

Opinnäytetyö (AMK)

Kala- ja ympäristötalouden koulutusohjelma

NKALAS10

2016

Juuso Söderberg

SIIAN RAVINTO AHVENANMAALLA

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kala- ja ympäristötalouden koulutusohjelma

2016 | 56

Ohjaajat: Mikael Himberg ja Arto Huhta

Juuso Söderberg

SIIAN RAVINTO AHVENANMAALLA

[Click here to enter text.](#)

Tässä opinnäytetyössä tarkoituksena oli tarkastella siian (*Coregonus lavaretus*) ravintoa Ahvenanmaan merialueella. Merialueen siikamuotojen, vaellussiian ja karisiian luonnonkannat ovat heikentyneet (Urho ym. 2010, 342). Siksi on tärkeää ymmärtää merialueen siian ekologiaa. Tässä työssä tarkastellaan siian ravintoa ajallisesti ja alueellisesti verraten sekä luokittelemalla siiat pituuden ja siivilähammastiheyden mukaan.

Tässä tutkimuksessa käytetty aineisto on kerätty 2013 kesä- ja elokuussa viideltä eri alueelta ympäri Ahvenanmaata. Näytekantana on 155 kappaletta ja merkittävä osa aineistosta on pyydetty ammattikalastajien toimesta käyttäen tavallisia verkkoja.

Aineistoa tarkastellessa havaittiin siian ravinnon olevan monipuolista ja runsasta. Kaiken kaikkiaan 21 eri ravintokohtetta löydettiin. Siian ravinto koostui ensisijaisesti kotiloista ja äyriäisistä. Tärkeimpiä yksittäisiä ravintokohteita olivat leväkotilot ja katkat. Leväsiirat olivat erittäin yleisiä kuin myös sinisimpukat ja sukkulakotilot, jotka molemmat olivat myös runsaita.

Siikojen vatsalaukuista esiintyi ajallisesti ja alueellisesti erilaista ravintoa. Ajallisesti kesäkuussa esiintyi leväsiiroja ja sinisimpukoita enemmän, kun taas elokuussa leväkotilot ja muunnoslimakotilot olivat runsaampia. Eri alueilta taasen löytyi jokaiselta omat erikoisuutensa, mutta jokainen alue oli aina osittain kokonaistulosten mukainen. Luokittelu pituuden ja siivilähammastiheyden mukaan ei tuottanut luotettavaa tietoa.

ASIASANAT:

Coregonus lavaretus, siika, ravintoanalyysi, Ahvenanmaa

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Fisheries and environment

2016 | 56

Instructors: Mikael Himberg ja Arto Huhta

Juuso Söderberg

THE DIET OF WHITEFISH (COREGONUS LAVARETUS) IN ÅLAND ISLANDS.

[Click here to enter text.](#)

This thesis' aim was to examine the diet of European whitefish (*Coregonus lavaretus*) in Åland Islands. The state of stocks of *whitefish* has weakened in the sea area of Finland (Urho ym, 2010, 342). That is why it is important to understand the ecology of whitefish in sea environment. In this thesis, the diet of *whitefish* is examined between different periods, between different areas and is also categorized in length and the density of gill rakers.

This study consists of 155 samples, which has been collected during June and August in year 2013. These samples has been mostly collected by professional fishermen using normal gillnets.

By examining the diet of whitefish it was noticed to be very diverse and abundant. In total, 21 different prey items was found. The diet consisted mainly of groups of gastropoda and crustacean. The most prominent, single species or group were the river nerite (*Theodoxus fluviatilis*) and amphipods. *Idotea balthica* was also common as were *Hydrobia spp.* and blue mussels (*Mytilus trossulus*) which both we're also abundant.

The food found in whitefish stomachs were different periodically and regionally. In June, there was more *I.balthica* and blue mussels to be found, where as in August river nerite and *Radix peregra* were more common and abundant. Regionally, different areas had their own peculiarities, but every area was always partially compatible with the total results. Categorizing in length and density of gill rakers did not give any reliable information about the diet of whitefish.

KEYWORDS:

Coregonus lavaretus, european whitefish, diet analysis, Åland Islands

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	7
1.1 Työn tarkoitus	7
2 AINESTO JA MENETELMÄT	8
2.1 Siikojen pyyntipaikat ja näytteenotto	8
2.2 Näytteiden käsittely	9
2.2.1 Siivilähhammasluvun laskeminen	9
2.3 Ravinnon analyysimenetelmät	10
2.3.1 Frekvenssimenetelmä	10
2.3.2 Lukumääräinen menetelmä	10
2.3.3 Pistemenetelmä	10
2.3.4 Painoon perustuva menetelmä	11
3 TULOKSET	12
3.1 Kalojen pituus ja siivilähampaiden lukumäärä	12
3.1.1 Kalojen pituus	12
3.2 Vatsojen täyteisyysaste ja paino	12
3.2.1 Ravinnon sulaneisuus	14
3.2.2 Siivilähampaiden lukumäärä	14
3.3 Koko aineiston tarkastelu	15
3.3.1 Tärkeimmät ravintoryhmät	15
3.3.2 Yksittäiset ravintoryhmät	15
3.3.3 Kokonaistulosten ajankohtainen tarkastelu	19
3.3.4 Kokonaistulosten alueellinen tarkastelu	22
3.4 Analyysi pituusluokittain	27
3.4.1 Tarkastelu frekvenssimenetelmällä	28
3.4.2 Tarkastelu lukumääräisellä menetelmällä	28
3.4.3 Tarkastelu pistemenetelmällä	29
3.5 Analyysi siivilähammastiheyden mukaan	30
3.5.1 Tarkastelu frekvenssimenetelmällä	30
3.5.2 Tarkastelu lukumääräisellä menetelmällä	31
3.5.3 Tarkastelu pistemenetelmällä	32
4 YHTEENVETO	34

4.1 Johtopäätökset	34
4.2 Työtapojen ja tulosten luotettavuus	35
LÄHTEET	36

KUVAT

Kuva 1. Näytealueiden sijainnit.	8
----------------------------------	---

KUVIOT

Kuvio 1. Siika-aineiston jakautuminen pituusluokkiin.	12
Kuvio 2. Vatsojen jakautuminen täyteisyyden mukaan.	13
Kuvio 3. Aineiston jakautuminen siivilähammasluokkiin.	14
Kuvio 4. Siian ravinnon jakautuminen tärkeimpiin ravintoryhmiin.	15
Kuvio 5. Kokonaistulos frekvenssimenetelmällä tarkasteltuna.	17
Kuvio 6. Kokonaistulos lukumääräisellä menetelmällä tarkasteltuna.	18
Kuvio 7. Kokonaistulos pistemenetelmällä tarkasteltuna.	18
Kuvio 8. Kesäkuun ja elokuun eroavaisuus pistemenetelmällä tarkasteltuna.	19
Kuvio 9. Ajallinen tarkastelu frekvenssimenetelmällä.	20
Kuvio 10. Ajallinen tarkastelu lukumääräisellä menetelmällä.	21
Kuvio 11. Ajallinen tarkastelu pistemenetelmällä.	22
Kuvio 12. Eckerön tulokset eri menetelmillä tarkasteltuna.	23
Kuvio 13. Getan tulokset eri menetelmillä tarkasteltuna.	24
Kuvio 14. Kobbaklinterin tulokset eri menetelmillä tarkasteltuna.	25
Kuvio 15. Kumlingen tulokset eri menetelmillä tarkasteltuna.	26
Kuvio 16. Tengsödän tulokset eri menetelmillä tarkasteltuna.	27
Kuvio 17. Siian ravinto pituusluokittain frekvenssimenetelmällä.	28
Kuvio 18. Siian ravinto pituusluokittain lukumääräisellä menetelmällä.	29
Kuvio 19. Siian ravinto pituusluokittain pistemenetelmällä.	30
Kuvio 20. Siian ravinto siivilähammastiheyyden perustuen käyttäen frekvenssimenetelmää.	31
Kuvio 21. Siian ravinto siivilähammastiheyyden perustuen käyttäen lukumääräistä menetelmää.	32
Kuvio 22. Siian ravinto siivilähammastiheyyden perustuen käyttäen pistemenetelmää.	33

TAULUKOT

Taulukko 1. Vatsalaukkujen keskipainot, minimi ja maksimit (g).	13
Taulukko 2. Näyteaineistoissa havaitut ravintokohteet.	16

1 JOHDANTO

1.1 Työn tarkoitus

Tämän työn tarkoitus oli selvittää siian ravinnonkäyttöä Ahvenanmaan merialueella. Siian ravinnosta Suomen rannikolla ja merialueella on vähän olemassa olevaa tietoa. Ahvenanmaalta tutkimusta on erittäin vähän. Yksi harvoista on 1970-luvulta (Himberg, 2004). Suurin osa nykyaikaisesta tutkimuksesta vaikuttaisi keskittyvän järvissä eläviin siikoihin ja merialueen siikojen ravintoon liittyvää tutkimusta on vähän.

Siian molempien merellä esiintyvien lajimuotojen karisiian ja vaellussiian kannat on luokiteltu vaellussiian kohdalla erittäin uhanalaiseksi ja karisiian kohdalla vaarantuneeksi (Urho ym. 2010, 342). Tämän takia on tärkeitä, että siian ekologiasta merialueelta on olemassa tietoa.

