattu luokitellun tilakeskiarvon suhteen ja regressiokorjattu punnitusiän suhteen, saatiin kolmen päivän ja kuuden viikon painojen väliseksi geno- ja fenotyypisiksi korrelaatiokertoimiksi 0.48 ja 0.54, kuuden viikon ja neljän kuukauden painojen väliseksi geno- ja fenotyypisiksi korrelaatiokertoimiksi 0.38 ja 0.58 ja kolmen päivän ja neljän kuukauden painojen väliseksi geno- ja fenotyypisiksi korrelaatiokertoimiksi 0.36 ja 0.41 (taulukko 37). GJEDREM (1967b) on saanut 42 päivän iässä mitatun painon ja vieroituspainon väliseksi fenotyypiseksi korrelaatiokertoimeksi 0.65.

Taulukko 37: Painojen ja kasvujen välisiä korrelaatiokertoimia, kun painot on regressiokorjattu punnitusiän suhteen ja painot ja kasvat on korjattu luokitellun tilakeskiarvon suhteen

Ominaisuudet	r_g	s.e.	r_f	N
3pv × 6vk	0.48	0.05	0.54	47 131
6vk × 4kk	0.38	0.09	0.58	4 226
3pv × 4kk	0.36	0.10	0.41	4 516
6vk × 3pv-6vk	0.90	0.01	0.94	47 133
4kk × 6vk-4kk	0.20	0.09	0.68	4 228
4kk × 3pv-4kk	0.50	0.07	0.88	4 517
3pv - 6vk × 6vk-4kk	-0.04	0.10	0.09	3 509
3pv - 6vk × 3pv-4kk	0.22	0.10	0.50	3 509
6vk - 4kk × 3pv-4kk	0.82	0.03	0.87	3 509

r_f = fenotyypinen korrelaatiokerroin

r_g = genotyypinen korrelaatiokerroin

Eri menetelmillä saadut fenotyypiset korrelaatiokertoimet ovat lähes samat, mutta genotyypiset korrelaatiokertoimet ovat suurempia mallissa, jossa paino oli regressiokorjattu tilakeskiarvon ja punnitusiän suhteen.

Kun kolmen päivän ja kuuden viikon painojen väliset korrelaatiokertoimet laskettiin osa-aineistosta, jonka ehtona oli havainto neljän kuukauden painosta, saatiin kutakuinkin samansuuruiset korrelaatiokertoimet kuin koko aineistosta.

4.4.2 Painojen ja kasvujen väliset genotyypiset ja fenotyypiset korrelaatiokertoimet

Kun painot oli regressiokorjattu punnitusiän suhteen ja painot ja kasvat oli korjattu luokitellun tilakeskiarvon suhteen, saatiin kuuden viikon painon ja kolmen päivän ja kuuden viikon välisen kasvun väliseksi geno- ja

fenotyypiksi korrelaatiokertoimiksi 0.90 ja 0.94, neljän kuukauden painon ja kuuden viikon ja neljän kuukauden välisen kasvun väliseksi geno- ja fenotyypiksi korrelaatiokertoimiksi 0.20 ja 0.68 ja neljän kuukauden painon ja kolmen päivän ja neljän kuukauden välisen kasvun väliseksi geno- ja fenotyypiksi korrelaatiokertoimiksi 0.50 ja 0.88 (taulukko 37). Täten kasvunopeuden ja sen lopussa mitatun painon välinen yhteys on yleisesti ottaen suuri. BOUIX *ym.* (1982) ja SHRESTHAN *ym.* (1986) mukaan kasvunopeuden ja sen lopussa mitatun painon välinen genotyyppinen yhteys on hyvin suuri ($r_g = 0.80 - 0.92$).

4.4.3 Kasvujen väliset genotyyppiset ja fenotyypiset korrelaatiokertoimet

Kun kasvut oli korjattu luokitellun tilakeskiarvon suhteen, saatiin kolmen päivän ja kuuden viikon välisen kasvun ja kuuden viikon ja neljän kuukauden välisen kasvun väliseksi geno- ja fenotyypiksi korrelaatiokertoimiksi -0.04 ja 0.09 . Kolmen päivän ja kuuden viikon välisen kasvun ja kolmen päivän ja neljän kuukauden välisen kasvun väliseksi geno- ja fenotyypiksi korrelaatiokertoimiksi saatiin 0.22 ja 0.50 . Kuuden viikon ja neljän kuukauden välisen kasvun ja kolmen päivän ja neljän kuukauden välisen kasvun väliseksi geno- ja fenotyypiksi korrelaatiokertoimiksi saatiin 0.82 ja 0.87 (taulukko 37).

