

# PÜDRAPOPOPULATSIOONI STRUKTUUR JA DÜNAAMIKA EESTI NSV-s

Populatsioonide süsteemse analüüsi katsed

---

H. L i n g

## S i s s e j u h a t u s

Viimastel aastatel on ökoloogiliste uurimuste raskuspunkt järjest enam nihkunud populatsiooni uurimisele. Selle põhjuseks on asjaolu, et nii autökoloogiliste, sünekoloogiliste kui ka evolutsiooniprotsessi käsitlevate uurimuste tulemusel on jõutud seisukohale, et liigi struktuuri põhiühikutest nimelt populatsioon on selleks ühikuks, mis tervikuna reageerib muutuvatele keskkonnatingimustele oma struktuuri ja arvukuse dünaamikaga, mis tervikuna "tõstab välja" oma ökoloogilise nišši biotsünoosis ja mis on ühtlasi mikroevolutsiooni algühikuks. Tänapäeva tunnustatumaid ökolooge-evolutsioniste Ernst Mayr kirjutas 1965. a. kahest fundamentaalsest filosoofilisest kontseptsioonist bioloogias: "Tüpoloogilise mõtlemise asendumine populatsioonilise mõtlemisega on võib-olla kõige suurem ideeline revolutsioon bioloogias." Ta iseloomustas populatsioonilist kontseptsiooni järgmiselt: "Populatsioonistide ja tüpoloogide mõtlemise laadid on diametraalselt vastupidised. Populatsioonistid rõhutavad ükskõik millise eluslooduse nähtuse kordumatust... Kõigile organismidele ja elunähtustele on omased individuaalsed iseärasused ning koos võetuna on neid võimalik kirjeldada ainult statistilistes terminites." /158/. Analooogiliselt E. Mayrile rõhutab kahe erineva metodoloogia ehk uurimisstrateegia olemasolu käesoleval bioloogia arenguetapil ka K. Petruszewicz /181/, nimetades neid reduktsionistlikuks ja süsteemseks metodoloogilaks. Viimatinimetatut tuntakse ka strukturealse ja kompositsioonilise metodoloogiana või ka Th. Dobzhansky "Darwini liinina".

Süsteemse metodoloogia põhiliseks lähtekohaks populatsiooni käsitlel on populatsiooni mõistmine süsteemina, mis koosneb küll paljudest alaosüsteemidest ja elementidest, kuid mis funktsioneerib tervikuna. "Sellest järeldub, et 1) populatsiooni kui süsteemi elu pole seda süsteemi moodusta-

vate elementide (isendite) elude lihtne summa ja 2) ta elementide saatus sõltub kogu populatsiooni organisatsioonist," kirjutab K. Petruszewicz /181/. Samadel seisukohtadel on ka Nõukogude Liidu tuntumad loomaökoloogid (N. P. Naumov, S.S. Schwarz jt.).

Populatsiooni struktuuri elemendid jaotab F. Schwerdtfeger /85/ kahte suurde rühma - formaalsed (momentselt registreeritavad) ja funktsionaalsed (ilmuvad ajas). Formaalsseteks elementideks on tihedus, jaotumus, haabitus, vanuseline koostis, sooline koostis, tervislik seisund; funktsionaalseteks elementideks on käitumine, konstitutsioon, sündimus, suremus. Meil levinumaks on S.S. Schwarz /216/ jt. poolt kasutatav populatsiooni ökoloogilise struktuuri klassifikatsioon, mille tähtsamate elementidena nimetatakse vanuselist ja soolist koostist, eri generatsioonide ja eri generatiivses tsüklis olevate loomade koos esinemist, leviku iseloomu territooriumil, populatsioonisiseste ja populatsioonide vaheliste kontaktide iseloomu, karjalis-perekondliku organisatsiooni, hierarhilisi suhteid. Käesolevas töös käsitletakse populatsiooni struktuuri alasteemidena vanuselist, soolist, territoriaalset ja sotsiaalset struktuuri. Liigile eriti iseloomulikuks on ta sotsiaalne struktuur ja territoriaalkäitumine, ta territoriaalsus, milles avalduvad liigil evolutsiooni värtel välja kujunenud nõudlused elutingimuste kvaliteedi ja kvantiteedi suhtes. Sotsiaalne struktuur määrab isendite grupeerumise astme ja seega ka territoriaalse struktuuri aspekti, mis puudutab populatsiooni leviku peenstruktuuri. Populatsiooni sooline ja vanuseline struktuur omakorda mõjutavad nii sotsiaalset struktuuri kui ka populatsiooni produktiivsust, millest aga sõltub populatsiooni arvukus ja asustustihedus. Viimase tagasiside sotsiaalsele, vanuselisele ja soolisele struktuurile näitab eriti selgelt kõigi vaadeldavate alasteemide - populatsiooni struktuuride - tihedat omavahelist seost, vastastikust sõltuvust, ning teeb arusaadavaks vajaduse süsteemse analüüsi järele. Võib väita, et senine autökoloogia arengutee indiviidi uurimiselt populatsiooni üksikkülgede

(struktuuride) uurimisele on viimasel ajal jõudnud uuele tasemele - populatsiooni kui süsteemi uurimisele. Selle uud-  
sust rõhutab veel 1972. aastal M. Williamsoni poolt esitatud  
väide: "Populatsiooni analüüs on üks ökoloogia aspektidest  
ja käesoleval ajal koosneb oletustest, intuitsioonist ja kogemustest..." /205/. Kogemuste hulk on aga võrdlemisi väike...

Kõige iseloomulikumaks süsteemsele analüüsile on "...  
algusest peale täielikult tunnetatud orientatsioon uurida objekti kui tervikut ning sellise uurimise meetodite väljatöötamine" /101/. Mida mõista populatsiooni süsteemse analüüsi  
all? - populatsiooni alasüsteemide kvantitatiivse koostise ning alasüsteemide vaheliste seoste iseloomu ja tugevuse selgitamist nende ajalises ja ruumilises muutuvuses.

Käesoleva aja olulisemate populatsiooniökoloogia (demökoloogia) uurimisprobleemidena toob W.P. Naumov /171/ esile populatsiooni selliste struktuurilis-funktsionaalsete iseärasuste uurimist, mis avavad populatsiooni muutlikkuse ja dünaamika mehhanismid. S.S. Schwarz /220/ soovitab maksimaalset tähelepanu pöörata "... tähtsamate liikide populatsiooni struktuuri konkreetsele kirjeldamisele nende ruumilises ja ajalises dünaamikas". "Eri tingimustes liigi populatsiooni-  
liste iseärasuste iseloomustamine väärrib mitte vähem terast tähelepanu kui liigi morfofüsioloogilised iseärasused ja nende muutumine ruumis ja ajas." /215/. Saadud materjalid peavad võimaldama liikide ökoloogilise klassifikatsiooni loomist, mis on eelduseks nende õigel kasutamisel, sest "... bioloogiliste ressursside eksploatatsiooniga seotud üksikõik milliste abinõude edukus sõltub tunduval määral tähtsamate liikide populatsiooni struktuuri tundmise adekvaatsusest" (ibidem). Iseloomustades ökoloogiliste uurimuste suunda ja perspektiivi, väidab S.S. Schwarz: "Ökoloogia olukorra analüüs lubab ennustada, et järgnevad kaks aastakümnet saavad olema ulatusliku ökoloogilise teooria - mille põhisisuks on populatsiooniökoloogia ja biogeotsünnoloogia ideede süntees - rajamise perioodiks. See võimaldab välja töötada looduskasutuse ökoloogilised alused ja inimese käitumise üldise strateegia ulatusliku industrialiseerimise epohhil. Sellele põhiülesandele peavad olema allutatud kõik ökoloogilised uurimused tänapäeval." (ibidem).

Nimetatud populatsiooniökoloogia ja kaugema perspektiivi põhiülesannete lahendamine on autori arvates võimalik ainult tuginedes populatsiooni süsteemsele analüüsile, mille olulisemaks koostisosaks on populatsiooni struktuuride dünaamika samaaegne uurimine, mis võimaldab selgitada nendevaheliste seoste labiilsuse-püsivuse, tugevuse ja vastastikuste mõjutuste (tagasiside) viisid ning määra erinevates tingimustes. Et tegu on statistiliste nähtustega ja seaduspärasustega, on paratamatu küllaldase hulga andmete olemasolu - üksikvaatlused ja väikesed proovid võivad anda küll ideid, tugevdada intuitsiooni, kuid ei võimalda teha usaldatavaid järeldusi.

Populatsiooni süsteemne käsitlus ideaalsel kujul nõuab populatsiooni uurimisele lähenemist mitte ainult ökoloogina, vaid ka geneetiku, etoloogi, füsioloogi ja evolutsionistina: "... populatsioonibioloogia asub ökoloogia, geneetika ja evolutsiooni-alaste uurimuste põkkumiskohas..." /205/. Sellest ilmneb nii populatsioonide igakülgse uurimise keerukus kui ka populatsiooni iga üksikülje uurimise tähtsus, mis ulatub üle antud teadusharu piiride.

Kahjuks esineb sellist kompleksset-süsteemset lähenemist ja sellele vastavat kogutavate andmete interpreteerimist populatsioonide uurimisel väga harva. "Jätkatakse kümnete ja sadade väärtuslike vaatluste trükkimist, mis iseloomustavad üksikliikide eluviisi detaile erinevates tingimustes, kuid milles pole isegi viidet katsele seostada neid nüüdisaegse ökoloogia põhiprobleemiga - populatsiooni dünaamikaga tema kvalitatiivses ja kvantitatiivses aspektis." (allakriipsutus minu, H.L.) - selliselt iseloomustas ükskorda akadeemik S.S. Schwarz 1970. aastal /219/. Samal põhjusel peavad A.A. Gimelfarb jt. /112/ vajalikuks tutvustada bioloogidele matemaatilisi formuleeringuid, et "... anda teoreetiline "juhtniit" eksperimenteritele, kes uurivad bioloogiliste populatsioonide dünaamikat ja kellel alati on oht uppuda bioloogiliste faktide merre" (allakriipsutus minu, H.L.).

Populatsiooni süsteemse uurimise raskustest annab ettekujutuse üldtuntud spetsialisti K. Watti ütlus: "Suured bioloogilised süsteemid on erakordselt keerukad dünaamili-

sed moodustised, mida iseloomustavad sellised nähtused nagu hilinemine, kumulatiivsed efektid, läved, suur hulk muutujaid, nende vastastikused mõjutused ja mittelineaarsed seosed." /204/.

Tunnustades eespool toodud seisukohti, tuleb neist teha praktiliseks uurimistööks vajalikud järeldused.

1. Populatsiooni struktuur ja temas toimuvad protsessid (sündimus, suremus, arvukuse dünaamika jt.) on oma olemuselt statistilised nähtused; sellest järeldub kogutud andmete statistilise analüüsi vajadus.

2. Kuna populatsiooni struktuur ja temas toimuvad protsessid on väga dünaamilised nii ruumis kui ka ajas ning neid mõjutavad paljud muutuvad tegurid, on populatsiooni kui terviku ja ta üksikelementide muutuste tegelike piiride selgitamiseks vaja koguda andmeid pikema ajavahemiku jooksul või üheaegselt populatsiooni eri osadest või ka eri populatsioonidest.

3. Et populatsioon on keerukas bioloogiline süsteem, siis on selle tundmaõppimiseks vajalik süsteemne lähenemine ja süsteemne analüüs, s. o. elementide ja protsesside vaheliste seoste (korrelatsioonide), vastastikku mõjutavate faktorite, kumulatiivsete efektide, ajaliselt hilinevate vastusreaktsioonide jpm. selgitamine.

On arusaadav, et uued ülesanded nõuavad ka uusi meetodeid, mis võimaldaksid saada statistilisele analüüsile alulvaid andmeid. Kogutavate andmete hulk peab olema küllaldane, et võimaldada selgitada vaadeldava tunnuse dünaamikat ajas ja ruumis usaldataval tasemel. Tuleb rõhutada, et populatsiooni struktuuri ja selle dünaamika selgitamiseks "väikeste proovide" või piiratud territooriumilt kogutavate andmete kasutamine enamikul juhtudel ei võimalda saada usaldatavaid tulemusi. Andmete hulga suurendamiseks sageli kasutatav võte - eri aastatelt (kuudelt) või eri aladelt kogutud andmete liitmine on lubatud ainult eelnenud statistilise kontrolli järel vältimaks ebaõigeid järeldusi. "Populatsiooni uurimisel saadavate andmete interpreteerimisel tehakse arvukalt vigu, mida on võimalik vältida ainult ühel teel - kasutades uurimisprogrammis nüüdisaegseid statistilisi meetodeid," rõhutab K. Watt /204/.

Populatsiooni analüüsi lahutamatuks koostisosaks on populatsiooni arvukus ja populatsiooni moodustavate alaosade ning elementide omavaheliste kvantitatiivsete suhete selgitamine.

Lähtudes eespool püstitatud nõuetest võiksime ideaalseks nimetada sellist meetodit, (1) mis samaaegselt annaks andmeid populatsiooni struktuuri, sigimise edukust ja suremust tinginud faktorite ning populatsiooni arvukuse kohta, (2) millega saadud andmed oleksid statistiliselt töödeldavad erinevuste ja samasuste ning usalduspiiride selgitamiseks, (3) mis võimaldaks andmeid koguda kogu territooriumilt, vältimaks andmete ekstrapoleerimisest johtuvaid vigu ja (4) mis annaks vajaliku täpsuse ja vajaliku mahuga andmeid minimaalse tööjõu ja materiaalsete vahendite kulutustega.

Neid nõudeid rahuldavaks meetodiks osutus autori poolt alates 1961. aastast kasutusele võetud pödrajahtidel teostatavate vaatluste registreerimise meetod, nn. ulukite loendus ajajahtidel, mille lahutamatuks osaks on andmete statistilise, ajalise ja territoriaalse analüüsi võtted.

Mingi populatsiooni süsteemi käsitus ei tähenda midugi seda, et ühes ja samas kohas oleks vajalik uurida samaaegselt või sama põhjalikult kõiki populatsiooni struktuuri ja ta dünaamikaga seoses olevaid tegureid - see oleks ideaalne, kuid teostatav ainult suure kollektiivi paljuaastaste jõupingutustega. Reaalsetes tingimustes tuleb aga antud probleemi uuriva kollektiivina näha kõiki teadlasi, kes eri aladel ja eri aegadel on objektiivsete meetoditega kogunud statistiliselt töödeldud või sellist töötlemist võimaldavaid andmeid.

Selguse huvides tuleb lühidalt peatuda ka populatsiooni mõistel ja selle kui termini kasutamisel.

"Populatsioon" on viimastel aastakümnetel ökoloogilises kirjanduses sagedamini kasutatav sõna. Selle sisu on aga tänapäevalgi eri autoritel erinev. Eesti teaduslikus kirjanduses defineeriti populatsiooni 1954. aastal järgmiselt: "A s u r k o n d (populatsioon) on liigi olemise vorm, mille konkreetseks kandjaks looduses on teatavat kindlat elupaika asustav liigi (liikide) isendite kogu" /44/. Mõnevõrra teine sisu anti populatsioonile 1957. aastal: "Loomaliigi teatud maa-alase isendite kogu e. p o p u l a t s i o o n i

(asurkonna)... /2/. Mõlemal juhul on populatsiooni eesti-keelse vastena kasutatud asurkonda. Kuigi ka tänapäeval laialdaselt kasutatakse terminit "populatsioon" mingil alal esinevate liigi isendite kogu kohta, on järjest tungivamalt nõutud selle termini täpsustamist ja ühemõttelist kasutamist /203/, kusjuures soovitatakse mõista populatsiooni S.S. Schwarz'i /216/ defineeringu järgi: "Populatsioon on liigi olemise vorm, kellel on kõik vajalikud tingimused iseseisvaks eluks ja arenguks piiramatul ajal ja välitel ja kes on võimaline kohastumuslikult reageerima väliskeskkonna muutustele".

Populatsioon on elementaarne evolutsiooniline struktuur, mille tõttu ei võivat populatsiooniks nimetada selle osa ega summaarselt mitut populatsiooni /215, 217, 218, 219, 220, 221/. Samal ajal peetakse nende autorite poolt populatsioonide uurimisel üheks raskemaks küsimuseks populatsiooni piiride selgitamist. S.S. Schwarz ja ta koolkond peavad ainsaks "populatsiooni" nimetust kandvaks alahühikuks mikropopulatsiooni, mille all mõistetakse "... loomade ajutist asurkonda, mis on populatsiooni struktuuri elemendiks" /215, 216/. "Kõik liigi struktuuri kõrgemad ja detailsemad elemendid kuuluvad juba bioloogiliste nähtuste teise kategooriasse" /215/. Samas tööks peab S.S. Schwarz veel eri liikide populatsioonide iseärasuste kirjeldamisel "üsna kasulikuks" mitmesuguste omadussõnade kasutamist "populatsiooni" lisandina (ibidem).

N.P. Naumov ja ta koolkond /167, 168, 169, 170, 171, 172/ peavad populatsiooni küll põhiliseks üleorganismilise taseme struktuurseks ühikuks, kuid kasutavad liigi struktuuri hierarhia eri astmete tähistamiseks termineid "elementaarne populatsioon", "subpopulatsioon", "lokaalpopulatsioon", "sõltumatu (geograafiline) populatsioon" jt. N.P. Naumov /168/ ei pea võimalikuks realselt eksisteerivas keerukas liigisiseses struktuuris leida erilist lüli - evolutsiooniprotsessi ühikut, iseseisvat populatsiooni. "Liigi jagunemine paljudeks väikesteks territoriaalseteks grupeeringuteks on kohalike tingimuste (keskkonna iseärasuste) hiiglaslikule mitmekesisusele kohastumise protsess." (ibidem). S.S. Schwarz'i poolt antud sisule vastavalt "populatsiooni" sisaldavate terminite kasutamine on järelikult võimalik juba antud maa-

ala asustava uuritud, aga mitte uuritava liigi puhul. Sel põhjusel ka käesolevas töös kasutatakse terminit "populatsioon" (asurkond) tema vanas, täpsustamata ja üldises tähenduses (uuritaval alal esinevate ühe liigi isendite kogum) ning siirdutakse alles töö kokkuvõttes osas - siis juba faktilise materjali analüüsile tuginedes - nende terminite juurde tagasi.

Käesolevas töös on põhiline tähelepanu pööratud põdra populatsiooni struktuuri ja selle ajalise ning territoriaalse dünaamika kõrval struktuuriühikute omavaheliste seoste ning struktuuride dünaamikat suunavate ja mõjutavate tegurite ning populatsiooni produktiivsust määravate faktorite selgitamisele. On ju need võtmeprobleemideks ka põdra kui meie tähtsaima ulukiliigi ratsionaalse kasutamise tagamisele /153/. Kuna meetod on uudne, on küllalt palju tähelepanu pööratud analüüsi võtetele ning andmete ja järelduste usaldatavuse igakülgselle kontrollile, mis juba väljatöötatud metoodika puhul poleks sellise põhjalikkusega vajalik. Ühe metoodilise võttena on ulatuslikult kasutatud andmete esitamist graafikutena, mis - vastandina tabelitele - võimaldavad otseselt võrrelda eri aegadelt pärinevaid andmeid ning näha nende seoseid ajalises ja ruumilises dünaamikas.

Materjali hulk, mida mingi küsimuse lahendamiseks on kasutatud, on toodud iga vastava osa alguses, samuti täiendavad märkused analüüsi metoodikast. Kasutatud materjalide mahu üldiseks iseloomustamiseks olgu siinkohal ainult märgitud, et 11 aasta jooksul laekus andmeid ajudest 33 964 kvartalis, millest aeti välja 14 190 põdragruppi kokku 43 566 isendiga.

Käesolevas töös ei käsitleta lähemalt põdra toitumist ja sellega seoses tema lubatavat asustustihedust, laskenormi ja -struktuuri, kuid neid on analüüsitud varasemates töödes /48, 49, 52, 149/. Välja on jäetud ka abundantsi, frekventsi ja tiheduse detailsem käsitus, mis on ilmunud eri tööna /53/.

## 1 METOODIKA JA MATERJAL

### 1.1. LOENDUS AJUJAHTIDEL, VOIMALIKUD VEAD

Kvantitatiivsete massiliste andmete saamiseks peamiselt meie uluksõraliste arvukuse, populatsiooni struktuuri ja selle dünaamika ning eri liikide suhete kohta koostati 1961. aastal "Ajujahi loendusleht", mis jagati välja koos suurulukite laskmiseks antud erilubadega. Loenduslehele kanti andmed jahi koha, aja ja iga üksikaju kohta: palju ajajaid,aju suurus (kvartalite numbrid), ajust välja aetud ulukid. Ulukitest registreeriti kõik õralised ja valgejäneseid ning alates 1963. aastast ka rebane; on registreeritud ka kährikkoeri, märkuste osas on sageli andmeid metsiste, metsnugiste ja karude ajus esinemise kohta. Detailsemalt märgiti loenduslehele andmed väljaaetud põtradest: pullide, lehmade ja vasikate arv ning isendite arv, kelle sugu või vanust ei läinud korda kindlaks teha.

Kuna loenduslehtede abil kogutud andmed on enamuse edaspidi käsitlemist leidvate küsimuste selgitamise aluseks, on eriti oluline analüüsida nende andmete kasutatavuse määra, milline on nende usaldatavus, millised vead võivad nendes esineda.

Loenduslehele märgitavad andmed ühe aju (kvartali või mitme kvartali) kohta on võrreldavad paljudel bioloogilistel - nii zooloogilistel kui ka botaanilistel - uurimustel kasutatava *p r o o v i l a p i* (prooviruudu, analüüsiruudu jm.) meetodil ühe proovilapi kohta saadavate andmetega /25, 105/. Antud juhul oleks siin tegu ühel proovilapil esinenud suurimetaja liikide esinemise, arvu ja põdra osas ka esinenud isendite soo ja vanuse andmetega, mida saab kasutada nende liikide leviku, elupaigalise leviku, arvukuse, populatsiooni soolise ja vanuselise struktuuri, karjasuse ja liikide omavahelise kaaslevuse probleemide lahendamisel. Et ipso võib juba eeldada, et sellisel ühel viisil kogutud andmed ei sobi kõigi problee-

wide lahendamiseks ühesuguse edukusega. Alljärgnevalt püüame selgitada, mil määral on loenduslehtede abil kogutud andmeid võimalik kasutada ühe või teise probleemi lahendamiseks.

Loenduslehtede abil kogutud materjalidel esinevad vead võime - samuti kui analoogsetel proovilapi meetodil kogutud andmetegi puhul - jaotada kahte suurde rühma: 1) vaatluste teostaja(te) ja andmete registreerija(te) poolt tehtavad nn. subjektiivsed vead, mille tõttu moonutatakse looduses tegelikult täheldatut ja 2) antud meetodi olemusest tingitud nn. objektiivsed vead, mis jäävad kehtima ka looduses registreeritu täpsel edasiandmisel.

Loenduslehtede kasutamisel esinevatest ja esineda võivatest subjektiivsetest vigadest oleksid olulisemad järgmised.

1. Loenduslehtede suvaline, tegelikkusele mittevastavate andmetega täitmine. Selliste andmete esitamise motiiviks võiks olla ainult andmete esitamine käsukorras, kusjuures andmete mitteesitajat ootaks nagu mingi karistus või hukkamõist ja andmete esitaja kas ei võtnud üldse osa jahist või täitis loenduslehe alles jahihooaja lõpul eriloo tagastamisel. Kuna kuni viimase ajani oli loenduslehe täitmine vabatahtlik, selle täitmata jätmine ei toonud kaasa mingeid karistusi ega ka hüvitusi, siis eespool mainitud motiiv langeb ära. "Haljatajate" osa aga ei saa mingil juhul olla kuigi suur; on esinenud ainult üksikuid loenduslehti, millele on olnud kantud ilmselt väljamõeldud andmeid (40-pödralised karjad, kõigi lahtrite täitmine ebatõenäoliste arvudega jm.). Selliseid andmeid on võimalik mitteausaldatavana kõrvale jätta. Kui on esinenud targemini väljamõeldud andmetega täidetud loenduslehti, siis nende äratundmine pole võimalik. Arvestades selliste motiveerimatult valede andmetega täidetud loenduslehtede esinemise väga väikest tõenäosust ning nende esinemise korral seal toodud andmete lähenemist "keskmistele" andmetele (mis ei võimaldagi nende äratundmist!), ei saa need oluliselt ja märgatavalt muuta suure arvu õigete andmetega täidetud loenduslehtede analüüsi tulemusi.

2. Loenduslehtede hilisem täitmine, mille puhul võivad

esineda järgmised unustusvead: a) jäetakse märkimata läbi-  
aetud tühjad kvartalid, b) ei märgita õigesti välja aetud põd-  
rakarjade vanuselist-soolist koosseisu, c) ühes ajus esine-  
vaiks märgitakse tegelikult eri ajudest välja aetud isendid.  
Selliste unustusvigadega loenduslehtede esinemine on kül-  
laltki tõenäoline igal aastal ja igas piirkonnas, mingit  
põhjust pole aga pidada nende osa selliseks, mis võiks olu-  
liselt muuta tõelisi andmeid. Pealegi pole sellised unus-  
tusvead "suunatud", kõigil või enamusel teatud piirkonna ja  
eri aastate unustusvigadega loenduslehtedel samu vigu kor-  
davad. Selle tõttu ei saa nad märgatavalt mõjutada ka ana-  
lüüsi tulemusi.

Ajujahi spetsiifikast tingitud olulisemad objektiivsed  
vead oleksid järgmised.

1. A n d m e t e s a a m i s e a l g ü h i k u -  
a j u - p i n d a l a p o l e k õ i k i d e l j u h -  
t u d e l ü h e s u u r u n e : ühesuurused pole ei kvar-  
talid ega aeta kõikidel ajudel läbi neid ühepalju. Kvartali-  
te suurus on tavaliselt 20 - 40 ha vahel, ajude suurus on  
enamail juhtudel üks kuni kaks kvartalit, harvem kolm ja õi-  
ge harvadel juhtudel on ajud suuremad. Ka kvartalisihtideta  
aladel jäävadaju keskmised suurused samadesse piiridesse. On  
ka tavaline, et väikeste kvartalite puhul tehakseaju vähe-  
malt 2 - 4 kvartali ulatuses, suurte kvartalite puhul 1 - 2  
kvartali ulatuses; seos on kaaju suuruse ja jahist osavõtja-  
te arvu vahel: suurema osavõtjate arvu korral on võimalik te-  
ha suuremaid ajusid.

Ajude erinev suurus mõjutab järgmisi näitajaid:

a) keskmiselt ühest ajust välja aetud isendite arvu po-  
le võimalik ilma detailsema analüüsita üle kanda kindla suu-  
rusega pindala kohta, seega jääb see näitaja põhiliselt suh-  
teliseks liigi arvukust iseloomustavaks näitajaks;

b) sõraliste karja suurust iseloomustavad andmed võivad  
olla suuremate ajude puhul suuremad kui väiksemate ajude pu-  
hul, tingituna mitme karja esinemisest ühes ajus;

c) samal põhjusel võivad erineda ka andmed frekventsuse  
kohta, kui võrreldavatest aladest on ühel tehtud ajud olnud  
keskmiselt tunduvalt suuremad teisel tehtud ajudest.

2. Ajust välja aetud ühe liigi isendid loetakse kuuluvaks ühte gruppi. Selle vea esinemise eelduseks on ühes ajus rohkem kui ühe grupi esinemise võimalus. Sõraliste puhul selline võimalus on seda tõenäolisem, a) mida suurem on liigi asustustihedus, b) mida kontsentreeritumalt esinevad antud ajal toite- või varjetingimused, c) mida väiksem on antud ajal liigi territoriaalsuse instinkt ja suurem karjasuse instinkt. Kuna sõraliste elutingimuste kontsentreeritus ja isendite koosesinemist mõjutavad instinktid on tunduvalt sõltuvad ajast, võimaldab eri kuude andmete kasutamine eri küsimuste lahendamiseks tunduvalt vähendada selle vea esinemise võimalust.

Toite- ja varjetingimuste küllaldase hajutatuse puhul (näiteks sõralistel oktoobris) on ajus üheaegselt enam kui ühe grupi esinemine väga väikese tõenäosusega. Näiteks sellisel suhteliselt suure keskmise põtrade asustustihedusega alal, kus 1000 ha metsapindala kohta on 10 isendit, keskmine karja suurus 2,5 isendit, tuleb ühe karja kohta 250 ha, s. o. 5 - 10 korda ajust suurem ala.

3. Ajust ei aeta välja kõiki seal olevaid isendeid. Selle vea esinemise tõenäosus sõltub peamiselt järgmistest teguritest: a) ajajate arvu: suurema ajajate arvu korral on tõenäosem kõikide ajus olnud isendite väljaajamine või nende märkamine kui väikese ajajate arvu puhul (sama suure aju korral). Kuna ajujahist osavõtjate minimaalarv on seni olnud enamail juhitudel 10 jahimeest (viimaseil vaadeldava perioodi aastail oli lubatud nn. riigile lihanormina üle antavate põtrade-metssigade küttimist ka vähemalt viiest jahimehest koosnevate brigaadide poolt), siis normaalse aju suuruse korral võib ainult väga heade varjetingimustega aladel jääda märkamata üksikult esinev põder;

b) lumikatte esinemine või puudumine: lumikatte esinemise korral on kõigi sõraliste väljaajamise edukus suurem, kuna on võimalik kasutada nende jälgi jälitamiseks ja esinemise kindlakstegemiseks.

4. Eksimused liigi ja vanuse-  
söö määramisel. Loenduslehtedel registreeri-

tavate liikide ebaõige määramine on väga vähe tõenäoline, küll on aga võimalikud eksimused põdra vanuse ja soo määramisel. Suuremat osa kahtlastest vaatlustest võimaldab vältida loenduslehel olev lahter loomade registreerimiseks, kelle vanust või sugu ei läinud korda kindlaks teha. Teatud tingimustes on aga võimalikud vaatlusvead ja ebaõigete andmete kandmine loenduslehele nii vaadeldud põdra vanuse kui ka soo määranguil. Ühel aastal (1966) kasutati loenduslehel ka lahtrit mullikate esinemise registreerimiseks. Nagu aga näitas hilisem analüüs, ei teinud kõik jahimehed vahet mõistete "vasikas" ja "mullikas" vahel ning edaspidi tuli nende eraldamisest loobuda. Põdravasika ja täiskasvanud põdra erinevused suuruses on nii suured ja tavaliselt on ka alati võimalik neid omavahel võrrelda, et nendes andmetes võivad esineda vaid üksikud vead. Vead soo määrangul on tõenäolisemad novembris-detsembris, kui pullid ajavad sarved maha: vanadel pullidel (nende osa populatsioonis on aga väike!) algab see mõnel aastal juba novembri alul. Märkamata võivad jääda ka vaatlajatest kaugel üle kitsa sihi minevate pullmullikate ühekaheharulised pulksarved ning neid võidakse lugeda eksikombel lehmade hulka.

Eespool loetletud objektiivsed vigade võimalused ja nende mõju leiavad arvestamist iga loenduslehtede abil kogutud andmestikuga seotud üksikküsimuse lahendamisel. Üldreeglina võib küllalt suure arvu andmete puhul, kui need andmed hõlmavad küllalt suurt ala, enamiku objektiivsetest võimalikest vigadest jätta arvestamata, kui võrreldakse sama ala eri aastate ja sama kuu või eri alade sama aasta ja sama kuu andmeid - võimalike vigade tekkepõhjused ja vaadeldavate näitajate omavaheline suhe jääb samaks, kuigi meil pole võimalik anda nende näitajate absoluutsuursi.

## 1.2. ANDMETE VALIKU JUHUSLIKKUS

Kuna eesmärgiks on populatsioonist tehtud väljavõtte-proovide (osa) abil iseloomustada populatsiooni (tervikut), kasutades seejuures statistilisi meetodeid, on va-

jalik lähemalt peatuda väljavõtte-proovide valiku j u -  
h u s l i k k u s e l .

Osa järgi terviku hindamisel kasutatavate statisti-  
liste meetodite aluseks on tõenäosusteooria. Selle üheks  
nõudeks on terviku iseloomustamiseks kasutatavate väljavõ-  
tete-proovide valiku juhuslikkus, et anda kõigile tervikut  
moodustavatele eri tunnustega üksikobjektidele võrdsed või-  
malused sattuda proovi. Sellega tagatakse väljavõtte re-  
presentatiivsus - tõenäosus, millega väljavõttes kind-  
laks tehtud seaduspärasusi võib lugeda kehtivaks kogu vaa-  
deldavate objektide kogule, tervikule. Väljavõtte repre-  
sentatiivsus on reeglina seda suurem, mida väiksema haju-  
vusega on vaadeldavad tunnused ja mida suurem on väljavõtte  
objektide arv; kõigi antud tervikut moodustavate objektide  
analüüsimisel (pauasaalanalüüs) representatiivsus on abso-  
luutne. Seega üheks olulisemaks väljavõtte representatiiv-  
suse suurendamise võimaluseks on väljavõtte-proovide arvu  
suurendamine.