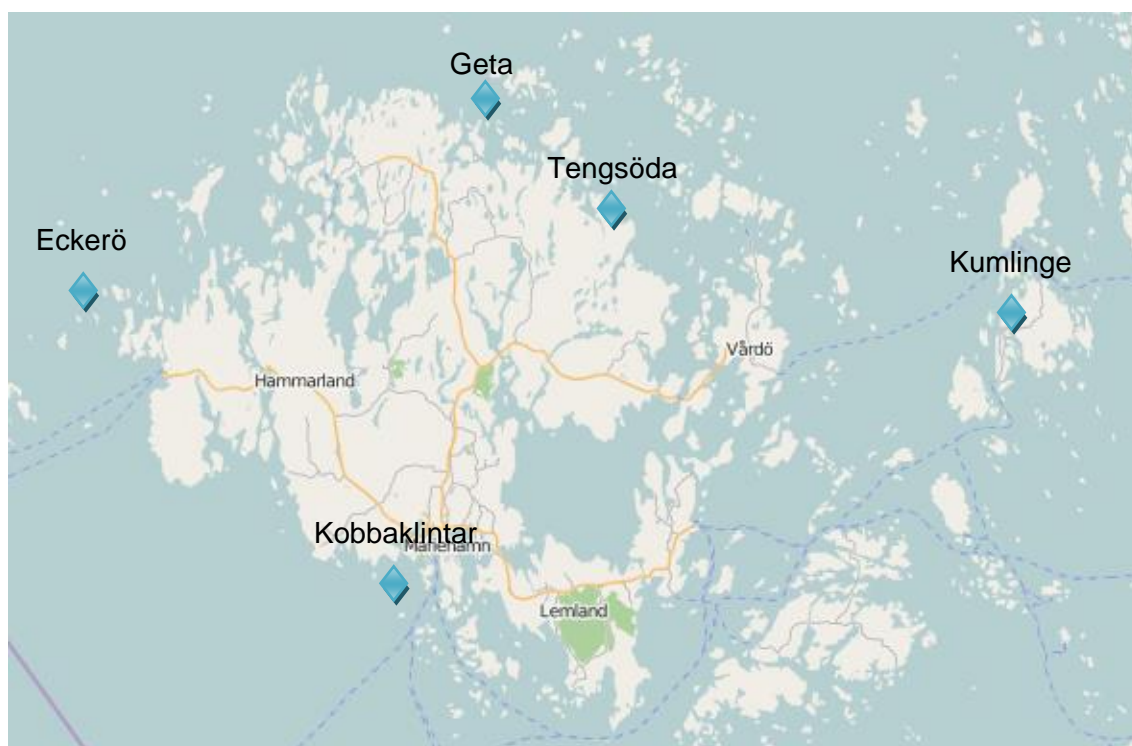
Tämän työn tarkoitus on arvioida siian ravintoa ja sen eroja alueellisesti ja ajankohdallisesti. Työ pyrkii myös erittelemään ravintoa pituusluokittain ja siivilähampaiden lukumääriä luokittelemalla.

2 AINESTO JA MENETELMÄT

2.1 Siikojen pyyntipaikat ja näytteenotto

Siikat on pyydetty Ahvenanmaan saaristossa kesä- ja elokuussa 2013. Siikoja on kerätty 5:ltä eri alueelta; Eckerö, Geta, Kobbaklinter, Kumlinge ja Tengsöda. Jokaiselta alueelta on 15 kalaa per ajankohta, eli 30 per alue. Tästä poikkeuksena on Kobbaklinter, josta kesäkuulta on 14 ja elokuulta 17 siikaa sekä Tengsöda, josta on kesäkuulta 19 siikaa.

§



Kuva 1. Näytealueiden sijainnit.

Siikat on pyydetty, pääsääntöisesti 45mm:n verkoilla ammattikalastajien ja Åbo Akademin tutkijoiden toimesta. Pyydetyistä sioista on kerätty tietoa pituudesta ja painosta. Sioista myös kerättiin talteen siivilähampaat lajimuodon määrittämiseksi ja vatsalaukut näytteiksi tätä ravintoanalyysiä varten. Vatsalaukut ovat laitettu pussitettuna pakastimeen mahdollisimman pian pyynnin jälkeen.

Kobbaklinterin sioista puuttuu tiedot kalojen pituudesta.

2.2 Näytteiden käsittely

Siiioista näytteiksi kerätyt mahalaukut vietiin 2015 kesäkuussa Turun ammattikorkeakoulun Lemminkäisenkadun toimipisteen laboratorion pakastimeen. Laboratoriossa mahalaukut käsiteltiin ottamalla näytteitä sulamaan muutama kappale kerralla, varoen niiden huonontumista käsittelyn aikana. Vatsalaukut sulatettiin kylmässä vedessä, josta ne otettiin alustalle käsittelyä varten.

Vatsalaukut avattiin käyttäen saksia. Avauksen jälkeen vatsalaukun täyteisyys arvioitiin 0 - 20 pisteen asteikoilla. Arvioinnin jälkeen vatsalaukun sisältö kaavittiin pinseteillä ja lusikalla petrimaljalle. Tämän jälkeen maljalle lisättiin vettä ja näyte siirrettiin preparointimikroskoopin alle.

Mikroskoopissa näyte käytiin tarkasti lävitse ja eriteltiin eri ravintoryhmät. Eri ravintokohteet tunnistettiin mahdollisimman pitkälle, aina lajitasolle asti. Tämä ei tosin täyttynyt kaikkien ravintokohteiden osalta. Tunnistamattomat yksilöt säilöttiin vahvaan etanoliin myöhempää tarkistusta varten. Sulaneet ja hajonneet eliöt pyrittiin eliön osien mukaan laskemaan, jos mahdollista. Liiksi hajonneet tai sulaneet yksilöt laskettiin sulaneeksi/hajonneeksi. Osa hajonneista ja sulaneista yksilöistä pystyttiin määrittämään karkeammalle taksonomiselle tasolle.

Lopuksi eri ravintoryhmille annettiin pisteet täyteisyysmäärityksessä annettujen pisteiden mukaan. Tämän jälkeen näytteistä siivilöitiin vesi pois ja punnittiin analyysivaa'alla yhtenä näytteenä käyttäen kertakäyttöisiä muffinsivuokia.

Ravintokohteita määrittäessä käytettiin eri pohjaeläinten määrittämiseen tarkoitettuja määrityskaavioita (Hutri & Mattila, 1991, Olsen ym. 2000, Nilsson, 1996,1997, Enckell, 1980).

2.2.1 Siivilähammasluvun laskeminen

Siiioista kerätyt siivilähampaat myös pakastettiin ja käsiteltiin myöhemmin Åbo Akademin Biocityn laboratoriossa. Siivilähampaista laskettiin niiden lukumäärä kahden laskijan toimesta ja verrattiin tuloksia toisiinsa. Jos tulokset erosivat toisistaan, siivilähampaiden lukumäärä laskettiin uudestaan.

2.3 Ravinnon analyysimenetelmät

2.3.1 Frekvenssmenetelmä

Frekvenssimenetelmässä määritetään eri ravintoryhmien esiintyvyys eli yleisyys aineistossa. Tulos esitetään suhteellisena osuutena koko aineistoon verrattuna. Frekvenssimenetelmä kertoo esiintykö ravintokohde aineistossa vai ei. Frekvenssimenetelmä on vaivaton, mutta ei kerro ravintokohteiden runsaudesta tai tilavuudesta mitään. (Wootton 1994, 42.)

2.3.2 Lukumääräinen menetelmä

Lukumääräisessä menetelmässä jokainen eliö määritettiin ryhmään ja jokainen yksilö laskettiin. Ravintoryhmät esitetään tässä työssä osuutena koko aineistoon, kaikkien ravintoryhmien summaan. Tämä menetelmä tuo helposti esille ravintokohteiden vaihtelut lukumääräisesti eli vaihtelut runsaudessa näytekalojen ravinnossa. Menetelmä tosin korostaa pienten eliöiden osuutta suhteessa isompien yksilöiden osuuteen. Se ei myös kuvasta eliöiden osuutta koko näytteen tilavuudesta, eikä sen avulla voi laskea ravintokohteita, jotka eivät ole määriteltävissä yksilöiksi, esimerkiksi sulanut aines tai kasviainne. (Wootton 1994, 42.) Erittäin runsaiden näytteiden lukumäärä laskettiin osittamalla.

2.3.3 Pistemenetelmä

Pistemenetelmässä eri ravintokohteille määritetään osuus koko näytteen tilavuudesta. Osuus tilavuudesta määritetään jakamalla eri ravintokohteille pisteitä, jotka jaetaan koko näytteelle määritetyn täyteisyysasteen perusteella. Menetelmä on altis näytteenkäsittelijän virhearvioinnille sen silmämääräisyyteen perustuen. (Wootton 1994, 42.) Mahalaukun täteisyys taas arvioidaan näytteenkäsittelyn alussa antamalla asteikolla 0 - 20 pistettä, jossa 18 pistettä on täysi vatsalaukku ja 20 pingottunut vatsalaukku.