5 Yhteenvedo ja johtopäätökset

Tutkimuksessa saadut periytyvyysasteet ja fenotyypilliset korrelaatiokerrotoimet ovat samansuuntaisia kuin kirjallisuudesta löydetty tunnusluvut. Tulokset ovat loogisessa suhteessa toisiinsa, esim. periytyvyysasteet ovat sitä pienempiä, mitä suurempi maternaalivaikutus voidaan painoon tai kasvuun olettaa olevan ja korrelaatiot ovat sitä suurempia mitä läheisemmistä painoista tai kasvuista on kyse. Neljän kuukauden painon periytyvyysaste on kohtalaisen suuri, joten edellytykset perinnölliseen edistymiseen ovat periaatteessa hyvät. Kuuden viikon painon ja neljän kuukauden painon välinen kohtalaisen suuri fenotyypillinen yhteys puolustaa osittain oletusta, jonka mukaan kuuden viikon painon valinta parantaa myös myöhempiä painoja perinnöllisesti. Fenotyypillinen korrelaatiokerroin jää kuitenkin alle 0.6, ja koska geneettinen korrelaatiokerroin on vain 0.38 (s.e. = 0.09), on kyseessä kaksi eri ominaisuutta, joista kuuden viikon painoon vaikuttaa voimakkaasti uuden aiheuttama ympäristövaikutus. Täten myöhemmän painon, mieluummin neljän kuukauden painon punnitus olisi erittäin tärkeää kasvukykyominaisuuksien parantamiseksi. Käytännön toteutusta helpottavat mm. sopivat punnituslaitteet ja näiden yhteiskäyttö. Painojen genotyypilliset ja fenotyypilliset korrelaatiot ovat kaiken kaikkiaan sellaisia, että kunkin painon perinnölliseen parantamiseen sopii parhaiten ko. painon valinta.

Lammastarkkailua tulisi uudistaa siten, että karitsoiden myöhemmille painoille, mieluiten 120 päivän painolle, annettaisiin suurempi merkitys kuin aiemmin, sillä nykyinen karitsatarkkailu johtaa jo muutenkin liian korkean uuden hedelmällisyyden paranemiseen. Suomenlampaasta löytyy runsaasti perinnöllistä vaihtelua kasvukyvyn suhteen.

Karitsojen kasvut ja painot tulisi korjata vuonuekoon, emän iän, sukupuolen ja vuoden suhteen. Punnitusten vaikutusta kasvukykyyn voidaan vähentää tekemällä regressiokorjaus silloin, kun kasvukäyrä on lineaarinen. Katraan sisäisessä yksilövalinnassa ei tarvitse tehdä sukupuoli- ja vuosikorjausta, sillä yksilöt voidaan valita kunakin vuonna sukupuolittain.

Kirjallisuus

- AZIZ, D.A. ja SCHAEFFER, L.R. 1986. Effects of sex, age of dam and type of birth-rearing status on growth traits of Suffolk and Dorset lambs. Annual Report, Centre for Genetic Improvement of Livestock, Departement of Animal and Poultry Science, Ontario Agricultural College, University of Guelph. (Ref. Animal Breeding Abstr. 56:194).
- BAKER, R.L., CLARKE, J.N. ja CARTER, A.H. 1974. Sources of variation for wool, body weight and oestrus characters in Romney hoggets. Proc. of the N.Z. Soc. of Animal Prod. Vol. 34:19-22.
- BARILLET, F., BIBET, B. ja BOUIX, J. 1982. Genetic parameters of the growth 0-150 days within two standardized breeding environments for Lacaune sheep breed. 2nd World Congress on Genetics applied to Livestock Production, 4-8 October, Madrid. VIII. Symposia, 6d:712-718.
- BENNETT, G.L. 1990. Selection for growth and carcass composition in sheep. Proceedings of the 4th World Congress on Genetics applied to Livestock Production. XV:27-36. Edinburgh, 23-27 July, 1990.
- BERNY, F., BONAÏTI, B., DESVIGNES, A.FLAMANT, J.C. ja PRUD'HON, M. 1974. Estimation des parametres genetiques de la vitesse de croissance et du poids des agneaux avant le sevrage en race merinos d'arles. 1st World Congress on Genetics applied to Livestock Production, 7-11 October, Madrid. III. Symposia, 6c: 963-967.
- BOUIX, J., BIBET, B. ja LEFEVRE, C. 1982. Genetic parameters of growth and carcass quality for meat-sheep in progeny testing station. 2nd World Congress on Genetics applied to Livestock Production, 4-8 October, Madrid. VIII. Plenary sessions, 6d:732-738.
- CHAUDHRY, M.Z. ja SHAH, S.K. 1985. Heritability and correlation of birth weight, weaning weight and 12 months weight in Lohi, Awassi, Hissardale and Kachhi sheep. Pakistan Veterinary Journal 5:67-71 (Ref. Animal Breeding Abstr. 54:2958).
- COCKREM, F.R.M. 1979. A review of the influence of liveweight and flushing on fertility made in the efficient sheep production. Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod. Vol. 39:23-42.
- CUNNINGHAM, E.P. ja GJEDREM, T. 1970. Genetic Control of Ewe Body Weight in Selection for Higher Wool and Lamb Output. Acta Agric. Scand. 20:194-204.