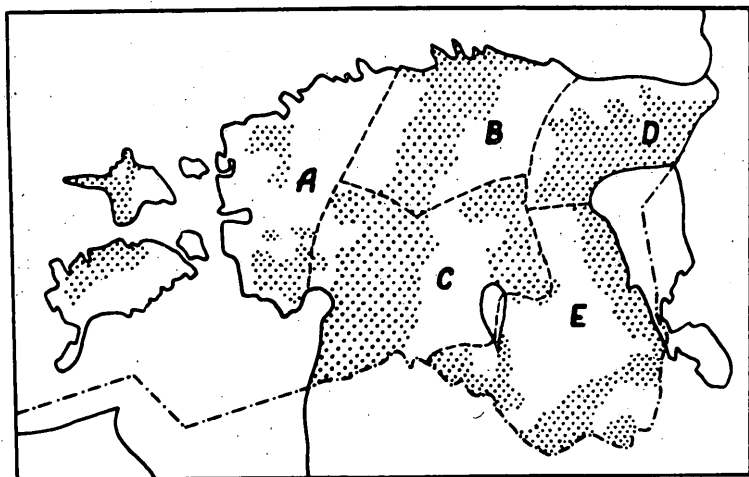
Samade objektide (antud juhul gruppide ja üksikisen-  
dite) korduv sattumine proovi ei räägi vastu andmete sta-  
tistilise töötlemise võimalusele - sellist proovide võt-  
mise viisi nimetatakse kordumistega väljavõtuks /61/. Kuna  
väljavõtetukogumisse satuvad loomad gruppidena, on tegu see-  
riaväljavõttega, mille puhul üksikandmed sisaldavad rohkem  
informatsiooni ning on ainuüldavaks vaatlusviisiks popu-  
latsiooni sotsiaalse struktuuri ja populatsiooni produk-  
tiivsusega seotud küsimuste lahendamisel. Käesoleval ajal  
kasutatakse nn. representatiivsuse vea vähendamiseks ana-  
lüüside arvu suurendamise kõrval veel rajoneerimist, s. t.  
vaadeldavate objektide grupeerimist juba enne analüüside  
võtmist aprioorse teadmiste alusel, mis meil on tervi-  
kust /61, 103/. Seda vaatlusviisi nimetatakse rajoonitud  
ehk tsonaalseks väljavõtuks /61/. M.K. Botšarov /103/ näi-  
tab, et selline eelneva (aprioorse) informatsiooni kasuta-  
mine ei räägi juhuslikkuse printsiibi vastu, vaid viib väl-  
javõtte representatiivsuse suurenemisele, kuna peale apri-  
oorse informatsiooni ammendamist (millega tagatakse välja-  
võtetukogumi struktuuri suurem sarnasus üldkogumile) raken-  
datakse ikkagi juhuslikku valikut.

Need seisukohad on kehtivad ka "loenduslehtedega" ko-

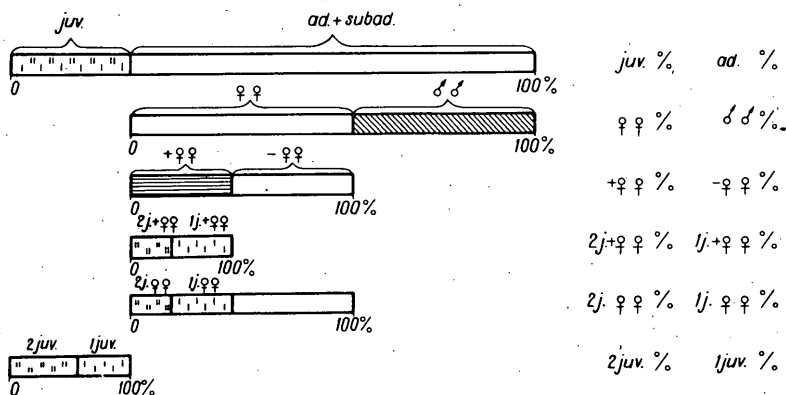
gutud andmestiku kohta: aprioorseks informatsiooniks oktoobris ja osalt ka novembris-detsembris korraldatud jahtidel on esinemine metsabiotoopides, lumikatte esinemisel ja ajudele eelneva luure tegemisel informatsioon täieneb ja ulukite esinemisela täpsustub; samal ajal aga ajju sattuvate ulukite arvu, põtrade puhul ka nende soo ja vanuse kohta ajujahtidel eelnev informatsioon (mis määraks aju koha valiku) puudub, millega tagatakse nende tunnuste täielik valiku juhuslikkus. Et andmed on kogutud põdra jahtidel, on seal püütud vastavalt võimalustele, teadmistele ja oskustele valida ajuks selline ala, kus põtrade esinemine oleks kõige tõenäosem. Järelikult põdra suhtes pole ajud (prooviaalad ehk prooviruudud) valitud juhuslikult, kuivõrd see sõltus jahil organiseerijatest. Põtrade küllalt suur liikuvus ja enamikul aladel ning enamikul aastatel ka nende suur asustustihedus ei võimalda aga isegi lumikatte olemasolul leida ajudeks ainult neid kvartaleid, milles põdrad kindlasti sees on; samuti tuleb praktilisel jahil kas aju külgedelt välja läinud või haavatud looma jälitamisel sageli teha ajusid eelneva luureta. Lumeta perioodil peetavil ajujahtidel põtrade ajus esinemise tõenäosuse aste on muidugi märksa väiksem, kui lumikattega ajal peetavil jahtidel. Kõike eeltoodut arvestades võime väita, et antud meetodil kogutud andmed on juhuslikud v a l i k a l a piires; valikalaks on see osa metsabiotoobist, mis on kõige sagedamini põtrade poolt kasutatav, s. o. enamail juhtudel põtradele antud territooriumil elutingimustelt kõige sobivam ala. Et seda printsiipi on järgitud kõikidel aladel ja kõikidel aastatel, on võrreldavad sama analüüsirajooni ja sama kuu andmed eri aastail ning eri rajoonide sama aasta ja kuu andmed.

### 1.3. ANDMETE TÖÖTLUS JA ÕIGSUSE KONTROLL

Andmete matemaatiline töötlus teatavasti ei paranda viigaseid andmeid, küll aga võimaldab oma loomult statistilistes nähtustes - nendeks aga on kõik populatsiooni struktuuri iseloomustavad näitajad - leida seaduspärasusi ja anda nende omavaheliseks hindamiseks vajalikud suurused, teatud tõenäosusastmega nende varieeruvused ning võrreldavate



Joon. 1. Populatsiooni struktuuri analüüsiks eraldatud analüüsirajoonid. A - Lääne-Eesti, B - Vahe-Eesti põhjaosa, C - Vahe-Eesti lõunaosa, D - Alutaguse, E - Kagu-Eesti. Punkteeritud on ülekaalukalt loodusmaastiku alad, valged - kultuurmaastiku alad.



Joon. 2. Põdrapopulatsiooni iseloomustamiseks kasutatud sigimis- ja produktiivsuse näitajad ja nende tähistamiseks kasutatud lühendid.

suuruste puhul ka nende erinevuse astme. Kausaalsete seoste leidmiseks ja nende tugevuse hindamiseks on asendamatu korrelatsioonide meetod.

Nendel juhtudel, kui analüüsitava näitaja võib kas ise muutuda kuude lõikes või võivad ta suurust mõjutada vaatlustingimuste muutused, on analüüsitud oktoobri, novembri ja detsembri andmeid eraldi. Kui näitaja kuude lõikes oluliselt ei muutu, on analüüsitud kõigi kolme vaatluskuu andmeid koos (populatsiooni sooline ja vanuseline struktuur, sigimis- ja produktiivsuse näitajad).

Võimalike territoriaalsete erinevuste selgitamiseks on Eesti territoorium jaotatud viieks analüüsirajooniks (joon. 1) ning kõiki andmeid analüüsitakse nende analüüsirajoonide lõikes. Analüüsirajoonid ei vasta konkreetsetele maastikulistele jaotustele, kuna meie mosaiikja maastiku puhul oleks see nõudnud vähemalt 15...20 analüüsirajooni loomist. Siiski võib ka eraldatud viiest analüüsirajoonist Lääne-Eestit (rajoon A) ja Kagu-Eestit (rajoon E) pidada tunduva kultuurmaastiku ülekaaluga ja teisi analüüsirajooni tunduva loodusmaastiku ülekaaluga aladeks. Viimastest on kõige "loodusmaastikulisem" Alutaguse (rajoon D), mis on suhteliselt laia kultuurmaastiku ribaga eraldatud Vahe-Eesti põhjaosa (rajoon B) metsadealast.

Enamikul juhtudel on analüüsitavate näitajate kohta esitatud analüüsirajoonide keskmised. Kõigi (koondandmete) keskmise kasutamine pole õigustatud neil juhtudel, kui eri analüüsirajoonidest kogutud andmete hulk on tunduvalt erinev - sel juhul mõjutab suurema andmete hulgaga piirkond keskmist "oma" poole. Selle vältimiseks on kasutatud keskmist eri analüüsirajoonide keskmistest.

Näitajate vastastikuste seoste ja nende dünaamikat mõjutavate tegurite selgitamiseks on kasutatud nende normaalse või sellele lähedase jaotumuse puhul korrelatsioonikordaja  $r$  arvutamist, mittenormaalse jaotumuse ja kvantitatiivsete (alternatiivsete) näitajate puhul on kasutatud seoste tugevuse hindamiseks Spearmanni astakkorrelatsiooni kordajat  $r_g(9)$ .

Mitmetel juhtudel pole piiratud ainult ühe korrelatsioonikordajaga, vaid on arvatud paljude antud nähtusega seotud näitajate omavahelised seosed ning saadud nn. korre-

latsioonimaatriks. Nagu märgib U. Mereste /61/: "... kordajate tunnetuslik väärtus kasvab sedamööda, mida rohkem neid üksiteisega seotud probleemide kohta arvutatakse. Iga uus kordaja tõstab teiste väärtust. Neid saab nüüd omavahel võrrelda ja tuletada järeldusi, mis üksikandmete või tulemuste puhul polnud võimalikud." Korrelatsioonide usaldatavust on hinnatud vastavate tabelite alusel /64, 182/. Vaadeldavate tunnuste vahelise seose tugevust iseloomustab korrelatsioonikordaja ruut ( $r^2$ ,  $r_g^2$ ) ehk determinatsioonikordaja (d), mis näitab "... missugune osa üldvariatsioonist on seotud nähtusega, mida antud juhul vaadeldakse aktiivses funktsioonis (argumendina)" /61/.

Eri aladelt samal ajal või samalt alalt eri ajal kogutud andmete võrdlemiseks ning nende kokkulangevuse (sarnasuse) või erinevuse olulisuse hindamiseks on ulatuslikult kasutatud  $\chi^2$ -menetlust, mida peetakse populatsiooni struktuuri analüüsil üheks sobivamaks võtteks /4, 16/. Mõnede siigimisenäitajate ja territoriaalse struktuuri analüüsil on  $\chi^2$  meetodit kasutatud ka karjade jaotumuse võrdlemisel Poissoni jaotusega.

Kõiki kasutatud statistilisi meetodeid on vajaliku täpsusega kirjeldatud vastavates käsiraamatutes /64, 83, 182/, mille tõttu neil siinkohal lähemalt ei peatuta.<sup>32</sup>

Ajujahtidel kogutud andmete õigsust võimaldab kontrollida ka nende andmete analüüs.

#### 1. Andmete 11-aastase dünaamika võrdlemine:

- a) samal kuul eri analüüsirajoonides,
- b) samas analüüsirajoonis eri kuudel.

Nende andmete dünaamikate väga tugev korrelatsioon näitab, et väljavõtete andmed kajastavad populatsioonis tegelikult toimunud muutusi. Eri kuude näitajate tasemete erinevus on enamail juhtudel põhjustatud andmete kogumise tingimuste muutumisest seoses lumikatte saabumise või vaatlustingimuste paranemisega.

#### 2. Sama kuu ja sama analüüsirajooni erinevate näitajate

<sup>32</sup> Arvutatud näitajate (korrelatsioonikordaja,  $\chi^2$ ) usaldatavust või erinevuse usaldatavust 0-hüpoteesist tähistatakse järgmiselt:

° -  $0,1 > P > 0,05$ , \* -  $0,05 > P > 0,01$ , \*\* -  $0,01 > P > 0,001$ ,

\*\*\* -  $P < 0,001$ .

11-aastase dünaamika võrdlemisel ilmneb samuti väga tugev korrelatsioon, mis ei saaks tekkida tegelikkusele mittevastavate andmete analüüsil.

Eespool nimetatud seoste esinemine mitte ainult põd-  
ra, vaid ka samal ajal ja sama meetodiga kogutud metskit-  
se, metssea, valgejänese ja rebase populatsiooni struktuu-  
ri andmetes lubavad kindlalt väita, et ajajahtidel kogutud  
andmed on objektiivsed ja kajastavad uuritavate liikide po-  
pulatsioonide tegelikku seisundit ja seal toimuvaid prot-  
sesse.

## 2. SIGIMINE JA POPULATSIOONI PRODUKTIIVSUS

---

### 2.1. POPULATSIOONI SIGIMIS- JA PRODUKTIIVSUSNÄITAJAD

Populatsiooni viljakust ja emasloomade eri vanusrühmade viljakust ning populatsiooni produktiivsust hindavate näitajatena on olnud võimalik kasutada kümnet erinevat näitajat, mis edaspidi võetakse kokku üldnimetuse alla sigimis- ja produktiivsuse näitajad. Terminoloogiliste segaduste vältimiseks esitatakse alljärgnevalt kasutatud sigimis- ja produktiivsuse näitajate loetelu ja nende iseloomustus (joon. 2).

Emasloomade protsent täiskasvanutest ( $\frac{00}{00}$  %). Kuna vaatlusmeetod ei võimalda vasikate hulgas eraldada emaseid ja isaseid, pole võimalik kasutada populatsiooni iseloomustamiseks emaste protsenti populatsioonis; et põdralehmad võivad suguküpsaks (täiskasvanuks) saada kas 1,5- või 2,5-aastaselt - nende vanusrühmade eristamist aga kasutatud meetod samuti ei võimalda - siis antud näitaja hõlmab kõiki vasikatest vanemaid emasloomi.

Vasikata emasloomade protsent emasloomadest (-  $\frac{00}{00}$  %) on lähedane aht rate emasloomade protsendile emasloomade hulgas, kuid pole sellega identne, kuna siia liituvad veel need emasloomad, kellele vasikad on suvekuudel hukkunud ja ka subadultsed lehmullikad, kes pole veel sigimisest osa võtnud.

Vasikatega emasloomade protsent emasloomadest (+  $\frac{00}{00}$  %) on lähedane sigimisest osavõtnud emasloomade osale populatsioonis, kuid sellest mõnevõrra väiksem (emasloomade arvu võrra, kellele vasikad suveperioodil hukkus). Need vähesed grupid, kus esinevad vasikad, kuid puudus emasloom, on võetud arvele kui koos emasega esinenud grupid; selle tõttu

ei võrdu -  $\frac{??}{??}$  ja  $+$   $\frac{??}{??}$  summa emasloomade protsendiga täiskasvanutest, vaid on sellest suurem.

Ühe vasikaga emaloomade osa vasikaga emaloomadest (1j. +  $\frac{??}{??}$ ).

See näitaja iseloomustab vähemviljaka emasloomade osa suurust vasikatega emaloomade hulgas ja on ka kaudeks näitajaks subaduitsete osavõtu määra kohta sigimiseist.

Kahe ja enama vasikaga emaloomade osa vasikaga emaloomadest

(2j. +  $\frac{??}{??}$ ) iseloomustab suurema viljakusega (vanemate) emaloomade osa vasikaga emaloomade hulgas ning võimaldab kaudest hinnata ahtrate emasloomade osa sigimisvõimelistest emaloomadest.

Ühe vasikaga (1j.  $\frac{??}{??}$ ) ja kahe või enama vasikaga (2j.  $\frac{??}{??}$ )

emaloomade osa kõigist emaloomadest iseloomustab erineva viljakusega emaloomade suhtelist esinemissagedust kogu populatsiooni emaloomadest.

Üksikult sündinud (1 juv. %) või kaksikute-kolmikutena sündinud (2 juv. %) vasikate osa antud aastal sündinud vasikate hulgas. Vajalik näitaja populatsiooni produktiivsuse lähemal analüüsil.

Vasikaga emalooma kohta tulev keskmine vasikate arv (juv./ +  $\frac{??}{??}$ ) - nativiteet<sup>x</sup> iseloomustab antud ajavahemikul poeginud emalooma keskmist viljakust, ühenäitajaliselt annab edasi ühe ja kahe vasikaga emaloomade suhte.

Emalooma kohta tulev keskmine vasikate arv (juv./ $\frac{??}{??}$ ) on lähedane ühe emalooma kohta sündinud järglaste arvule (sekundaarne nataliteet /85/), kuid on sellest väikeem suvekuudel surnud vasikate osa võrra. See näitaja on sõltuv emaloomade protsendist populatsioonis ja iseloomustab emaloomade keskmist viljakust vaadeldaval ajavahemikul.

Vanalooma kohta tulev keskmine vasikate arv (juv/ad.) - fertiilitieet /85/. Populatsiooni produktiivsust iseloomustab näitaja, mis on eriti tundlik populatsiooni sotsiaalse struktuuri suhtes.

<sup>x</sup> ld. nativitas.

Tabel 1  
Andmed pullide, lehmade ja vasikate esinemisest

Aasta Näit.	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	Σ
♂	460	471	688	573	820	408	558	830	2039	2994	2501	12342
♀	497	511	896	746	1006	461	671	1029	2402	3451	2983	14653
juv.	335	385	601	407	553	162	295	700	1769	2602	2155	9964
Σ	1292	1367	2185	1726	2379	1031	1524	2559	6210	9047	7639	36959

Tabel 2  
Andmed vasikata, vasikaga, ühe ning kahe ja enama vasikaga põdralehmade esinemisest

Aasta Näit.	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	Σ
-00	296	265	538	485	633	271	471	599	1309	1884	1324	8075
+00	228	271	393	294	421	108	227	508	1272	1796	1204	6722
Σ00	524	536	931	779	1054	379	698	1107	2581	3680	2528	14797
1j.0	126	162	200	184	293	83	159	328	798	930	766	4029
>2j.0	102	109	193	110	128	25	68	180	474	766	438	2593

Põdrapopulatsiooni produktiivsus mingil ajavahemikul sõltub emasloomade osast populatsioonis, suguküpsuse saavutamise ajast, emasloomade osavõtumäärast jooksuajast, emasloomade vanuselisest ja tervislikust-konstitutsionaalselt struktuurist, lootekandaegsest resorptsioonist ja suremusmäärast, vasikate suremusest suvekuudel. Tegurite kohta, mis neid suurusi mõjutavad, on rohkest andmeid põdra käsitlevais artiklites ja monograafiates; osa neist teguritest on spetsiifilised ainult teatud kitsamatele aladele, teised tegurid mõjuvad kogu põdra areaali ulatuses, erinedes vaid tegurite omavahelistelt kombinatsioonidelt ja intensiivsusest.

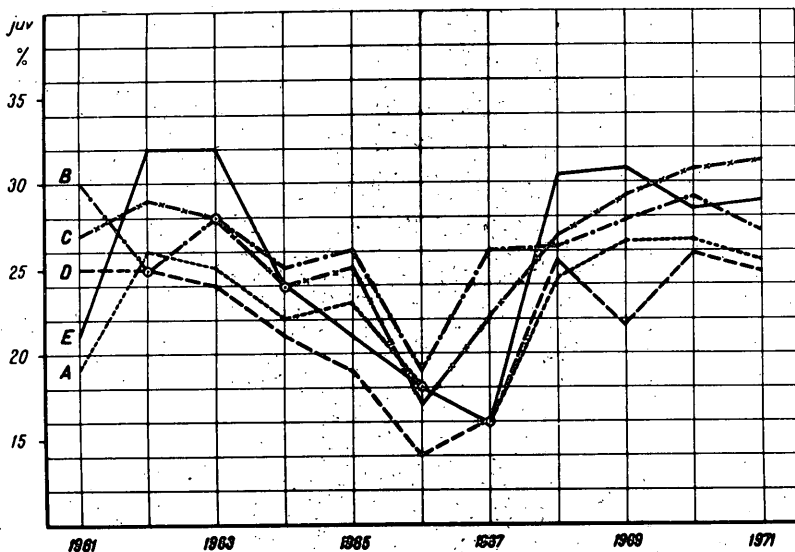
Milline on aga eri sigimis- ja produktiivsuse näitajate muutuste amplituud, nende muutuste usaldatavus rajoonide, aastate ja sarnase produktiivsusega perioodide lõikes? Kas on võimalik näitajate dünaamika süsteemse analüüsi alusel eristada teatud dünaamika tüüpe ning leida neid tüüpe määravad tegurid, mis võimaldaks - tundes antud ajal mõjuvaid faktoreid - ette ennustada sigimisenäitajate ja populatsiooni produktiivsuse oodatavaid muutusi?

Nendele küsimustele vastuse saamiseks analüüsitaksegi alljärgnevalt üksikute sigimis- ja produktiivsuse näitajate dünaamikat, eri näitajate kombinatsioone - dünaamika tüüpe, eri näitajate omavahelist korrelatsiooni ja püütakse selgitada nende muutusi põhjustanud tegurid. Koondandmed olulisemate sigimis- ja produktiivsuse näitajate dünaamikast on toodud tabelis 1 ja 2.

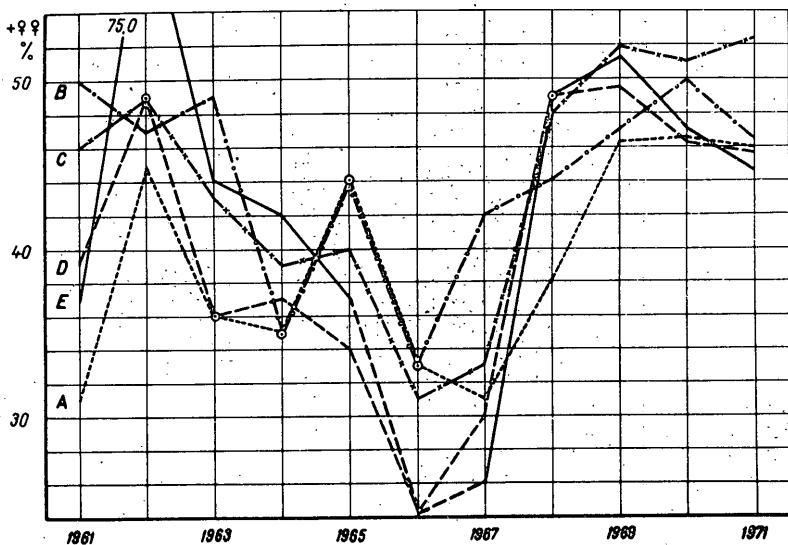
## 2.2. SIGIMISENÄITAJATE DÜNAAMIKA AASTAIL 1961 ... 1971

### 2.2.1. Vasikate osa populatsioonis

Vasikate osatähtsus kogu populatsioonis on viie analüüsirajooni keskmiste alusel kõikunud 15,7 ... 28,8 % ja analüüsirajoonide lõikes 14,0 ... 32,0 % vahemikus (joon. 3). Vasikate esinemiseageduste dünaamikast nähtub selle jaotumine kolme perioodi: vasikate suur osatähtsus aastail 1961 ... 1963 (I periood) ja 1968 ... 1971 (III periood) ning tunduvalt madalam osatähtsus ajavahemikus



Joon. 3. Vasikate esinemissageduse dünaamika ajavahemikus 1961...1971 analüüsirajoonide lõikes.



Joon. 4. Vasikaga emaloomade esinemissageduse dünaamika analüüsirajoonide lõikes.

1964...1967 (II periood). Kuna vasikate osa populatsioonis on sigimise ja populatsiooni produktiivsuse kõige ilmekamaks iseloomustajaks, on otstarbekas sigimismätajate dünaamikat analüüsida nende perioodide lõikes.

Vasikate osatähtsuse kõikumise amplituud on olnud suurim Ida-Eesti rajoonides, kusjuures Alutagusel esines minimaalseim ja Kagu-Eestis maksimaalseim vasikate esinemise sagedus.

Rajoonide andmete võrdlemisel periooditi (tabelid 3 ja 4) ilmneb teisel perioodil oluline vasikate osa vähenemine kolmes rajoonis, vasikate osa vähenemine kahes ülejäänud rajoonis (A ja B) on vastavalt 2,5 ja 2,6 % ning pole usaldataval tasemel; nende rajoonide andmeid aga koos vaadeldes (on ju tegu naaberrajoonidega!) on ka neis rajoonides vasikate osa vähenemine usaldatav ( $\chi^2 = 4,40^x$ ,  $df = 1$ ). Esimesel ja kolmandal perioodil vasikate osatähtsuse erinevus pole usaldataval tasemel üheski rajoonis ega ka koondandmete alusel.

Vasikate esinemissageduste muutused eri rajoonides kulgevad enamikul juhtudel paralleelselt (joon. 3), kusjuures säilib rajoonide järjekord väärtuse suuruse järgi. See muudab usaldatavaks ka rajoonidevahelised tasemete erinevused perioodide lõikes, millele kohta andmed on toodud tabelis 5. Väga suur sarnasus ilmneb esimese ja kolmanda perioodi andmetes: mõlemal juhul on suurima vasikate osatähtsusega Vahe-Eesti ja Kagu-Eesti, ning madalaimaga - Alutaguse ja Lääne-Eesti.

Vaatlusperioodi viimastel aastatel suurenes järsult põtrade kütmine. Kuna neil aastail kütiti enamikus subadultseid ja adultseid isendeid ning suhteliselt vähe lasti vasikaid, mõjutas see mõningal määral ka vasikate osatähtsust populatsioonis, sest vasikate protsendi leidmisel on võetud aluseks kõigi kuude andmed. Tabelis 6 on toodud andmed kolme vaatlusperioodi viimase aasta vasikate protsendi kohta kuude lõikes. Nagu neist nähtub, on kahel viimasel aastal koondandmete alusel arvutatud vasikate osa populatsioonis vastavalt 1 ja 2 % kõrgem kui see oli oktoobrikuu andmeil, millal kütimise mõju oli kõige väiksem. Selline väike vahe ei muuda oluliselt ei rajoonide dünaamika pilti ega ka aastatevahelisi erinevusi, mistõttu po-

T a b e l 3

Vasikate osatähtsus (juv.%  $\pm$  1,96m) eri perioodidel rajoonide lõikes (kogusummas ka andmed, mille analüüsirajoon polnud teada)

Per. Rajoon	I			II			III			
	ad.	juv.	Σ	ad.	juv.	Σ	ad.	juv.	Σ	
A	arv	503	152	655	641	166	807	2801	984	3785
			23,2			20,6			26,0	
	%		$\pm$			$\pm$			$\pm$	
		3,2			2,8			1,4		
B	arv	1008	393	1401	1065	367	1432	4213	1638	5851
			28,1			25,6			28,0	
	%		$\pm$			$\pm$			$\pm$	
		2,4			2,3			1,2		
C	arv	975	385	1360	1103	342	1445	4872	2112	6979
			28,3			23,7			30,3	
	%		$\pm$			$\pm$			$\pm$	
		2,4			2,2			1,2		
D	arv	441	143	584	710	161	871	1776	538	2374
			24,5			18,5			25,2	
	%		$\pm$			$\pm$			$\pm$	
		3,5			2,6			1,8		
E	arv	507	218	725	738	179	917	4391	1838	6229
			30,1			19,5			29,5	
	%		$\pm$			$\pm$			$\pm$	
		3,3			2,6			1,1		
Σ	arv	3523	1321	4844	4374	1255	5629	18229	7226	25455
			27,3			22,3			28,4	
	%		$\pm$			$\pm$			$\pm$	
		1,3			1,1			0,5		

Tabel 4

Vasikate esinemissageduste (%) erinevuste olulisus eri perioodidel rajoonide lõikes (esitatud ainult erinevused tõenäosusega  $P > 90\%$ , s.o.  $\chi^2 > 2,71$ ,  $df=1$ )

Per. / Raj.	I-II	II-III	I-III
A	-	10,39**	-
B	-	3,41	-
C	8,09**	25,24***	-
D	7,62**	16,18***	-
E	24,92***	39,50***	-
$\Sigma$	35,00***	86,34***	2,45

20%  $\gg$  10%

Tabel 5

Vasikate esinemissageduste (%) rajoonidevaheliste erinevuste olulisus eri perioodidel  $\chi^2$  alusel (esitatud ainult erinevused tõenäosusega  $P > 90\%$ , s.o.  $\chi^2 > 2,71$ ,  $df=1$ )

Per.	Raj.	B	C	D	E
I	A	5,55°	6,11°	-	8,52**
	B	X	-	2,77°	-
	C	-	X	3,16°	-
	D	-	-	X	5,02°
II	A	7,22**	2,84°	-	-
	B	X	-	15,90***	11,59***
	C	-	X	8,49**	5,49°
	D	-	-	X	-
III	A	4,65°	21,92***	-	14,46***
	B	X	8,09**	6,61°	3,43°
	C	-	X	22,21***	-
	D	-	-	X	15,70***

T a b e l 6

Vasikate osa populatsioonis (%) eri kuudel aastail 1969...  
...1971

Aasta	Kuu	juv. %			
	X	XI	XII	Σ	
1969		27,82	29,64	27,28	28,49
1970		27,71	28,03	32,26	28,76
1971		26,20	27,82	32,73	28,21

T a b e l 7

Vasikaga põdralehmade osa põdralehmadest (+00 % ± 1,96m)  
eri perioodidel rajoonide lõikes (kogusummas ka andmed,  
mille analüüsirajoon polnud teada)

Per. Raj.	I			II			III		
	-00	+00	Σ	-00	+00	Σ	-00	+00	Σ
A arv	178	100	278	216	127	343	768	638	1406
		35,9			37,0			45,4	
	%	±			±			±	
		5,6			5,1			2,6	
B arv	275	264	539	392	269	661	1295	1177	2472
		49,0			40,7			47,6	
	%	±			±			±	
		4,2			3,7			2,0	
C arv	316	267	583	396	244	640	1298	1367	2665
		45,8			38,1			51,3	
	%	±			±			±	
		4,1			3,8			1,9	
D arv	143	98	241	257	130	387	473	423	896
		40,7			33,6			47,2	
	%	±			±			±	
		6,2			4,7			3,3	
E arv	151	145	296	283	143	426	1230	1132	2362
		49,0			33,6			47,9	
	%	±			±			±	
		5,7			4,5			2,0	
Σ arv	1099	892	1991	1589	942	2529	5116	4779	9895
		44,8			37,5			48,5	
	%	±			±			±	
		2,2			1,9			1,0	

platsiooni produktiivsuse analüüsil kättimise mõjul kujunenud muutusi vasikate osatähtsuses pole vaja arvestada.

### 2.2.2. Vasikaga emaloomade osatähtsuse dünaamika

Vasikatega emaloomade osa emasloomade hulgas on vaadeldaval ajavahemikul kõikunud üsna suurtes piirides: rajoonide lõikes on miinimum olnud 24 % ja maksimum 61 %, koondandmete lõikes 29,0 % ja 49,8 % (joon. 4).

Vaadeldaval ajavahemikul vasikaga emaloomade esinemisageduste kõikumise amplituud on olnud Lääne- ja Vahe-Eestis (rajoonid A, B, C) väga kokkulangev, sama näeme ka Ida-Eestis (rajoonid D, E). Madala viljakusega perioodil on siigimises osalevate emasloomade osa umbes kolmandiku võrra väiksem kui kõrge produktiivsusega perioodil.

Võrreldes rajoonide andmeid eri perioodidel (tabel 7 ja 8), ilmnevad olulised erinevused kõigil rajoonidel teisel ja kolmandal perioodil; esimese ja teise perioodi erinevused on mõnevõrra väiksema usaldatavusega ja usaldusväärne erinevus puudub Lääne-Eestis; see on tingitud 1965. aastal nii rajoonis A kui ka naaberajoonis B esinenud vasikatega emaloomade osa suurenemisest emasloomade hulgas (joon. 4). Et see suurenemine pole juhuslik, sellele viitavad nende rajoonide andmete täpne kokkulangevus (mõlema rajooni andmete liitmisel on tõus ka statistiliselt usaldatav:  $\chi^2 = 5,32^*$ ,  $df = 1$ ), samaaegne väike tõus ka Vahe-Eesti lõunaosas (rajoon C) ning 1966. aastal järgnenud vasikaga emaloomade osa võrdne vähenemine kõigis nimetatud rajoonides. Eelnenust võib teha järelduse, et 1965. aastal vasikatega emaloomade osatähtsust mõjutavad tegurid olid Lääne- ja Ida-Eestis erinevad. Võrreldes kõrge produktiivsusega perioode omavahel, ilmneb kolmandal perioodil võrreldes esimese perioodiga oluliselt suurem vasikaga emaloomade osatähtsus emasloomade hulgas kolmes rajoonis - rajoonides A, C ja D.