2.3.4 Painoon perustuva menetelmä

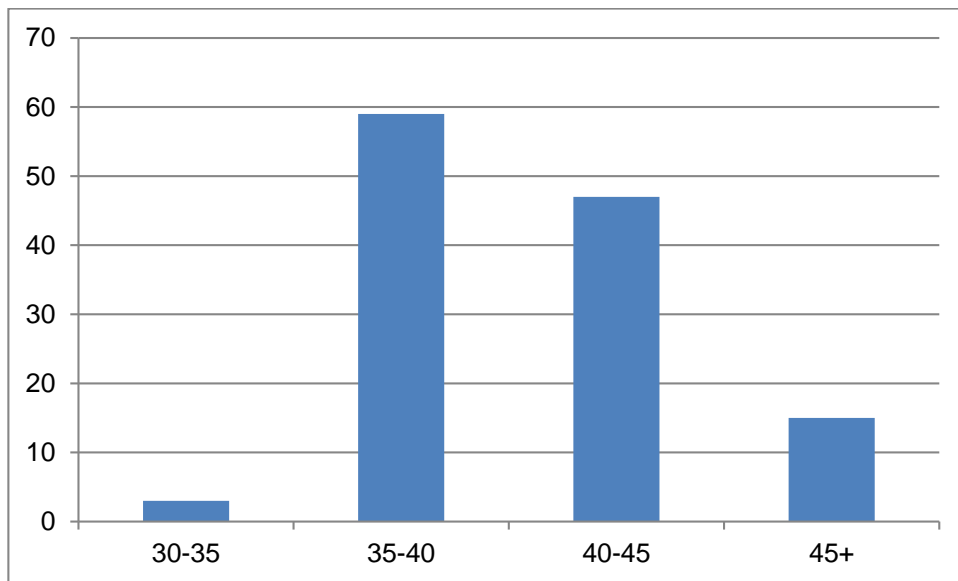
Näytteet punnittiin yhtenä massana. Näytteiden punnitseminen korostaa vatsasisällön tilavuutta, kuten pistemenetelmäkin (Wootton 1994, 42). Tosin tarkkoja tuloksia vaativa punnitus tarvitsee näytteen punnitsemisen eri ravintoryhmiin jaettuina ja tätä tässä analyysissä ei toteutettu.

3 TULOKSET

3.1 Kalojen pituus ja siivilähampaiden lukumäärä

3.1.1 Kalojen pituus

Aineistoon kuuluu kaiken kaikkiaan 155 kalaa, joista 31:stä puuttuu pituustiedot, joten loppujen 124 kalan keskipituus on 40,3 senttimetriä. Vaihteluväli on 30,3 cm:n ja 56,2 cm:n välillä. Hajonta aineistossa on 3,54 cm. Aineisto on painottunut 35 - 45 cm:n välille ja alle 35 cm:n ja yli 45 cm:n pituisia kaloja on vähän (kuvio 1).

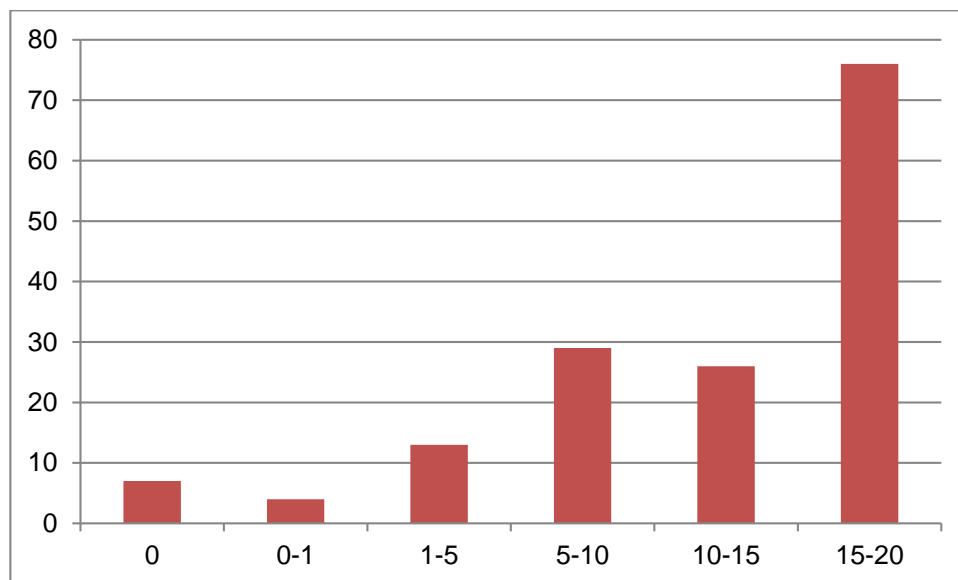


Kuvio 1. Siika-aineiston jakautuminen pituusluokkiin.

3.2 Vatsojen täyteisyysaste ja paino

Aineiston vatsat olivat täyteisyysasteina määriteltynä melko täynnä (kuvio 2). Keskiarvoksi saatiin 12,5. Pienimmät arvot tulivat Getasta kesäkuussa, jossa keskiarvo oli 7,6.

Täyteisimmät vatsat olivat Kobbaklinterissa kesäkuussa, jolloin keskiarvoksi saatiin 16,7. Ainoastaan 7 vatsaa oli tyhjiä eli saivat täyteisyysasteeksi 0. Suurin osa vatsaista sijoittui luokkaan 15 - 20.



Kuvio 2. Vatsojen jakautuminen täyteisyyden mukaan.

Vatsalaukkujen sisältöjen keskipainoksi tuli koko aineistossa 4,59g, minimiksi 0,002g ja maksimiksi 55,85g. Kevyin vatsalaukku oli Getassa kesäkuussa ja painavin löytyi Tengsödasta kesäkuulta ja suurin keskipaino sijoittuu samaan kohtaan (Taulukko 1.)

Taulukko 1. Vatsalaukkujen keskipainot, minimit ja maksimit (g).

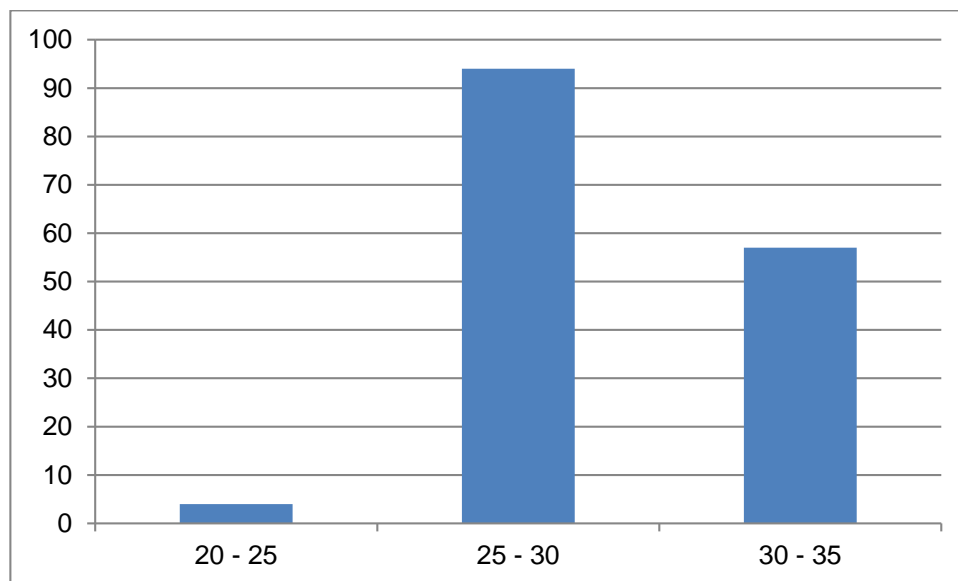
Alue	Kuukausi	Keskipaino	Minimi	Maksimi
Eckerö	Kesäkuu	6,581	23,567	0,101
	Elokuu	2,341	6,237	0,909
Geta	Kesäkuu	2,447	7,305	0,002
	Elokuu	3,059	7,142	0,129
Kobbaklinter	Kesäkuu	4,358	7,115	1,241
	Elokuu	4,217	9,649	0,624
Kumlunge	Kesäkuu	5,984	27,092	0,445
	Elokuu	3,136	6,241	1,028
Tengsöda	Kesäkuu	7,930	55,850	0,760
	Elokuu	4,847	10,519	0,247

3.2.1 Ravinnon sulaneisuus

Vaikkakaan vatsojen sisällön sulaneisuutta ei arvioitu, voidaan todeta, että ravinto vatsalaukuissa oli paikoin erittäin sulanutta. Tämä vaikutti merkittävästi lajimäärityksessä ja sisällön arvioinnissa lukumääräisesti ja pistemenetelmällä. Sulaneisuuden takia suurin osa määritetystä ravinnosta vatsalaukuissa oli kovakuorisia eliöitä, kuten äyriäisiä ja kotiloita. On siis erittäin hankala sanoa, kuinka paljon muuta, pehmeämpikudoksista (kuten harva- tai monisukasmatoja), ravintoa siian ravinnossa esiintyy.

3.2.2 Siivilähampaiden lukumäärä

Siikojen siivilähampaiden keskiarvoksi tuli 29,0 kappaletta. Pienin siivilähammasluku oli 21 ja suurin 35. Suurin osa aineistoista painottui luokkaan 25 - 30 (kuvio 3). Myös 30 - 35 luokka oli runsas, mutta pienin luokka, 20 - 25, sisälsi vain neljä näytettä.