- CROSTON. 1990. Objectives and criteria. Commission on Sheep and Goat Production of the European Association of Animal Production. 41th Annual Meeting of the EAAP, Toulouse, France.
- EIKJE, E.D. 1971. Studies on Sheep Production Records. I. Effect of Environmental Factors on Weight of Lambs. *Acta Agric. Scand.* XXI:26–32.
- EIKJE, E.D. 1975. Studies on Sheep Production Records. 8. Estimation of Genetic Change. *Acta Agric. Scand.* XXV:253–260.
- FIMLAND, E., ERI, J., LILAND, P.J. ja GJEDREM, T. 1969. Resultat fra kryssningsforsog med sau. *Meld. Norg. Landbr. Høgsk.* 13.
- GEENTY, K.G. ja DYSON, C.B. 1986. The effects of various factors on the relationship between lamb growth rate and ewe milk production. *Proc. of the N.Z. Soc. of Animal Prod.* Vol. 46:265–269.
- GJEDREM, T. 1965. Verknaden av nokre miljøfaktorar på haustvekta hos lam. *Meld. Norg. Landbr. Høgsk.* 3.
- GJEDREM, T. 1966. Selection Index for Ewes. *Acta Agric. Scand.* 16:21–29.
- GJEDREM T. 1967. Phenotypic and genetic parameters for weight of lambs at five ages. *Acta Agric. Scand.* 17:198–216.
- GONZALEZ, G.E. 1983. Factors affecting estimates of genetic parameters for economic traits in sheep. *Dissertation Abstracts International* 43:3133 (Ref. *Animal Breeding Abstr.* 53:217).
- KANGASNIEMI, R. 1974. Suomen atk-tuotannontarkkailuaineiston tuloksia suomenlampaalla.
- KÜNZI, N. ja KROPT, W. 1986. Genetic improvement for milk and meat production in the tropics. 3rd World Congress on Genetics applied to Livestock Production, 16–22 July, Lincoln. XI:165–176.
- LASLEY, J.F. 1987. *Genetics of Livestock Improvement*. Fourth edition. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs.
- LIUTTULA, M. 1988. Lammastarkkailun tulosten käyttömahdollisuudet lampaanjalostuksessa. *Kotieläinjalostuksen tiedote* 83.
- MAATALOUSKESKUSTEN LIITTO. 1987. Käytännön lammastalous. Tieto tuottamaan 42.
- MAATILAHALLITUS. 1989. Maatilatilastollinen vuosikirja 1988. Maa- ja metsätalous, 1989:5.