Vasikaga põdralehmade esinemisageduste rajoonidevahelised erinevused eri perioodidel on esitatud tabelis 9. Nagu sellest selgub, on mõlemal kõrge produktiivsusega perioodil rajoonidevahelised erinevused olnud hoopis suuremad ja olulisemal tasemel kui madala produktiivsusega teisel perioodil. Teisel perioodil on ainult kaks gruppi rajooni - suu-

T a b e l 8

Vasikatega põdralehmade esinemissageduste erinevuste olulisus eri perioodidel rajoonide lõikes  $\chi^2$  alusel (esitatud ainult erinevused tõenäosusega  $P > 90\%$ , s.o.  $\chi^2 > 2,71$ ,  $df=1$ )

Per. / Raj.	I-II	II-III	I-III
A	-	7,14**	8,47**
B	8,53**	9,61**	-
C	7,13**	35,86***	6,09*
D	3,87*	38,95***	11,14***
E	26,87***	30,18***	-
$\Sigma$	26,26***	99,30***	8,16**

T a b e l 9

Vasikaga põdralehmade esinemissageduste rajoonidevaheliste erinevuste olulisus eri perioodidel  $\chi^2$  alusel (esitatud ainult erinevused tõenäosusega  $P > 90\%$ , s.o.  $\chi^2 > 2,71$ ,  $df=1$ )

Per. / Raj.	B	C	D	E	
I	A	12,72***	7,05**	-	10,29**
	B	X	-	4,73*	-
	C	-	X	-	4,64*
	D	-	-	X	8,78**
II	A	-	-	-	-
	B	X	-	5,03*	5,31*
	C	-	X	-	-
	D	-	-	X	-
III	A	-	13,16***	-	-
	B	X	7,19**	-	-
	C	-	X	-	5,64*
	D	-	-	X	-

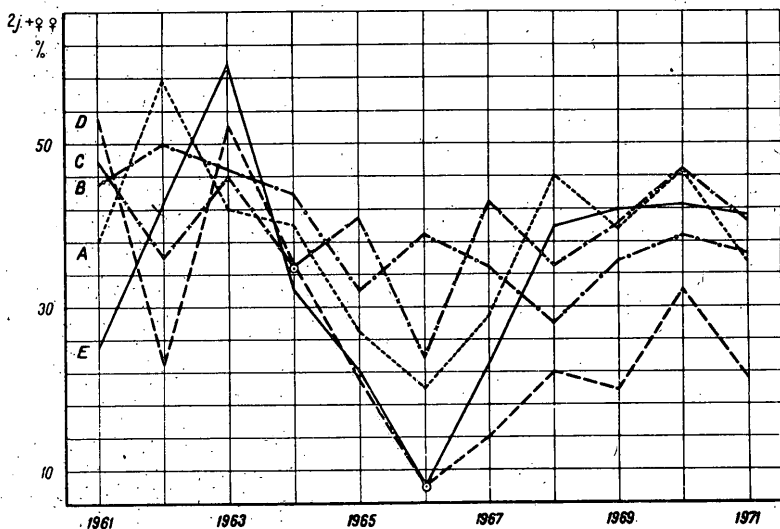
rema vasikatega emaloomade protsendiga Lääne- ja Vahe-Eesti (rajoonid A, B, C) ning vasikatega emaloomade madalama esinemissagedusega Ida-Eesti (rajoonid D ja E). Võrreldes nende kahe rajoonidegrupi andmeid koos, ilmneb nende erinevus ka statistiliselt usaldataval tasemel ( $\chi^2=6,64^{XX}$ ,  $df = 1$ ).

### 2.2.3. Kahe ja enama vasikaga emaloomade osa vasikaga emaloomadest

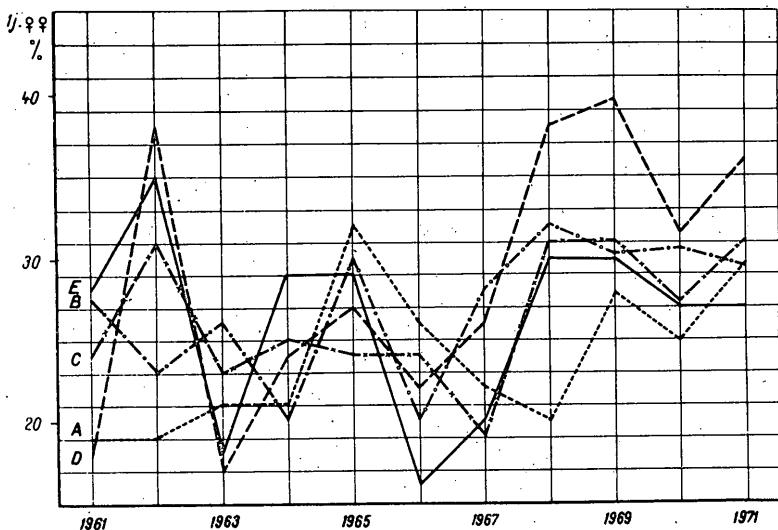
Kaksikutega emaloomade osa üldse koos vasikaga kohatud emaloomade hulgas on rajoonide lõikes vaadeldaval ajavahe-  
mikul kõikunud 8 ja 60 % vahel, aastate koondandmete alusel on muutuste amplituud olnud väiksem - miinimum 19,8 ja maksimum 49,4 %. Rajoonide lõikes on kahe ja enama vasikaga emaloomade esinemissageduse dünaamika esitatud joon. 5.

Kaksikutega emaloomade esinemissagedus on kõige ulatuslikumalt kõikunud Ida-Eestis (rajoonid D, E), kõige väiksem kõikumiste amplituud on Vahe-Eesti põhjaosas. On märkimisväärne, et ka madala viljakusega perioodil esines eriti Lääne-Eestis kaksikutega emaloomade küllalt suure esinemissagedusega aastaid.

Rajoonide andmete võrdlusel periooditi (tabelid 10 ja 11) ilmneb, et teisel perioodil võrreldes esimesega on usaldataval tasemel kaksikutega emaloomade osa vähenemine toimunud Ida-Eestis ja Vahe-Eesti põhjaosas (rajoonid D, E ja B), 95 % usaldatavuse piiril on rajoonis A toimunud kaksikute osa vähenemine. Oluliselt pole muutunud kaksikutega emaloomade osa Vahe-Eesti lõunaosas: teiste rajoonide andmetega korrepondeeruv järsk kaksikutega emaloomade osa vähenemine 1966. aastal (joon. 5) pole liiga väheste andmete tõttu usaldataval tasemel. Kõrge produktiivsusega esimese ja kolmanda perioodi andmeid võrreldes näeme, et kolmes rajoonis (rajoonid A, C, E) kaksikutega emaloomade osa vasikatega emaloomade hulgas neil perioodidel oluliselt ei erine, ja seda isegi kõigi kolme rajooni andmeid koos vaadeldes ( $\chi^2 = 0,92$ ,  $df = 1$ ,  $P > 30\%$ ). Seevastu Põhja-Eestis (rajoonid B ja D) on kolmanda perioodi kaksikutega emaloomade osa usaldatavalt madalam esimese perioodi tasemest ja jäänud teise perioodiga samale tasemele. Vabariigi koondandmete alusel erinevad kõik perioodid üksteisest oluliselt



Joon. 5. Kahe ja enama vasikaga emaloomade osa kõigist vasikaga emaloomadest esinemissageduse dünaamika analüüsirajoonide lõikes.



Joon. 6. Ühe vasikaga emaloomade osa kõigist emaloomadest esinemissageduse dünaamika analüüsirajoonide lõikes.

T a b e l 10

Kahe ja enama vasikaga põdralehmade osa vasikaga põdralehmadest (% ± 1,96m) eri perioodidel rajoonide lõikes (kogusummas ka andmed, mille analüüsirajoon polnud teada)

Per. Raj.	I			II			III			
	1juv.	2juv.	Σ+qq	1juv.	2juv.	Σ+qq	1juv.	2juv.	Σ+qq	
A	arv	56	44	100	88	39	127	370	268	638
			44,0			30,7			42,0	
	Σ		±			±			±	
			9,7			7,4			3,9	
B	arv	140	124	264	173	96	269	750	427	1177
			47,0			35,7			36,3	
	Σ		±			±			±	
			6,0			5,7			2,8	
C	arv	153	114	267	148	96	244	781	580	1367
			42,3			39,3			42,4	
	Σ		±			±			±	
			5,9			6,1			2,7	
D	arv	57	41	98	101	29	130	321	102	423
			41,8			22,3			24,1	
	Σ		±			±			±	
			9,8			7,2			4,1	
E	arv	76	69	145	107	36	143	664	468	1132
			47,6			25,2			41,3	
	Σ		±			±			±	
			8,1			7,1			2,9	
Σ	arv	488	404	892	636	306	942	2922	1857	4779
			45,3			32,5			38,9	
	Σ		±			±			±	
			3,3			3,0			1,4	

T a b e l 11

Kahe ja enama vasikaga põdralehmade esinemissageduste erinevuste olulisus vasikaga põdralehmade hulgas eri perioodidel rajoonide lõikes  $\chi^2$ alusel (esitatud ainult erinevused tõenäosusega  $P > 90\%$ , s.o.  $\chi^2 > 2,71$ ,  $df=1$ ).

Per. / Raj.	I-II	II-III	I-III
A	3,77	5,65*	-
B	6,96**	-	9,48**
C	-	-	-
D	10,35**	-	6,63*
E	15,39***	14,56***	-
$\Sigma$	32,02***	14,03***	12,78***

T a b e l 12

Kahe ja enama vasikaga põdralehmade rajoonidevaheliste esinemissageduste erinevuste olulisus vasikaga põdralehmade hulgas eri perioodidel  $\chi^2$ alusel (esitatud ainult erinevused tõenäosusega  $P > 90\%$ , s.o.  $\chi^2 > 2,71$ ,  $df=1$ ).

Per.	Raj.	B	C	D	E
I	A	-	-	-	-
	B	X	-	-	-
	C	-	X	-	-
	D	-	-	X	-
II	A	-	-	-	-
	B	X	-	7,82**	4,83*
	C	-	X	10,71**	8,34**
	D	-	-	X	-
III	A	5,89*	-	36,60***	-
	B	X	10,06**	20,95***	6,14*
	C	-	X	45,72**	-
	D	-	-	X	39,29***

kolmanda perioodi kaksikutega emaloomade osa emaloomade hulgas on esimese ja teise perioodi näitajate vahepealne.

Rajoonidevahelised erinevused eri perioodidel on esitatud tabelis 12. Esimesel perioodil kaksikutega põdralehmade esinemissageduse poolest ükski rajoon teisest usaldataval tasemel ei erine, kuigi kaksikute esinemissageduste amplituud rajooniti on väga ulatuslik (joon. 5). Teisel perioodil on kaksikute osatähtsus Ida-Eestis (rajoonid D ja E) oluliselt väiksem läänepoolsete Vahe-Eesti rajoonide (rajoonid B ja C) vastavast näitajast. Kõige läänepoolsemas rajoonis (A) on kaksikute esinemissagedus küll tunduvalt väiksem kui Vahe-Eestis, kuid materjali vähesus ei võimalda seda erinevust lugeda usaldatavaks. Kolmandal perioodil ei erine omavahel kolm suhteliselt kõrge kaksikute esinemissagedusega Lõuna- ja Lääne-Eesti rajooni (rajoonid A, C ja E), kuid nad erinevad oluliselt Põhja-Eesti rajoonidest (rajoonid B ja D); viimastest on jällegi Alutaguse oluliselt väiksema kaksikute esinemissagedusega võrreldes Vahe-Eesti põhjaosaga. Viimasel vaatlusperioodil (1971. a.) langes ka Lääne-Eestis kaksikute esinemissagedus Vahe-Eesti põhjaosa tasemele, kuid andmete vähesuse tõttu pole see muutus statistiliselt usaldataval tasemel.

#### 2.2.4. Ühe vasikaga emaloomade osa kõigist emaloomadest

Ühe vasikaga emaloomade esinemissagedus kõigi emaloomade hulgas on vaadeldaval ajavahemikul rajoonide lõikes kõikunud 16 ja 39,7 % ning aastate koondandmete alusel 21,0 ja 31,7 % vahel (joon. 6).

Ühe vasikaga emaloomade esinemissagedus on ulatuslikuma amplituudiga olnud Ida-Eestis - rajoonides D ja E, stabiilsem on olnud Vahe-Eesti lõunaosas.

Rajoonide andmete võrdlemisel periooditi (tabelid 13 ja 14) ilmneb, et teisel perioodil võrreldes esimese perioodiga statistiliselt usaldataval tasemel ühe vasikaga emaloomade osa vähenemine esineb ainult Vahe-Eesti lõunaosas, Lääne-Eestis ühe vasikaga emaloomade osa isegi suureneb, kuigi vähese usaldatavusega ( $\chi^2 = 1,74$ ,  $df = 1$ ,  $P > 10\%$ ).

Kolmandal perioodil võrreldes teise perioodiga suure-

T a b e l 13

Ühe ning kahe ja enama vasikaga põdralehmade osa kõigist põdralehmadest (% ± 1,96m) eri perioodidel rajoonide lõikes (kogusummas ka andmed, mille analüüsirajoon polnud teada)

Per. Raj.	I			II			III			
	1j.	2j.	Σ <sub>99</sub>	1j.	2j.	Σ <sub>99</sub>	1j.	2j.	Σ <sub>99</sub>	
A	arv	56	44	278	88	39	358	370	268	1406
	%	20,1	15,8		24,6	10,9		26,3	19,1	
		±	±		±	±		±	±	
		4,8	4,3		4,5	3,2		2,3	2,1	
B	arv	140	124	539	173	96	750	750	427	2472
	%	26,0	23,0		23,7	13,2		30,3	17,3	
		±	±		±	±		±	±	
		3,7	3,6		3,0	2,4		1,8	1,5	
C	arv	153	114	583	148	96	787	781	580	2665
	%	26,2	19,6		18,8	12,2		29,3	21,8	
		±	±		±	±		±	±	
		3,6	3,2		2,7	2,3		1,7	1,6	
D	arv	57	41	241	101	29	485	321	102	896
	%	23,7	17,0		20,8	6,0		35,8	11,4	
		±	±		±	±		±	±	
		5,5	4,7		3,6	2,1		3,1	2,1	
E	arv	76	69	296	107	36	458	664	468	2362
	%	25,7	23,3		23,4	7,9		28,1	19,8	
		±	±		±	±		±	±	
		5,1	4,8		3,9	2,5		1,8	1,6	
Σ	arv	488	404	1991	636	306	2910	2922	1857	9895
	%	24,5	20,3		21,9	10,5		29,5	18,8	

T a b e l 14

Ühe vasikaga põdralehmade (kõigist põdralehmadest) esinemis-  
sageduste erinevuste olulisus eri perioodidel rajoonide  
lõikes  $\chi^2$  alusel (esitatud ainult erinevused tõenäosusega  
 $P > 90\%$ , s.o.  $\chi^2 > 2,71$ ,  $df=1$ )

Per. / Raj.	I-II	II-III	I-III
A	-	-	4,48*
B	-	9,41***	3,92*
C	10,88***	34,25***	-
D	-	33,08***	12,57***
E	-	4,25*	-
$\Sigma$	4,60*	66,20***	20,32***

T a b e l 15

Ühe vasikaga põdralehmade (kõigist põdralehmadest) esinemis-  
sageduste erinevuste olulisus eri perioodidel rajoonide  
vahel  $\chi^2$  alusel (esitatud ainult erinevused tõenäosusega  
 $P > 90\%$ , s.o.  $\chi^2 > 2,71$ ,  $df=1$ )

Per. Raj.	B	C	D	E
I	A	3,62°	3,50°	-
	B	X	-	-
	C	-	X	-
	D	-	-	X
II	A	-	4,86**	-
	B	X	5,71*	-
	C	-	X	3,84°
	D	-	-	X
III	A	7,05**	3,87*	21,29***
	B	X	-	9,09**
	C	-	X	13,52***
	D	-	-	X

neb ühe vasikaga emaloomade osa kõigis rajoonides ja ainult Lääne-Eestis (rajoon A) pole erinevus usaldataval tasemel ( $\chi^2 = 0,45$ ,  $df = 1$ ).

Kolmandal perioodil võrreldes esimesega on kõigis rajoonides ühe vasikaga emaloomade osa suurenenud, kuigi C ja E rajoonides erinevuse usaldatavus ei kiitni 95 % tasemele ( $\chi^2$  vastavalt 2,29 ja 0,69,  $df = 1$ ). Dünaamika ühesuunalisus kõigis rajoonides lubab ka vabariigi koondandmete erinevust lugeda usaldatavaks.

Esitatud perioodide koondandmete analüüsil tuleb arvestada perioodidesiseseid tunduvald kõikumisi esimesel ja teisel perioodil (joon. 6): 1962. aastal on ühe vasikaga emaloomade osa oluliselt suurem nii 1961. kui ka 1963. aasta tasemest ( $\chi^2$  vastavalt 4,88<sup>xx</sup> ja 14,24<sup>xxxx</sup>,  $df = 1$ ); samuti on suurem ühe vasikaga emaloomade osa 1965. aastal võrreldes 1964. ja 1966. aastatega ( $\chi^2$  vastavalt 4,19<sup>x</sup> ja 4,75<sup>xx</sup>).

Rajoonidevaheliste erinevuste usaldatavus eri perioodidel on esitatud tabelis 15.

Esimesel perioodil on naaberrajoonidest üle 90 % usaldatavusega madalam ühe vasikaga emaloomade osa Lääne-Eestis (rajoon A), ilmneb dünaamika paralleelsus Vahe-Eesti põhjaosaga ning neid kahte rajooni koos vaadeldes saab sedastada neis teistest oluliselt väiksemat ühe vasikaga emaloomade esinemise protsenti 1962. aastal ( $\chi^2 = 6,26^x$ ,  $df = 1$ ). Paralleelne dünaamika on olnud ka Ida-Eestis rajoonidel D ja E; koos vaadelduna erinevad nad teistest ka 1963. aastal ( $\chi^2 = 4,56^x$ ,  $df = 1$ ).

Teisel perioodil on teistest rajoonidest ühe vasikaga emaloomade oluliselt madalama esinemissagedusega Vahe-Eesti lõunaosa, tingituna 1965. ja 1967. aasta madalseisust. Jätkub rajoonide A ja B dünaamikate paralleelsus: 1964. aastal on neil koos vaadelduna ühe vasikaga emaloomade esinemissagedus teistest rajoonidest üle 90% usaldatavusega väiksem ( $\chi^2 = 3,02^x$ ,  $df = 1$ ) ja 1965. aastal suurem ( $\chi^2 = 3,32^x$ ,  $df = 1$ ). Alates 1964. aastast kulgevad paralleelselt ka Põhja-Eesti kahe naaberrajooni B ja D andmed: 1967. aastal on nad koos vaadelduna teistest rajoonidest suurema ühe vasikaga emaloomade esinemissagedusega ( $\chi^2 = 4,72^x$ ,  $df = 1$ ).

Kolmandal perioodil on ühe vasikaga emaloomade olu-

liselt suurem esinemissagedus selgelt välja kujunenud Alutagusel ja teistest tunduvalt madalam esinemissagedus Lääne-Eestis, millele on lähedane Kagu-Eesti. Kõigil kolmanda perioodi aastail on kultuurmaastiku ülekaaluga rajoonides ühe vasikaga emaloomade esinemissagedus olnud väiksem kui loodusmaastiku ülekaaluga rajoonides.

#### 2.2.5. Kahe ja enama vasikaga emaloomade osa kõigist emasloomadest

Kahe ja enama vasikaga emaloomade esinemissagedus kõigi emasloomade hulgas on rajoonide lõikes kõikunud 2 ja 26% ning aastate koondandmete lõikes 6,6 ja 20,8% vahel (joon. 7).

Kõige suurem kaksikutega emaloomade esinemissageduse kõikumise amplituud on olnud kultuurmaastiku ülekaaluga Lääne- ja Kagu-Eestis, väikseima amplituudiga aga Vahe-Eesti lõunaosas.

Rajoonide andmete võrdlemisel periooditi (tabelid 13 ja 16) ilmneb teisel perioodil võrreldes esimese perioodiga tunduv kaksikutega emaloomade osa vähenemine kõigis rajoonides ning kolmandal perioodil võrreldes teisega samuti oluline kaksikutega emaloomade osa suurenemine kõigis rajoonides. Võrreldes kaksikutega emaloomade esinemissagedusi populatsiooni produktiivsuse kõrgperioodidel omavahel, ilmneb kolmandal perioodil kahe Põhja-Eesti rajoonis (B ja D) usaldataval tasemel kaksikutega emaloomade osa vähenemine; kaksikutega emaloomade osa vähenemine Kagu-Eestis pole usaldataval tasemel ( $\chi^2 = 1,90$ ,  $df = 1$ ,  $20\% > P > 10\%$ ), samuti kui ka kaksikutega emaloomade osa suurenemine Lääne-Eestis ning Vahe-Eesti lõunaosas; ( $\chi^2$  vastavalt 1,82 ja 1,50,  $df = 1$ ). Võrreldes esimese ja kolmanda perioodi koondandmeid, on kaksikutega emaloomade osa vähenemise usaldatavus 10 ja 20% vahel ( $\chi^2 = 2,45$ ,  $df = 1$ ).

Rajoonidevaheliste erinevuste usaldatavus eri perioodidel on esitatud tabelis 17.

Võrreldes eri rajoonides kaksikutega emaloomade esinemissageduste muutuste dünaamikat (joon. 7), ilmneb tugev kokkulangevus kultuurmaastiku rajoonidel (A ja E) ning kahe loodusmaastiku rajoonil (C ja D). Kultuurmaastiku ra-

T a b e l 16

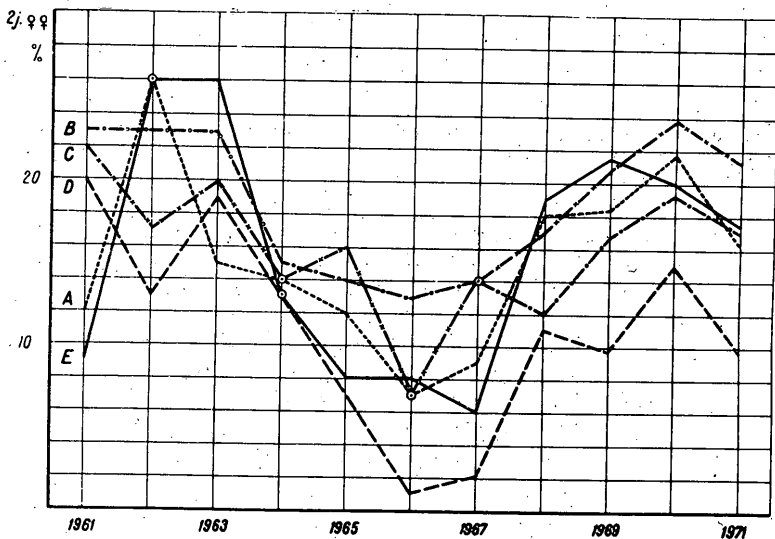
Kõigist põdralehmadest kahe ning enama vasikaga põdralehmade esinemissageduste erinevuste olulisus eri perioodidel rajoonide lõikes  $\chi^2$  alusel (esitatud ainult erinevused tõenäosusega  $P > 90\%$ , s.o.  $\chi^2 > 2,71$ ,  $df=1$ )

Per. Raj.	I-II	II-III	I-III
A	3,61	12,94***	-
B	21,64***	6,89**	9,37**
C	14,40***	35,19***	-
D	23,20***	10,70**	5,82*
E	36,43***	37,54***	-
$\Sigma$	91,91***	109,51***	-

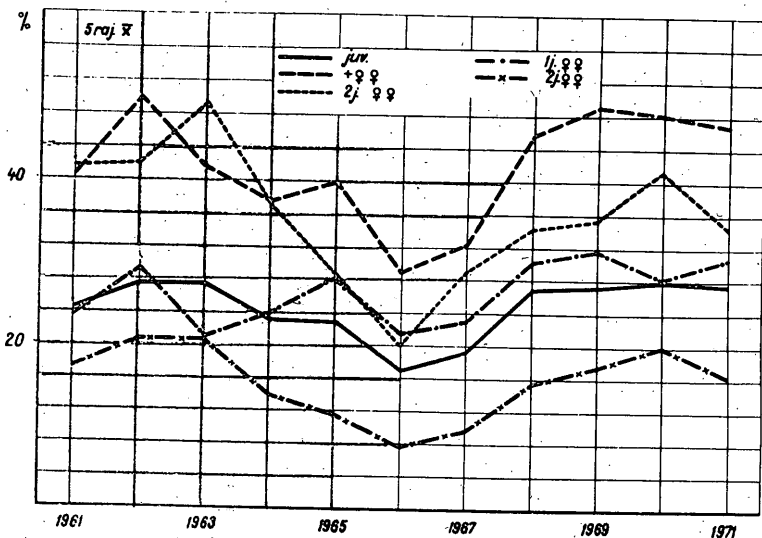
T. a b e l 17

Kõigist põdralehmadest kahe ning enama vasikaga põdralehmade esinemissageduste erinevuste olulisus eri perioodidel rajoonide vahel  $\chi^2$  alusel (esitatud ainult erinevused tõenäosusega  $P > 90\%$ , s.o.  $\chi^2 > 2,71$ ,  $df=1$ )

Per. Raj.	B	C	D	E	
I	A	6,51*	-	-	5,34°
	B	X	-	3,61°	-
	C		X	-	-
	D			X	2,96°
II	A	-	-	6,53°	-
	B	X	-	16,38***	8,09**
	C		X	13,55***	6,14*
	D			X	-
III	A	-	4,12*	23,90***	-
	B	X	16,36***	17,34***	5,20*
	C		X	47,13***	2,79°
	D			X	32,26***



Joon. 7. Kahe ja enama vasikaga emaloomade osa (kõigist emasloomadest) esinemissageduse dünaamika analüüsirajoonide lõikes.



Joon. 8. Erinevate sigimis- ja produktiivsusnäitajate analüüsirajoonide keskmiste dünaamika.

T a b e l 18

Mõnede sigimisinäitajate omavahelise seose tugevus korrelatsioonikordaja r alusel

Rajoon	N	+qq/2j.qq	+qq/2j.+qq	2j.qq/2j.+qq
A	11	+0,66°	+0,38	+0,84***
B	11	+0,62°	+0,13	+0,74**
C	11	+0,77°	+0,39	+0,76**
E	11	+0,80°	+0,68°	+0,84***
Σ	44	+0,79***	+0,51***	+0,75***
D	11	+0,40	+0,12	+0,85***
Σ	55	+0,71***	+0,43***	+0,81***

T a b e l 19

Mõnede olulisemate sigimisinäitajate korrelatsioon ( $r_s$ ) eri perioodidel

Perioodid		I	II	III
Näitajad		N=15	N=15	N=20
+qq	- 1j.qq	+0,71**	+0,71**	+0,23
+qq	- 2j.qq	+0,46	+0,49	+0,50°
+qq	- 2j.+qq	-0,11	+0,52°	-0,31***
1j.qq	- 2j.qq	-0,17	-0,20	-0,63°

joone koos vaadeldes on nende tase teiste rajoonide tasemest usaldatavalt madalam 1961. aastal ( $\chi^2 = 9,01^{**}$ ,  $df = 1$ ) ja usaldatavalt kõrgem 1962. aastal ( $\chi^2 = 4,68^{**}$ ,  $df = 1$ ).

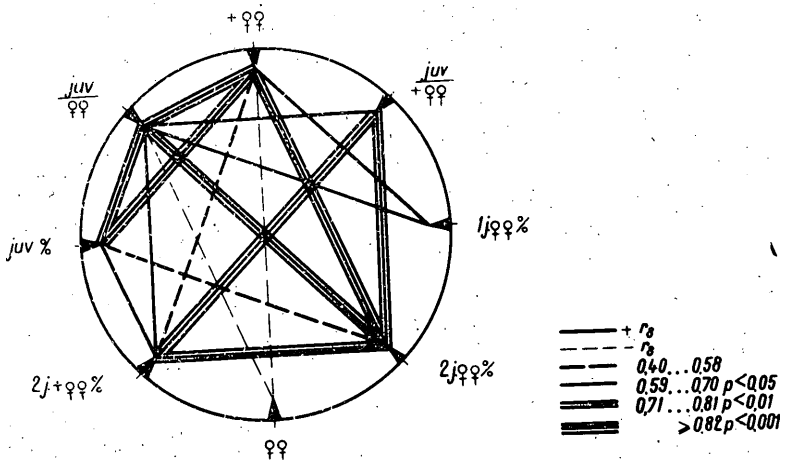
Teisel perioodil on Ida-Eesti rajoonides (rajoonid D ja E) kaksikutega emaloomade esinemise sagedus usaldatavalt madalam Vahe-Eestis täheldatust ja mitte palju erinev Lääne-Eesti tasemest. Vaadeldes eri rajoonide dünaamikat, võime jällegi sedastada kahe kultuurmaastiku rajooni andmete lähedust ja muutuste paralleelsust; väga kokkulangevad on ka Vahe-Eesti rajoonide andmed.

Kolmandal perioodil suure tõenäosusega ei erine kaks kultuurmaastiku rajooni ( $\chi^2 = 0,53$ ,  $df = 1$ ,  $P > 50\%$ ) ja Lääne-Eesti erinevus Vahe-Eesti põhjaosast on väiksema usaldatavusega ( $\chi^2 = 1,95$ ,  $df = 1$ ,  $P > 10\%$ ). Rajoonide dünaamikas on väga suur paralleelsus loodusmaastiku - eriti Vahe-Eesti - rajoonidel.

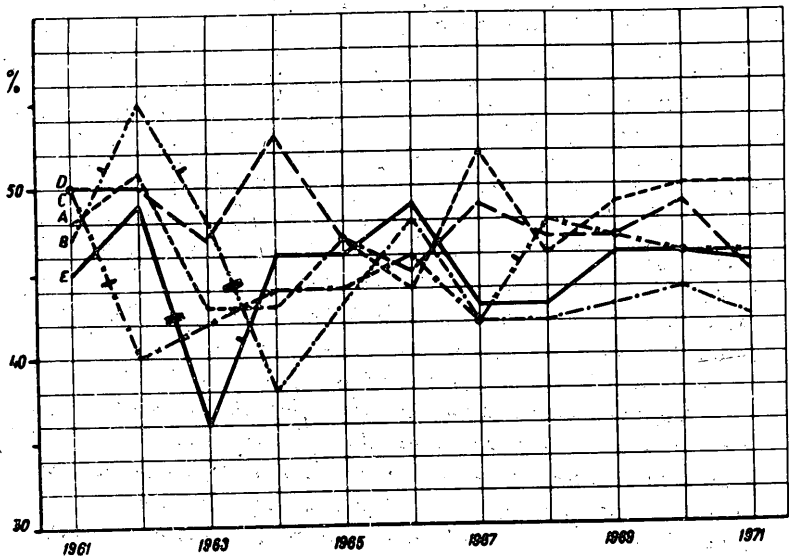
### 2.3. SIGMISNÄITAJATE OMAVAHELISED SEOSSED JA NENDE DÜNAAMIKA TÜRVID

Sigmisnäitajate dünaamika analüüsil võis paljudel juhtudel täheldada erinevate näitajate muutuste paralleelsust, nende ilmet omavahelist korrelatsiooni (joon. 8). Seoste usaldatavuse ja tugevuse hindamiseks arvutati kõigi näitajate dünaamikate vaheline astakkorrelatsiooni kordaja ( $r_g$ ) viie rajooni keskmiste alusel (joon. 9) ja mõnede tähtsamate näitajate korrelatsioonikordaja ( $r$ ) ka rajoonide lõikes (tabel 18). Alljärgnevalt vaatleme olulisemaid seoseid ja püüame leida seoste esinemist või puudumist, nende tugevust või nõrkust määravad tegurid.

Analüüsides sigmisnäitajate seoseid näeme, et viie rajooni keskmiste andmeil on kõige rohkem tugevaid seoseid teiste produktiivsus- ja sigmisnäitajatega kaksikutega emaloomade arvul, teisel kohal tugevate seoste poolest on vasikatega emaloomade osa ning kolmandal kohal kaksikutega põdralehmade protsent vasikaga lehmadest; järgnevad vasikate protsent populatsioonis ja ühe vasikaga emaloomade osa kõigist emaloomadest.



Joon. 9. Erinevate sigimis- ja produktiivsuse näitajate analüüsirajoonide keskmiste dünaamikate vaheline korrelatsioon ( $r_s$ ).



Joon. 10. Põdrapullide esinemissageduse dünamika analüüsirajoonide lõikes. Ristkriipsud naaberaastate andmeid ühendavatel joontel tähistavad andmete erinevuste usaldatavuse määra.

Nende viie rajooni keskmiste sigimisinäitajate dünaamika korrelatsioonid alusel võib väita, et vasikaga emaloomade osa suurenemine (resp. vähenemine) toimub põhiliselt kaksikutega emaloomade osa suurenemise (resp. vähenemise) arvel ( $r_g = +0,83^{\text{XXXX}}$ ), vasikaga emaloomade osast aga sõltub vasikate osa populatsioon (resp.  $r_g = +0,85^{\text{XXXX}}$ ) ning muidugi ka nataliteet - vasikate arv emalooma kohta ( $r_g = +0,98^{\text{XXXX}}$ ). Kaksikutega emaloomade osa vasikaga emaloomade hulgas on küll tugevas positiivses korrelatsioonis kaksikute emaloomade osaga populatsioonis ( $r_g = +0,88^{\text{XXXX}}$ ), kuid seos vasikaga emaloomade osaga on nõrk ( $r_g = +0,54$ ,  $r$  on usaldataval tasemel ainult E rajoonis) - järelikult real aastatel vasikaga emaloomade osa suureneb (resp. väheneb) samaaegselt kaksikute osa vähenemisega (resp. suurenemisega) vasikaga emaloomade hulgas. Suhteliselt nõrk on ka ühe vasikaga emaloomade osatähtsus vasikaga emaloomade arvu dünaamikas ( $r_g = +0,69^{\text{XX}}$ ), mis samuti viitab nende näitajate vastassuunalistele muutustele teatud tingimuste korral. Seoste tugevuste erinevusi ja vastassuunalisi muutusi põhjustavate tingimuste leidmiseks ei piisa keskmiste analüüsist, ilmselt on vajalik eri näitajate korrelatsioone vaadelda rajoonide lõikes populatsiooni produktiivsuse eri perioodidel. Sellisel vaatlusel (tabel 19) selgubki, et periooditi võivad eri näitajate vahelised seosed olla tunduvalt erineva tugevusega ja isegi eri suunaga! Nii ilmneb kahel perioodil usaldatav seos vasikaga emaloomade ja ühe vasikaga emaloomade osa vahel, vasikaga emaloomade ja kaksikutega emaloomade suhtelise esinemissageduse seos on kõrge produktiivsusega perioodidel negatiivne, madala produktiivsusega perioodil aga usaldatavalt positiivne, isegi ühe ja kaksikute vasikatega emaloomade absoluutarvude vahel ilmneb kolmandal perioodil usaldataval tasemel olev negatiivne seos, kuna keskmiste vahel usaldataval tasemel seos puudus.