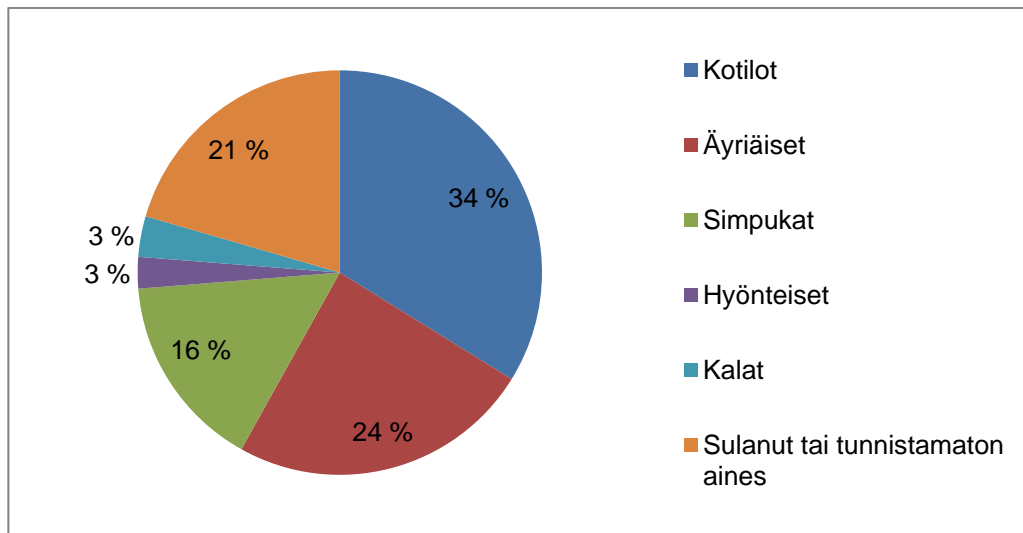
Kuvio 3. Aineiston jakautuminen siivilähammasluokkiin.

3.3 Koko aineiston tarkastelu

Koko aineiston tarkastelussa käydään aineisto yleisluontoisesti lävitse. Tämä antaa suuripiirteisen kuvan siian ravinnosta aineistossa.

3.3.1 Tärkeimmät ravintoryhmät

Käyttäen pistemenetelmää tärkein ravintoryhmä koko aineistossa oli kotilot 34% osuudella (kuvio 4) ja äyriäisten sekä simpukoiden tullessa kotiloiden jälkeen (24% ja 16%) . Sulaneen tai tunnistamattoman sisällön osuus oli pistemenetelmällä 21%.



Kuvio 4. Siian ravinnon jakautuminen tärkeimpiin ravintoryhmiin.

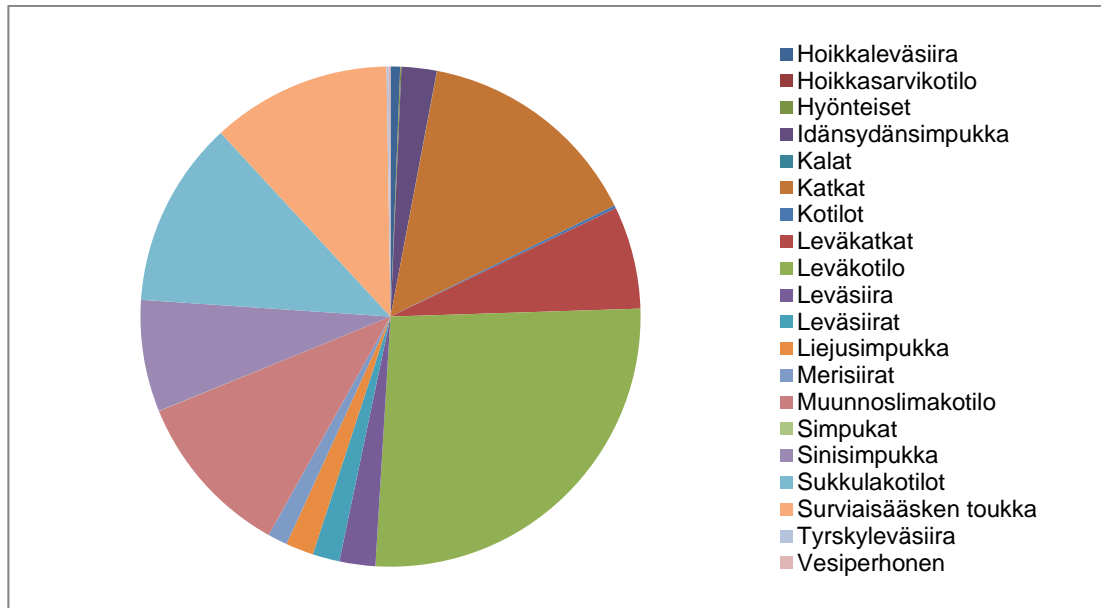
3.3.2 Yksittäiset ravintoryhmät

Eri ravintokohteita aineistosta löytyi kaikkiaan 21 (taulukko 2). Ravintokohteet, joita ei voitu näytteiden käsittelyssä tunnistaa mahdollisimman tarkasti, esitetään tulevissa kaavioissa väljemmän tarkkuuden mukaan (esimerkiksi katkat tai kotilot). Myös osaa ravintoryhmistä ei voitu tunnistaa tarkemmin tunnistamisen vaativuuden ja ajanpuutteen takia (esimerkiksi sukkulakotilot ja surviaissääsken toukat). Sulanutta ainesta selkeyttämisen takia ei esitetä kaavioissa tästä eteenpäin. Ravintokohteista mätää ja sulanutta ainesta ei määritetty lukumääräisellä menetelmällä, koska näiden kohteiden osalta se ei ollut mahdollista.

Taulukko 2. Näyteaineistoissa havaitut ravintokohteet.

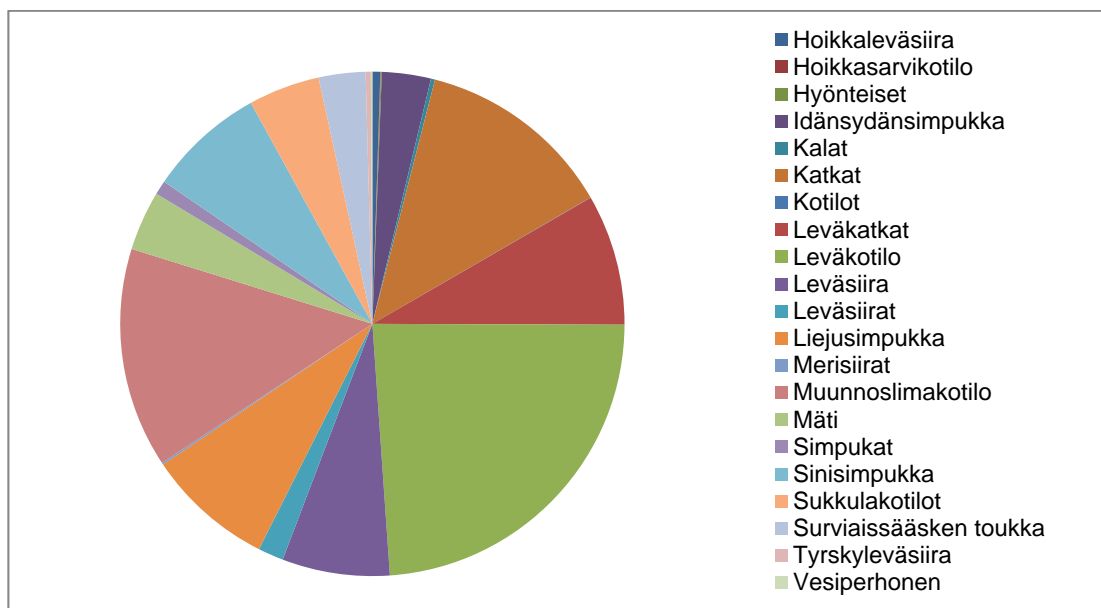
Kotilot	Gastropoda
Sukkulakotilot	<i>Hydrobidae</i>
Leväkotilo	<i>Theodoxus fluviatilis</i>
Hoikkasarvikotilo	<i>Bithynia Tentaculata</i>
Muunnoslimakotilo	<i>Radix peregra</i>
Simpukat	Bivalvia
Sinisimpukka	<i>Mytilus trossulus</i>
Liejusimpukka	<i>Macoma baltica</i>
Idänsydänsimpukka	<i>Cerastoderma glaucum</i>
Katkat	Crustacea
Leväkatkat	<i>Gammarus spp.</i>
Leväsiirat	<i>Idotea spp.</i>
Leväsiira	<i>Idotea baltica</i>
Tyrskyleväsiira	<i>Idotea granulosa</i>
Hoikkaleväsiira	<i>Idotea chelipes</i>
Merisiirat	<i>Jaera spp.</i>
Hyönteiset	Insecta
Surviaissääsken toukka	<i>Chironomidae</i>
Vesiperhoset	<i>Tricoptera spp.</i>
Kalat	Pisces
Mäti	<i>Pisces (ova)</i>

Frekvenssimenetelmällä saatu tulos (kuvio 5) osoittaa yleisimmäksi ravintokohteeksi sukkulakotilot (10,7 %), jotka olivat näytteissä erittäin yleisiä ja ovat erittäin pienikokoisia. Sulaneen tai tunnistamattoman aineksen osuus koko aineistossa oli 14,4 %, mutta tuota arvoa ei ole esitetty. Kaiken kaikkiaan siian ruokavaliossa esiintyi useita eri ravintokohteita samanaikaisesti ja yleisesti.