- MAATILAHALLITUS. 1990. Maataloustilastollinen kuukausikatsaus, 1990:8.
- MCGAUGHEY, J. 1990. Dani sheep improvement scheme. Commission on sheep and goat production. Session III: Selection indices for sheep and goats. EAAP, Toulouse, Ranska.
- MAIJALA, K. 1974. Fertility in animal breeding. Lectures in the Scandinavian post-graduate course in physiology and genetics of reproduction, 12–14 august, Helsinki.
- OLSON, L.W., DICKERSON, G.E. ja GLIMP, H.A. 1976. Selection criteria for intensive market lamb production: growth traits. *Journal of Animal Science* 43:78.
- PONZONI, R.W. 1982. Breeding objectives in sheep improvement programmes. 2nd World Congress on Genetics applied to Livestock Production, 4–8 October, Madrid. V. Plenary sessions, Vid:619–634.
- PUNTILA, M-L. 1988. Many-sided performance testing on Finnsheep rams. Symposium on Experiments with Finnsheep and Prolificacy in Sheep. Commission on Animal Genetics and the Commission on Sheep and Goat Production of the European Association of Animal Production, 27 June – 1 July, Helsinki.
- PUNTILA, M-L., MÄKI-TANILA, A. ja NYLANDER, A. 1990. Genetic evaluation for a Finnsheep nucleus flock. Commission on sheep and goat production. Session III: Selection indices for sheep and goats. EAAP, Toulouse, Ranska.
- RAE, A.L. 1964. Genetic problems in increasing sheep production. *Proc. of the N.Z. Soc. of Animal Prod.* Vol. 24:111–127.
- SANGOLT, G. 1969. Korreksjonsfaktorer for haustvekt av lam. *Meld. Norg. Landbr. Høgsk.* 17.
- SAVOLAINEN, U. 1989. Lammastarkailu v. 1988 ja v. 1989. *Lammas ja Vuohi.* 2:9–19.
- SHIEKH, N.A., DHILLON, J.S. ja PARMAR, O.S. 1986. Genetic evaluation of a flock of Kashmir Merino sheep. 1. Body weights. *Indian Journal of Animal Sciences* 56:244–247 (Ref. *Animal Breeding Abstr.* 54:5223).
- SHRESTHA, J.N. ja HEANEY, D.P. 1985. Genetic and phenotypic parameters of early growth traits of lambs reared artificially in a controlled environment. *Canadian Journal of Animal Science* 65:37–49 (Ref. *Animal Breeding Abstr.* 53:7049).

- SHRESTHA, J.N., VESELY, J.A. ja CHESNAIS, J.P. 1985. Genetic and phenotypic parameters for daily gain and body weights in Suffolk lambs. *Canadian Journal of Animal Science* 65:575–582 (Ref. *Animal Breeding Abstr.* 54:959).
- SHRESTHA, J.N., VESELY, J.A., CHESNAIS, J.P. ja CUTHBERTSON, D. 1986. Genetic and phenotypic parameters for daily gain and body weights in Dorset lambs. *Canadian Journal of Animal Science* 66:289–292.
- STEINE, T. 1982. Factors affecting genetic progress in sheep improvement programmes. 2nd World Congress on Genetics applied to Livestock Production, 4–8 October, Madrid. V. Plenary Sessions, Vid:665–675.
- STOBART, R.H., BASSETT, J.W., CARTWRIGHT, T.C. ja BLACKWELL, R.L. 1986. An analysis of body weights and maturing patterns in western range ewes. *Journal of Animal Science* 63:729–740.
- URSCU, A.N., TIMARIU, S., STEPHANESCU, C. ja CALATOIU, EI. 1974. The phenotypic correlation for production traits in Merino of Palas sheep. 1st World Congress on Genetics applied to Livestock Production, 7–11 October, Madrid. III. Symposia, 6c:933–940.
- VARO, M. 1969. Lampaiden jälkeläisarvostelusta lihantuotantoa silmäläpittäen. *Maaseudun Tulevaisuus*, 15.3.
- WARWICK, E.J. ja LEGATES, J.E. 1979. *Breeding and Improvement of Farm Animals*. Seventh edition. McGraw-Hill Book Company.
- VILVA, V. 1989. WSYS-ohjelmisto. Helsingin yliopiston kotieläinten jalostustieteen laitos. Helsinki.
- ÖZTAN, A., VON, GRÜHN, R. ja WENIGER, J.H. 1972. Untersuchungen zur Erbliehkeit des Körpergewichtes beim Schaf. Teil I. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 89:11–24.