Arvestades olulisel tasemel seoste esinemist põhiliste sigimisinäitajate vahel, nende näitajate muutuste suuna ja tugevuse sõltumist konkreetsetest tingimustest (kasjuures esineb isegi näitajate omavaheliste seoste suuna muutus negatiivsest positiivseks ja vastupidi), on vajalik vaadelda nende näitajate dünaamikat üheaegselt, et leida eri näitajate dünaamikate kombinatsioonid suunavad tegurid. Nagu eel-

T a b e l 20

Sigimiskäitajate dünaamika tüübid, esinemissagedus, -aeg ja analüüsirajoon (1 - suure-  
nemine, 2 - muutuseta, 3 - vähenemine; sulgudes esinemissagedus protsentides)

Sigimiskäitajate muutused		Aasta ja analüüsirajoon																
õpp	>2j.õpp	>2j.õpp	1j.õpp	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971					
1. (44)	1.1.(26)	1.1.1.(26)	1.1.1.1.(10)	F	A	C	C	A	B	DE	DE	DE	CB					
			1.1.1.2.(8)											DE	DE	DE		
			1.1.1.3.(8)															
2. (18)	1.3.(18)	1.3.1.(2)	1.3.1.1.(2)	CU	B	AB	B	B	B	C	C	A	A					
			1.3.2.1.(10)															
			1.3.3.1.(6)															
			2.1.1.(4)											A	DE	A	D	AC
			2.2.2.(4)															
			2.2.2.2.(4)															
2.3.3.1.(10)																		
3.1.1.(8)																		
3.1.1.3.(8)																		
3. (28)	3.1.(14)	3.1.2.(6)	3.1.2.3.(6)	B	E	B	B	B	B	B	B	B	B					
			3.2.3.3.(2)															
			3.2.3.3.(2)															
			3.3.3.1.(4)															
			3.3.3.2.(10)															
			3.3.3.3.(8)															

toodust nähtus, võib primaarseteks sigimisenäitajateks pida-  
da vasikaga emaloomade osa populatsioonis, kaksikutega ja  
ühe vasikaga emaloomade osa emaloomadest ning kaksikutega  
emaloomade osa vasikaga emaloomadest; nendest tuletuvaiks  
nn. sekundaarseiks sigimisenäitajaiks on kõik ülejäänud.

Eespool kasutatud korrelatsioonide meetod võimaldas  
selgitada seoste esinemist-puudumist ja nende tugevust si-  
gimisenäitajate paaride vahel, näitajate dünaamika süsteemne  
käsitus nõuab kõigi näitajate üheaegset vaatlust. Selleks  
näib sobivaim olevat tüpoloogiline käsitus: kõigi näitaja-  
te võimalike kombinatsioonide (eri tüüpide) ja nende esine-  
missageduste selgitamine, millele järgneks põdra sigimis-  
bioloogia ja vaadeldaval ajavahemikul põdra sigimist mõju-  
tanud tegurite tundmise alusel nende sigimisenäitajate dü-  
naamika tüüpide tekke lahtimõtestamine. Alganmeteks olek-  
sid iga-aastased analüüsirajoonide lõikes toimunud primaar-  
sete sigimisenäitajate muutused võrreldes eelmise aastaga.  
Muutuste gradatsioon on võetud minimaalne-muutuseta (and-  
med ei erine üle  $\pm 2\%$  protsendiskaalast), suurenemine ja  
vähenemine. Sellise gradatsiooni kasutamisel jagunesid 50  
vaadeldavat kombinatsiooni (5 rajooni à 10 aasta andmed) 15-ks  
sigimisenäitajate dünaamika tüübiks (tabel 20).

Andmed vaadeldaval ajavahemikul Eestis põdrapopulatsi-  
ooni mõjutanud kliimatiliste tingimuste kohta on esitatud  
lk. 75. Põhilised põdra sigimisbioloogiat ja populatsioo-  
ni juurdekasvu mõjutavad tegurid, mida on vaja arvestada si-  
gimisenäitajate dünaamika süsteemsel analüüsil, on järgmised:

- 1) populatsiooni kõrge produktiivsuse korral kuuluvad  
ühe vasikaga põdralahmade hulka nii adultsed kui ka  
subadultsed isendid, kahe vasikaga emaloomad on reeglina  
adultsed isendid;
- 2) populatsiooni madala produktiivsuse korral subadult-  
sed sigimises ei osale - nii kaksikutega kui ka  
ühe vasikaga emaloomad on reeglina adultsed isendid;
- 3) juba eelmisel aastal esinenud vasikaga emaloomade  
suure osa korral näitab kaksikute ja ühe vasikaga  
emaloomade suhte muutus adultsete emaloomade vilja-  
kuse muutusi, vasikatega emaloomade arvu suureneni-  
ne viitab subadultsete osavõttule sigimisest;

- 4) karmidel talvedel ja nende järgselt hukuvad esmajärjekorras kaksikutest loodetest-vasikatest üks (viib adultsete emaste hulgas ühe vasikaga emaloomade osa suurenemisele) ja tõenäoliselt ka subadultsete emaloomade ühelised looted-vasikad (viib subadultsete kõrvaldumisele vasikaid andvate emaloomade hulgast).

Nende märkuste järgi asume tabelis esitatud sigimistäitajate dünaamika tüüpide lähemale analüüsile, kasutades sama lühendatud märkimissüsteemi, mida on kasutatud tabeliski.

1. - vasikatega emaloomade arvu suurenemine võib tingitud olla kas (a) adultsete suuremast osavõtust jooksuajast, (b) võrreldes eelmise aastaga pehmemast talvest tingitud väikesemast prenataalsest ja vasikate suremusest, (c) mõlemast eespoolnimetatust või (d) subadultsete osavõtust sigimisest.

1.1. - vasikatega emaloomade arvu suurenemisele kaasnenukaksikutega emaloomade osa suurenemise põhjuseks saavad olla ainult positiivsed muutused adultsete emaloomade sigimisest osavõtu määras või prenataalse suremuse vähenemises.

1.1.1. - eelmiste näitajate üheaegsel suurenemisel on ainuvõimalik kaksikutega emaloomade osa suurenemine ka kogu populatsioonis.

1.1.1.1. - vasikaga emaloomade madala esinemissageduse korral (alla 40 %), kui vasikaga emaloomade osa ei suurene väga tunduvalt, võib ühe vasikaga emaloomade osa suurenemine olla tingitud ka ainult adultsete emaloomade suuremast osavõtust sigimisest peale ebasobivate tingimustega aastat (aastaid), vasikatega emaloomade suure esinemissageduse korral on tõenäolisem ühe vasikaga emaloomade osa suurenemine subadultsete emaloomade sigimisest osavõtu tulemusel. Kui aga vasikaga emaloomade osa suureneb väga palju (nagu 1968. aastal D rajoonis 19 % /30-lt 49-ni/ ja E rajoonis 23 % /26-lt 49-ni/), saab selle põhjuseks olla ainult nii adultsete emaloomade suurem osalemine sigimises kui ka samaaegne subadultsete emaloomade varasem sugukipsus.

1.1.1.2. - kui vasikaga emaloomade esinemissagedus on madal, viitab see subadultsete eemalejäämisele sigimisest ja adultsete sigimise edukuse suurenemisele, kui aga kõrge - siis subadultsete endisele osalemismäärale ning adultsete sigimise edukuse suurenemisele.

1.1.1.3. - saab olla tingitud ainult adultsete sigimisest osavõtu määra ja sigimise edukuse suurenemisest.

(1.2.) - kaksikute osa jäämine samale tasemele vasikatega emaloomade osa suurenemisel oleks võimalik sel juhul, kui vasikate arvu suurenemine toimuks ainult subadultsete sigimisest osavõtu suurenemise arvel, ilma et samaaegselt suureneks adultsete sigimise edukus; vaadeldaval ajavahe-  
mikul sellist juhist ei esinenud.

1.3. - vasikatega emaloomade arvu suurenemine samasuguse kaksikute osa vähenemisega nende hulgas on esinenud 18 % analüüsitud muutustest. Selliste muutuste põhjuseks saab olla vasikatega emaloomade väga kõrge taseme korral subadultsete massilisem osavõtt sigimisest, madala taseme puhul - eelnenud ebasobivate tingimustega aasta(te) mõjul suguküp-  
susega hilinenud aastakäigu osalemine sigimises.

1.3.1.1. - kaksikutega põdralehmade osa absoluutne suure-  
nemine vasikaga emaloomade arvu samaaegsel ebaproportsio-  
naalsel suurenemisel, mille puhul ühe vasikaga emaloomi ilm-  
mub populatsiooni rohkem, on esinenud ainult ühel korral -  
C rajoonis 1968. aastal populatsiooni produktiivsuse taas-  
tumisega perioodil. Tõenäoliseks põhjuseks on 1964. aastal  
sündinud põlvkonna ilmumine sigivate emaloomade hulka ja  
samaaegne vanemate emaloomade viljakuse mõningane suurene-  
mine.

1.3.2.1. - kaksikutega põdralehmade absoluutse osa jäämine  
samale tasemele samaaegsel suhtelise osatähtsuse vähenemi-  
sel on võimalik vasikatega emaloomade arvu suurenemisel ai-  
nult ühe vasikaga emaloomade arvel. Selline olukord on esi-  
nenud neljal korral: 1965. aastal A ja B rajoonides, s.o.  
populatsiooni produktiivsuse langusperioodil ning 1967.  
aastal B ja järgmisel aastal A rajoonis - s. o. po-  
pulatsiooni produktiivsuse tõusuperioodil.

1.3.3.1. - kaksikutega põdralehmade absoluutse ja suhtelise osa üheaegne vähenemine samaaegse vasikatega emaloomade arvu suurenemisel on võimalik eriti tunduval ühe vasikada emaloomade arvu suurenemisel ja on esinenud ainult kahel korral: 1962. aastal C ja D rajoonis.

2. - vasikatega emaloomade suhtelise esinemissageduse jäämist eelmise aastaga enam-vähem samale tasemele on esinenud 18 % analüüsitud muutustest. Ainult kahel juhul oli see tingitud kaksikute ja ühe vasikaga emaloomade esinemissageduse püsivusest, 7 juhul aga nende esinemissageduste vastassuunalistest muutustest.

2.1.1.3. - kaksikutega emaloomade osa suurenemine ühe vasikaga emaloomade osa samaaegse samasuure vähenemisega on esinenud kahel korral: 1970. aastal A ja C rajoonis. Kuna mõlemal juhul vasikatega emaloomade esinemissagedus oli maksimaalsel tasemel, sai nende muutuste põhjuseks olla vaid sigimises osalevate adultsete emaloomade viljakuse suurenemine.

2.2.2.2. - kõigi analüüsitavate näitajate muutumatust naaber-aastatel on esinenud ainult kahel juhul - eri aastatel ja eri rajoonides.

2.3.3.1. - kaksikutega emaloomade arvu vähenemine samaaegse ühe vasikaga emaloomade arvu samasuure suurenemisega on esinenud viiel korral: Ida-Eestis (rajoonid D ja E) 1964. aastal ja A, C ning D rajoonides 1971. aastal. Selliste muutuste põhjuseks saab olla ainult sigimises osalevate adultsete emaloomade viljakuse vähenemine.

3. - vasikatega emaloomade esinemissageduse vähenemine võib olla põhjustatud (a) subadultsete sigimisest eemalejäämisest, (b) adultsete emaloomade väiksemast osavõttust eelnenud jooksuajast, (c) prenaalsest suremusest ja vasikate hukkumisest ainult subadultsetel või ka adultsetel emaloomadel või (d) kõigi eespool nimetatud põhjuste erinevatest kombinatsioonidest.

3.1. - vasikatega emaloomade hulgas kaksikutega põdralehmade osa suurenemine, samal ajal kui vähenes vasikaga emaloomade esinemissagedus, esines 7 korral (14 % analüüsitud muutustest).

3.1.1.3. - neljal juhul esines nii kaksikutega emaloomade suhtelise kui ka absoluutse osa suurenemine samaaegselt vasikaga emaloomade ja ühe vasikaga emaloomade osa vähenemisega. Kõik need juhud esinesid karmi talve järgselt, mis viitab subadultsete eemalejäämisele sigimisest.

3.1.2.3. - kolmel juhul täheldati emaloomade osa vähenemist ühe vasikaga emaloomade vähenemise arvel, kusjuures kaksikutega emaloomade absoluutne arv ei muutunud. Kahel juhul (1963. aastal E ja 1966. aastal B rajoonis) järgnes see karmile talvele, mis ilmselt oli ka sellise näitajate dünaamika põhjuseks: karmi talve tingimustes hukuvad suhteliselt suuremas osas nende emaloomade vasikad, kes oleksid normaalsel talvel toonud ühe vasika, s. o. subadultsete ja nõrkade emaloomade järglased. Ühel juhul (1962. aastal B rajoonis) oli vasikaga emalooma palju ja nende osa vähenemine väga väike, mille tõttu muutused ei pruugi olla usaldatavad.

3.2. - kaksikutega emaloomade suhtelise esinemissageduse muutumatuks jäämine vasikatega emaloomade arvu vähenemisel populatsioonis on toimunud ainult ühel juhul.

3.2.3.3. - esines 1970. aastal E rajoonis kõrge vasikatega emaloomade esinemissageduse tingimustes. Proportsionaalne kaksikute ja ühe vasikaga emaloomade osa vähenemine viitab adultsete viljakuse ja samaaegsele subadultsete osa vähenemisele sigimises osalevate emaloomade hulgas.

3.3. - vasikaga emaloomade ja nende hulgas kaksikutega emaloomade osa üheaegne vähenemine on esinenud 22 % analüüsitud muutustest: 18 % esines populatsiooni viljakuse mõõnaperioodil ja 4 % 1971. aastal, millal uuesti täheldati populatsiooni viljakuse vähenemist.

3.3.3.1. - on esinenud ühel korral karmi talve järel (1963. aastal A rajoonis) ja teisel korral populatsiooni viljakuse madalseisu ajal (1965. aastal D rajoonis). Põhjuseks saab olla ebasobivate elutingimuste negatiivne mõju adultsete emaloomade viljakusele või kaksikute vasikate hulgas ühe isendi eelissuremusele võrreldes suremusega ühe vasika sünnitanud emalooma järglastega.

3.3.3.2. - on esinenud viiel korral, neist kolmel korral populatsiooni viljakuse mõõnaperioodil ja kahel korral 1971.

aastal. Mõõnaperioodil on selle põhjuseks osa adultsete emaloomade eemalejäämine sigimisest ja teisel osal viljakuse vähenemine, populatsiooni kõrge produktiivsuse perioodil saab selline muutus olla tingitud subadultsete väiksemast osalemisest sigimises samaaegse adultsete emaloomade viljakuse vähenemisega.

3.3.3.3. - on esinenud neljal korral: 1964. aastal B ja 1966. aastal A, D ja E rajoonis. Vasikatega emaloomade suure esinemissageduse korral (1964. aastal) näitab see subadultsete eemalejäämist sigimisest ja samaaegset adultsete emaloomade viljakuse langust, vasikatega emaloomade madala taseme korral (1966. aastal) on see aga seletatav adultsete emaloomade väiksema osavõtuga sigimisest ja nende viljakuse langusega või ka eelnenud karmist talvest tingitud väga suure vasikate suremusega.

#### 2.4. POPULATSIOONI SOOLINE STRUKTUUR

Populatsiooni soolise struktuuri ja selle dünaamika selgitamiseks kasutati visuaalseid määranguid adultsete ja subadultsete soo kohta. Andmete analüüsil vaadeldakse soolist struktuuri ja selle dünaamikat võrdlevalt nii analüüsirajoonide kui ka naaberaastate lõikes. Selleks, et kontrollida järelduste usaldatavust ulatuslikumal materjalil ja et seostada soolise struktuuri dünaamikat hiljem analüüsimisele tulevate materjalidega populatsiooni produktiivsuse dünaamikast, analüüsitakse soolise struktuuri andmeid ka vastavate perioodide lõikes populatsiooni produktiivsuse erinevatel tase-  
metel.

##### 2.4.1. Soolise struktuuri dünaamika analüüsirajoonide ja aastate lõikes

Võrreldes koondandmete dünaamikat (tabel 21), näeme soolise struktuuri olulist erinemist naaberaastail ainult ühel korral: põdralehmade osatähtsus suureneb 4,6 % võrra 1963. aastal võrreldes 1962. aastaga ( $\chi^2 = 4,86^*$ ,  $df = 1$ ). Selle statistiliselt olulise muutuse esinemise tõenäosust suurendavad lehmade osa suurenemine populatsioonis üheaegselt neljas rajoonis ning 1962. ja 1961. aasta põdralehmade esine-

misprotsendi kokkulangevus ühelt poolt ja sama 1963...1965. a. andmete vahel teiselt poolt. Võttes aluseks ametlikud loendusandmed /164/, mille järgi 1962. a. kevadine põtrade arv oli 4000 ja 1963. aastal 5000, pidi põdralehmade osatähtsuses täheldatud tõusuks nende arv suurenema 2080-lt 2830-ni, s. o. 750 isendi võrra ja pullide arv 1920-lt 2170-ni, s. o. ainult 250 isendi võrra.

T a b e l 21

Naaberaastate soolise struktuuri erinevuste olulisus  $\chi^2$  alusel (df=1)

Aasta	pp% ± 1,96m	$\chi^2$	P%
1961	51,9 ± 3,2	0,30	>50
1962	52,0 ± 3,1	4,86*	>2,5
1963	56,6 ± 2,4	0,00	<99,9
1964	56,6 ± 2,7	0,64	>40
1965	55,1 ± 2,3	0,97	>30
1966	53,0 ± 3,3	0,51	>40
1967	54,1 ± 2,8	0,18	>60
1968	55,6 ± 2,3	0,89	>30
1969	54,1 ± 1,5	0,29	>50
1970	53,6 ± 1,2	0,85	>30
1971	54,4 ± 1,3		

Teiste naaberaastate koondandmete vahel olulised erinevused puuduvad ning tõenäosus, et sooline struktuur võiks naaberaastail erineda, on väga väike.

Samal ajal võrreldes soolise struktuuri dünaamikat analüüsirajoonide lõikes, esineb olulisi muudatusi peale 1963. aasta ka 1962. ja 1964. aastal (joon. 10). Vaadeldes aga kas naaberrajoone koos või ühes rajoonis rea järgnevate aastate jooksul toimunud ühesuunalisi muutusi, esineb usaldataval tasemel soolise struktuuri erinevusi ka teistel aastatel.

T a b e l 22

Põdrapopulatsiooni adultsete isendite sooline struktuur (õõ % ± 1,96m) eri perioodidel rajoonide lõikes (kogusummas ka andmed, mille analüüsirajoon polnud teada)

Per. Raj.	I			II			III			
	õõ	õõ	õõ	õõ	õõ	õõ	õõ	õõ	õõ	
A	õõv	231	272	503	307	334	641	1387	1414	2801
		54,1			52,1			50,5		
	õõ	±			±			±		
		4,4			3,9			1,9		
B	õõv	499	509	1008	438	627	1065	1815	2398	4213
		50,5			58,8			56,9		
	õõ	±			±			±		
		3,1			3,0			1,5		
C	õõv	420	555	975	481	622	1103	2257	2615	4872
		56,9			56,4			53,7		
	õõ	±			±			±		
		3,1			2,9			1,4		
D	õõv	214	227	441	346	364	710	499	540	1039
		51,4			51,3			51,9		
	õõ	±			±			±		
		4,7			2,5			3,0		
E	õõv	218	289	507	330	408	738	1995	2398	4391
		57,0			55,2			54,6		
	õõ	±			±			±		
		4,3			3,6			1,5		
Σ	õõv	1619	1904	3523	1951	2423	4374	8364	9865	18229
		54,0			55,4			54,1		
	õõ	±			±			±		
		1,7			1,5			0,7		

### 3.5.2. Soolise struktuuri dünaamika perioodide lõikes

Võrreldes soolist struktuuri eri perioodidel rajoonide lõikes (tabel 22 ja 23), võime täheldada olulisel tasemel erinevusi ainult Vahe-Eesti põhjaosas: esimesel perioodil on seal oluliselt väiksem põdralehmade esinemissagedus kui järgnevatel perioodidel. Ka Vahe-Eesti lõunaosas on kolmandal perioodil täheldatav väiksem emasloomade osatähtsus võrreldes esimese perioodiga (usaldatavus üle 90 %), võrreldes teise perioodiga on erinevus usaldatav ligi 90%-lisel tasemel ( $\chi^2 = 2,58$ ,  $df = 1$ ). Samasuunaliselt Vahe-Eesti lõunaosaga on muutunud põdralehmade osa populatsioonis ka Lääne-Eestis; kolmanda perioodi madalam tase võrreldes esimese perioodiga on erinev ligi 90%-lise tõenäosusega ( $\chi^2 = 2,41$ ,  $df = 1$ ). Võrreldes eri perioodide rajoonide koondandmeid, ilmneb I ja III perioodi soolise struktuuri kokkulangemine ja suhteliselt suurem erinevus II ja III kui I ja II perioodi vahel.

Andmed rajoonidevaheliste erinevuste olulisuse kohta eri perioodidel on esitatud tabelis 24. Neist andmeid ilmneb, et

1) Lõuna-Eestis (rajoonid C ja E) on kõigil perioodidel põdralehmade esinemissagedus olnud suurem kui Lääne-Eestis ning Lõuna-Eesti analüüsirajoonide põdrapopulatsiooni sooline struktuur pole isekeskis oluliselt erinev;

2) Lääne-Eestis pole ühelgi perioodil põdralehmade osa populatsioonis olnud usaldatavalt suurem teiste rajoonide tasemest, III perioodil on aga usaldatavalt madalam kõigi teiste rajoonide omast v. a. Alutaguse;

3) alates II perioodist on Vahe-Eesti põhjaosas lehmade osatähtsus suurim ja III perioodil usaldataval tasemel erinev kõigi teiste rajoonide omast;

4) Alutaguse loodusmaastiku massiivis on põdralehmade osa olnud madalaimal tasemel kõigil perioodidel ning oluliselt mitteerinev Lääne-Eesti tasemest.

T a b e l 23

Soolise struktuuri (põdralehmade protsendi) erinevuste olulisus eri perioodidel rajoonide lõikes  $\chi^2$  alusel (esitatud ainult erinevused tõenäosusega  $P > 90\%$ , s.o.  $\chi^2_{2,71}$ ,  $df=1$ )

Per. / Raj.	I-II	II-III	I-III
A	-	-	-
B	14,41***	-	10,98***
C	-	-	3,36
D	-	-	-
E	-	-	-
$\Sigma$	1,39	2,53	0,005
	$P > 20\%$	$P > 10\%$	$P > 90\%$

T a b e l 24

Soolise struktuuri (põdralehmade protsendi) rajoonidevaheliste erinevuste olulisus eri perioodidel  $\chi^2$  alusel (esitatud ainult tõenäosusega  $P > 90\%$ , s.o.  $\chi^2_{2,71}$ ,  $df=1$ )

Per.	Raj.	B	C	D	E
I	A	-	-	-	-
	B	X	8,31**	-	5,75°
	C		X	3,85°	-
	D			X	2,88°
II	A	7,41**	2,88°	-	-
	B	X	-	9,75**	-
	C		X	4,51°	-
	D			X	-
III	A	27,94***	6,82**	3,31°	14,83***
	B	X	9,49**	6,87**	4,53°
	C		X	-	-
	D			X	-

### 2.4.3. Isasloomade osa populatsioonis määravad tegurid

Kuna emasloomade osatähtsuse suurus populatsioonis on küllalt oluline populatsiooni produktiivsuse määramisel, siis on vajalik lähemalt analüüsida neid tegureid, mis võivad mõjutada emaste resp. isaste osa looduslikus populatsioonis. Soolise struktuuri dünaamikast analüüsirajoonide lõikes annab ülevaate joon. 10; joon. 11 on esitatud analüüsirajoonide sarnasuse-erinevuse hinnangud.

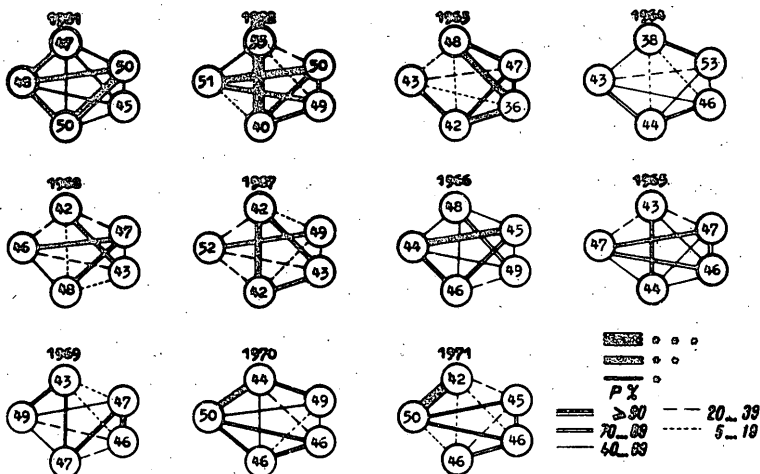
Isasloomade osa suurenemine populatsioonis võib olla tingitud järgmistest asjaoludest:

- 1) küttilisel lastakse eelistatult emasloomi;
- 2) karmi talve (ebasobivate elutingimuste) mõjul sünnib rohkem isaseid kui emaseid;
- 3) karmil talvel on emaste (eriti tiinete) suurem suurenemine võrreldes isasloomadega;
- 4) populatsiooni vananemine toob kaasa pullvasikate suurema sündimuse võrreldes lehmvasikatega;
- 5) isaste osa suurenemine populatsioonis on tingitud põtrade immigratsioonist, kusjuures immigrerivate isendite hulgas on ülekaalus isasloomad.

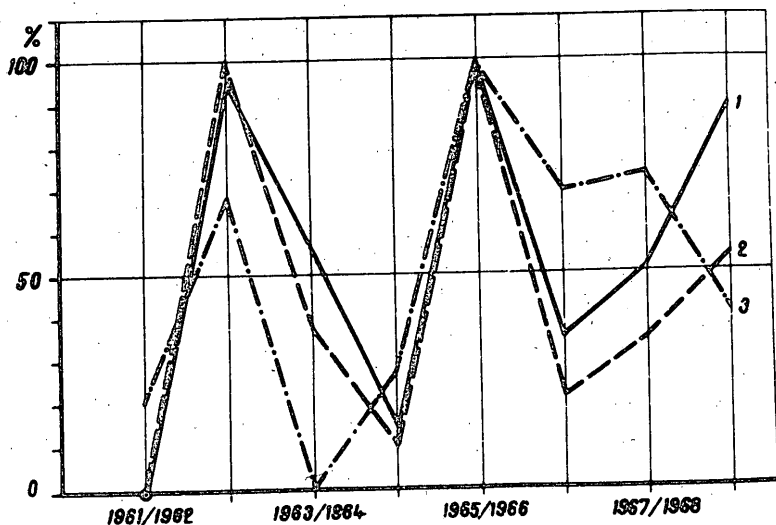
Alljärgnevalt vaatleme neid hüpoteese lähemalt.

1. Kogu vaadeldava perioodi jooksul on seaduslikult lastud loomade hulgas prevaleerinud isasloomad - esimestel aastatel lubati kütida isegi ainult pulle, küttilisnormi suurenemisel nähti ette emasloomade laskmist kuni pooles ulatuses kütitavatest adultsetest isenditest. Järelikult ei saa isasloomade osa suurenemist populatsioonis seletada emasloomade eelisküttilisega.

2. Jooksuajale eelnenud ebasobivate elutingimuste või ka suure asustustiheduse mõjul loodete hulgas isasloomade prevaleerimist on täheldatud paljudel imetajaliikidel: närilistel, jäneselistel, putuktoidulistel, kiskjalistel ja sõralistel /90, 124, 132, 139, 140, 143, 216/. P.J. Jazan /234/ avaldab arvamust, et põdral mõjutavad järglaste sugu emasloomale jooksueelsel talvel mõjunud tingimused: isaseid sünnib karmi talve järgselt rohkem. R. Peterson /72/ märgib Põhja-Ameerika põdra kohta, et suure asustustihedu-



Joon. 11. Põdrapullide esinemissagedus (%) eri analüüsirajoonides ning nendevahelise samasuse-erinevuse hinnang  $\chi^2$  alusel.



Joon. 12. Talvede kliimatiliste tingimuste dünaamika (protsentides aastail 1961...1969 esinenud maksimumaltest). 1 - kuude keskmiste õhutemperatuuride summa, 2 - absoluutsete minimumtemperatuuride summa, 3 - dekaadide lumikatte sügavuste summa.

sega aladel, kus ilmneb toidupuudus, suureneb isaste osa populatsioonis. Põdrale süstemaatiliselt üsna lähedasel liigil - valgesaba-pampahirvel (Odocoileus virginianus) - saadi eksperimendi tingimustes jooksuajale eelnenud halva toitumise korral sündinud järglastest isaseid 72,1 % ja hea toitumise korral ainult 43,2 %, kusjuures  $\chi^2$  alusel oli erinevus usaldatav rohkem kui 99 % tasemel /90/. Suvise, jooksuajale eelneva toidu mõju euroopa piisoni järglaskonna soo määrajana on täheldatud Belovežje Puštšas: põuase suve järel sünnib järgmisel aastal rohkem pullvasikaid /140/. Elutingimuste halvenemisel isaste osa suurenemist populatsioonis vaadeldakse kui üht populatsiooni kaitsereaktsiooni, mis viib populatsiooni juurdekasvu vähenemisele /90, 234, 236/; võib veel lisada, et isaste osa suurenemisega ei väheneks mitte ainult populatsiooni juurdekasv, vaid tänu isaste suuremale liikuvusele ja kalduvusele migratsioonidele väheneks ka populatsiooni asustustihedus antud alal ja suureneksid võimalused liigile uute alade hõivamiseks. Kuna sugu määratakse viljastusmomendil, siis peavad need ebasobivad elutingimused olema mõjutanud viljastatavaid emasloomi enne jooksuaega. Tävetingimusi silmas pidades tuleks põdra puhul siin arvesse kaks võimalust: a) lehmvasikat võis nõrgestada esimesel eluaastal üle elatud karm talv, mille tagajärjel hilines ka suguküpsus aasta võrra, ning olles esimese poegimise ajal 3,5-aastased, tooksid nüüd enamuse sellistest lehmadest pullvasikad; b) põdralehmad, kes suguküpsena elasid üle jooksuajale eelnenud karmi talve, on sellest nõrgestunud ja toovad sel põhjusel enamuses pullvasikad. Esimesel juhul suureneks pullide osatähtsus populatsioonis kolmandal aastal peale karmi talve ja pullide osa suurenemine saaks märgatavaks alles neljandal aastal, s. o. vasikate subadultsete ikka jõudmisel. Teisel juhul saaks pullide osa suurenemine märgatavaks aga kolmandal sügisel peale karmi talve.

Suvised ebasobivad toitumistingimused (tingituna vähesetest sademetest) võiksid märgatavaid soolise struktuuri muutusi esile kutsuda ülejärmisel aastal. Seega mingil juhul ei saa ebasobivate elutingimuste mõju populatsiooni soolisele struktuurile ilmuda kohe ebasobivate tingimustega aastale järgneval aastal.

Arvestades nii karmide talvede kui ka ebasobivate tootumistingimustega suvede võimalikku mõju erivanuselistele emasloomadele, on vaadeldaval ajavahemikul isasloomade osa ebaproportsionaalne suurenemine võrreldes emasloomadega kõige tõenäolisem 1965., 1966. ja 1968. aastal. Nagu nägime soolise struktuuri analüüsil (vt. joon.10), toimus isaste osa märgatavam suurenemine just 1966. aastal, kusjuures 1965. aastal ilmnis see A ja B rajoonis, 1968. aastal aga ainult D rajoonis ja mitteusaldataval tasemel.

3. Kuigi põtrade suremist karmide talvetingimuste tagajärjel pole meil täheldatud, võiks seda arvesse võtta ekstreemse juhusega. Sellise nähtuse esinemisel võiks oodata eeskätt tiinete ja eriti kaksikutega põdralehmade hukkumist samaaegse suure osa vasikate hukkumisega. Järelikult karmi talve järgselt peaks ilmnema ka populatsiooni arvukuse vähenemine või vähemalt eelmise aasta tasemele jäämine. Nagu näeme aga põdrapopulatsiooni arvukuse dünaamika analüüsil (vt. lk.113), seda meil ei esinenud.