Kuvio 6. Kokonaistulos lukumääräisellä menetelmällä tarkasteltuna.

Pistemenetelmällä saatu tulos vahvistaa lukumääräisellä menetelmällä saatu tulos (kuvio 7), jossa leväkotilo ja katkat olivat merkittävimpiä ravintokohteita aineistossa. Poikkeuksena pistemenetelmän tuloksessa on muunnoslimakotilon merkittävämpi osuus aineistossa, jossa sen osuus on 11,2 %, kun leväkotilolla se on 19,0 %. Tämä johtui muunnoslimakotiloiden yksilöiden keskimääräisestä suuremmasta koosta muihin ravintokohteisiin verrattuna.

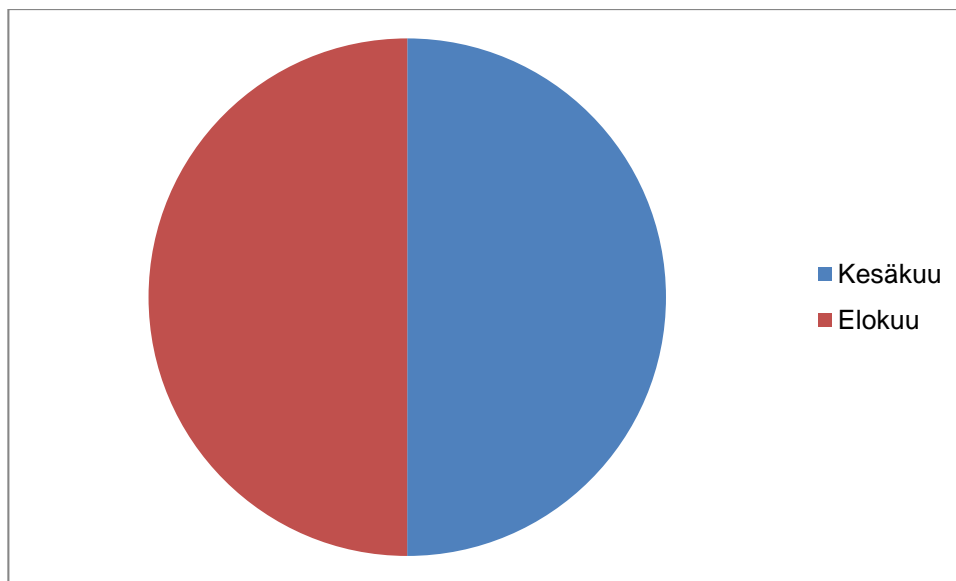


Kuvio 7. Kokonaistulos pistemenetelmällä tarkasteltuna.

3.3.3 Kokonaistulosten ajankohtainen tarkastelu

Vertaamalla kesäkuussa ja elokuussa saatua aineistoa toisiinsa saadaan tietoa siian ravinnon eroista alku- ja loppukesän välillä. Koska näytealueet ovat eri puolilta Ahvenanmaata, näytealueiden erilaiset elinympäristöt voivat merkittävästi vaikuttaa siian ravinnonhankintaan. Tämä tarkastelu kuitenkin antaa karkean vaikutelman eri ajankoh- tien vaikutuksesta siian ravintoon.

Tarkastelemalla pistemenetelmällä, kuinka ravinto on jakautunut eri kuukausille, osoit- taa, että kuukausien välillä ei ole eroa. (kuvio 8). Täten tässä aineistossa siian ravin- nonhankinta on ollut yhtä suurta eri kuukausina, eli molempina kuukausina vatsalaukut ovat saaneet kokonaisuudessaan yhtä paljon pisteitä täyteisyysmäärityksessä.



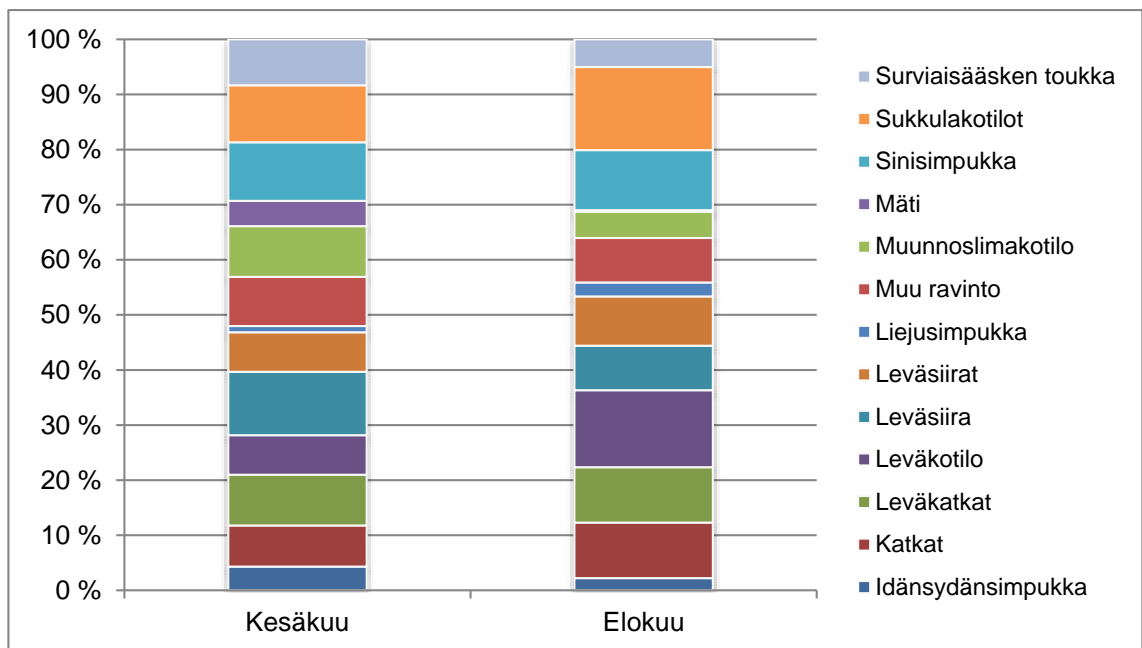
Kuvio 8. Kesäkuun ja elokuun eroavaisuus pistemenetelmällä tarkasteltuna.

Tässä osuudessa kuvioita on selkeytetty tiivistämällä pienet, merkityksettömät ravinto- kohteen yhdeksi selittäjäksi, "Muu ravinto".

Tarkastelu frekvenssimenetelmällä

Tässä tarkastelussa toistuu jo aikaisemmassa frekvenssikaaviossa sama kaava, jossa ravinto on esiintyvyydeltään tasaisesti jakautunut (kuvio 9). Tämä pätee varsinkin kesäkuun aineistossa, jossa leväsiira oli yleisin ravintokohde (9,85 %). Periaatteessa leväkatkat/katkat olivat yhdistettynä yleisin ravintokohde (7,85 % / 6,40 %), koska suurin osa katkoista oli suurella varmuudella leväkatkoja, joita oli ravinnon sulaneisuuden takia vaikea määrittää tarkemmin.

Myös elokuun tarkastelussa katkat ja leväkatkat olivat yhdistettynä yleisin lajiryhmä (19,25 %). Elokuussa myös sukkulakotilot, leväkotilot, leväsiirat, katkat ja sinisimpukat olivat yleisiä ravinnossa. Näistä kaikki olivat myös yleisiä kesäkuun ravinnossa, mutta näistä leväkotilon, katkojen ja sukkulakotiloiden yleisyys kasvoi runsainten.



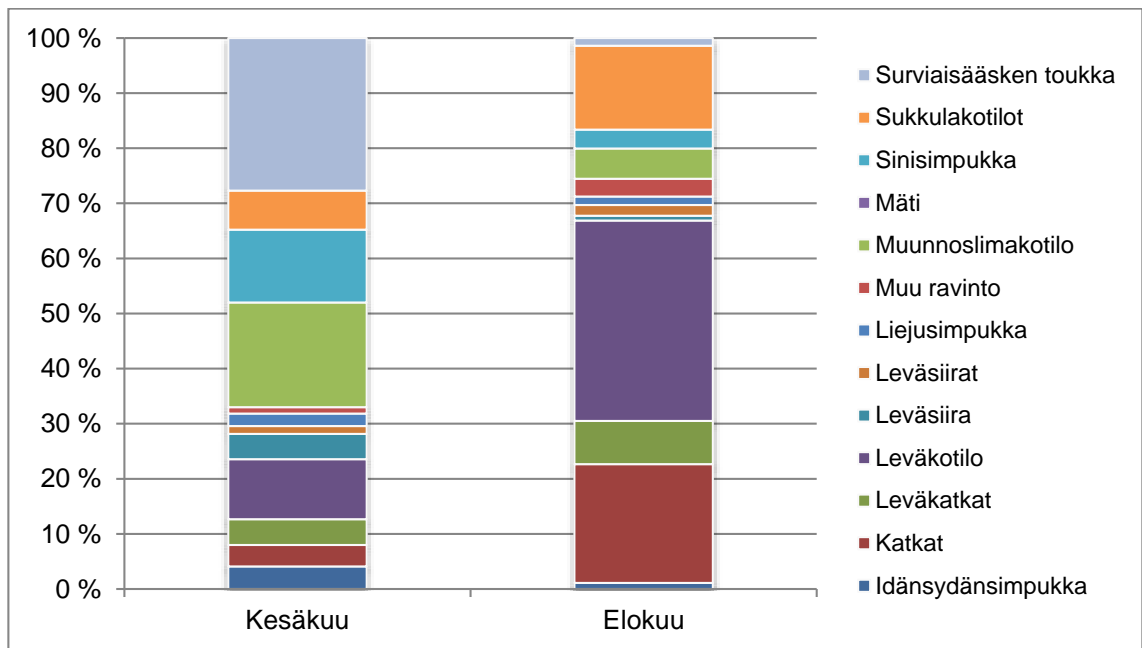
Kuvio 9. Ajallinen tarkastelu frekvenssimenetelmällä.