KOTIELÄINJALOSTUKSEN TIEDOTE-SARJASSA ILMESTYNYT:

1. UUSITALO, H. , 1975. Valintaindeksien rakentaminen kanojen jalostusarvostelua varten. *Lisensiaattityö*, 119 s.
2. RUOHOMÄKI, H. , 1975. Nuoren lihanaudan teurasominaisuuksien arvioimisesta. *Lisensiaattityö*, 197 s.
3. MAIJALA, K. , 1975. Kotieläinjalostus ja sen tutkimus. *Esitelmä maataloustutkimuksen päivillä*, 26 s.
4. HELLMAN, T. , 1975. Maidon lysotsyymiaktiivisuudesta ja utaretulehduksesta Viikin karjassa. *Pro gradu-työ*, 77 s.
5. MAIJALA, K. , 1975. Pohjoismaiden maataloustuotanto tulevaisuuden resurssitilanteessa. *Esitelmä Pohjoismaiden Maataloustutkijain Yhdistyksen 15. kongressissa Reykjavikissa*, 36 s.
6. MAIJALA, K. , 1975. 50 vuotta kotieläinten jalostustutkimusta Suomessa — tutkimus tänään ja huomenna. *Esitelmä Maa- ja kotitalouden Erikoisyhdistysten Liiton luentopäivillä Helsingissä 28.11.1974*, 21 s.
7. NIEMINEN, P. , 1975. Ultraäänikuvauksella arvioidun lihakkuuden yhteysonnien kasvukoetuloksiin. *Pro gradu-työ*, 95 s.
8. MAIJALA, K. , 1975. Yleisiä näkökohtia kotieläinten jalostustavoitteiden määrittelyssä. *Esitelmä Pohjoismaiden Maataloustutkijain Yhdistyksen 15. kongressissa Reykjavikissa 3.7.1975*, 18 s.
9. OJALA, M., PUNTILO, M.-L., VARO, M. ja LAAKSO, P. , 1976. Sonnien mittauksia yksilötestausasemilla. 45 s.
10. HELLMAN, T., OJALA, M. ja VARO, M. , 1976. Ultraäänikuvauksen käyttö pössien yksilöarvostelussa. 15 s.
11. LINDSTRÖM, U. , 1976. Voidaanko jalostuksella vaikuttaa utaretulehdusalttiuteen? 19 s.
12. RUOHOMÄKI, H. ja HAKKOLA, H. , 1976. Lihantuotantokokeiden tuloksia. 15 s.
13. Lammaspäivä 2.2.1977. 21 s.
14. JOKINEN, L. ja LINDSTRÖM, U. , 1977. Pillereiden ei-uusintatulokset 4 vuoden säilytyksen jälkeen verrattuna tuloksiin 1 vuoden säilytyksen jälkeen. 12 s.
15. LINTUKANGAS, S. , 1977. Erilaisten virhelähteiden ja erityisesti tuotostason ja maantieteellisen alueen vaikutus Ay-sonnien jälkeläisarvosteluun. *Pro gradu-työ*, 114 s.

16. MAIJALA, K. ja SYVÄJÄRVI, J. , 1977. Mahdollisuudesta kehittää monisynnyttävää nautakarjaa valinnan avulla. 23 s.
- 17a.-d. Rehuhyötysuhdetta käsittelevät esitelmät. *Suomen Maataloustieteellisen Seuran kokous 26.1.1977*,
18. RUOHOMÄKI, H. , 1977. Erirotuisten lihanautojen elopainot ja iät 160 kilon teuraspainossa. 12 s.
19. Nauta- ja sikapäivä 14.11.1977. 23 s.
20. LINDSTRÖM, U. , 1978. Maidon valkuainen. 13 s.
21. HELLMAN, T. ja OJALA, M. , 1978. Karjujen ultraäänikuvaus. 23 s.
22. LINDSTRÖM, U. , 1978. Jalostuksella terveempiä eläimiä. 21 s.
23. RUOHOMÄKI, H. , 1978. Nuorten lihanautojen mittojen ja painojen välisistä yhteyksistä kasvukauden aikana sekä mittojen merkityksestä elopainon arvioimisessa. 39 s.
24. LINDSTRÖM, U. , 1978. Ravintohuolto meillä ja muualla. 10 s.
25. LINDSTRÖM, U. , 1978. *Matkakertomus Euroopan Kotieläintuotantoliiton (EAAP) 29. vuosikokouksesta Tukholmassa 5.-7.6.1978*, 16 s.
26. HAAPA, M. , 1978. Kasvatusasematoiminnasta Tanskassa. *Matkakertomus*, 27 s.
27. RUOHOMÄKI, H. , 1978. Lihanautakokeiden tuloksia II. 19 s.
28. LINDSTRÖM, U. , 1978. Pihvisonnien käyttö lypsykarjoissa. 14 s.
29. LAMPINEN, K. , 1978. Poikimaväli ja/tai siemennysten määrä tiineyttä kohti lehmien hedelmällisyyden mittoina sonnien jälkeläisarvostelussa. *Pro gradu-työ*, 86 s.
30. MROUÉ, B. , 1979. Pässien yksilökokeen käyttöarvo kasvuominaisuuksien arvostelussa. *Lisensiaattityö*, 150 s.
31. BONSDORFF, M. VON, NÄSI, M., SEPPÄLÄ, J., HELLMAN, T. ja KENTTÄMIES, H. , 1979. *Selostus nautakarjatalouden jatkokoulutuskurssista "The Management and Breeding of Cattle", Edinburgh - Aberdeen 7.-20.5.1978*, 79 s.
32. RUOHOMÄKI, H. , 1979. Lihanautakokeiden tuloksia III. 26 s.
33. KALLIO, M. , 1979. Sperman määrän ja laadun perinnöllisyydestä Salpausselän Keinosiemennysyhdistyksen sonneilla. *Laudaturtyö*, 110 s.
34. KATAJAMÄKI, U. , 1979. Yksilöarvostelun mahdollisuudet suomenlampaan lihantuotantokyvyn jalostamisessa. *Pro gradu-työ*, 83 s.