4. Analüüsides lastud emaloomadel esinenud embrüonide arvu ja sugu, tegi P.J. Jazan /234, 235/ järelduse, et põdralehmade vanusest ei sõltu mitte ainult sündivate vasikate arv, vaid ka nende sugu: 1,5 ja 2,5 aasta vanused põdralehmad toovad sagedamini lehm- kui pullvasikaid, 3,5...7,5-aastastel põdralehmadel on lehm- ja pullvasikate suhe ligikaudu 1:1, 8,5-aastastel ja vanematel põdralehmadel sünnib aga rohkem pullvasikaid. Esitatud andmete analüüs  $\chi^2$  abil aga ei tõesta seda väidet: eri vanuserühmade emasloomade erisooliste embrüonide suhete erinevuse usaldatavus on 20 % ja 30 % vahel ( $\chi^2 = 3,33$ ,  $df = 2$ ). E.P. Knorre /134/ poolt Põrsora-Ilõtsi looduskaitseala põdrafarmis kogutud andmed selle kohta, et esimesel-teisel poegimisel sünnib rohkem emaseid ja kolmandal kuni seitsmendal poegimisel rohkem isaseid, on usaldatavad ( $\chi^2 = 10,17^{***}$ ,  $df = 1$ ). Kuna aga Eestis vaadeldaval ajavahemikul pole olnud põdrapopulatsiooni vanuselist struktuuri järsult ühes ja teises suunas muutnud tegureid peale võimaliku immigratsiooni, siis on sigimisest osavõtvate emasloomade vanusest tekkida võivad soolise struktuuri muutused võimalikud ainult üheaegselt areaalisestest liikumistega.

5. Isaste suurem liikuvus ja nende kalduvus migratsioonideks on imetajatel nähtavasti seaduspärasuseks /3, 71, 216/. Erandiks pole ka põder, kelle puhul on kõigis areaali osades täheldatud eelkõige subadultsete ja nooremate adultsete isasloomade suuremat liikuvust võrreldes emasloomadega /6, 37, 46, 47, 74, 75, 107, 155, 233/.

Lääne-Siberi madaliku metsastepi ja stepi aladele käesoleva sajandi esimesel poolel toimunud levila laiendamisel olid esimesteks migrantideks adultsed isased; kui algas juuba suhteliselt massilisem migratsioon, liikusid nad uutele aladele kõige sagedamini perekondadena /233/. Tuula oblasti lõunapoolsetele stepialadele aastail 1935...1951 ilmunud 46 loomast oli teada sugu ja vanus 38 loomal: naist oli adultseid 3 pulli ja 4 lehma, noori pulle oli 15 ja noori lehmi 11, vasikaid 5 /154/. Sama autori andmeil 60 %-l juhusetest kohati stepialadel 2...3,5-aastaseid üksikuid noorloomi, üksikuid vanaloomi ja gruppe kohati väga harva; noorloomadest ilmusid stepialadele 62 % mais-juunis (8 pulli ja 8 lehma) ja 30 % augustis-septembris (7 pulli ja 1 lehm) - seega kas põdralehmade poegimis- või jooksuajal. On tõenäoline, et pullide tunduv ülekaal Kalinini oblasti põdrapopulatsioonis /131/ on samuti intensiivse immigratsioonitulemus. Andmed soolise struktuuri muutuste aperioidilisest loomusest ning ebaühtlasest levikust isegi nii väikesel territooriumil kui seda on Eesti, viitavad põtrade areaalisesse liikumistele - milles prevaleerivad isaloomad - kui kõige olulisemale populatsiooni soolist struktuuri mõjutavale faktorile.

## 2.5. POPULATSIOONI PRODUKTIIVSUST MÄÄRAVAD TINGIMUSED

### 2.5.1. Kliimaatilised tingimused ja toitumine

Karmide talvede mõju põdrapopulatsiooni produktiivsusele on täheldatud nii ta areaali põhja- kui ka parasvöötme osas /32, 40, 43, 72, 96, 110, 126, 133, 134, 183, 198, 199, 223, 228, 239/; nendel andmetel võib karmi talve otsesel ja kaudsel mõjul hukkuda vasikatest kuni 2/3.

T a b e l 25

Olulisemate talvetingimuste suhteline karmus analüüsi-  
rajoonide lõikes (protsentides, 100% = kõige karmim,  
0% = pehmeim) ja talvede järjekord karmuse alusel  
(1. kõige karmima talvega, ...40. kõige pehmem tal-  
vega)

Rajoon	Näitaja	1961/62	1962/63	1963/64	1964/65	1965/66	1966/67	1967/68	1968/69	Rajoonide järjestus
A	$\bar{x} t^{\circ} \Sigma$	0	95	29	5	85	10	100	71	5.
	abs.-t <sup>o</sup> Σ	20	100	64	0	73	22	47	63	
	lumikate	4	100	2	14	55	84	13	0	
	talve jrk.	40.	13.	38.	39.	18.	21.	34.	31.	
B	$\bar{x} t^{\circ} \Sigma$	0	76	48	8	100	36	48	68	4.
	abs.-t <sup>o</sup> Σ	0	80	28	46	100	58	58	44	
	lumikate	8	43	0	22	100	40	85	36	
	talve jrk.	37.	12.	36.	32.	2.	29.	15.	25.	
C	$\bar{x} t^{\circ} \Sigma$	8	100	0	17	88	42	38	92	3.
	abs.-t <sup>o</sup> Σ	0	100	53	34	79	31	48	55	
	lumikate	13	79	0	24	73	92	100	52	
	talve jrk.	36.	5.	35.	33.	7.	30.	14.	16.	
D	$\bar{x} t^{\circ} \Sigma$	0	82	61	18	100	39	36	68	1.
	abs.-t <sup>o</sup> Σ	0	100	9	46	66	17	31	68	
	lumikate	33	15	0	16	100	29	38	24	
	talve jrk.	19.	9.	23.	11.	1.	20.	10.	8.	
E	$\bar{x} t^{\circ} \Sigma$	0	82	57	18	75	32	25	100	2.
	abs.-t <sup>o</sup> Σ	55	100	59	0	75	33	27	65	
	lumikate	22	97	0	12	100	89	56	98	
	talve jrk.	28.	6.	17.	26.	3.	24.	27.	4.	
Talvede järjestus		8.	2.	7.	6.	1.	5.	4.	3.	

T a b e l 26

Tähtsamate sigimis- ja produktiivsunnäitajate korrelatsioon (r) üle-eelmise talve kliimatiliste tingimustega aastail 1961...1969 analüüsirajoonide lõikes (N=40)

Kliimatilised tingimused	Sigimisnäitajad				
	Juv.%	-99%	-2j+99%	2j99%	Juv. 99
Kuu keskmine õhuhu-temperatuur XII	+0,54***	-0,46**	+0,56***	+0,58***	+0,53***
Absol. miinum t <sup>o</sup> X	+0,43**		+0,43**	+0,39*	+0,39*
Talve keskmiste t <sup>o</sup> Σ	+0,38*	-0,31*			+0,31*
Talve absol. maksimum t <sup>o</sup> Σ		-0,43**		+0,40**	+0,34*
Rekordi lumikatte sügavuste summa X...IV				-0,33*	-0,32*

Talve kliimatiliste tingimuste ning põdra sigimis- ja produktiivsuse näitajate vaheliste seoste selgitamiseks meie alal leiti iga analüüsirajooni keskmised tingimused vastavas rajoonis paikneva 3...5 vaatluspunkti keskmistena iga talvekuu kohta eraldi ja talve keskmisena. Nagu näitab olulisemate kliimatiliste tingimuste dünaamika (joon. 12) (analüüsirajoonide lõikes tabel 25), esines ajavahemikus 1961... 1969 kolm suhteliselt karmi talve: 1962/63, 1965/66 ja 1968/69. Karmide talvede vahelised ja ka 1969/70. ning 1970/71. aasta talved olid neist märksa pehmemad.

Eelmise seitsme vaatlusaasta (1961...1967) talvetingimuste võrdlus vasikate protsendiga eri analüüsirajoonides /50/ näitas tugevat korrelatsiooni: mida karmim talv, seda vähem vasikaid ( $r_g = +0,76^{xxx}$ ). Juba sellest analüüsist ilmnes, et peale karmi talve mõju otse talle järgneva sügise vasikate esinemissagedusele esineb veel talve kaugmõju: karmile talvele eelnenud sügisel sündinud lehmvasikate suguküpsus hilineb aasta võrra ning nad ei osale jooksuajal mitte 1,5- vaid alles 2,5-aastastena; selle tagajärjel väheneb vasikate juurdetulek populatsiooni ülejärgmisel aastal /50, 51, 150/.

Tähtsamate sigimis- ja produktiivsuse näitajate korrelatsioon üle-eelmise talve kliimatiliste tingimustega näitab nende usaldataval tasemel korrelatsiooni oktoobrikuu keskmise ja talve keskmise õhutemperatuuriga, absoluutsete miinimum- ja maksimumtemperatuuriga ning dekaadide lumikatte summaga (tabel 26). Neist andmetest ilmneb karmi talve kaugmõjul vasikata emasloomade ja kaksikutega emaloomade osa vähenemine, mille tagajärjel jääb väiksemaks vasikate juurdetulek ning ühe emalooma kohta tulev vasikate arv.

Talvetingimuste kõrval mõjutavad põdrapopulatsiooni produktiivsust ka suvised kliimatilised tingimused, kuna nendest sõltuvad suvised toitumistingimused /55, 56, 60, 135/. Paljude uurijate andmetel on ainult põdra suvine toitumine proteiinirikas /22, 67, 70, 117, 118, 160, 162, 163/; proteiini hulgast kasutatavas toidus (eri toidukomponentidel kõigub see piirides 7...30 %) sõltub aga vasikate normaalne kasv, mis omakorda on eelduseks talve üleelamiseks ja lehmvasikail suguküpsuseks vajaliku arenguastme ning adultsetel lehmadel normaalseks tiinestumiseks ja vasikate sün-

nitamiseks vajaliku konditsiooni saavutamiseks. Proteiini ja süsivesikute sisaldus kõigub sõltuvalt ilmastikutingimustest aga üsna suures ulatuses. Vaadeldaval perioodil olid Eestis kõige halvema toidu kvaliteediga 1964. ja 1966. aasta suved.

Kaudseks tõendiks toidu kvaliteedi erinevuste mõjust vasikate ellujäämisele on erinevus kaksikute ja ühe vasika toonud põdralehmade järglaste suremuses: meie naaberlala Leningradi oblasti andmeil /202/ maist järgmise aasta aprillini on suremus märksa suurem kaksikute hulgas (statistilisel kontrollil  $\chi^2 = 11,78^{***}$ ,  $df = 3$ ,  $N = 227$ ).

Põtrade üleasustusest tingitud toidupuudust talvekuudel meie alal vaadeldaval perioodil veel ei täheldatud. Neil aladel, kus põtrade asustustihedus on selle tasemeni jõudnud, ilmneb see kohe ka populatsiooni viljakuse languses. Näiteks Berezina looduskaitsealal kuni 1968. aastani osalesid peaaegu kõik emasloomad sigimises, ajavahemikus 1968...1971 põtrade arv stabiliseerus ning alates 1971. aastast vähenes sigimises osalevate emasloomade arv 30...59 % ning viljakus 1/3 võrra /137/. Analooesed tähelepanekud on Petšoro-Ilõtsi looduskaitsealalt /238/. Kanadas tehtud uurimustel jõudis D.A. Blood /5/ järeldusele, et korrelatsioon populatsiooni fekunditeedi ja arvukuse vahel on tingitud toidu hulgast või kvaliteedist.

### 2.5.2. Vaenlased, haigused

Põdra looduslikeks vaenlasteks, kes teatud tingimustes oluliselt võivad mõjutada populatsiooni juurdekasvu, on hunt ja karu.

Põder on hundi saakloomaks kõikjal, kus nende areaalid kattuvad /21, 32, 77, 78, 94, 207, 227 jt./. Suvel murtakse peamiselt vasikaid, talvel võivad huntide saagiks langeda aga ka täiskasvanud. Nagu näitavad Põhja-Ameerikas tehtud uurimused /1, 73/, murtakse huntide poolt madalama lumikatte puhul suhteliselt rohkem nooremaid, sügavama lumikatte korral saaneb aga vanemate põtrade murdmine (kui lumikatte sügavuse piir on 76 cm, on statistilisel kontrollil andmed usaldatavad -  $\chi^2 = 7,80^{***}$ ,  $df = 1$ ). Toitumistingimuste kaasmõju saaklooma valikul näitab asjaolu, et kuni 90 %-l karmidel talvedel murtud põdradel oli rasva toruluudes normaalsest märk-

sa vähem ning murtute hulgas oli enamik vanaloomadest 7-aastased ja vanemad /73/.

Eestis oli vaadeldaval ajavahemikul huntide arv minimaalne: kui 1955. aastal lasti 206 ja 1960. aastal veel 50 hunt, siis vaadeldava ajavahemiku enamikul aastatel kütiti kuni 10 looma aastas ja ametlikel loendusandmetel nende arv ei ületanud 20...30 isendit. Juba huntide väga väikese arvu tõttu nende mõju põdrapopulatsioonile oli vaadeldaval perioodil minimaalne.

Karu murrab põtru peamiselt sügisel ja kevadtalvel, harvem teistel aastaaegadel ning ta saagiks võivad langeda põdrad kõigis vanuseastmetes. Näiteks Rootsis murdis üks karu 1967. a. aprillis 10 päeva jooksul 9 põtra, neist ühe täiskasvanud pulli, neli adultset lehma ja neli mullikat /30/. J.P. Jazan /236/ märgib, et kevadel langevad karude saagiks tavaliselt pullid ja mullikad kui kõige kurnatumad. I. Mysterud /63/ kirjeldab 13,5- ja 19-aastase põdralehma murdmist karu poolt varasügisel.

Ka Eestis on peaaegu igal aastal tulnud andmeid üksikute põtrade murdmisest karude poolt, kuskil pole aga täheldatud sellist massilist murdmist nagu eespool esitatud andmeil esines Rootsis. Karude arv meie territooriumil vaadeldaval ajavahemikul oli enam-vähem püsiv - umbes 150 isendit, kusjuures enamik neist elutses Alutaguse metsamassiivis. On võimalik, et Alutagusel kõigil vaatlusaluseil aastail täheldatud vasikate suhteliselt madala esinemissageduse üheks põhjustajaks on karud, kuid selle kohta otsesed andmed puuduvad.

Põtrade massilisi haigestumisi vaadeldaval perioodil Eestis ei esinenud. Ohtlikumaks haiguseks, mis meie naaberl alal Leningradi oblastis 1957. aastal esines, oli suu- ja sõratõbi, millesse seal hukkus 100...200 looma /123/. Eksperimentaalselt suu- ja sõratõppe nakatatud põdravasika tervene mine kahe nädala jooksul /115/ viitab võimalusele, et heade elutingimuste puhul võib selle haiguse levik populatsioonis jääda ka märkamata. Kirjanduses on toodud andmeid põtrade nakatumisest paratüüfusesse kontakti tagajärjel haigete koduloomadega ning põdravasikate hukkumisest põlluväetise söömisel /113/.

### 2.5.3. Vanuselise struktuuri mõju populatsiooni produktiivsusele

Nagu paljudel teistelgi loomaliikidel, sõltub ka põdral keskmine järglaste arv peale muude tingimuste ka emasloomade vanusest. Kuna noorloomade kasvu ja arengut mõjutavate tingimuste muutlikkus on väga suur, siis on väga vastukäivaid andmeid esitatud isegi suguküpsuse saavutamise aja kohta - alates 1,5 kuni 3,5 aasta vanuseni. Kuna 1,5 aasta vanused lehmullikad moodustavad kogu populatsiooni emasloomadest umbes viiendiku, siis nende sigimisest osavõtt mõjutab kogu populatsiooni produktiivsust üsna tunduvalt.

Ulatuslikumal materjalil põhinevate uurimuste andmeil osalesid 1,5-aastastest lehmullikatest sigimises Alaska lõunaosas vähem kui 10 % (andmed 1964 isendi kohta, /82/), Newfoundlandis 37 % (107 isendit; /76/), Põhja-Ameerika Montana osariigis 32 % (57 isendit, /84/), Kanadas populatsiooni arvukuse languse aastail 15...93 % (454 isendit, /5/), Rootsi mäestiku alal 1...2, sisemaal 8,1 ja rannikualal 50,6 % /29, 55/, Soomes 82 % (88 isendit; /81/), NSV Liidus Kostroma farmis kasvatatavatest põdralehmadest võtvat sigimisest osa kõik põdralehmad, kaasa arvatud mullikad /116/. Norras tehtud uurimustel selgus, et noorte osavõtt sigimisest sõltub üleelatud talve tingimustest ja looma konditsioonist /29/. Seega võib lugeda tõseks, et sobivate tingimuste puhul põdra lehmullikad saavutavad suguküpsuse 1,5-aastastena, osalevad jooksuajal ja toovad järglasi 2 aasta vanustena. J.P. Jazan /236/ ei pea enam suguküpsuseks vajalikuks 300 kilogrammile lähedase kehakaalu saavutamist (nagu ta on väitnud oma varasemas töös /236/, toetudes E.P. Knorre /134/ andmetele),<sup>x</sup> vaid looma üldist arengut eriti esimesel suvel kuni talvitumiseni. Ta kirjutab: "Mida rohkem piima, mida täisväärtuslikum see on, seda paremini areneb vasikas ja seda rohkem on võimalusi, et temast arenev lehm toob oma esimese järglase kahe aasta vanusena." Tuginedes siiski Ameerika /76, 86, 87/ ja Rootsi /54, 55/ andmetele, ei saa kõrvale jätta esimese elutalve mõju, mis tõenäoliselt võib su-

---

<sup>x</sup> Kodustatud põtradest osales üks lehmullikas jooksuajal 15 kuu vanusena, kaaludes vaid 232 kg /136/.

guküpsuse saavutamist hiliistada ka sel juhul, kui vasikas oma esimesel elusuvel oli parimates tingimustes.

Ilmselt ebaõige on R.M. Baleisise /98/ esitatud arvamus, et Leedus saabub suguküpsus kahe aasta vanuseist ainult 13,6 % isendil, kolme aasta vanuseist 60,6 % ja veel nelja aastastest ja vanemaist pole suguküpsust saavutanud ligi 30 %! Autor tugineb lõikehamba dentiinis esimese selge kihi ilmumise ajale, mis aga põdra juures pole ilmselt seotud suguküpsuse saabumisega.

Olulisi erinevusi esineb järglaste arvus ka sõltuvalt emalooma vanusest: esimesel poegimisel tuuakse enamikus üks, hiljem aga enamasti kaks vasikat. Võttes arvesse ka eri vanusrühmade erinevusi sigimisest osavõtu määras (ahtrate osa), saame eri vanusrühmade viljakust, fekunditeeti, väljendada ühe emalooma kohta tuleva keskmise järglaste arvuga. Vastavad andmed põdra areaali eri osadest on toodud tabelis 27 (lk.88). Tuleb siiski märkida, et need andmed on saadud enamasti rea aastate andmete liitmise tulemusena ning seetõttu ei kajasta konkreetsete suve- ja talvetingimuste mõju. Nende mõjul võib ka eri vanusrühmade fekunditeest ilmselt muutuda palju tunduvamalt, kui esitatud andmetes. Omaette uurimist vajavaks küsimuseks on erinevates tingimustes üles kasvanud generatsioonide viljakuse erinevused, mis võivad populatsiooni produktiivsusele avaldada pikaajalist mõju. Sellise mõju esinemisele viitavad näiteks Kanadas hundi ja põdra vaheliste suhete uurimisel tehtud tähelepanek, et eriti lumerikaste talvede järele sündinud või neid üle elanud vasikad jäid sagedamini huntide saagiks ka hiljem, täiskasvanuna /1/.

#### 2.5.4. Soolise struktuuri mõju populatsiooni produktiivsusele

Isaste osa populatsiooni produktiivsuse kujundamisel võib olla kaheksugune: a) isaste osast adultsete hulgas sõltub emaloomade arv populatsioonis ning järelikult ka potentsiaalselt sigimisest osavõtvate emaste arv ja ühe adultse isendi kohta tulev vasikate arv, b) isaste vähesus võib põhjustada osa emaloomade mitteviljastamise. Kuna Eesti põdrapopulatsioonis soolise struktuuri erinevused eri aastail

on olnud suhteliselt tagasihoidlikud, siis ka nende erinevuste mõju populatsiooni produktiivsusele pole arvestamisväärtne. Analüüsi vajab küsimus seosest isasloomade esinemissageduse ja emasloomade sigimisest osavõtumäära vahel.

Kanadas tehtud vaatluste andmeil /17/ umbes 85 % tiinestunud põdralahmadest olid paarunud 10 päeva jooksul. Teine indlemine toimuvat harva ja umbes kuuajalise vahega. Väikese asustustiheduse korral võivad sooline struktuur mõjutada tiinestunud emasloomade arvu. Eesti materjalide osaline analüüs viitas võimalikule seosele isasloomade esinemissageduse ja emasloomade viljakuse vahel, ning see eeslik seisukoht ilmus ka kirjanduses /225/. Ulatuslikuma materjali analüüsil selgus, et pullide esinemissagedusel populatsioonis pole ühegi sigimise- ega produktiivsusnäitajaga usaldatavale lähedastki seost. Samale tulemusele jõudis Soomest pärineva ulatusliku materjali analüüsil ka I. Koivisto /41/. Faktilisele materjalile ei tugine ka Ü. Pariku /69/ seisukoht, et Eestis viimasel ajal täheldatud produktiivsuse languse ja ebanormaalselt arenenud järglaste esinemise põhjuseks on ebaõige sugupoolte vahekord. Populatsiooni soolise struktuuri kiirest muutusest tingitud võimaliku vea vältimiseks kontrolliti Eesti andmetel ka vasikatega emaloomade esinemissageduse ja eelmise aasta (s. t. põdralahmade viljastamisaja) pullide esinemissageduse seost, mis osutus mitteusaldatavalt nõrgaks ( $r_s = +0,33$ ,  $N = 10$ ). Seega Eesti tingimustes pole vaadeldaval perioodil esinenud sellist madalat asustustihedust, mis oleks võinud põhjustada osa emasloomade viljastamata jätmist pullide mitteleidumise tõttu.

Põdra sigimisbioloogiat tundes on üsna arusaamatu Viitebski oblasti materjalide analüüsist tuletatud väide seaduspärasuse olemasolust, mille järgi "... populatsiooni juurdekasv suureneb neil aastatel, mis järgnevad väikesele isaste osale populatsioonis" ja et see seaduspärasus "... võimaldab kaunis täpselt prognoosida järgmise aasta põtrade arvukust aasta vältel tehtud vaatluste alusel." /180/. Nagu eelmises lõigus nägime, ilmneb Eesti materjali analüüsil esitatud väitele vastupidine, kuigi mitteusaldatav korrelatsioon. Ka seos isasloomade esinemissageduse ja emasloomade kohta tuleva vasikate arvu vahel (mis oli analüüsitava

artiklis esitatud populatsiooni juurdekasvu iseloomustava suurusena) on väidetule vastupidise suunaga ja mitteusaldataval tasemel ( $r_s = +0,37$ ,  $N = 10$ ). Sellise eksitava seisukoha ilmumise on põhjustanud liiga väikesel materjalil tehtud andmete üldistamine: soolise struktuuri määramise aluseks olnud adultsete isendite arv on neljal aastal üheksast olnud alla 100 isendi (isegi ainult 28 ja 54 isendit!).

#### 2.5.5. Emotsionaalse stressi - häirimis- faktori - mõju populatsiooni produktiivsusele

Esmakordselt Nõukogude Liidus juhtis nn. stressifaktoritest emotsionaalsele tegurile tähelepanu P.B. Jürge-son 1962. aastal /224/, nimetades seda häirimisfaktoriks ("фактор беспокойства"). Analüüsides rea imetajaliikide ja kanaliste reageerimist ja noorloomade suremust nende häirimise tagajärjel, tuli ta järeldusele, et "... mõnedel jahilooma liikidel kutsub häirimisfaktor esile mitte ainult elutingimuste halvenemist või elupaikade mahajätmist, kus neid häiritakse, vaid ka nende hukkumist ja loodusliku juurdekasvu katastroofilist langust". V. Geist /23/ märgib, et sagedas häirimine mõjub sõralistele väga tunduvalt, põhjustades kehakaalu langust, sigimisega seotud protsesside rikkumist, noorte hukkumist, kontsentreerumist väga väikestele aladele jne.

Viimasel aastakümnel on häirimise kui ühe ulukite stressinähtusi esilekutsuva faktori kohta kogunenud hulgaliselt andmeid /23, 66, 68, 119, 227, 228, 237/, kuigi looduslikes tingimustes pole enamail juhtudel võimalik öelda, kas häirimise kõrval ei esinenud ka teisi stressi põhjustada võivaid faktoreid või õigemini - enamail juhtudel looduses esineb häirimine samaaegselt teiste stressoritega (toidupuudus või toidu madal kvaliteet, kliimatilised tingimused jm.). Käesoleval juhul huvitab meid eriti, mil viisil võib häirimisfaktor mõjutada emasloomade viljakust ja selle kaudu ka populatsiooni produktiivsust. Kahjuks on looduslikes tingimustes elutsevate ulukisõraliste kohta andmed väga lünklikud, palju täielikumad on aga andmed emotsionaalse stressi mõjust koduloomadele-sõ-

ralistele. Kuigi kodustamine on tunduvalt muutnud looma, on põhilised füsioloogilis-neuraalsed protsessid ja looma ho-möostaasi tagavad mehhanismid oma põhiolemuselt jäänud sa-maks, mis lubab koduloomadel saadud andmeid ja järeldusi teatud lähendusega üle kanda ulukliikidele.

Järgnevalt vaatleme emotsionaalse stressi esinemise või-malikkust ja tõenäolist konkreetset mõjuviisi uluksöralis-tele sigimiseelsel perioodil, jooksuajal ja loote arenemise ajal, kasutades kirjanduses esitatud andmeid nii uluk- kui ka kodusöraliste kohta.

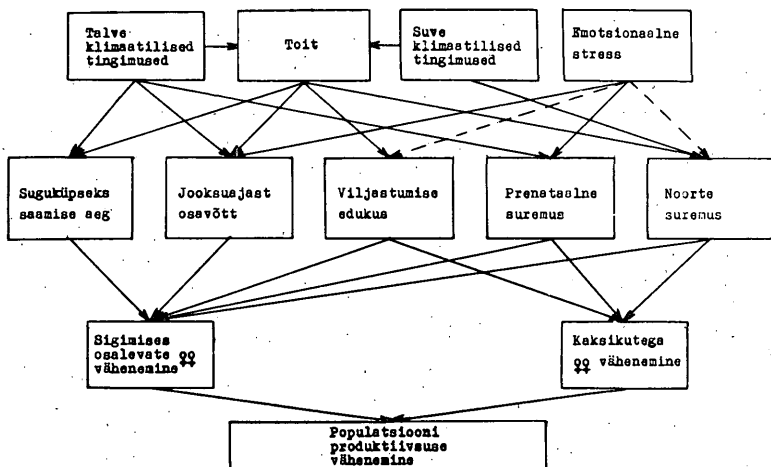
S i g i m i s e e l s e l perioodil on võimalik emot-sionaalse stressi sekundaarne mõju: loomade sage häirimine segab nii nende toitumist kui ka toidu seedumist ning rikub nende normaalse aktiivsuse rütmi. Isegi lühiajalisel nälgimisel langeb järsult vere glükoosisisaldus, mis pidurdab gonadotroopsete hormoonide tootmist hüpofüüsis /161/. Selle tagajärjel võib hilistuda jooksuajast osavõtt ning juba vil-jastatud emasloomal võib katkeda viljastatud munaraku im-plantatsioon. J o o k s u a j a l häiritakse meie sõra-listest eriti intensiivselt metskitse ja metssiga, kuna nei-le on sel ajal lubatud jahipidamine. Jooksuajal lisandub häirimise kaudsele mõjule toidu kaudu ka häirimise otsene neuro-humoraalne mõju, mis võib viia implantatsiooni katke-misele. Häirimine jooksuajal võib põhjustada ka viljastami-se hilistumise; embrionide edukas arenemine on aga tagatud ainult tingimusel, et isas- ja emasgameetid kohtuvad teatud kindlal küllalt lühikesel ajavahemikul: ovulatsiooni ja see-mendumise ajavahemiku pikenedes väheneb viljastunud muna-rakkude, implanteerunute, loodete ja normaalse arenguga loode-te arv. Emalooma ülekuumenemine ta pideval jälitamisel võib põhjustada ka bioloogiliselt alaväärtuslike gameetide teket /161/.

L o o t e a r e n g u l esineb rida nn. kriitilisi perioode, millal loode on eriti tundlik kõigi negatiivsete mõjutuste suhtes. Enamiku neist kriitilistest perioodidest läbib veise loode oma arengu kolme esimese kuu vältel, kus-juures valdav osa embrionaalsest suremusest langeb esimese-le kuule, koduseal esineb 50 % embrionaalse suremuse juhte esimese 1,5 kuu jooksul peale viljastumist /161/. I.A. Ar-savski /97/ uuringud näitavad, et eksperimentaalne neuroos

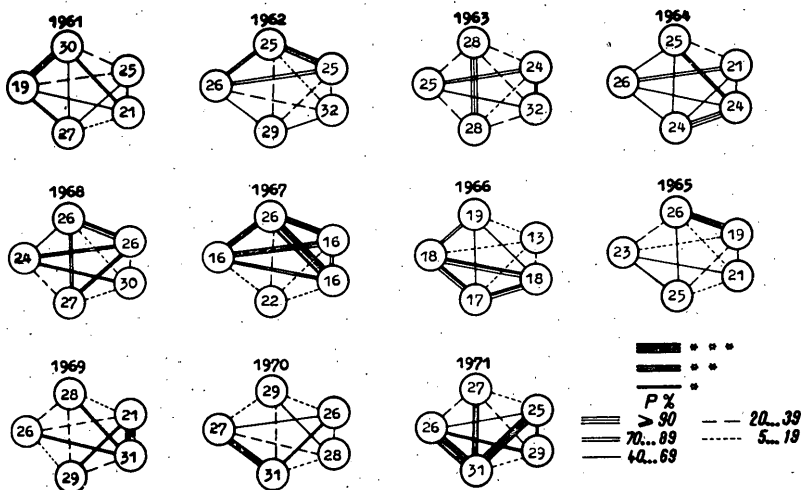
kujundab patoloogilise dominandi, mis surub alla munaraku viljastumisele ja ta implantatsioonile järgnenult emasloomal kujunenud nn. tiinuse dominandi. See põhjustab hüpofüüsi gonadotroopse funktsiooni ja seejärel ka kollakeha hormonaalse funktsiooni rikkumise ning järgnevalt kas loote hukkamise või vastsündinutel hingamist ja südame tegevust reguleerivate närvi- ja hormonaalsete alatoonuse, termoregulaatsiooni ebaküllalduse jne. On tõenäoline, et intensiivne jaht põtradele kohe jooksuaja järel võib viljastatud emasloomadel esile kutsuda taolise neuroosi samuti kui kliimatiliste tingimuste järsud kõrvalekaldumised optimumist /161/. Koduloomade kohta märgitakse, et "... isegi karmid järsud hüüded, mis tugevasti erutavad ja ehmatavad looma, võivad esile kutsuda tiinuse normaalse kulu rikkumise," /161/. Teatavasti kaasneb hirmu reaktsioonile adrenaliini paiskumine verre, mis omakorda põhjustab veresoonte ahenemise ning selle tõttu lootel hapnikunälja; korduvalt esinedes või pikaajalise hirmuseisundi puhul võib see viia kas loote hukkamisele või vasika surnult sündimisele (vast-sündinu pole võimeline tegema esimest hingetõmmet, kuna hingamistsenter on kahjustatud) /161/. Põtrade aborteerumist hirmu ja jälitamise mõjul on täheldatud Petsorolliõtsi looduskaitsealal korduvalt /199/.

Kõige tugevam on häirimisfaktori mõju loote arengule põdral, kuna jaht talle algab jooksuaja lõpul ja kestab kogu tiinuse esimese poole vältel. On loogiline arvata, et kui inimesega harjunud koduloomal võib juba suhteliselt nõrk ärritus põhjustada loodete kahjustusi, siis ulukloomal, kes pole inimestega harjunud ja keda tabab märksa tugevam ning enamail juhtudel ka märksa kestmam ärritus, esineb samuti loodete kahjustusi ja nende hukkamisi. Arvestades antud juhul mõjuvat füsioloogilist mehhanismi, võib oletada, et eriti tugevasti avaldab häirimine mõju mitme lootega emasloomale ning tingib neil järglaste arvu vähenemist. Nagu näeme erinevate produktiivsusperioodide analüüsil (lk. 92), väheneb aastail 1968...1971 kaksikute osa, kuna sigimisest osavõtvate emasloomade osa samal ajal ei vähenenud. Kaksikute osa vähenemise üheks põhjuseks võibki olla jahtide tunduv intensiivistumine sel perioodil.

Põtrade sagedasel jälitamisel ilmneb selle populat-



Joon. 13. Põdrapopulatsiooni produktiivsust mõjutavad olulisemad välistegurid ning nende mõjumise teed. Katkendjoonega märgitud oletatav mõju.



Joon. 14. Vasikate esinemissagedus (%) eri analüüsira-joonides ning nendevahelise sarnasuse-erinevuse hinnang  $\chi^2$  alusel.

siooni sotsiaalsed struktuuri rikkuv ja põtrade toitumistingimusi halvendav mõju: pullid on tunduvalt kartlikumad ning seetõttu lahkuvad pideval häirimisel grupist, grupid aga siirduvad kaitstumaisesse, kuid toiduvaesemaisesse kohtadesse /237/.