Tarkastelu lukumääräisellä menetelmällä

Lukumääräinen menetelmä osoittaa frekvenssimenetelmän rajoittuvuuden kuvatessaan aineiston ravintokohteiden runsautta myös ajallisesti tarkasteltuna (kuvio 10). Tämä menetelmä osoittaa kuinka valikoitunutta ajallisesti siian ravinto näyttäisi olevan tämän aineiston perusteella. Kesäkuun näytteissä lukumääräisesti suurin ryhmä oli surviais-

sääsken toukat (27,70 %). Tämä tulos kuitenkin rajoittuu Eckerön alueen kahteen näytteeseen, jotka vaikuttavat kyseiseen tulokseen eniten. Kesäkuun aineistoissa nousee myös frekvenssimenetelmään verraten muunnoslimakotilon osuus, jota oli 18,9 prosenttia kesäkuun aineistosta.

Elokuun aineistossa ravinto vaikuttaisi yksipuolistuvan huomattavasti ja siinä korostuu runsaimman ravintokohteen, leväkotilon, osuus, jonka suuruus oli 36,4 prosenttia. Kuu-kausien vertailussa korostuu myös katkojen sekä sukkulakotiloiden suurempi osuus elokuun aineistossa, jossa katkat muodostavat lähes kolmanneksen elokuun aineistosta (28,5 %). Täten kolme neljännestä koko elokuun ravinnosta koostui näistä kolmesta edellä mainitusta ravintokohteesta.



Kuvio 10. Ajallinen tarkastelu lukumääräisellä menetelmällä.

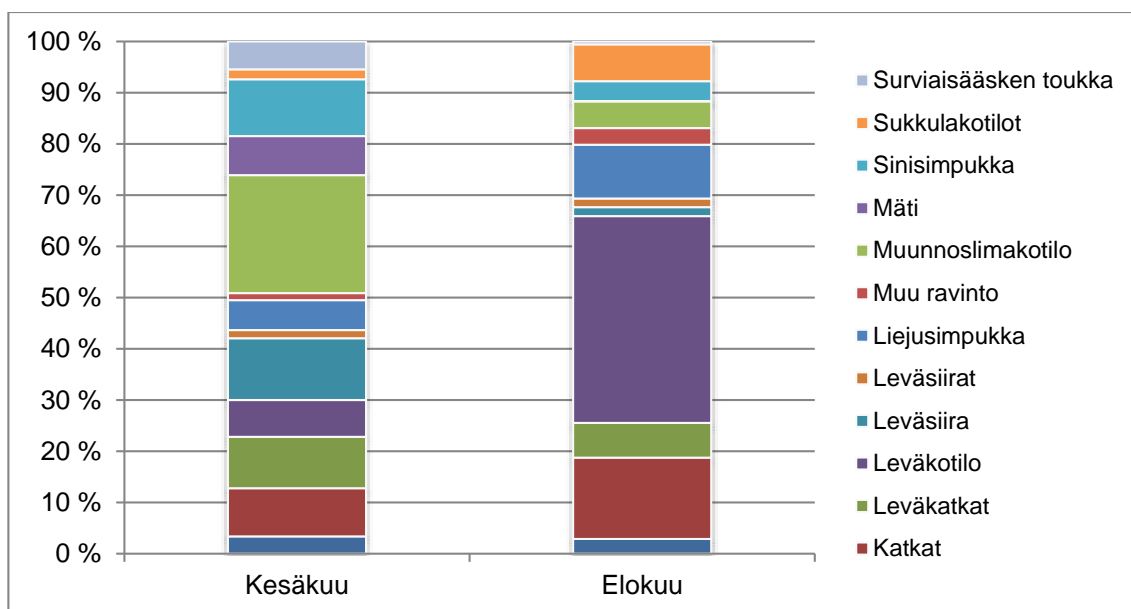
Tarkastelu pistemenetelmällä

Pistemenetelmällä tarkastelu osoittaa muunnoslimakotiloiden osuuden olevan lukumääräisen menetelmän tavoin suuri (18,25 %) (Kuvio 11). Menetelmä myös pienentää surviaissääsken toukkien merkitystä aineistossa. Se myös korostaa mm. katkojen ja sinisimpukoiden osuutta kesäkuun osassa ja huomioitavaa on myös mädin korostuminen aineistossa. Katkoja oli kesäkuun näytteissä lukumääräisesti vähän, mutta niiden

koko oli keskimääräistä suurempi, josta johtuu isompi osuus pistemenetelmän tuloksessa.

Pistemenetelmä korostaa myös liejusimpukan osuutta ravinnossa, jota muilla menetelmillä tarkasteltuna on huomattavasti vähemmän. Liejusimpukan osuus kasvoi selvästi elokuussa, mutta kasvoi myös kesäkuussa ja tämä johtuu liejusimpukan suuresta koosta.

Elokuussa merkittävin ravintokohde oli leväkotilo (32,20 %). Tässä menetelmässä lukumääräisesti runsaat leväkotilot, katkat ja sukkulakotilot eivät vie lähes yhtä runsaasti osuutta ravinnosta. Pistemenetelmä täten tasoittaa näiden ravintokohteiden osuutta osoittamalla kyseisten ravintokohteiden vievän pienen tilavuuden ravinnosta.



Kuvio 11. Ajallinen tarkastelu pistemenetelmällä.

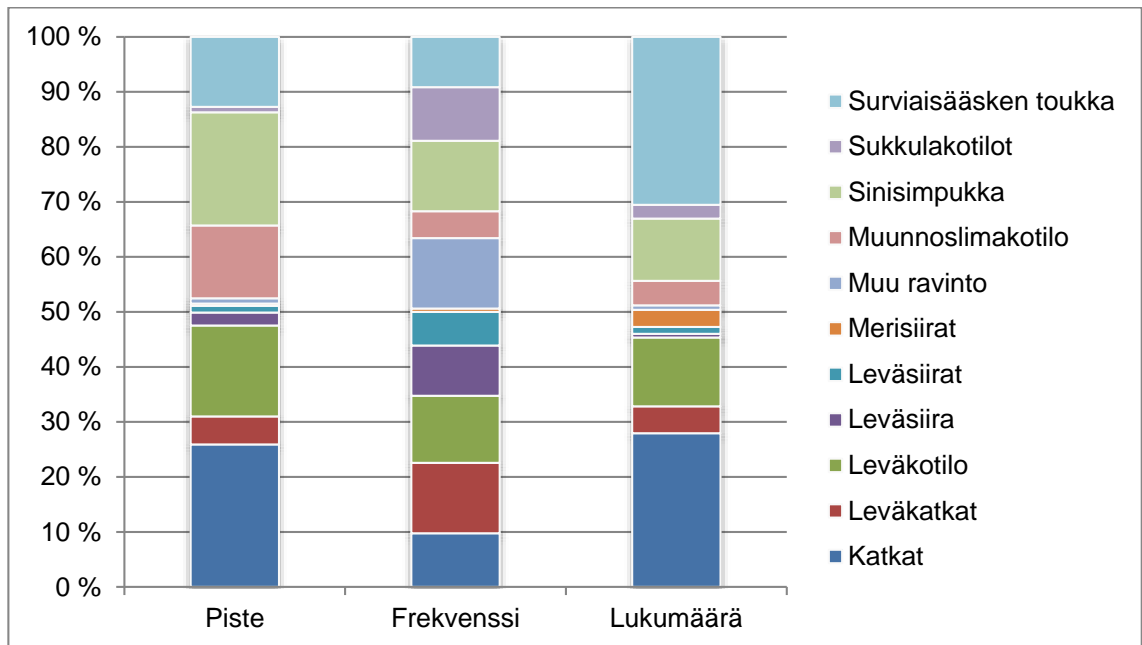
3.3.4 Kokonaistulosten alueellinen tarkastelu

Alueiden erillisellä tarkastelulla saadaan kuvaa, kuinka eri pyyntipaikkojen välillä on aineistossa eroa. Näytepaikat sijaitsevat eri puolella Ahvenanmaata, jolloin voisi olettaa, että alueiden aineistot eroavat toisistaan. Tulokset ovat kokonaistuloksia ajankohdasta riippumatta. Alueen sisällä pyyntiajankohdalla on merkitystä, mutta aineisto on yleispiirteisesti samanlainen kuin aikaisemmin kokonaistulosten ajankohtaisessa tarkastelussa. Alueellinen tarkastelu antaa näytteiden pienen määrän ja ajallisen jakautumisen takia karkean kuvan siian ravinnon alueellisesta vaihtelevuudesta. Tässä

osuudessa kuvioita on selkeytetty tiivistämällä pienet, merkityksettömät ravintokohteen yhdeksi selittäjäksi, "Muu ravinto".