35. LAHDENRANTA, M. , 1979. Emien vaikutus oriiden juoksijajälkeläisarvosteluun suomenhevosella. *Pro gradu-työ*, 145 s.
36. LINDSTRÖM, U. , 1979. Kohti pehmeämpää teknologiaa ruoantuotannossa. 11 s.
37. LINDHOLM, S. , 1979. Suomalaisten lehmien lypsettävyys ja siihen vaikuttavat tekijät. *Laudaturtyö*, 51 s.
38. LEUKKUNEN, A. , 1979. Pahnuekoko ja porsimisväli emakon hedelmällisyyden kuvaajina keinosiemennyskarjujen jälkeläisarvostelussa kenttäaineiston perusteella arvioituna. *Pro gradu-työ*, 72 s.
39. PUNTILA, M.-L. , 1979. Ultraäänimittaukset nuorten sonnien teuraslaatia arvioitaessa. *Pro gradu-työ*, 97 s.
40. RUOHOMÄKI, H. , 1980. Lihakarjakokeiden tuloksia IV. 29 s.
41. Jalostuspäivä 9.4.1980. 43 s.
42. Lammaspäivä 24.4.1980. 33 s.
43. SIRKKOMAA, S. , 1980. Simulointitutkimus sukusiitoksen ja voimakkaan valinnan käytöstä munijakanojen jalostuksessa. *Pro gradu-työ*, 90 s.
44. RUOHOMÄKI, H. , 1980. Eri rotuisten lihanautojen elopainot ja iät 160, 180, 210 ja 250 kilon teuraspainossa. 13 s.
45. MAIJALA, K. , 1981. Kotieläinten perinnöllisen muuntelun säilyttäminen. 52 s.
46. RUOHOMÄKI, H. , 1981. Lihakarjakokeet vuosina 1960-1980. 30 s.
47. Jälkeläisarvosteluseminaari 12.5.1981. 44 s.
48. MAIJALA, K. , 1981. Jalostus ja lisääntyminen vaikuttavina tekijöinä lihanaudan tuotannossa. 20 s.
49. SYRJÄLÄ-QVIST, L., BOMAN, M. ja MOISIO, S. , 1981. Lammastalouden rakenne ja merkitys elinkeinona Suomessa. 25 s.
50. LEUKKUNEN, A. , 1982. Keinosiemennyskarjujen jälkeläisarvostelu tyttärien porsimistulosten perusteella. *Lisensiaattityö*, 88 s.
51. LAURILA, T. , 1982. Kilpailutulosten käyttö ratsuhevosten suorituskyvyn mittaamisessa. *Pro gradu-työ*, 84 s.
52. LINDSTRÖM, U. , 1982. Merkkigeenien ja -aineiden käyttöarvosta kotieläinjalostuksessa. 13 s.
53. LEUKKUNEN, A. , 1982. Heikkolaatuisen rehun hyväksikäytön geneettinen edistäminen. 24 s.
54. OJALA, M. , 1982. Eri kudoslajien kasvurytmi naudoilla. 22 s.