## 2.6. POPULATSIOONI PRODUKTIIVSUSE DÜNAAMIKA

### 2.6.1. Produktiivsuse dünaamika aastail 1961...1971

Nagu eespool nägime, sõltub populatsiooni juurdekasv antud aastail nii välistest kui ka sisemistest teguritest. Välisteks teguriteks on kliimaatilised ja toitumistingimused ning emotsionaalne stress, mis määravad sigimisest osavõtva te emasloomade osa ja esinemise määra (joon. 13). Sisemisteks tingimusteks võib nimetada populatsiooni struktuurist tingitud erinevusi eri aastate juurdekasvus. Määravaiks suurusiks on siin emasloomade osa adultsetest, emasloomade eri vanusrühmade osatähtsus (seda mõjutab nii küttimine kui ka varasemate aastate juurdekasvu suuruse erinevused ja erinevused sündinute soolises vahekorras) ning populatsiooni tervislik struktuur (eriti emasloomade seisund, mille määravad nende embrionaalse arengu aegsed ja nooruses üleelatud ekstreemsed tingimused - karmid talved; tõenäoliselt on sellest tingitud ka erinevused eri generatsioonide emasloomade viljakuses).

Andmed olulisemate sigimismäitajate dünaamikast olid esitatud eespool, sigimismäitajate dünaamika tüüp rajoonide lõikes oli esitatud tabelis 20. Et hinnata muutuste suhtelist suurust, on arvatud iga aasta muutuste suurus protsentides eelmise aasta samast näitajast (tabel 28). Eri analüüsirajoonide vasikate esinemisageduste sarnasuse-erinevuse usaldatavus on toodud joon. 14. Esitatud andmestiku alusel võib teha järgmised tõenäolised oletused aastatel 1961...1971 populatsiooni juurdekasvu dünaamikat suunanud teguritest.

1961. a. Kõik sigimismäitajad on suhteliselt kõrged: sellele vastab ka kõrge vasikate protsent, mis oluliselt erine järgmise kahe aasta näitajaist. Samal ajal aga pole va-

T a b e l 27

Põdralehmade fekunditeedi sõltuvus nende vanusest (keskmiselt looteid ühe emaslooma kohta)

Analuüsitud isendeid	Põdralehma vanus viljastamisel (aastat)											Autor
	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	
85	0,25	1,10	1,30	1,36		1,58		1,35		1,25		Щубин, Яван, 1959
291	0,18	0,64	1,00	1,10		1,50		1,06		0,94		Яван, 1964
31	0	1,00	1,00	0,75	1,50	1,67	1,00	1,00	1,33		1,33	Херувимов, 1969
140**)	0,17	0,93	1,30	1,12	1,13		1,42		1,00		1,00	Simkin, 1965

\*\*) fekunditeet kollakehade alusel

T a b e l 28

Põhiliste produktiivsuse ja viljakuse näitajate (5 analüüsirajooni keskmiste) muutused võrreldes eelmise aastaga (protsentides)

Produktiivsuse ja viljakuse näitajad	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
juv. %	+8	-2	-14	=	-33	+24	+40	+3	+3	-2
♀♀ %	=	+9	=	-3	-4	+2	+3	-4	=	+2
+♀♀ %	+16	-16	-11	+6	-28	+14	+41	+7	=	-2
2juv.+♀ %	-10	+22	-24	-19	-24	+30	+18	+5	+14	-15
$\frac{juv.}{+♀}$	-3	+8	-3	-5	-6	+6	+6	+1	+4	-6
$\frac{juv.}{♀♀}$	+12	-11	-19	=	-36	+28	+51	+9	+2	-7

sikate protsent populatsioonis kõigil aladel kaugeltki ühel tasemel: Vahe-Eesti metsamassiivis (rajoonid B ja C) on see oluliselt kõrgem Lääne- ja Ida-Eestis registreerituist ( $\chi^2 = 8,28^{***}$ ,  $df = 1$ ) ning see on tingitud nii suuremast vasikatega kui ka kaksikutega emaloomade osast Vahe-Eesti alal.

1962. a. Kuigi keskmine vasikate protsent suureneb väheoluliselt, on see põhjustatud Lõuna- ja Lääne-Eesti aladel toimunud vasikate osa suurenemisest (rajoonid A, C ja E), Alutagusel jääb see eelmise aastaga samale tasemele, Vahe-Eesti põhjaosas aga isegi alaneb. Selle languse põhjuseks aga pole mitte sigimismätajate alanemine, vaid pullide osatähtsuse tunduv suurenemine 1962. aastal ( $\chi^2 = 3,78^0$ ,  $df = 1$ ) ja järelikult emasloomade osa vähenemine: lõunapoolses naaber-rajoonis (rajoon C) on emaseid 60 %, rajoonis B - 45 % ( $\chi^2 = 12,49^{***}$ ,  $df = 1$ ). Seega ka vasikatega emaloomade osa vähenemine rajoonis B on ainult näiline ja 1962. aastale on iseloomulik kõigis rajoonides vasikatega emaloomade osatähtsuse tunduv suurenemine. Sealjuures kolmes rajoonis (A, B, E) kaasneb sigimisest osavõtnud emasloomade arvu suurenemisele ka kaksikutega emaloomade osa suurenemine, rajoonides C ja D aga kaksikutega emaloomade osa vähenemine (mõlemad rajoonid kuuluvad ühte dünaamika tüüpi - 1.3.3.1.). Viimase põhjuseks ei saa olla erinevused eri alade kliimatilistes tingimustes: 1960/61.a. talv oli viimase aastakümne üks kõige pehmemaid, peaaegu lumeta, üsna vähe erinev 1961/62. a. talvest. Kogu territooriumil olid sarnased tingimused ja eriti soodsad subadultsete emasloomade varaseks küpsuseks; pehme talv välistab ka loodete resorbeerumise ja varase hukkumise võimaluse. Ainukeseks loogiliseks kaksikute osa vähenemise seletuseks rajoonides C ja D on oletada nendes populatsioonisestest liikumistest põhjustatud asurkonna noorenemist; põdrapopulatsiooni liikuvusele 1961.- 1962. a. viitab ka eespool märgitud pullide osa tunduv suurenemine B rajoonis.

1963. a. Oluliselt väheneb sigivate emasloomade osa populatsioonis ja tõuseb kaksikutega emaloomade osa poeginate hulgas. Vasikate protsent oluliselt ei muutu. Kõik need viitavad sellele, et sigimises väheneb nooremate, esmakordselt poegivate põdralehmade - s. o. 1961. aastal ain-

dinute - osa. Kuna aga nende esimese eluaasta talv (1961/1962. a.) oli erakordselt soodne ja järelikult lehmvasikad osalesid 1962. a. sügiseses jooksuajas, tuleb nendel vasikate puudumist vaadeldaval aastal lugeda 1962/63. a. väga karmi talve süüks. Tõenäoliselt tingis kestvalt madal õhutemperatuur ja küllaltki sügav lumikate esmakordselt viljastatud, kuid veel mitte täiskasvanud lehmullikail tiinuse katkemise kas abordi või loote resorbeerumise teel. On võimalik ka, et osa vasikaist sündis nõrkadena ja nad hukkusid suvekuudel. Samaaegselt vanematel emasloomadel, kellele tervislik seisund pidi olema kahe viimase väga soodsa talve järel suurepärase, tõenäoliselt tiinuse katkemist ega loodete resorbtsiooni ei esinenud isegi kaksikute kandmise puhul. Erandiks võib olla Lääne-Eesti, kus erinevalt teistest rajoonidest esines ka - kuigi statistiliselt mitte-usaldatav - kaksikute osatähtsuse vähenemine (dünaamikatüüp 3.3.3.1.). Nagu näitab talvetingimuste analüüs, oli rajoonis A mainitud talv vaadeldava perioodi kõige karmim (kõigi tingimuste poolest!). Kaksikute suhtelise osa vähenemist esines ka naaberrajoonis Vahe-Eesti põhjaosas (dünaamika tüüp 1.3.2.1.).

1964. a. Järsult langevad kõik positiivsed sigimiseäritajad, suureneb ahtrate osa ja nende muutuste tagajärjel väheneb oluliselt ka populatsiooni produktiivsus. Eriti tunduvalt on see Vahe-Eestis (rajoonid B ja C, dünaamika tüüp vastavalt 3.3.3.3. ja 3.3.3.2.). Vasikatega emaloomade osa vähenemine 22 % võrra viitab 1962. a. sündinud lehmvasikate peaaegu täielikule kõrvalejäämisele eelmise aasta jooksuajast (1962/63. a. talve mõju!). Kaksikute osa vähenemine rohkem kui kolmandiku võrra ( $\chi^2 = 9,63^{**}$ ) näitab ilmselt vanemate emasloomade viljakuse langust. Selle põhjuseks on tõenäoliselt 1962/63. a. karm talv. Eriti rängalt pidi see mõjuma tiinetele emaloomadele, kes kandsid kaksikuid; halvenenud tervislik seisund pidi leidma kajastust ka 1963. a. jooksuajal viljastumise edukuses ja selle tagajärjeks oligi kaksikute asemel ühe vasika sündimine kolmandikul sigivatest täiskasvanud emasloomadest. Arvatavasti olid kaksikute tunduva vähenemise põhjuseks ka veel 1964. a. suvised tingimused, mis olid taimekasvule väga ebasoodsad ja võisid tingida kaksikutest nõrgemate isendite kurtumuse ja hukkumise.

1965. a. Populatsiooni keskmine produktiivsus jääb eelmise aastaga peaaegu samale tasemele, kusjuures Ida-Eestis (rajoonid D ja E) vasikate protsent tunduvalt langeb, teistes rajoonides aga vasikate protsent tõuseb - tasemete erinevus on statistiliselt usaldatav ( $\chi^2 = 8,08^{***}$ ,  $df = 1$ ). Veelgi väheneb kaksikute osa ja moodustab 1963. a. tasemest ainult poole, samal ajal suureneb mõnevõrra sigimisest osavõtnud emasloomade protsent. Kaksikute osatähtsuse vähenemine võib suures osas (ca 2/3) olla tingitud üldisest vasikatega emaloomade arvu suurenemisest, vähemal määral vanemate põdralehmade viljakuse edasisest langusest. Äratub tähelepanu asjaolu, et kaksikutega emaloomade osatähtsus vähenes eriti tunduvalt Eesti idaosas (dünaamika tüübid rajoonides D ja E vastavalt 3.3.3.1. ja 3.3.3.2.): erinevus Lääne- ja Ida-Eesti vahel on usaldatav 99 % tasemel ( $\chi^2 = 7,27^{***}$ ,  $df = 1$ ). Kliimatiliste tingimuste analüüs vaatlusrajoonide lõikes (tabel 25) näitab, et just idarajoonid paistsid 1962/63. a. talvel silma vaatlusperioodi 8 aasta külmuselt 3. ja 4. koha poolest, millega võib seletada emasloomade osavõtu vähenemist 1963. a. sügisesest jooksuajast. Ka 1963/64. a. talvel erinesid rajoonid D ja E teistest suhteliselt madala temperatuuri poolest (8. ja 9. kohal, Henerajoonid vastavalt 24., 31. ja 39. kohal!). Koos 1964. a. põuase ja taimekasvuks väga ebasoodsa suve tingimustega võisid need esile kutsuda kaksikute arvu vähenemise idarajoonides ja üldise produktiivsuse alanemise.

1966. a. Seoses andmete vähesusega pole võimalik anda populatsiooni produktiivsuse täpset näitajat ja ka emasloomade viljakuse näitajad põhinevad suhteliselt vähestel andmetel. Nende vähestegi andmete väga hea kokkulangevus eri rajoonides (kolmes rajoonis dünaamika tüüp 3.3.3.3., ühes 3.3.3.2. ja B rajoonis 3.1.2.3.) võimaldab siiski pidada neid küllalt usaldusväärseteks.

Populatsiooni produktiivsuse madalseis jätkub ning süveneb veelgi: tõenäoliselt langeb vasikate osa ca 16 protsendini, tunduvalt väheneb ka sigimisest osavõtvate emasloomade osa ja jätkub kaksikute osatähtsuse vähenemine; vasikaid on ainult veerandil kõigist lehmadest (soodsail aastail pooltel), kaksikutega lehmade osa vasikaga lehmade hulgas on ainult pool samast näitajast soodsal aastal. Nagu

eelmistegi aastate analüüsil nägime, produktiivsuse vähenemist tingivad põhjused võivad esineda kahel ajaperioodil: jooksuajale eelneval talvel ja suvel (mõjutavad jooksuajast osavõtvate isendite arvu) ning kandeaja talvel ja poegimisaaja suvel (mõjutavad lootelist ja sündimisjärgset suremust). Vaadeldava aasta põtrade produktiivsust on negatiivselt mõjutanud mõlema perioodi tingimused, kuid ilmselt erineval määral. 1964/65. a. talv oli üks pehmemaid (erandiks vast ainult Alutaguse piirkond, kus oli suhteliselt sügav ja kestev lumikate) ning 1965. a. suvi oli väga sobiv taimekasvule ja järelikult kõik need soodsad tingimused koos pidid võimaldama kõigile adultsetele lehmadele osa võtta 1965. a. jooksuajast. Erandike näivad siin olevat 1964. aastal sündinud lehmvasikad: nende kasvusuvi oli taimekasvuks väga halbade tingimustega ja see mõjus arvatavasti samuti kui karm talv - lehmullikad ei saavutanud 1965. aastaks vajalikku arengutaset ja ei osalenud jooksuajas. Põhiliseks "stüüdla-seks" populatsiooni väikeses produktiivsuses ja selle madal tasemes tuleb pidada 1965/66. a. - vaadeldava perioodi kõige karmimat - talve. Ühtlaselt ja pikaajaliselt külm ning kestva sügava lumikattega talv oli selle aastakümne seas näitajate poolest kõige karmim: keskmiste temperatuuride summa poolest lähedane küll 1962/63. a. talvele, kuid samal ajal ka kõige väiksema absoluutsete maksimumtemperatuuride summaga (viieendiku võrra järgnevast väiksem!); dekaadide lumikatte sügavuste summa oli suurem järgmisest talvest (1967/68.a.) rohkem kui veerandi võrra ning aastakümne algusosa karmima 1962/63. a. talve omast suurem kolmandiku võrra! Ainult talve absoluutsete miinimumtemperatuuride summa poolest jäi 1965/66. a. talv alla 1962/63. a. talvele. Erakordselt ebasobivate tingimustega taimekasvuks oli ka 1966. a. suvi: juuni oli peaaegu sademeteta, 6. - 29. juunini oli keskmine õhutemperatuur paljuaastasest keskmisest 3-5° kõrgem, teraviljasaagid olid ühed madalamaist. Seega antud aasta produktiivsusele mõjusid negatiivselt nii talve kui ka suvetingimused: loodete hukkumisi pidi esinema nii kahe kui ka ühe loote kandmise juhtudel, oletada võib vasikate hukkumist ka suvekuudel - eriti neis pesakondades, kus esines kaks vasikat.

1967. a. Võrreldes eelmise aastaga olulisi statisti-

liselt usaldatavaid muutusi produktiivsuses ja sigimismäitajate suuruses ei toimu. Sigimismäitajate ja produktiivsuse madalat taset põhjustavad tingimused aga on taised kui eelmisel aastal - ilmselt mittetiinestumine ja vähene osavõtt 1966. a. jooksuajast üldise kurtumuse tõttu, tingituna eelnenud karmist talvest ja ebasoodsatest toitumisoludest suvekuudel. Keskmiste lumeoludega, kuid soe 1966/67. a. talv tõenäoliselt olulist mõju ei avaldanud; 1967. a. suvi oli aga taimikasvuks väga soodne ja ka see ei saanud negatiivselt mõjutada populatsiooni produktiivsust. Erinevus Lääne- (rajoonid B ja C, dünaamika tüübid 1.3.2.1. ja 1.1.1.3.) ning Ida-Eesti (rajoonid D ja E, dünaamika tüüp mõlemal 1.1.1.1.) produktiivsuse vahel, mida täheldati alates 1965. aastast, on jäänud püsima ( $\chi^2 = 12,45^{xxx}$ ,  $df = 1$ ); vastavalt erinevad ka kaksikute osatähtsus ( $\chi^2 = 6,50^*$ ,  $df = 1$ ) ja vasikatega emaloomade osa emasloomadest ( $\chi^2 = 5,66^*$ ). Samal ajal Lääne-Eestis (dünaamika tüüp 3.1.1.3.) ei erine produktiivsus idarajoonide omast, küll aga erineb oluliselt naaberrajoonist B ( $\chi^2 = 7,44^{xxx}$ ,  $df = 1$ ). Lääne-Eesti madala produktiivsuse põhjuseks pole aga mitte väiksem vasikatega ega ka kaksikutega põdralehmade osa (ei erine oluliselt B ja C rajooni näitajaist), vaid ilmselt on see erinevus tingitud emasloomade väiksemast osast võrreldes Vahe-Eesti rajoonidega ( $\chi^2 = 6,34^*$ ,  $df = 1$ ). Ette-ruttavalt võib märkida, et Lääne-Eesti väiksem emasloomade osa temaga külgneva B rajooniga võrreldes ilmneb ka 1969. ja 1970. aastal ( $\chi^2$  vastavalt 6,37<sup>\*</sup> ja 9,85<sup>xxx</sup>,  $df = 1$ ).

1968. a. Peale kolme-nelja-aastast mõõnaperioodi tõuseb populatsiooni produktiivsus järsult peaaegu antud perioodi maksimumtasemeni. Võrreldes eelmise aastaga, suureneb poole võrra vasikatega emaloomade arv ja nende hulgas kaksikutega lehmade osa, rohkem kui kolmandiku võrra suureneb vasikate osatähtsus populatsioonis. Need andmed viitavad sellele, et 1967. a. jooksuajast osalesid nii 1966. a. sündinud lehmvasikad kui ka varasemate aastate need emasloomad, kelle "küpsemise" lükkasid edasi kas 1965/66. a. talve tingimused või kes ei osalenud 1966. a. jooksuajast kurtumuse tõttu. Teiselt poolt tähendavad sellised head sigimismäitajad ka seda, et taoliste tingimustega talv, nagu seda oli 1966/67. a., ei mõjuta lehmvasikate suguküpsuse

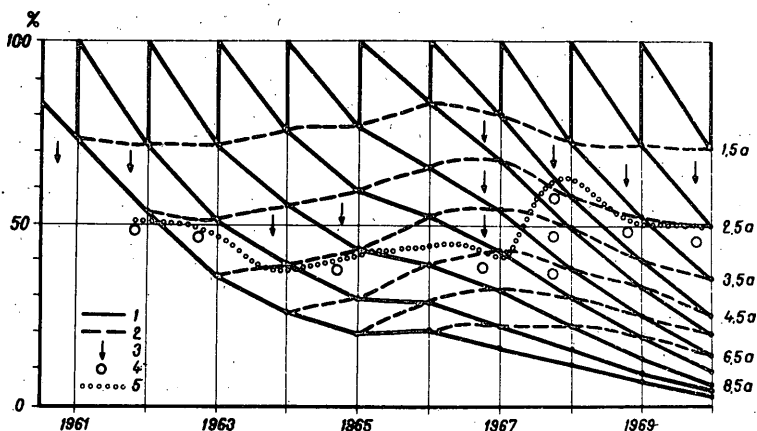
saabumist hilistavalt. Populatsiooni produktiivsuse tõus toimus tänu vasikatega emaloomade osa suurenemisele kõigis rajoonides, millele kaasnes kaksikutega emaloomade osa suurenemine aga ainult kolmes rajoonis - rajoonides A, E ja D (dünaamika tüüp A rajoonis 1.1.1.3., E ja D rajoonis 1.1.1.1.), kuna Vahe-Eesti rajoonides B ja C (dünaamika tüüp vastavalt 1.3.3.1. ja 1.3.1.1.) kaksikutega emaloomade osa vähenes. Kaksikutega emaloomade osa suurenemine A, E ja D rajoonis võrreldes eelmise aastaga on statistiliselt usaldatav ( $\chi^2 = 9,37^{**}$ ,  $df = 1$ ), alanemine rajoonides B ja C aga mitteusaldatav ( $\chi^2 = 1,30$ ,  $df=1$ ).

1969. a. Eelmisel aastal alanud populatsiooni produktiivsuse kõrgseis jätkub, suureneb kaksikutega emaloomade osa (prevaleerib dünaamika tüüp 1.1.1.), jõudmata siiski 1963. a. maksimaaltasemeni; sellele jõuab aga väga lähedale vasikatega emaloomade osa kõigist emasloomadest. Arvestades statistilisi usalduspiire, pole need erinevused siiski olulised. Kuna kaksikute osatähtsus on aga maksimaaltasemest madalam, siis ka ühe emaslooma keskmine viljakus jääb madalamaks: emaslooma kohta oli 1962. a. 0,753, 1969. a. aga 0,737 vasikat.

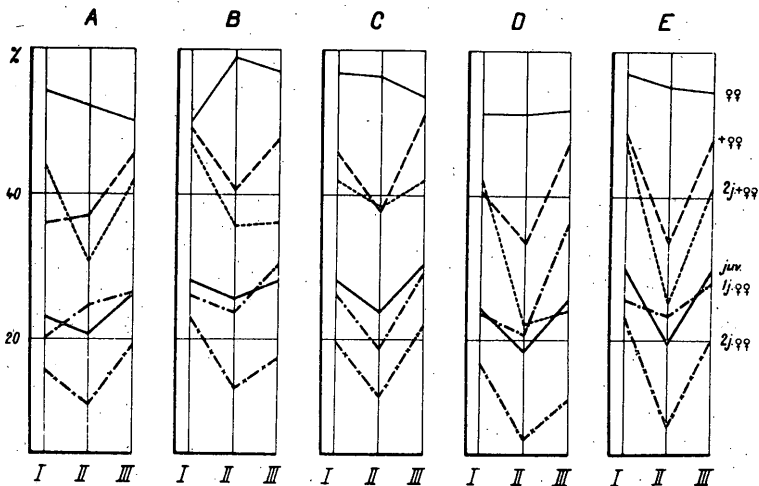
Võrreldes kahe eelnenud väga pehme talvega oli 1968/69. a. talv külmem, kuid lumeolud olid tunduvalt paremad. Nagu ka kahe eelmise aasta suved, oli ka 1969. a. suvi taimekasvuks soodne. Seega puudusid negatiivsed tingimused, mis oleksid võinud põhjustada eelnenud jooksuajast eemalejäämise 1967. a. ja ka varasematel aastatel sündinud emasloomadel - sellest ka kogu vaadeldava perioodi maksimaaltaseme lähedale küündiv vasikaga emaloomade osa populatsioonis. Kaksikutega emaloomade osa mahajäämus võib olla põhjustatud järgmistest asjaoludest: 1) põtrade tiinuse aegne madala lumekattega, kuid suhteliselt eelmistest külmem talv võis tingida kaksikuid kandvatel emaloomadel ühe loote resorptsiooni; 2) vanemate emasloomade generatsioonide hulgas esineb suhteliselt nõrgema konstitutsiooniga ja seetõttu vähem viljakaid aastakäike, tingituna kasvu ajal üle elatud karmist talvest (1965/66. a.) ja halbade toitumistingimustega suvest (aastail 1964 ja 1966); 3) populatsiooni noorenemisest vanemate loomade eelislaskmise või tunduva immigratsiooni tagajärjel.

1970. a. Populatsiooni produktiivsuse tase ei erine oluliselt eelmise aasta tasemest. Sigimisenäitajate omavahelised suurusuhted mõnevõrra muutuvad, kuna neljas rajoonis (v. a. Alutaguse) kaksikute osatähtsus oluliselt suureneb ( $\chi^2 = 8,94^{***}$ ,  $df = 1$ ) ja ühe vasikaga lehmade osa väheneb, jättes vasikaga lehmade osa emasloomadest olulise muutuseta. Paistab silma sigimisenäitajate tasemete erinevus rajoonigruppide vahel: vasikaga emaloomi on Vahe-Eesti metsamassiivi piirkonnas (rajoonid B ja C) rohkem kui teistel aladel ( $\chi^2 = 5,04^*$ ,  $df = 1$ ), Lääne- ja Lõuna-Eestis (rajoonid A, C ja E) on Põhja-Eestiga võrreldes jällegi suurem kaksikutega lehmade osa vasikaga lehmade hulgas ( $\chi^2 = 10,66^{***}$ ,  $df = 1$ ); mõlema näitaja maksimum Vahe-Eesti lõunaosas tagab seal ka suurima vasikate protsendi, samuti kui mõlema näitaja miinimum Alutaguse metsamassiivi alal annab kokkuvõttes ka väikseima juurdekasvu.

1971. a. Populatsiooni produktiivsus on jäänud eelmise aastaga samale tasemele - väike vasikate protsendi vähenemine pole statistiliselt usaldatav ( $\chi^2 = 0,66$ ,  $df = 1$ ,  $P > 40\%$ ). Ainult oktoobrikuu andmeid arvestades on vahe suurem ( $\chi^2 = 2,54$ ,  $df = 1$ ,  $P > 10\%$ ). Samal ajal väheneb oluliselt kaksikutega emaloomade arv nii vasikaga emaloomade kui ka kõigi emasloomade suhtes ( $\chi^2$  vastavalt  $12,74^{***}$  ja  $11,55^{***}$ ,  $df = 1$ ). Vasikaga emaloomade osa emasloomade hulgas oluliselt ei muutu ( $\chi^2 = 0,77$ ,  $df = 1$ ,  $P > 30\%$ ). Sigimisenäitajate dünaamika tüüp on vastavalt kas 2.3.3. või 3.3.3. Need muutused viitavad adultsete emasloomade viljakuse vähenemisele kõigis analüüsirajoonides. Kuna kliimatilised tingimused olid soodsad, tuleb adultsete viljakuse vähenemise põhjust otsida mujalt: kas on tegu toidubaasi halvenemisest tingitud reproduktsioonivõime langusega või vanemate aastakäikude osatähtsuse vähenemisega. Kuna viljakuse vähenemine on täheldatav kogu territooriumil ja vasikaga emaloomade osa pole oluliselt muutunud, viitab see rohkem elutingimuste halvenemisest (kaasa arvatud häirimise suurenemine) põhjustatud keskmise viljakuse langusele. Mõnevõrra suurem emasloomade osatähtsus populatsioonis ja võrreldava perioodi viimaste aastate suured küttemisnormid aga ei lase populatsiooni produktiivsuse vähenemist teravalt silma paista. Populatsiooni eri aas-



Joon. 15. Eri generatsioonide osatähtsus populatsioonis ja nende osalemine sigimises aastail 1961...1970.  
 1 - generatsioonide piirid, 2 - vanuserühmade piirid.  
 3 - esmakordne osavõtt jooksuajast, 4 - esmakordne poegimine, 5 - sigimises osaleva populatsiooniosa ülapiir.



Joon. 16. Sigimis- ja produktiivsusnäitajate dünaamika analüüsirajoonide lõikes eri produktiivsusperioodidel (tähistatud rooma numbritega).

tate generatsioonide suurust, nende esmakordset osavõttu jooksuajast ja populatsiooni täiendamisest, eri aastate tõenäolist vanuselist struktuuri ning sigimises osaleva populatsiooniosa dünaamikat annab eespool toodud andmete alusel edasi joon. 15.

Nagu eelnenust selgus, võimaldavad populatsiooni produktiivsuses toimuvaid muutusi prognoosida ainult pikema aja jooksul tehtavad vaatlused. Selliste vaatluste olemasolu võimaldab määrata antud aasta kuuluvuse teatud sigimistüüpi ning konkreetse talve järgselt on kohe võimalik prognoosida ka põdrapopulatsiooni produktiivsust eeloleval sügisel ja välja töötada sobiv laskenorm ja -struktuur.

### 2.6.2. Produktiivsuserioodid

Eespool toodud andmeist nähtub, et vaadeldav ajavahe-  
mik jaguneb populatsiooni viljakuse ja produktiivsuse alusel kolme loomulikku perioodi: kaks kõrgseisu perioodi aastatel 1961...1963 ja 1968...1971 ning üks madalseisu periood ajavahe-  
mikus 1964...1967. Ühte perioodi kuuluvate aastate andmete liitmine võimaldab saada usaldatavaid andmeid sigimisenäitajate dünaamika kohta ka eri analüüsirajoonides.

Põhiliste sigimisenäitajate dünaamika eristatud perioodidel on esitatud tabelis 29 ja joon. 16. Nagu tabelist nähtub, on kõik perioodid enamiku näitajate poolest oluliselt lahkumised: eriti tugevalt erinevad mõlemad kõrgseisu perioodid (perioodid I ja III) madalseisu perioodist ja samased pole ka kahe kõrgseisu perioodi näitajad.

Eri perioodidel on täheldatavad järgmised territoriaalsed erinevused eri näitajate dünaamikas.

I periood. Vasikaga emaloomade osa kõigest emasloomadest on Lääne-Eestis tunduvalt madalam kui Vahe-Eestis ( $\chi^2 = 11,33^{***}$ ,  $df = 1$ ) ning läheneb oma suuruselt Alutagusel täheldatule. Vastavalt on naaberrajoonidest väiksem ka Lääne-Eesti produktiivsus (erinevuse olulisus vasikate osatähtsuses  $\chi^2 = 6,46^*$ ,  $df = 1$ ). Samal ajal ei esine aga kaksikute osas eri rajoonides ega ka aastate lõikes antud perioodil olulisi erinevusi. Samuti ei erine emasloomade osa adultsetest eri rajoonides. Seega ei saa selle erinevuse põhjuseks Lääne-Eestis olla ei emasloomade osa vähenemine popu-

T a b e l 29

Tähtsamate sigimisinäitajate erinevuste olulisus eristatud perioodidel

Periood ja aastad	Vasikate oss populatsioonis			Vasikatega emalloomade oss populatsioonis			>2 vasikaga emalloomade oss vasikaga omasest			Juv. 99	Juv. 99			
	ad.	juv. arv	%	Σ	-99	+99	%	Σ	1 juv.			>2 juv. arv	%	Σ
I (1961-1963)	3523	1321	27,3	4844	1039	892	44,8	1931	488	404	45,3	892	0,674	1,470
II (1964-1967)	4374	1255	22,3	5639	1589	942	37,3	2531	636	306	32,0	942	0,474	1,333
III (1968-1971)	18229	7226	28,4	25455	5116	4779	48,3	9895	2922	1857	38,9	4779	0,732	1,403
I - II	$\chi^2 = 34,9^{***}$			$\chi^2 = 26,0^{***}$			$\chi^2 = 32,14^{***}$							
II - III	$\chi^2 = 87,52^{***}$			$\chi^2 = 39,32^{***}$			$\chi^2 = 14,05^{***}$							
I - III	$\chi^2 = 2,45$			$\chi^2 = 8,13^{**}$			$\chi^2 = 12,78^{***}$							

T a b e l 30

Põdrapopulatsiooni maksimaalsed ja minimaalsed sigimis- ja produktiivsusnäitajad

Produktiivsus	Analüüsi suurus isendeid			Sigimis- ja produktiivsusnäitajad							
				66		99		Juv.		Juv. 99	
	66	99	Juv.	Juv. %	99 %	+99 %	23-99 %	23-99 %	13-99 %	Juv. 99	Juv. 99
Maksimaalne	1550	1894	1566	31,3	55,0	51,3	42,3	21,7	29,6	0,827	1,423
Submaksimaalne	2255	2763	2097	29,5	55,1	51,3	35,3	18,1	33,1	0,759	1,355
Σ	3805	4657	3663	30,2	55,0	61,3	38,4	19,7	31,6	0,787	1,385
Subminimaalne	332	373	163	18,8	52,9	33,2	28,2	9,4	23,9	0,437	1,282
Minimaalne	623	700	253	16,1	52,9	27,8	20,6	5,7	22,0	0,361	1,228
Σ	955	1073	416	17,0	52,9	29,6	23,5	7,0	22,7	0,388	1,248
Minimaalne maksimaalsest %				51,4		54,2	48,7	26,3	74,3	46,3	87,7
Submin.+minimaalne moodustab submaks.+maksimaalsest %				56,3		57,7	61,2	35,5	71,8	49,3	90,1

latsioonis, ega ka nooremate emasloomade aastakäikude eemalejäämine sigimisest (kaksikute osatähtsuses erinevusi pole!). Seletatav on see kas populatsiooni vanuselise struktuuri erinevustega võrreldud rajoonides (Lääne-Eestis tunduvalt rohkem noorloomi kui naaberrajoonides) või tunduvalt suurema vasikate suremusega Lääne-Eestis võrreldes naaberrajoonidega, kusjuures vasikate suremus on olnud ühesuurune nii ühe kui ka kahe vasikaga emaloomade järglaste hulgas. Selline perekonna suurusest sõltumatu eliminatsioon võib olla kiskjaliste mõju tulemus. Just sellel esimesel perioodil oli Eestis säilinud suhteliselt suuremal arvul hunte veel ainult Lääne-Eestis, mis räägib viimatimainitud hüpoteesi kasuks.