Eckerö

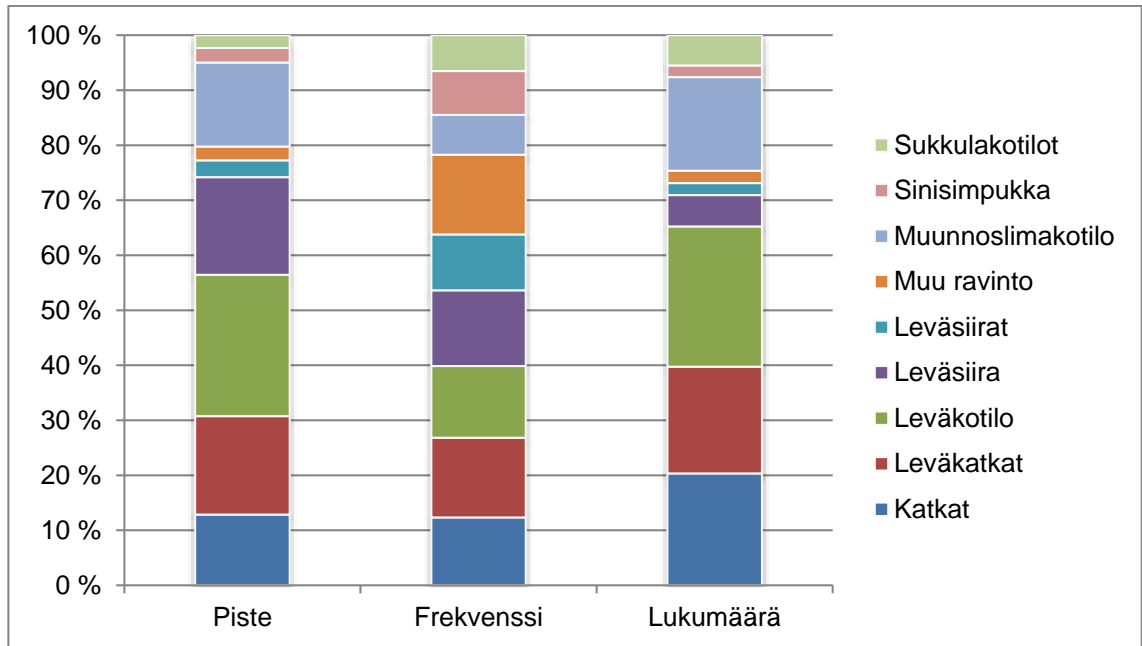
Tällä alueella korostuu kahdesta siiasta peräisin olevien surviaissääsken toukkien osuus aineistossa (kuvio 12). Alueella siian ravinnossa esiintyi myös paljon sinisimpukoita suhteessa muihin alueisiin. Tällä alueella sinisimpukat olivatkin keskimäärin suurempia kuin muilla alueilla. Merkittävin ravinto alueella oli kuitenkin katkat. Myös leväkotiloilla ja muunnoslimakotiloilla on merkittävä osuus.



Kuvio 12. Eckerön tulokset eri menetelmillä tarkasteltuna.

Geta

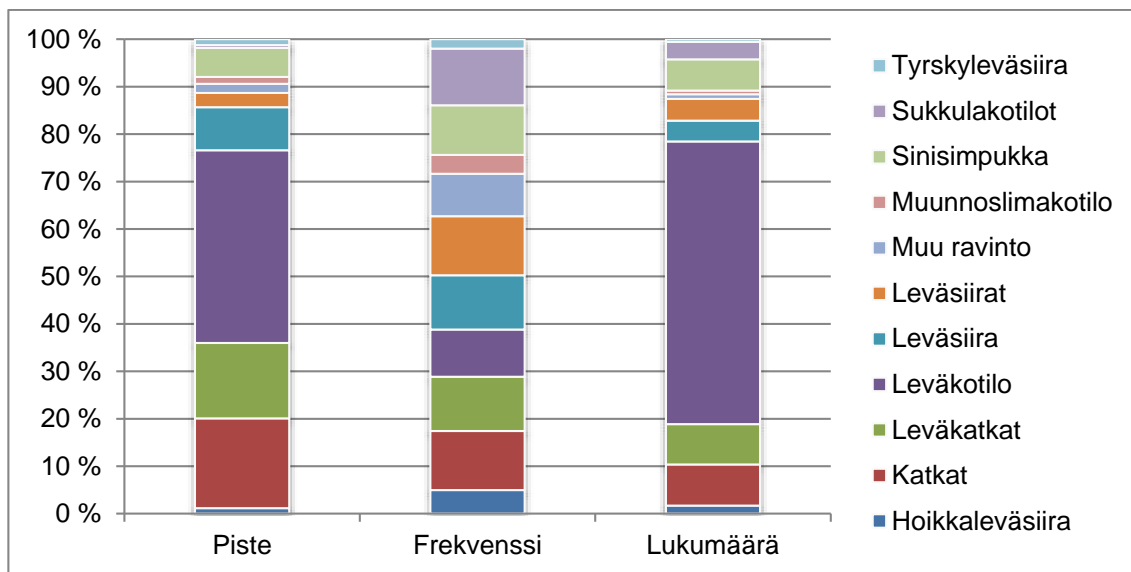
Geta on tyyppiesimerkki siian ravinnosta tässä aineistossa. Yli puolet ravinnosta koostui leväkotiloista, katkoista, leväsiiroista sekä muunnoslimakotiloista (kuvio 13). Tästä kuvioista voi päätellä, että siian ravinto on ravintokohteiden esiintyvyyden suhteen monipuolinen, mutta lukumääräinen ja pistemenetelmä osoittaa, että ravinnonhankinta kohdistuu suurimmilta osin yksittäisiin kohteisiin suurissa määrissä.



Kuvio 13. Getan tulokset eri menetelmillä tarkasteltuna.

Kobbaklinter

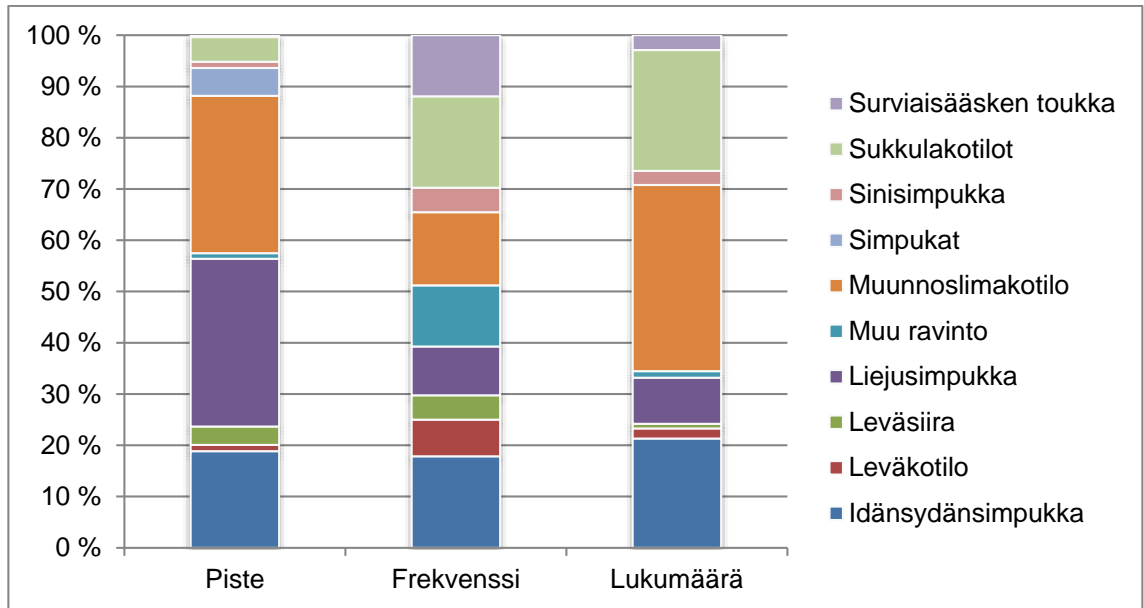
Kobbaklinterissa merkittävin ravintokohde oli yli 50 %:n osuudella leväkotilo (kuvio 14). Kuten tuli jo aikaisemmin osoitettua, suurin osa leväkotiloista löytyi elokuun näytteistä ja tämä myös pätee Kobbaklinterin näytteissä, joissa yli 1500 leväkotiloa löytyi elokuun näytteistä. Frekvenssitarkastelu antaisi ymmärtää, että leväkotiloa esiintyy vain muutamassa näytteessä, mutta todellisuudessa monessa siissä esiintyi useita eri ravintokohteita, jolloin frekvenssitarkastelussa osuudet vaikuttavat tasasuhteisilta.



Kuvio 14. Kobbaklinterin tulokset eri menetelmillä tarkasteltuna.