55. OJALA, M. , 1982. Vanhempien tuotantotietojen ja eräiden ympäristötekijöiden yhteys sonnien kasvukoetuloksiin. *Laudaturtyö*, 54 s.
56. OJALA, M. , 1982. Kilpailutulosten käyttöarvosta ravihevosten jalostuksessa. *Lisensiaattityö*, 16 s.
57. KENTTÄMIES, H. , 1982. Naudanlihantuotantoon vaikuttavista geneettisistä tekijöistä ja ympäristötekijöistä sekä kasvun mittaamisesta kenttäkokeissa. *Lisensiaattityö*, 104 s.
58. HUHTANEN, P. , 1982. Suomenkarjan kokonaistaloudellisuus muihin rotuihin verrattuna. *Laudaturtyö*, 82 s.
59. KUOSMANEN, S. , 1983. 305-pv:n maitotuotoksen ennustaminen osatuotostietojen perusteella. *Pro gradu-työ*, 100 s.
60. HEISKANEN, M.-L. , 1983. Hevosen keinosiemennys tuore- ja pakastespermalla. *Pro gradu-työ*, 63 s.
61. MARKKULA, M. , 1984. Kanojen yleiseen sairaudenvastustuskykyyn liittyviä tekijöitä. 24 s.
62. MÄNTYSAARI, E. , 1984. Valintaindeksi jälkeläisarvosteltujen keinosiemennyssonnien kokonaisjalostusarvon kuvaajana. *Pro gradu-työ*, 86 s.
63. LAUKKANEN, H. , 1984. Maidon sähköjohtokykyyn vaikuttavat tekijät ja johtokyvyn käyttömahdollisuuksista utaretulehduksen vastustamisessa. *Pro gradu-työ*, 68 s.
64. SYVÄJÄRVI, J. , 1984. Tutkimuksia maitorotuisten sonnien jälkeläisarvostelun varmistamiseksi ja monipuolistamiseksi. *Lisensiaattityö*, 14 s. *LIITE: Tarkkailulehmien maidon solupitoisuuden vaihtelu ja yhteys maidontuotantoon.* 78 s.
65. MAIJALA, K. , 1984. Ulkomaisia kokemuksia suomenlampaasta ja sen risteytyksistä. 27 s.
66. ARONEN, P. , 1985. Liharotuisten nautojen painoihin vaikuttavista tekijöistä ja painojen korjaamisesta. *Pro gradu-työ*, 80 s.
67. JUGA, J. , 1985. Karjansisäinen lehmien arvostelu. *Pro gradu-työ*, 93 s.
68. HIMANEN, A. , 1985. Tilatason jalostussuunnitelmien toteutuminen. *Pro gradu-työ*, 45 s.
69. SEVÓN-AIMONEN, M.-L. , 1985. Risteytysvaikutus sikojen tuotant ominaisuuksissa. *Pro gradu-työ*, 89 s.
70. SAASTAMOINEN, M. , 1985. Lypsylehmän karkearehun syönti- ja hyväksikäyttökyvyn jalostusmahdollisuudet. *Pro gradu-työ*, 76 s.
71. FALCK-BILLANY, H. , 1985. Celltalets samt vissa polymorfa proteinerens användbarhet vid avel för mastitresistens. *Pro gradu-työ*, 54 s.