II periood. Tunduv vasikatega emaloomade osatähtsuse vähenemine põdralehmade hulgas hõlmab kõiki analüüsirajooni, välja arvatud Lääne-Eesti, kus praktiliselt muutust ei toimu, kuna seal oli tase madal juba eelmisel perioodil. Vasikaga emaloomade osatähtsuse langus on kolmes rajoonis (B, C, D) ühesuurune - 17 % ja Kagu-Eestis 30 %. Kaksikutega emaloomade esinemissageduse alanemine pole nii ühtlane: kõige väiksem on see Vahe-Eestis (vastavalt 7 ja 24 %), keskmine Lääne-Eestis (30 %), suurim Ida-Eestis E ja D rajoonides (mõlemas 47 %). Kõrge ja madala kaksikute esinemissagedusega rajoonide tasemete vahe on ka statistiliselt tõenäoline: B + C ja teiste rajoonide vaheline erinevus on usaldatav 99,9 % tasemel ( $\chi^2 = 11,79^{***}$ , df = 1) D + E ja B + C rajoonide vahel samal tasemel ( $\chi^2 = 12,57^{***}$ , df = 1). Tunduvad erinevused emaslooma keskmises viljakuses tingivad ka tunduvad produktiivsuse erinevused. Kuna produktiivsuse määravad nii keskmine viljakus kui ka vasikatega emaloomade olemine, siis nende koosmõju tulemusena on ka produktiivsuse erinevuste tasemetega rajoonide erinevused veelgi suuremad: suurema produktiivsusega Vahe-Eesti rajoonid erinevad Ida-Eesti D ja E rajoonidest ( $\chi^2 = 19,89^{***}$ , df = 1), Lääne-Eesti erineb Vahe-Eestist ( $\chi^2 = 5,92^*$ , df = 1), kuid ei erine oluliselt D ja E rajoonist. Seega jagab suhteliselt kõrgema produktiivsusega Vahe-Eesti madalama produktiivsusega alad kahte ossa - läänepoolseks (rajoon A) ja idapoolseks (rajoonid D ja E). Produktiivsuse langus võrreldes esimese perioodi

tasemega on suhteliselt väike Vahe-Eesti alal (rajoonis B 9 %, rajoonis C 16 %) ja eriti suur Ida-Eestis (D rajoonis 24 %, rajoonis E 35 %!).

Kokku võttes võime konstateerida teisel perioodil võrreldes esimesega üldise produktiivsuse alanemise taustal eriti tunduvat produktiivsuse alanemist Lääne- ja Ida-Eestis võrreldes Vahe-Eestiga, kusjuures selle languse erinevuse põhjustasid mitte vasikatega emaloomade osatähtsuse erineva ulatusega muutused, vaid umbes kaks korda suurem kaksikute osatähtsuse vähenemine võrreldes Vahe-Eestiga. Järelikult ei saa produktiivsuse alanemise "süüdlaseks" Ida-Eestis võrreldes Vahe-Eestiga olla emasloomade ulatuslikum kõrvalējäämine sigimisest, vaid kas väiksem kaksikute tootmine või suurem suremus kaksikute hulgas. Esimest võivad tingida populatsiooni noorenemine (adultsete ülemäärase laskmise või nooremate immigratsiooni tagajärjel) ja üleelatud ebasobivatest tingimustest põhjustatud vanemate emasloomade keskmise viljakuse langus; kaksikute hulgas suurema suremuse põhjuseiks võivad olla karmist talvest tingitud looteline suremus ja karmile talvele järgnenud kevadel kaksikutest vasikatest nõrgema hukkumine. Analüüsidest eri rajoonide talvetingimusi iseloomustavate näitajate suhtelist karmust vaadeldaval ja eelmisel perioodil ning nende dünaamikat (tabel 25), võib nentida, et tõepoolest on talvetingimused Ida-Eestis olnud karmimad kui Vahe-Eestis.

III periood. Toimub produktiivsuse ja kõigi sigimisnäitajate tunduvalt tõus ning isegi ületatakse vasikaga emaloomade osatähtsus esimesel perioodil ( $\chi^2 = 8,13^{XX}$ ,  $df = 1$ ), kuid märgatavalt jääb madalamaks kaksikutega põdralehmade osa vasikaga emaloomade hulgas ( $\chi^2 = 12,78^{XXX}$ ,  $df = 1$ ), tingituna ühe vasikaga põdralehmade osa olulisest suurenemisest ( $\chi^2 = 20,79^{XXXX}$ ,  $df = 1$ ); vasikate osa populatsioonis ei muutu tähelepanuväärselt.

Nii vasikaga emaloomade kui ka kaksikutega emaloomade osatähtsuse tõus ei toimunud kogu territooriumil ühtlaselt ega küündinud kõigis rajoonides ka samale tasemele. Kõige tunduvam vasikaga emaloomade osatähtsuse tõus toimus loodusmaastiku rajoonides (rajoonid C, D ja E), saavutades ka teistest rajoonidest usaldatavalt kõrgema taseme ( $\chi^2 = 6,16^X$ ,

df = 1). Kaksikutega põdralehmade osatähtsuse suurenemine võrreldes eelmise perioodiga oli tühine B rajoonis, väga väike C rajoonis, eriti tugev aga E ja A rajoonides - vastavalt 64 % ja 37 %. Kui II perioodil oli teisest rajoonidest märgatavalt kõrgema kaksikute osatähtsusega Vahe-Eesti piirkond, siis III perioodil minetas selle osa Vahe-Eesti põhjaosa (B rajoon) ja Põhja-Eestist tunduvalt kõrgem kaksikutega põdralehmade tase ulatub kogu Lõuna-Eesti alale: erinevus on oluline 99,9 % tasemel ( $\chi^2 = 21,76^{xxx}$ , df = 1). Kuna Lõuna-Eestis on samal ajal ka suurim vasikaga emaloomade osatähtsus, siis on loomulik, et siin on ka suurem produktiivsus: vasikate osatähtsus populatsioonis on tunduvalt suurem Põhja-Eesti omast - vastavalt 29 % ja 27,1 % ning erinevus on oluline 99,9 % tasemel ( $\chi^2 = 14,35^{xxx}$ , df = 1). Eriti selgelt ilmneb vahe emaloomade keskmises viljakuses (vasikaid ühe emalooma kohta), mis on Põhja-Eestis 0,545 ja Lõuna-Eestis 0,705.

Täheldatud erinevusi põhjustada võivate talve- ja suvetingimuste analüüs ei anna alust nende vahel kausaalsete seoste nägemiseks, pigem vastupidi: Lõuna-Eestis on vaadeldaval perioodil talvetingimused olnud mõnevõrra ebasoodsamad, kuigi kogu perioodi iseloomustavad suhteliselt pehmed ja ilmselt põtrade viljakusele ja populatsiooni produktiivsusele negatiivse mõjuta talved. Kuna vasikaga emaloomade osa emaloomade hulgas isegi ületab I perioodi taseme, kaksikutega põdralehmade osa on aga Põhja-Eestis võrreldes Lõuna-Eestiga neljandiku võrra väiksem, on kõige tõenäolisemaks Põhja- ja Lõuna-Eesti põdrapopulatsiooni viljakuse erinevuse põhjuseks erinevused emaloomade vanuselises struktuuris /152/. Emaloomade vanuselise struktuuri muutumise põhjuseks on tõenäoliselt 1968. ja järgmiste aastate suured generatsioonid (sellise mõju olulisusele juhtis tähelepanu P.B. Jürgenson /226/), mõjuda võis ka ebaõige laskestruktuur või noorloomade märgatav immigratsioon Põhja-Eestisse.

Kuigi kolmandat perioodi esimese perioodiga võrreldes populatsiooni produktiivsuses olulisi nihkeid ei toimunud, viitavad subadulstsete emaloomade märksa suuremale osavõtule sigimisest kolmandal perioodil kaksikutega emaloomade absoluutse osa väike (statistiliselt mitteusaldatav) vähe-

nemine ( $\chi^2 = 2,54$ ,  $df. = 1$ ,  $P > 10 \%$ ) ning ühe vasikaga emaloomade osa tunduv suurenemine. Nagu aga nägime populatsiooni produktiivsuse analüüsil aastate lõikes (vt. lk. 95), on kolmanda perioodi viimasel aastal täheldatav adultsete emasloomade viljakuse vähenemine, mis võib olla tingitud reproduktsioonivõime langusest toidubaasi halvenemise tagajärjel või eelnenud ebasobivate tingimuste mõjul nõrgema konstitutsiooniga aastakäikude suuremast osast sigivate emasloomade hulgas.

### 2.6.3. Sigimis- ja produktiivsuse näitajate maksimaal- ja minimaalsuurused

Üheteistkümnepäevane vaatlusperiood, millesse on sattunud nii populatsiooni produktiivsuse kõrgseisu- kui ka depressiooniperiood, on küllalt pikk ajavahemik selleks, et nende andmete analüüsi alusel võiks teha järeldusi populatsiooni produktiivsuse kõikumise amplituudi kohta ja oodata, et tulevikus, kui ei ilmu teisi produktiivsust mõjutavaid kas seni puudunud või tühist mõju omanud faktoreid, võiks produktiivsuse kõikumised jääda samadesse piiridesse. Töenäoliste maksimaalsete ja minimaalsete näitajate selgitamiseks eraldati produktiivsuse alusel suurimate ja väikseimate näitajatega rajoonide või aastate andmed ja liideti (tabel 30). Sel teel saadud küllalt suure isendite arvu analüüsil põhinevaid sigimis- ja produktiivsuse näitajate maksimaal- ja minimaalsuurusi võib pidada vaadeldaval ajavahemikul Eesti põdrapopulatsioonis esinenud tõelisteks äärmuslikeks piirideks. Piirväärtuste usaldatavuse suurendamiseks on tabelis toodud andmed ka piirväärtustele lähima produktiivsusega - nn. submaksimaalsete ja subminimaalsete - väärtustega rajoonide-aastate kohta.

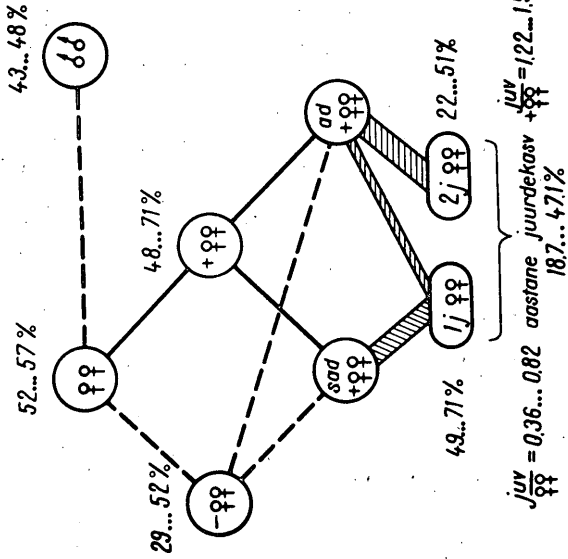
Nagu esitatud andmeist selgub, võib äärmuslikel juhtudel populatsiooni produktiivsus olla eri aastatel või eri aladel kuni topelt suurem või ainult kuni pool teise aasta või teise alaga võrreldes. Kõige tunduvalt mõjutab populatsiooni produktiivsust iseloomustavat vasikate protsenti populatsioonis kaksikutega emaloomade absoluutarv: minimaalse produktiivsuse korral moodustab see ainult veerandi maksimaalse produktiivsuse korral esinevast. Sigimisenäitajate

jatest teisel kohal oma "mõjususe" poolest on vasikaga emaloomade arv emasloomade hulgas. Suhteliselt kõige vähem - ainult veerandi võrra - muutub ühe vasikaga emaloomade absoluutarv. Seega minimaalse produktiivsuse puhul on sigimisest täielikult eemale jäänud subadultsete emasloomade rühm, mis moodustab emasloomadest kuni viiendiku, tunduvalt väheneb sigimises osalevate adultsete emasloomade arv ja nende hulgas väheneb kaksikuid vasikaid sünnitavate emasloomade arv kolmveerandi võrra. Nimetatud sigimis- ja produktiivsuse näitajate omavahelisi seoseid ja nende muutlikkuse amplituudi näitab ilmekalt joon. 17.

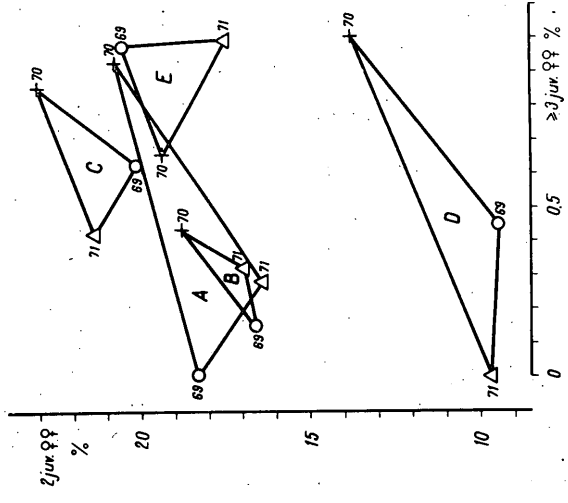
#### 2.6.4. Kolmikute-nelikute esinemis- sagedus populatsiooni produk- tiivsuse indikaatorina

Normaalseks järglaste arvuks põdral peetakse ühte vasikat noorematel ja kahte vasikat vanematel elujõulistel põdralahmadel, kolme ja nelja järglase esinemist peetakse erakordseks harulduseks /32, 76, 225, 227/. Kuna Eestis 11 aasta vaatlusandmeil rohkem kui 6721 vasikaga põdralahma kohta 76 juhul täheldati emalooma juures kolme või nelja vasikat, ilmnes vajadus kirjanduse ja meil kogutud andmete lähemaks analüüsiks, et selgitada kas (1) karjade kompositsiooni analüüsi meetodil saadud andmed kolmikute-nelikute esinemise kohta on tõsed ja (2) kas esineb mingeid seaduspärasusi nende esinemissageduses /151/. Kuna Eestis oli ulatuslikke andmeid ainult emaloomadel esinevate vasikate arvust, analüüsiti ka kirjanduse andmeid primaarsete kollakehade ja erineva arvu loodete esinemissagedusest /42, 55, 76, 86, 88, 114, 125, 134, 159, 175, 178, 197, 211/.

Nende andmete alusel võib kolme kollakehaga emaloomade osa kõigist emasloomadest ulatuda 1,89 %-ni, kolme lootega - 1,70 %-ni ja kolme vasikaga emaloomi võib olla kõigist emasloomadest kuni 0,55 %. Võttes aluseks kolmikutega emaloomade osa kaksikutega emaloomadest - s. o. sellest emaloomade vanusrühmast, kes on potentsiaalselt võimelised kolmikuid tootma - saame eri arengujärgkude kohta järgmised kolmikute esinemise maksimaalprotsendid: kollakehadega 4,88 %, loodetega 4,55 % ja vasikatega 6,06 % Tambovi oblastis ja 0,93 % Moskva oblastis. Eesti materjalis kolmikute osa kõi-



Joon. 17. Aastatel 1961...1971 Eesti põdra-  
 populatsiooni produktiivsuse ja seda  
 määranud sigimis- ja produktiivsuse-  
 näitajate muutlikkuse amplituudid  
 ning nende omavahelised seosed; pi-  
 dev joon - positiivses korrelatsi-  
 onis; katkendjoon - negatiivses kor-  
 relatsioonis.



Joon. 18. Kaksikutega ja kolme-nelja  
 vaskiga emaloomade esinemis-  
 sageduste korrelatsioon eri ana-  
 lüüsirajoonides aastail 1969...  
 ...1970.

gist emasloomadest ulatub maksimaalselt 0,97 %-ni, nelikute osa aga ainult 0,19 %-ni. Empiiriliste jaotuste võrdlemisel Poissoni teoreetiliste jaotustega ja erinevuste kontrollimisel  $\chi^2$  abil selgus, et ühegi aasta empiiriline jaotumus ei vastanud Poissoni jaotusele, mis näitas, et tegu pole harvaesineva j u h u s l i k u nähtusega. Kolmikute-nelikute esinemissageduse võrdlus produktiivsusega lubas järeldada, et (1) koos populatsiooni üldise viljakuse muutustega muutuvad vastavalt ka kolmikute-nelikute esinemissagedused ja (2) samal ajal nende suhteline esinemissagedus võrreldes kaksikutega oluliselt ei muutu ehk teisiti väljendudes - kolmikute-nelikute esinemissagedus muutub kaksikute esinemissageduste muutustega proportsionaalselt.

Võrreldes Eesti eri piirkondi kolmikute-nelikute esinemissageduselt ilmnes erinevus Ida- ja Lääne-Eesti vahel: Ida-Eestis (rajoonid D, E) oli nii kolmandal kui ka esimesel ja kolmandal perioodil summeeritult kolmikute-nelikute esinemissagedus kahe ja enama vasikaga põdralehmade hulgas oluliselt suurem ( $\chi^2$  vastavalt 6,17<sup>x</sup> ja 6,25<sup>x</sup>, df = 1).

Viimase perioodi suhteliselt rikkalikumad vaatlusandmed lubasid kolmikute-nelikute esinemissageduse suhet kaksikutega vaadelda analüüsirajoonide lõikes ka eri aastail (joon. 18): ilmneb Vahe-Eesti ja Kagu-Eesti eri aastate andmete lähedus ja suured kõikumised Lääne-Eestis ja Alutagusel. Viimase põhjuseks võib olla neis rajoonides analüüsitud emasloomade väiksem arv võrreldes teiste rajoonidega. Neist andmeist selgub ka vaadeldava perioodi sigimismäitajate erakordne stabiilsus rajoonide lõikes: vasikatega emasloomade osa populatsioonis erineb kolme aasta jooksul A rajoonis 0,4 % ja C rajoonis 1,7 % ulatuses, väga stabiilne on ka ühe ja kahe vasikaga emaloomade osa. Erinevused analüüsirajoonide vahel on suuremad kui erinevused vaadeldavate aastate vahel. Oluliselt väiksem on kaksikutega emaloomade osa Alutagusel, kuigi samal ajal vasikaga emaloomade osa on teiste rajoonide vastavate näitajatega samal tasemel. Järelikult Alutaguse piirkonnas on kas teiste aladega võrreldes märksa halvemad elutingimused (sünnib vähem kaksikuid või toidupuudusest tingitud emalooma piima vähesuse tõttu ühe vasikatest hukkub) või on seal nooremate emasloomade osa populatsioonis suurem võrreldes teiste piirkondadega (võimalik immigratsioonipopulatsioon).

Erineva järglaste arvuga emasloomade osa populatsiooni viljakuse kujundamisel (mudel- populatsioon, 10 000 qg)

Järg- lased	Järglastega emased		Järglaste arv erineva järglaste- to arvuga emastel, nende %						Kokku järgla- si	Autor, märkused
	arv	mata- li- teet	1		2		3			
			arv	%	arv	%	arv	%		
prim. comp. lut.	8145	1,23	6291	62,9	3710	37,1	-	-	10001	Pimlott, 1959
" - "	7877	1,52	4009	33,6	7358	61,7	567	4,75	11934	Märkgren, 1969; rannikuala
" - "	7273	1,22	5697	64,4	3152	35,6	-	-	8849	Märkgren, 1969; sisemaa
looted	5356	1,19	4312	67,4	2074	32,4	8	0,13	6394	Novikov jt., 1970; Leningradi obl., 1963-1967
" - "	7379	1,11	6602	80,9	1554	19,1	-	-	8156	Tšervonnõi, 1967; Karjala kit- sus
" - "	7966	1,50	4294	36,0	7118	59,7	510	4,28	11922	Heruvimov, 1969; Tambovi obl., 1963-1964
vasikad	4111	1,23	3201	63,1	1704	33,6	165	3,25	5070	Heruvimov, 1969; Tambovi obl., 1965 märts
" - "	3459	1,15	2930	73,5	1058	26,5	-	-	3988	Pimlott, 1959
" - "	4483	1,47	2450	37,2	3936	59,8	196	2,98	6582	Resti NSV, 1961-1963
" - "	3614	1,32	2470	51,8	2260	47,4	41	0,86	4771	" - , 1964-1967
" - "	4836	1,40	2949	43,4	3682	54,2	130	1,91	6791	" - , 1968-1971
" - "	2857	1,23	2197	62,4	1322	37,6	-	-	3519	" - , 1966
" - "	5065	1,42	3017	42,0	4096	57,0	76	1,06	7189	" - , 1962
" - "	4221	1,51	2148	33,6	3952	61,8	291	4,55	7050	" - , 1963
" - "	4680	1,44	2799	39,7	4016	57,0	235	3,33	7050	" - , 1970

Kokkuvõtteks võib väita, et kolmikute-nelikutega emaloomad võivad anda populatsiooni summaarsest järglaste arvust maksimaalselt kollakehade alusel 4,75 %, loodete alusel 4,28 %, vasikate alusel 4,55 %. Selline suur stabiilsus ja areaali eri osadest pärinevate andmete kokkulangevus räägib selle kasuks, et kolmikute-nelikute esinemine põdralohmadel pole mitte juhuslik vaid seaduspärane nähtus; kolmikute-nelikute esinemissagedus on nagu populatsiooni viljakuski otseselt sõltuv populatsiooni elutingimustest ning nende esinemissagedust võib kasutada populatsiooni elutingimuste ja võimalik ka et populatsiooni vanuselise struktuuri indikaatorina.

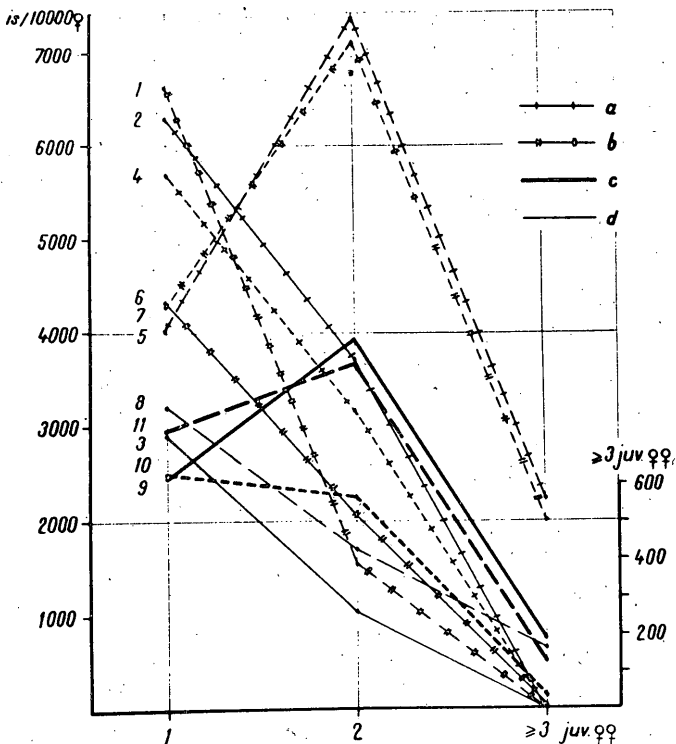
## 2.7. POPULATSIOONIDE PRODUKTIIVSUS AREAALI ERI OSADES

Kasutades kirjanduses toodud ja Eestist pärinevaid andmeid, on võimalik saada ülevaade põdrapopulatsiooni potentsiaalsest viljakusest järglaste erinevail arengutaseleil: võimalik viljastatud munarakkude, loodete ja esimese eluaasta sügiseks säilinud vasikate arv. Samuti selgitada, milline osa on populatsiooni produktiivsuses kolmikutelnelikutel. Andmete ülevaatlikustamiseks on arvutused tehtud hüpoteetilise 10 000 emasloomast koosneva mudelpopulatsiooni kohta (tabel 31).

Nende ja eelmises osas toodud andmete alusel võib kujundada järgmised seisukohad:

1. Reeglina ilmneb suhtelise järglaste arvu vähenemine reas: kollakeha - loode - vasikas, mis on loogiline ja on tingitud intrauteriinest ja postnataalsest suremusest. Silmatorkavalt väike loodete koguarv Leningradi oblastis pärineval materjalil viitab jahimeeste poolt andmete kogumisel tekkivale ebatäpsusele: jahihooaja algul on looted niivõrd väikesed, et enamail juhtudel jäävad nad märkamata.

2. Potentsiaalselt võimalik maksimaalne järglaste arv ühe emalooma kohta on kollakehade alusel 1,193 ja loodete alusel 1,192 (Rootsi ja Tambovi oblasti andmete täielik kokkulangevus!). Sellest realiseerub vasikatena maksimaal-



Joon. 19. Erineva arvu järglastega põdralehmade esinemis-sagedus areaali eri osades: a - kollakehi; b - looteid; c - vasikaid Festis; d - vasikaid mujal. 1 - Karjala, 2,3 - Newfoundland, 4,5 - Rootsi, 6 - Leningradi oblast, 7,8 - Tambovi oblast, 9 - Eesti 1961...1963, 10 - Eesti 1964...1967, 11 - Eesti 1968...1971.

selt kuni 0,72 isendit emalooma kohta, s. o. ca 60 % loodetest.

3. Järglaste keskmine arv ühe sigimises osaleva emalooma kohta (nativiteet) ulatub maksimaalselt 1,52 kollakehani, 1,50 looteni ja 1,51 vasikani - seega pole praktiliselt erinev eri arengustaadiumide puhul; samaaegselt aga mõjustab populatsiooni produktiivsust sigimises osalevate emaloomade arv.

4. Sigimises osalenud emaloomade struktuur järglaste arvu alusel on areaali eri osades hämmastavalt kokkulangev (joon. 19). Heade tingimuste esinemisel (Rootsi rannikuala

Tambovi oblasti 1963.-64. ja 1962. a. Eesti andmed) on ühe järglasega lehmade protsent 33,6 - 36,9 - 33,6, kaksikutega 61,7 - 59,7 - 61,8, kolmikutega 4,75 - 4,28 - 4,55; samal ajal olid võrreldavad suurused kõik eri arengujärgud: kollakehad, looted, vasikad. Sellest tingituna oluliselt erines ka järglastega emaloomade osa emasloomade hulgas: kollakehadega 78,77 %, loodetega 79,66 % ja vasikatega 42,21 %. Kokkulangevad on ka halbade elutingimustega alal või ajal kogutud andmed - Rootsi sisemaa, Leningradi oblasti ja Eesti 1966. a. andmed. Jooniselt on selgelt näha Eesti põdrapopulatsiooni kuulumine produktiivsemate populatsioonide hulka, mida iseloomustab järglaste hulgas kaksikute prevaleerimine üksikute üle. Ainult mõõnaperioodil 1964 - 1967 oli meil kaksikute osa üksikute osast väiksem. Viimane aga iseloomustab põdrapopulatsiooni Rootsi sisemaal, Leningradi oblastis, Newfoundlandis; väga suur on järglaste arvu vähenemine Tambovi oblastis, kus kaksikute loodetega võrreldes säilis kaksikute vasikatega põdralehmi märtsikuuks ainult 24 % ja vasikaid võrreldes loodete arvuga 42,5 %.

5. Eestis on vaadeldaval ajavahemikul populatsiooni minimaalne produktiivsus olnud 0,35 ja maksimaalne 0,72 vasikat emalooma kohta, s. o. miinimum moodustab maksimumist 48,6 %. Võrreldes teistelt aladelt pärinevate andmetega on 1966. aastal Eestis täheldatud tase madalaim, tingituna väga väikesest sigimises osalenud emaloomade arvust. Teiste näitajate poolest hõlmavad Eesti 11 aasta andmed nii teiste alade minimaal- kui ka maksimaalnäitajaid. Järelikult tuleb põdrapopulatsiooni potentsiaalse viljakuse määramisel pöörata kliimatilisi tingimusi olulisimaiks, mis võivad tingida kuni saja protsendilised viljakuse erinevused. Eelnenust tuleneb ka meetodiline järeldus: põdrapopulatsiooni viljakuse hindamiseks mingil alal peavad olema kasutada statistiliselt usaldatavad andmed mitte ühe-kahe aasta, vaid pikema perioodi kohta, mis hõlmaks nii heade kui ka halbade kliimatiliste tingimustega aastaid; arvestades karmi talve "kaugõju", tuleb talve mõjupiirkonda lugeda nii talvele järgnev kui ja ülejärgnev aasta.

### 3. ARVUKUSE JA LEVIKU DÜNAAMIKA

---

#### 3.1. ARVUKUSE JA LEVIKU DÜNAAMIKA 1961. AASTANI

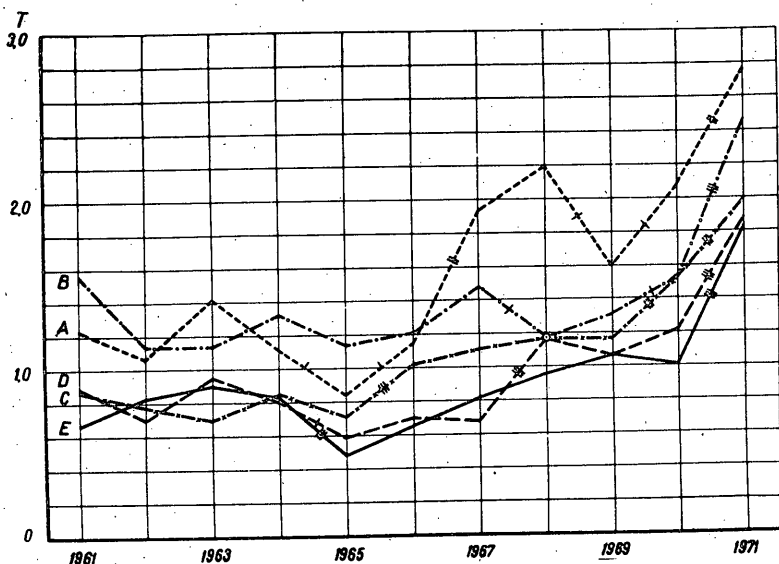
Pöder on Eesti põllisasukas, kes elutses siin juba preboreaalsetel perioodil 8000...9000 aastat tagasi, millal kase- metsadele lisandus ikka enam mändi; varase holotseeni teisel poolel oli ta juba arvukalt esinev liik, kelle luuleiud Kunda leiukohas moodustasid üle 95 % kõigist sõraliste luujäänustest /177/. Esimestel kirjalikel andmetel oli 18. saj. esimesel poolel põdra arvukus üsna kõrge Kuramaal, Põhja-Läti ja Eesti territooriumil /26, 27, 28, 92/. 1751/52. aastail nakatusid põdrad massiliselt koduloomadelt neile üle kandunud siberi katku, mille tagajärjel põtrade arv järsult vähenes ja nad muutusid haruldasteks loomadeks ning Saaremaal hävisid täielikult /27, 83/. Sajandi lõpuks põtrade arv mõnevõrra suurenes, millele järgnes 19. sajandi esimesel poolel uus arvukuse tagasimineku tingituna huntide erakordsest rohkusest. Põtrade arvukuse äkilist tunduvat tõusu täheldatakse alates 1865. a., millal olevat olnud põtrade märgatav immigratsioon üle külmunud Peipsi järve tolleaegsest Pihkva kubermangust. A. Nolckeni /65/ andmeil olevat täheldatud Pihkva ja Peipsi järve vahelisest väinast läänekaldale ujuvaid põtru juba viiekümnendate aastate teisel poolel ning uus ulatuslikum immigratsioon olevat aset leidnud 1882/83. aastail - seekord kirdest, sellele järgnes levimine lääne- ja lõunasuunas. Eelmise sajandi kahekümnendatel aastatel Eesti kirdeosas toimunud põtrade arvukuse järsu suurenemise ning 1897. aastal esinenud põtrade immigratsiooni kohta Peterburi ja Pihkva kubermangudest toob andmeid A. Mickwitz /62/. Põtrade arvukuse äkilisi muutusi täheldatakse möödunud sajandi teisel poolel ka mujal: Audrus olevat põdrad olnud veel 1873. aastal haruldased, kuid 1876. aastal ilmunud neid ootamatult suurel hulgal ning üheksakümnendate aastate algul vähenenud nende arv sama äkki /28/. Taolisi

andmeid põtrade arvukuse ja leviku üsna kiirete muutuste kohta Eesti territooriumil möödunud sajandi teisel poolel tuuakse mitmete autorite poolt /59, 95/. Põtrade koguarvu sajandi lõpul hinnatakse tolleaegsetes Kura-, Liivi ja Eestimaa kubermangudes 3000 isendile /59/.

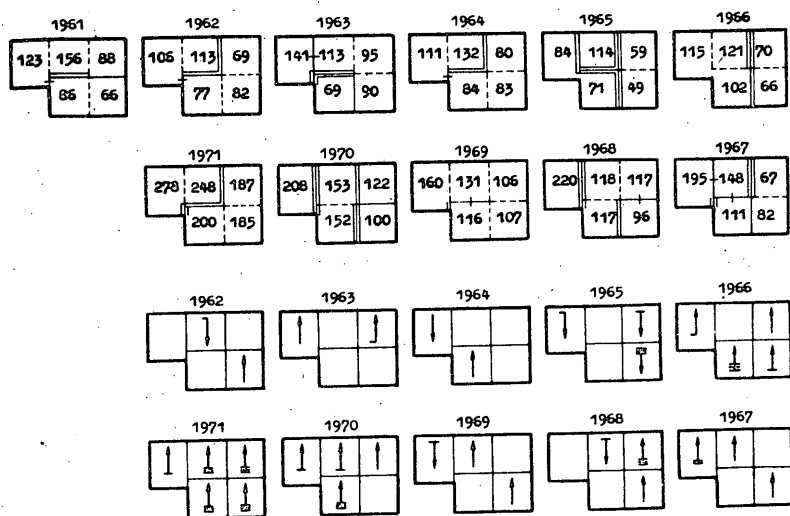
Põdra arvukuse tunduvat vähenemist täheldatakse 1901. aastal, selle põhjuseks peetakse nende väljarännet. Kuni poole võrra väheneb nende arvukus aga 1905. ja järgmistel aastatel intensiivse küttimise tagajärjel /28/, levinud on nad aga siiski kogu Eesti mandrialal. Esimese maailmasõja aastail vähenes põtrade arvukus härmiselt järsult: 1922. aastal loendati Eesti territooriumil 15...20 põtra /80/, s. o. umbes 2 % endisest põtrade arvust /14/. Põtrade arvukuse katastroofilist vähenemist samal ajavahemikul ka Leedu alal märgib T.L. Ivanauskas /128/.

Uue karmima jahiseaduse kehtestamine 1934. aastal ja looduskaitseaduse rakendamine järgmisel aastal võimaldab intensiivistada võitlust salaküttimisega ja loob eeldused põtrade arvu edasiseks suurenemiseks, mis 1939. aastaks küünib 320 isendini /148/. Kolmekümnendail aastail on põdrad levinud eranditult loodusmaastiku ülekaaluga aladel. 1937. aastal oli põdra keskmine asustustihedus tema poolt asustatud metskondades 1,1 isendit 1000 ha metsaga kaetud ala kohta, kõikides 0,18 ja 3,1 is/1000 ha vahel. Sel ajal on põtrade poolt asustatud kogu ulatuses ainult Alutaguse ja Jõetaguse metsamassiivid, kuna Vahe-Eesti metsamassiivis esines neid ainult 2...3 metskonna piires. Maksimaalse asustustihedusega oli aga just Vahe-Eestis asuv Velise metskond.

Teise maailmasõja aastail põdra arvukuse juurdekasv arvatavasti lakkas ja tunduv levimine ning arvukuse suurenemine algas alles 1948...1950. aastail /2/. Järgneval aastakümnel põdra arvukus kahekordistus /164/ ning juba 1954. aastaks nad levisid üle kogu Eesti NSV territooriumi ja esinesid nii metsamassiivides kui ka kohati kultuurmaastiku sisestes väiksemates metsades, olles neil aladel ülekaalukalt siiski veel läbikäijad. 1952. aasta suvel täheldati ka mandrilt Hiiumaale ujuvat emaslooma.



Joon. 20. Tiheduse dünaamika oktoobrikuul analüüsirajoonide lõikes. Tähistused vt.joon.10.

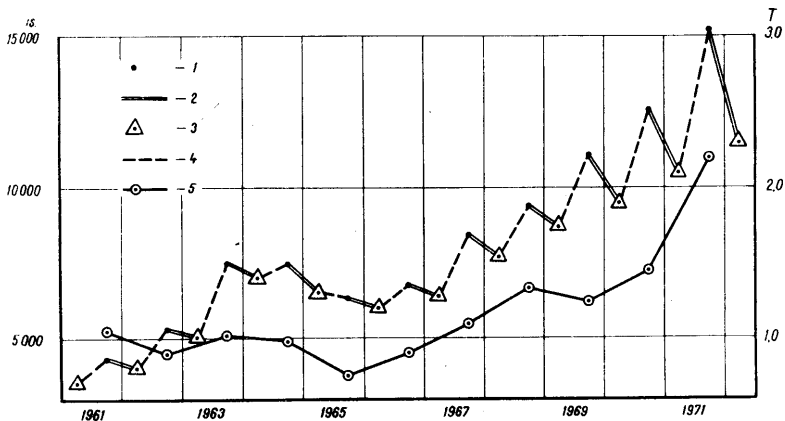


Joon. 21. Oktoobrikuu tihedus (is/100 kv.) analüüsirajoonide lõikes aastatel 1961...1971. Ülal analüüsirajoonide tiheduste erinevuste usaldatavus (joonte arv vastab tärnide arvule), all võrreldes eelmise aastaga (nool ülesse - suuremine, alla - vähemine).

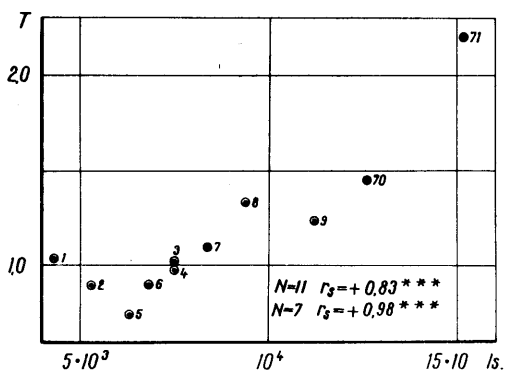
### 3.2. ARVUKUSE JA LEVIKU DÜNAAMIKA AASTAIL 1961...1971

#### 3.2.1. Tiheduse seos populatsiooni absoluutse suurusega

Kasutades eeskujuks geobotaanikute /25, 105/ poolt kasutatavat prooviruutude meetodit, mis võimaldab selgitada uuritava liigi abundantssi (keskmine isendite arv prooviruudus, kus liik esines; keskmine grupi suurus), frekventssi (liigi esinemissagedus uuritava alal võetud proovides, väljendatuna protsentides) ja tihedust (keskmine isendite arv prooviruudus), kasutati neid näitajaid ka põdra populatsiooni struktuuri analüüsil /53/. Nende näitajate sesoonse ja territoriaalse dünaamika analüüs 11 vaatlusaasta kestel ning nende omavaheliste seoste ja neid mõjutavate tegurite selgitamine võimaldas tulla järeldusele, et populatsiooni absoluutse suurusega on kõige tugevamas korrelatsioonis tiheduse näitaja - isendeid kvartali kohta. Andmete kogumise meetodist tingituna on tiheduse arvutamiseks kasutatud andmed saadud mitte juhuslike proovidena, vaid teatud valiku alusel, nn. valikaladelt. Kuna ühel ja samal viisil on kogutud andmed kõigil aastatel ja kasutatakse pealegi ainult oktoobrikuu andmeid, mil teiste tegurite kõrvalmõju on minimaalseim, on saadud tiheduse näitaja - keskmine isendite arv kvartali kohta - võrreldav nii rajooniti kui ka eri aastatel (joon. 20 ja 21). Kuna tegu on aga valikalalt kogutud andmetega, pole võimalik lugeda valikalal keskmiselt kvartali kohta tulevat isendite arvu ülekantavaks teistele aladele ega sel teel leida seost arvukuse suhtelise näitaja ja tegeliku populatsiooni suuruse vahel. Käesoleval ajal on võimalik kasutada populatsiooni absoluutse suuruse dünaamikast 1) ametlike loendusandmeid, 2) populatsiooni suuruse hinnangut küttimise mõju alusel suhtelise arvukuse näitaja dünaamikale ja 3) populatsiooni suuruse hinnangut küttimise tagajärjel populatsiooni struktuuris toimunud muutuse alusel.



Joon. 22. Põdra arvukuse dünaamika aastail 1961...1971:  
 1 - põtrade arv jahiaja algul, 2 - kütitud isendeid,  
 3 - ametlikud loendusandmed, 4 - juurdekasv ametlike  
 andmete alusel, 5 - tihedus oktoobrikuul.



Joon. 23. Ametlike loendusandmete ja oktoobrikuu tiheduse  
 korrelatsioon aastail 1961...1971, arvud punktide  
 juures tähistavaid aastaid ajavahemikust 1961...1971.

### 3.2.1.1. Populatsiooni suurus ametlikel loendusandmeil

Ametlikud loendusandmed saadakse metsavalve töötajatelt ja jahimeestelt. Need on arvukuse hinnangud antud alal tehtud tähelepanekute põhjal. Sellise arvukuse hindamise viga sõltub oluliselt loendajate asjatundlikkusest, nende "vaatluskäikude" sagedusest, ajast ja kogu ala või ainult osa hõlmamisest, vaatlusala iseloomust ja põtrade rohkusest. Mida vähem on viibitud looduses, mida ebaühtlasemalt on vaatluskäikudega hõlmatud eri alasid, mida raskemate vaatlus- ja liiklustingimustega on alad ning mida suurem on põtrade asustustihedus, seda suurem on võimalus eksida. Kui objektiivsed vaatlejad ka ei oleks, on põtrade suure asustustiheduse korral võimalu nende arvukust juhuslike vaatluste alusel õigesti hinnata. Näiteks ühe või kahe kolmest põdrast koosneva grupi esinemisel vahtkonnas loendamisel viga ei pruugi tekkida, kui aga grupe on kolm-neli või rohkem, erinevad hinnangud juba tunduvalt.

Ametlike loendusandmete järgi on põtrade arv (loendatud aasta I kvartalis) 12 aasta jooksul - 1961...1972 - suurenenud kolm korda: 3500 isendilt 11 000 isendini, kusjuures samal ajavahemikul on erilubade alusel kütitud ligi 12 000 põtra pluss salaküttide poolt lastud loomad, kelle arvu võib hinnata vähemalt 1000 - 2000 isendile. Võrreldes ametlike loendus- ja küttemisandmete alusel konstrueeritud põdrapopulatsiooni arvukuse dünaamikat ajajahtide andmeil saadud tiheduse dünaamikaga (joon. 22), ilmneb nende väga suur kokkulangevus: mõlemal kõveral esineb tõus aastail 1962...1964, langus 1965. aastal ja sealt edasi jätkuv tõus lahkuminekuga ainult 1969. aastal; 1961. a. erinevus võib olla tingitud selle aasta suhteliselt vähesetest andmetest. Loendusandmete ja tiheduse andmete seose tugevus on kõigi andmete alusel ( $N = 11$ ) astakorrelatsiooni järgi  $+0,83^{xxx}$  ja veelgi tugevam, arvestades ainult viimase 7 aasta andmeid:  $r_s = +0,98^{xxx}$  ( $N = 7$ ) (joon. 23). Sellest saab järeldada, et nii loendusandmed kui ka tiheduse näitajad kirjeldavad üht ja sama protsessi - põdrapopulatsiooni arvukuse dünaamikat vaadeldaval perioodil -

väga suure objektiivsusega (ca 96 % nendevahelise seose tugevusest on määratud nende endi dünaamikast ja ainult 4 % langeb teiste tegurite arvele!). Samal ajal aga ei saa dünaamikate kokkulangemisest teha järeldust loendusandmete arvulise õigsuse, populatsiooni tegeliku suuruse õigsuse üle ega siduda arvukuse suhtelist näitajat (tihedust) absoluutse arvukusega. Selleks on vaja kasvõi mõne aasta kohta saada objektiivsemaid hinnanguid populatsiooni suurusest kui seda on ametlikud loendusandmed.

### 3.2.1.2. Populatsiooni suurus küttimeise ja suhtelise näitaja alusel

Eeldades, et suhtelise arvukuse näitaja kajastab objektiivselt populatsiooni tegelikku arvukust (s. t. et nad on positiivses tugevas korrelatsioonis), on võimalik kasutada populatsiooni tegeliku arvukuse selgitamiseks küttimeise mõju suhtelise arvukuse näitajale: kui suhteline arvukus püsib kahel teineteisele järgneval aastal samal tasemel ega ole esinenud põtrade erakordset suuremust või emigratsiooni, peab kütitud põtrade arv võrduma aastase juurdekasvuga; kui suhtelise arvukuse näitaja on eelmise aasta tasemest suurem, ületab juurdekasv kütitud loomade arvu, kui väiksem, on kütitud loomade arv suurem juurdekasvust /52/. Et meile on teada kütitud põtrade arv ja populatsiooni juurdekasv (vasikate protsent populatsioonis), pole raske vastavat võrdlust teha (tabel 32). Prognoosivalt oli võimalik võrrelda ka

T a b e l 32

Põdrapopulatsiooni minimaalne suurus küttimeise ja vasikate % alusel

Võrreldavad aastad	Põtru lastud	Vasikate % oktoobris	Tiheduse muutused valikaladel	Populatsiooni minimaalne suurus
1968-1969	900	27,7	suurenes	>3250
1969-1970	1600	27,5	suurenes	>5800
1970-1971	2100	25,8	suurenes	>8100
1971-1972	3700	25	ei vähenenud	>14800

1971. aastat 1972. aastaga; arvestades 1971/72. a. pehmet talve, polnud vasikate juurdekasv mitte alla 25 %, keskmine isendite arv kvartali kohta 1971. aasta detsembris laages ainult Edela-Eestis (C rajoonis) alla 1970. aasta taset - järelikult pidi vabariigi ulatuses ka suhtelise arvukuse näitaja tõus jätkuma. Sellest lähtudes võis oletada 1972. aasta sügiseks Eesti põdrapopulatsiooni minimaalsuuruseks ca 15 000 isendit. Arvestades ka küttemisel tekkitavat paratamatut praaki, mis võib ulatuda 10 - 15 %-ni kütitud loomadest, kasvaks see minimaalarv veelgi - 16 000 kuni 17 000 isendini. Nagu tabelis toodud andmeist nähtub, pole meil 1972. aastani rakendatud laskenormi, mis ületaks juurdekasvu. Sellepärast oli võimalik selgitada ainult populatsiooni minimaalsuurus, millest väiksem ta ei saa olla, millest ta võib aga olla tunduvalt suurem.

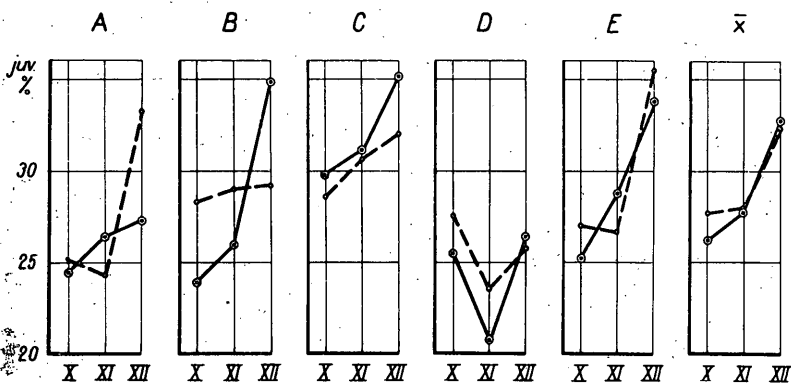
### 3.2.1.3. Populatsiooni suurus vanuselise struktuuri muutuse alusel

Vanaloomade eelisküttimine võimaldab kasutada populatsiooni absoluutsuuruse määramiseks küttimise tagajärjel toimunud populatsiooni vanuselise vahekorra muutust /11, 38, 39, 204/, kuna vanaloomi lastakse rohkem kui vasikaid, peab jahihooaja lõpuks vasikate protsent populatsioonis suurenema. Nii on see ka toimunud: 1970. aastal suurenes vasikate protsent oktoobrikuu 27,6-lt detsembrikuuks 32,3-ni, 1971. aastal 26,2-lt 32,7-ni (joon. 24). Populatsiooni suuruse saab arvutada valemi järgi

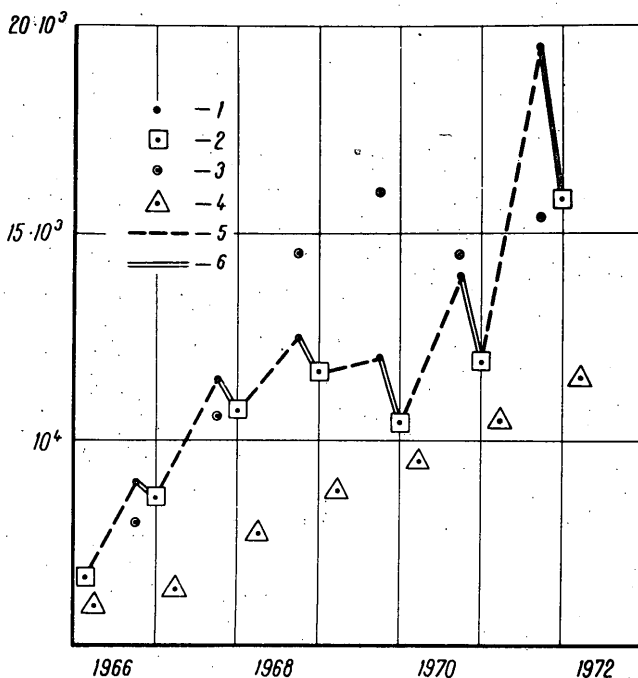
$$P = \frac{J^1 \times H - 100 H_j}{J^1 - J}$$

Valemis tähistab P - populatsiooni suurust oktoobris, J<sup>1</sup> - vasikate protsenti populatsioonis detsembris, J - sama oktoobris, H - kokku kütitud isendite arvu, H<sub>j</sub> - kütitud vasikate arvu.

Et vasikate osatähtsuse muutus on suhteliselt väike võrreldes kogu populatsiooniga, on see meetod väga tundlik ja usaldatavuse piirid laiad. 1970. a. saame populatsiooni suuruseks oktoobrikuus ca 14 000 isendit (kütitud kokku 2300 looma, neist 100 vasikat). 1970. a. ei laekunud tagasi kõiki andmeid lastud loomade vanuse kohta, mistõttu lastud va-



Joon. 24. Vasikate esinemissageduse muutus analüüsirajoonides ja vabariigis keskmisena eri kuudel; katkendjoon - 1970.a., pidev joon - 1971.a. andmed.



Joon. 25. Eesti põdrapopulatsiooni rekonstrueeritud arvukus ja selle dünaamika aastail 1966...1972: 1 - arvukus oktoobris, 2 - arvukus jahihooaja lõpul, 3 - arvukuse tase, millel ta oleks pidanud olema arvestades aastast juurdekasvu, 4 - arvuks ametlikel andmetel, 5 - tegelik populatsiooni arvukuse muutus, 6 - arvukuse vähenemine küttemise tagajärjel.

sikate osas võib olla eksimus paarisaja isendi ulatuses. Arvestades ka küttemisel esinevat kaoprotsenti, kütiti ca 4100 looma; võttes lastud vasikate arvuks 500, saame populatsiooni algsuuruseks 1971. aasta oktoobris ca 13 000 isendit, arvestades lastuteks 700 vasikat, oli populatsiooni algsuurus ca 10 000 looma.

### 3.2.2. Immigratsiooni ja emigratsiooni esinemise võimalikkus vaatlusperioodil

Arvukuse dünaamika rekonstrueerimine ühe-kahe kindla punkti alusel isegi pikema ajalõigu kohta on põhimõtteliselt võimalik. Kui tegu on suletud populatsiooniga, s. t. kui ei esine ei tunduvat sisse- ega väljarännet, on võimalik seda rekonstrueeritud arvukuse muutuste kõverat kontrollida igaaastase sündimuse (antud juhul vasikate protsendi) ja suremuse (küttemise) andmete abil, teha teadaoleva kindla arvukusega aasta andmete alusel ette- ja tagasiarvestusi. Kui tegu on aga avatud populatsiooniga, mille arvukust mõjutavad tunduvad sisse- ja väljarännud, siis selline kontrollimisvõimalus puudub, kuna pole teada ei sisse- ega väljarännanud isendite arv.

Põdrale on iseloomulikud erineva ulatusega liikumised kogu ta areaali ulatuses /32, 74, 76, 79, 138, 165, 166, 223/. Regulaarsed sesoonsed ränded ulatuvad kuni 300 km-ni, kusjuures ränne kestab kuni 2 kuud ja keskmine päevateekonna pikkus on ainult 5 km /236/. Baškiiris looduskaitsealal registreeriti päevateekonna pikkuseks 15 ja vahel isegi 30 km /129/. Samaaegselt areaalisestest liikumistega on eriti viimastel aastakümnetel esinenud väga ulatuslikke liikumisi areaali servaaladel, mis on viinud põdra areaali laienemisele lõuna suunas enam kui 1100 km võrra, võrreldes 1928. ja 1963. aasta levikupilti /109, 121/. Sama on täheldatud ka Ameerikas, kus 40 aasta jooksul põdra areaal suurenes 390 000 km<sup>2</sup> võrra /13/. Levimises osalevate üksikisendite liikumise ulatus võib olla üsna suur: Lääne-Euroopasse ilmunud üksikisendite esimese ja viimase nägemiskoha vahe oli kolmel juhul alla 50 km, kolmel juhul 50...250 km, kahel juhul 250...500 km, ning ülejäänuil 650, 750 ja 800 km /7/. Eesti põdrapopulatsiooni arvukust on varasematel sajanditel

ja ka eelmistel aastakümnetel kahtlemata tunduvalt mõjutanud põtrade immigratsioon idast /49, 62, 65, 147, 148, 149/. Nagu näitas frekventsi ja tiheduse analüüs, esines ka vaadeldaval ajalõigul frekventsi ja tiheduse selliseid muutusi, mida saab seletada ainult põtrade tunduva ümberpaiknemisega väljapoole Eesti territooriumi. Sealjuures esmakordselt võime viimastel aastakümnetel nentida peale immigratsiooni ka emigratsiooni olemasolu.

Põtrade ulatuslikumate liikumiste ja arvukuse tunduivate muutuste kohta meie naaberriikidel on andmeid Pihkva ja Leningradi oblasteist /99, 106, 121, 190, 191, 213/. On iseloomulik, et põtrade levimine ei toimu mitte ühesuguse kiirusega, vaid nagu lainetena: kahe levikulaine vahepeal võib aga esineda isegi juba asustatud alal leviku hõrenemine ja arvukuse vähenemine. Viimaseil aastakümneil on meie naaberriikidel arvukuse järske tõuse täheldatud 1959. ja 1961. aastal Leningradi ja Pihkva oblasteist /99/, ajavahemikus 1958...1968 suurenes neil aladel põdra arvukus rohkem kui 2,5 korda /188/. Nõukogude Liidu Euroopaosas täheldati põtrade arvu tunduvat tõusu 1957. ja 1962. aastal ning metsavõõndi läänes osas 1966. kuni 1971. aastani, kusjuures maksimum langes 1967. aastale - arvukus suurenes võrreldes eelmise aastaga 54,5 % /20/. Ukrainas suurenes põtrade arv ajavahemikus 1962...1971 5,3 korda, täheldati intensiivset immigratsiooni /102, 141/.

Põtrade arvu järske suurenemisi, mis ületavad tunduvalt võimaliku kohapealse populatsiooni loomuliku juurdekasvu, täheldati meie alal ajavahemikus 1929...1931 ja 1950. aastal /147, 148/. Sama võis täheldada ka vaadeldava perioodi algusaastail, kui populatsiooni arvukus oli veel suhteliselt väike ja selle suurenemine loendusiteostavate metsavalve ametnike poolt usaldatavalt märgatav. Nii suurenes põtrade arv ametlike loendusandmete alusel 1962. aastal võrreldes eelmise aastaga Alutaguse läänes osas 54 % ja Vahe-Eesti lõunaosa metsamajandis 35 ja 42 %. 1963. aastal oli arvukuse tunduvalt suurenenud Lääne-Eestis (37 %) ja - uue immigratsioonilainena idast - Kagu-Eesti metsamajandis 45,5 ja 72 % /149/.

Ilmse immigratsiooni tunnusteks on järsud frekventsi ja vastavalt ka tiheduse suurenemised vabariigi idarajoo-

nides (rajoonid D ja E - eriti tunduvalt aastail 1966 ja 1971), emigratsioonile viitavad aga tunduavad nende näitajate langused Lääne- ja Põhja- ning Lõuna-Eestis (rajoonid A, B ja C - eriti tunduavad aastail 1968 ja 1969). Näib, et immigratsioon ei esine mitte igal aastal ühesuguse intensiivsusega ja samuti ka mitte emigratsioon - vastasel korral oleks tegu "liikuva tasakaaluga" ja rajooniti poleks järske muutusi põtrade arvukuse näitajates. Analüüsidest abundantssi, frekventsi, tiheduse ja olulisemate sigimismäitajate muutusi protsentides ja võrreldes neid eelmise aastaga (tabel 33), on ilmne nende näitajate vastuolulisus real aastatel: 1962. aastal on võrreldes eelmise aastaga suurem viljakus, kuid populatsiooni suurust iseloomustavad näitajad viitavad populatsiooni arvukuse vähenemisele, sama näeme ka 1969. aastal; real aastatel (1963, 1966, 1970, 1971) näeme aga vastupidist - viljakus on eelmise aastaga võrreldes vähenenud (lisaks viimastel aastatel veel suur laskenorm!), kuid populatsiooni arvukus on

T a b e l 33

Abundantsi (Ab), frekventsi (Fr), tiheduse (T) ja mõnede sigimismäitajate muutused (%-des), võrrelduna eelnenud aastaga (analüüsirajoonide keskmiste alusel)

	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
Ab	- 4,9	+ 5,2	- 9,2	- 8,6	+22,6	-12,6	+15,5	- 9,3	+ 9,8	+18,1
Fr	- 8,8	+ 6,6	+ 8,5	-18,2	+ 3,5	+42,0	- 1,4	+ 3,3	+ 6,6	+24,3
T	-14,4	+14,6	- 3,9	-23,5	+26,7	+27,4	+10,7	- 7,5	+18,5	+43,7
Vasikate %	+12,3	0	-15,3	- 1,7	-28,5	+17,8	+39,6	- 1,5	+ 3,3	- 2,1
Vasikatega 99 % 99-te üldarvust	+23,0	-17,1	- 9,0	- 5,9	-26,3	+10,0	+40,7	+ 7,9	- 2,0	- 2,3
kaksikutega 99 % vasikatega 99-te arvust	+ 0,5	-18,1	-25,0	-23,1	-17,5	+22,0	+18,8	+ 3,5	+16,7	-10,0

suurenenud. Siinjuures lähemalt analüüsimate populatsiooni struktuuris ja karjade kompositsioonis ilmnevaid erinevusi (vt. II osa, lk. 17), mis viitavad nn. "normaalse" populatsiooni osa kõrval ka nn. "migratsioonipopulatsiooni" esinemisele, nagu see on kindlaks tehtud Alaskas ja Põhja-Ameerikas /46, 74/, võime väita, et vaadeldaval ajavahemikul on Eesti põdrapopulatsiooni suurust ja muidugi ka ta

struktuuri tunduvalt mõjutanud idast meile suundunud põtra-  
de immigratsioon ja lõuna suunas toimunud emigratsioon; jä-  
relilikult on Eesti põdrapopulatsioon avatud populatsioon.

### 3.2.3. Tiheduse alusel rekonstrueeritud põdrapopulatsiooni arvukuse dünaamika

Rekonstrueerida ühe-kahe punkti alusel arvukuse dünaa-  
mika kulgu on võimalik enam-vähem sirgjoonelise sõltuvuse pu-  
hul. Antud juhul pole võimalik seose iseloomu teada saada  
otseste andmete alusel, kuna on ainult üks vähemalt kaht eri  
meetodit kasutades saadud tihedust ja absoluutset populat-  
siooni suurust siduv punkt - 1970. aasta kohta. Sellepär-  
rast jääb üle piirduda ainult tiheduse ja absoluutse arvu-  
kuse vahelise seose iseloomu teoreetilise analüüsiga.

Tiheduse ja absoluutse arvukuse kõverjooneline sõltu-  
vus oleks mõeldav sel juhul, kui populatsiooni erineva ar-  
vukuse (seega ka asustustiheduse) korral (1) esineks tundu-  
vaid erinevusi ajujahi ala valiku juhuslikkuse määras või  
kui (2) tunduvalt erineks populatsiooni territoriaalne struk-  
tuur (eri suurusega karjade suhteline esinemissagedus); (3)  
tuleks arvestada tiheduse näitaja sõltuvuse võimalikkust las-  
kenormist. Vaatleksime neid kolme tiheduse ja absoluutse ar-  
vukuse sirgjoonelist seost muuta võivat juhust lähemalt.

1. Väikese asustustiheduse korral suhteliselt suure ti-  
hedusnäitaja saamine oleks võimalik sel juhul, kui oleks te-  
gu väikese liikuvusega ja kindlat territooriumi hoidva lii-  
giga: jahipidamine sügisel neis kvartaleis, kus loomi nähti  
suvel, tagaks täisaju, s. o. suure frekventsi ja suure ti-  
hedusnäitaja. Kuna aga põtra iseloomustab suur liikuvus ja  
kindla territooriumi puudumine kogu sügise ja sügis-talve  
jooksul, siis langeb kirjeldatud võimalus ära: väikese asus-  
tustiheduse korral on ka tihedusnäitaja väike ja asustusti-  
heduse suurenedes suureneb.

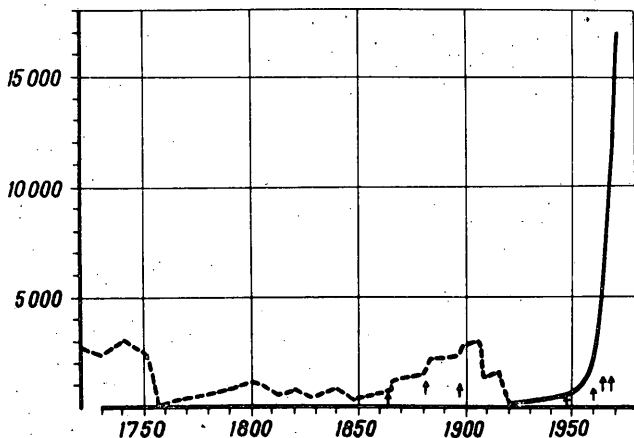
2. Kardinaalselt võiks muuta tiheduse näitaja ja popu-  
latsiooni suuruse vahelise seose iseloomu põdrapopulatsioo-  
ni territoriaalse struktuuri iga-aastased tunded erinevu-  
sed. Kui näiteks sama suure asustustiheduse korral - 15  
isendit 1000 ha kohta - on nad ühel aastal viies grupis ä  
3 isendit, teisel aastal aga kolmes grupis ä 5 isendit või

koguni kõik isendid ühes karjas, sellisel juhul sama arvu proovide (ajude) korral on igal aastal tunduv erinevus ka täisaju saamise tõenäosuses. Põdrapopulatsiooni oktoobrikuu territoriaalse struktuuri suhtelist püsivust ja eri aastate suurt sarnasust iseloomustab kaudselt abundantsi suhteliselt väike kõikumine ja selle tundavam suurenemine alles alates teatud asustustiheduse piirist alates. Kuid keskmine ei iseloomusta küllaldaselt jaotumuse iseloomu ja ei saa olla aluseks eri aastate jaotumuste sarnasuse või erinevuste hindamisel. Jaotumuste erinevuste astme hindamiseks kasutati Kolmogorovi-Smirnovi  $\lambda$ -kriteeriumi /182/, mis ühegi naaberaasta oktoobrikuu jaotumusi ei võimaldanud pidada oluliselt erinevaks 99 % tasemel.

3. Tihedusnäitaja sõltuvus mõningal määral laskenormist on tõenäoline: väga väikese laskenormi puhul küttimisel väikese asustustihedusega populatsioonis nähakse tunduvalt rohkem vaeva jahti ettevalmistamisega, sageli tehakse eelnev luure ja selle tõttu väheneb aju tegemisel põtrade tabamise juhuslikkuse määr ning järelikult suureneb tihedusnäitaja. Sel põhjusel võib pidada 1961...1966. aastate tihedusnäitajaid mõnevõrra suuremaiks, kui nad oleksid olnud suurema laskenormi korral, nagu seda rakedati järgnevatel aastatel.

Seega pole meil põhjust küllalt suure laskenormi korral saadud andmete alusel arvutatud tihedusnäitaja ja populatsiooni asustustiheduse seost pidada oluliselt erinevaks lineaarsest ja järelikult on võimalik rekonstrueerida tihedusnäitaja kaasabil populatsiooni arvukuse dünaamika alates 1966. aastast.

Võttes aluseks 1970. aasta andmed põdrapopulatsiooni absoluutse suuruse kohta, on rekonstrueeritud populatsiooni dünaamika ajavahemikus 1966...1972 (joon. 25). Nende andmete alusel võime teha järgmised järeldused: a) võrreldes ametlike loendusandmetega on põdrapopulatsiooni tegelik suurus olnud kogu vaadeldava ajavahemiku jooksul suurem; 1971. aastal on erinevus küündinud kuni 5000 isendini; b) vaadeldava ajavahemiku populatsiooni dünaamika pole olnud suletud populatsiooni dünaamika: tõenäolised immigratsiooni ülekaaluga on olnud 1966., 1967. ja eriti 1971. aasta, emigratsiooni ülekaaluga aga aastad 1968 ja 1969.



Joon. 26. Põdra arvukuse dünaamika rekonstruktsioon Eesti alal alates 1700. aastast käesoleva ajani. Punktiir - oletatav, pidev joon - põhineb loendusandmetele, nooled - immigratsioonid.

Lähtudes rekonstruktsioonil saadud põdrapopulatsiooni suuruse hinnanguist ja teades meie territooriumil põtradele elutingimustelt sobiva ala ligikaudset pindala (1800 000 ha), on võimalik arvutada nii vabariigi keskmised asustustihedused kui ka leida tiheduselt asustustihedusele ülemineku koefitsient. Neil andmeil põtrade keskmine sügisene asustustihedus vabariigis on viie aasta jooksul suurenenud 5,0-lt 11,7 isendini 1000 ha elutingimustelt sobiva ala kohta. Tihedusnäitajat ja asustustihedust seostav üleminekukoefitsient on 5,3, s. o. asustustihedus on tihedusnäitajast 5,3 korda suurem.

Üleminekukoefitsienti kasutades saame võrrelda eri piirkondades toimunud asustustiheduse muutusi, mille kohta olid ainult tihedusnäitaja muutuste andmed (joon. 21). Nende andmete alusel on 1971. aastaks võrreldes 1966. aastaga Ida-Eestis (rajoonid D ja E) asustustihedus suurenenud 3,6-lt 10 isendini ja läänepoolsetes rajoonides (A, B, C) 6-lt 14 isendini 1000 ha elutingimustelt sobiva ala kohta. Samal ajal põtrade asustustiheduse ebahütlus, nagu see esines kuuekümnendail aastail /149/, on säilinud.

Seoses asustustiheduse pideva suurenemisega on meilgi täheldatav põtrade ilmumine kultuurmaastiku aladele ja seal elamine kogu vegetatsiooniperioodi vältel, nagu see esines põtrade arvukuse suurenemisel ka Rootsis /12/.

Võrreldes põdra arvukuse dünaamikat viimaseil sajandil (joon. 26) võime väita, et kunagi varem pole Eesti alal olnud põtrade arvukus nii suur, kui see on alates kuuekümnendatest aastatest.