72. FALCK-BILLANY, H. ja MAIJALA, K. , 1985. Jalostusvalinnan mahdollisuudet muuttaa maidon rasva- ja valkuaiskoostumusta. 38 s.
- 73a. OJALA, M. , 1986. Use of race records for breeding evaluation of trotters in Finland. *Väitöskirja*, 18 s. , 4 liitettä.
- 73b. OJALA, M. , 1986. Use of race records for breeding evaluation of trotters in Finland. *Väitöskirjan lyhennelmä*, 18 s.
74. SÄYNÄJÄRVI, M. , 1986. Sukusiitoskertoimet suomalaisessa ayrshire-populaatiossa ja sukusiitoksen vaikutukset eri ominaisuuksiin. *Pro gradu-työ*, 59 s.
75. PYLVÄNÄINEN, H. , 1987. Ravikilpailuominaisuuksien perinnölliset tunnusluvut eri ikävuosina ja ikävuosien välillä. *Pro gradu-työ*, 87 s.
76. LAMPINEN, A. , 1987. Maitorotuisten keinosiemennyssonnien kasvukyky ja sen arvostelu. *Pro gradu-työ*, 79 s.
77. ALASUUTARI, T. , 1987. Maitorotuisten sonnien tyttärien karsiintuminen ja sonnien jalostusarvojen toistuvuus. *Pro gradu-työ*, 127 s.
78. TIKKANEN, S. , 1987. Minkin pentuekoon periytyvyys. *Pro gradu-työ*, 46 s.
79. TUORI, M. , 1987. Lypsykäyrän muotoa kuvaavien tunnuslukujen ja lypsykauden tuotosten toistuvuus Viikin karjassa. *Laudaturtyö*, 65 s.
80. MÄNTYHAHO, M. , 1988. Maidon rasvahappokoostumukseen vaikuttavista tekijöistä. *Pro gradu-työ*, 82 s.
- 81a. SIRKKOMAA, S. , 1988. Use of inbreeding to increase the response to selection. *Väitöskirja*, 29 s. , 5 liitettä.
- 81b. SIRKKOMAA, S. , 1988. Use of inbreeding to increase the response to selection. *Väitöskirjan lyhennelmä*, 29 s.
82. SIRKKOMAA, S. ja OJALA, M. , 1988. Geeniteknologian hyväksikäyttömahdollisuudet kotieläinjalostuksessa. 50 s.
83. LIUTTULA, M. , 1988. Lammastarkkailun tulosten käyttömahdollisuudet lampaanjalostuksessa. *Pro gradu-työ*, 92 s.
84. RAJAKANGAS, A.-M. , 1988. Lypsylehmien rakenneominaisuuksien perinnölliset tunnusluvut. *Pro gradu-työ*, 75 s.
85. VOUTILAINEN, U. , 1989. Punnitustarkkailun tulosten käyttömahdollisuudet lihakarjan jalostuksessa. *Pro gradu-työ*, 72 s.
86. UKKONEN, M. , 1989. Lypsettävyysominaisuuksien vaihteluun vaikuttavat tekijät ja perinnölliset tunnusluvut. *Pro gradu-työ*, 79 s.
87. MAIJALA, K. , 1989. Naudan geenikartoitus. 17 s.

88. RAUKOLA, I. , 1990. Sonniin sperman määrä- ja laatutekijöiden yhteydet ja niiden vaihteluun vaikuttavat tekijät. *Pro gradu-työ*, 60 s.
89. KORHONEN, T. , 1990. Maidon laktoosipitoisuuteen vaikuttavat tekijät sekä laktoosipitoisuuden yhteydet solulukuun ja maidon muihin aineosiin. *Pro gradu-työ*, 63 s.
90. TORNIAINEN, P. , 1991. Maidon aineosien vaihteluun vaikuttavat tekijät ja perinnölliset tunnusluvut Suomen lypsykarjaroduissa. *Pro gradu-työ*, 71 s.
91. UIMARI, P. , 1991. Dominanssin vaikutus eläinten jalostusarvojen ennustamisessa. *Pro gradu-työ*, 61 s.
92. SAASTAMOINEN, M. , 1991. Ravihevosen kasvuun, kehitykseen ja kilpailutuloksiin vaikuttavat tekijät. *Lisensiaattityö*, 32 s.
93. KANTANEN, J. , 1991. Itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarjan populaatiorakenne biokemiallisen polymorfismin ja rungon mittojen perusteella. *Pro gradu-työ*, 85 s.
94. IMMONEN, T. , 1992. Sukusiitosaste ja sukupolvien välinen aika suomenhevospopulaatiossa. *Pro gradu-työ*, 51 s.
95. SMEDS, K. , 1992. Rävens fruktsamhetsegenskapers arvbarhet. *Pro gradu-työ*, 59 s.
96. HIETANEN, H. , 1992. Ayrshire- ja friisiläislehmien elopainon perinnölliset tunnusluvut ja yhteydet maidontuotanto-ominaisuuksiin. *Pro gradu-työ*, 80 s.
97. ALHONIEMI, I. , 1992. Ketturenkaiden hyväksikäyttö urosten arvostelussa ja valinnassa. *Pro gradu-työ*, 47 s.
98. TORKKELI-PITKÄRANTA, T. , 1992. Karitsojen painojen ja kasvujen perinnölliset ja fenotyypiset tunnusluvut suomenlampaalla. *Pro gradu-työ*, 47 s.