Kumlinge

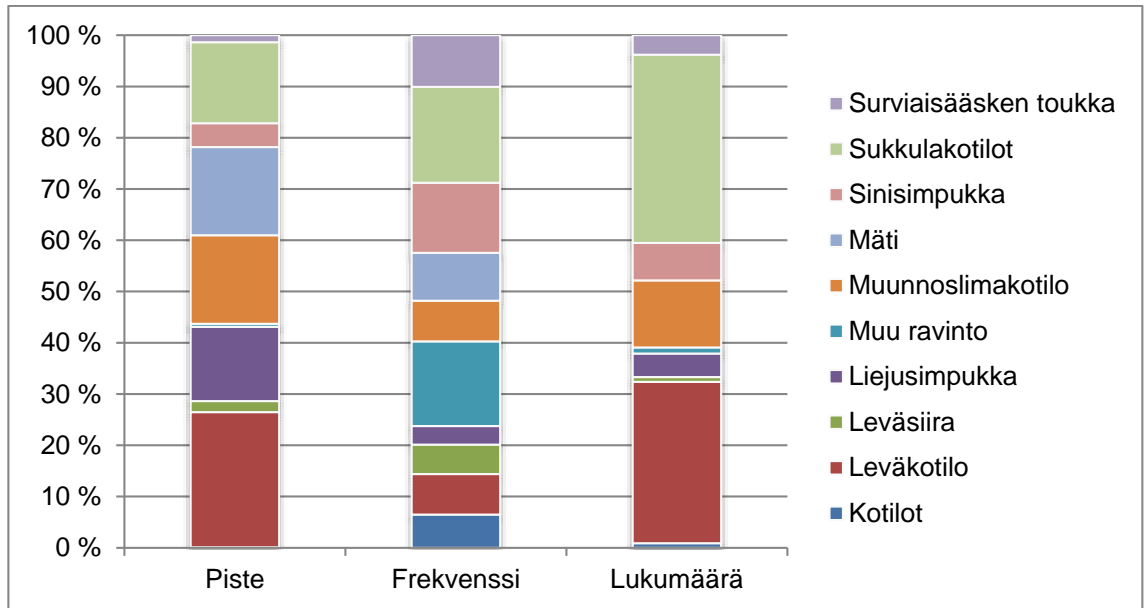
Kumlingen aineistossa korostuu poissaolollaan katkat, joita ei ollut alueen näytteissä juuri ollenkaan ja suurella esiintyvyydellään muunnoslimakotilot, liejusimpukat, idänsydänsimpukat ja sukkulakotilot (kuvi 15). Kumlinge on myös ainoa alue, josta ei löydy juurikaan leväkotiloa.



Kuvio 15. Kumlingen tulokset eri menetelmillä tarkasteltuna.

Tengsöda

Tengsödassa esiintyi kaikista eniten sukkulakotiloita, joita löytyi elokuun näytteissä yli 900 kappaletta. Alueella korostuu myös leväkotiloiden suuri osuus (kuvio 15). Leväkotiloiden esiintyminen alueella on pientä, mutta muut menetelmät osoittavat muutamasta yksilöstä löydettyjen suurien yksilömäärien kasvattavan leväkotilon osuutta alueen aineistossa. Tengsöda on myös ainoa alue, jossa ravinnossa esiintyy mätää merkittävässä määrin. Kumlingen tapaan alueella ei esiintynyt juuri ollenkaan katkoja.



Kuvio 16. Tengsödan tulokset eri menetelmillä tarkasteltuna.

3.4 Analyysi pituusluokittain

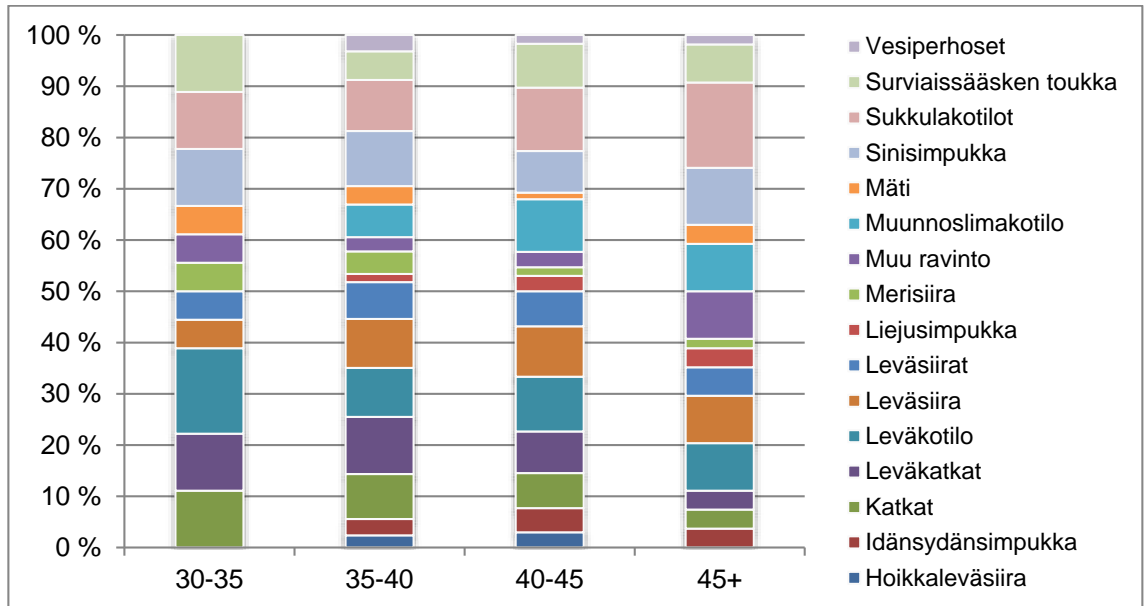
Tässä osiossa tarkastellaan siian ravinnon jakautumista eri pituusluokkien välille. Tarkastelussa on jätetty pois sulanut tai tunnistamaton aines, joka vastaa pistemenetelmällä arvioituna viidenneksen koko aineistosta (21,2 %). Pituusluokat ovat jakautuneet huonosti, painottuen pituusluokkiin 35 - 40 cm:n ja 40 - 45 cm:n. Tämän takia tarkastelu pituusluokittain antaa tässä aineistossa korkeintaan karkean kuvan ravintokohteiden valikoitumisesta siian koon mukaan.

Tässä tarkastelussa aineistosta puuttuu Kobbaklintarin tiedot pituusarvojen uupuessa. Kobbaklintarissa ravinto on tosin yksipuolinen ja korostaa entuudestaan leväkotilon ja muunnoslimakotilon osuutta ravinnossa ja suurin osa näistä tiedoista luultavimmin osuu 35 - 40 cm:n ja 40 - 45 cm:n luokkiin.

Tässä osuudessa kuvioita on selkeytetty tiivistämällä pienet, merkityksettömät ravintokohteen yhdeksi selittäjäksi, "Muu ravinto".

3.4.1 Tarkastelu frekvenssimenetelmällä

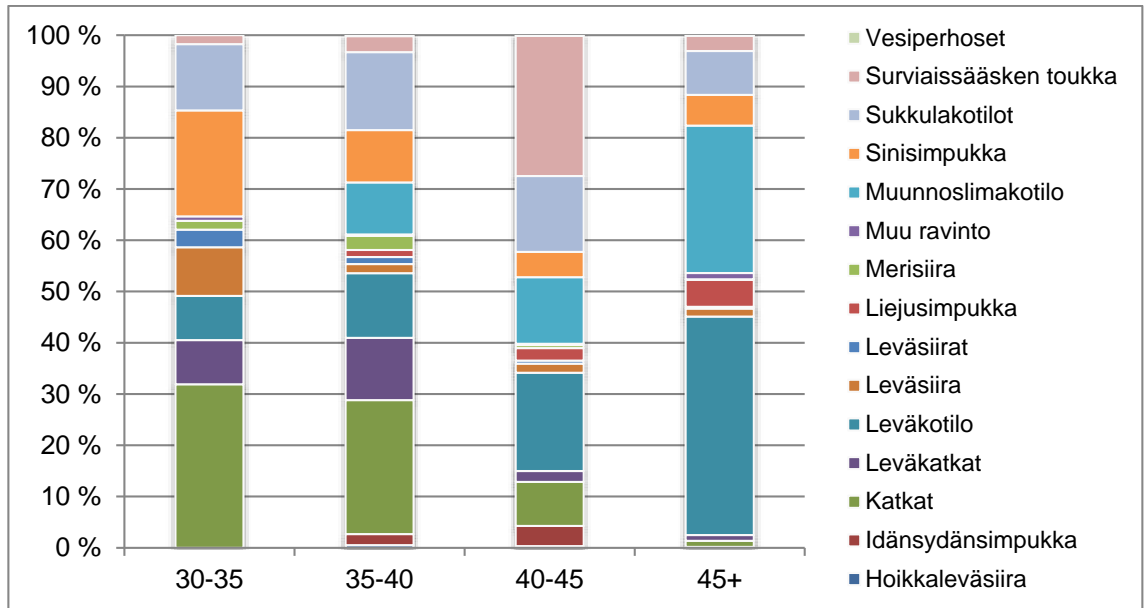
Frekvenssimenetelmä osoittaa taas suhteellisen tasaisen jakautumisen yleisimpien ravintokohteiden välillä (kuvio 17). Tämä ilmenee varsinkin keskimmäisten pituusluokien näytteissä. Frekvenssitarkastelussa sukkulakotilot, katkat, leväkatkat, leväkotilot ja leväsiirat jakavat suurimman osan aineistossa.



Kuvio 17. Siian ravinto pituusluokittain frekvenssimenetelmällä.

3.4.2 Tarkastelu lukumääräisellä menetelmällä

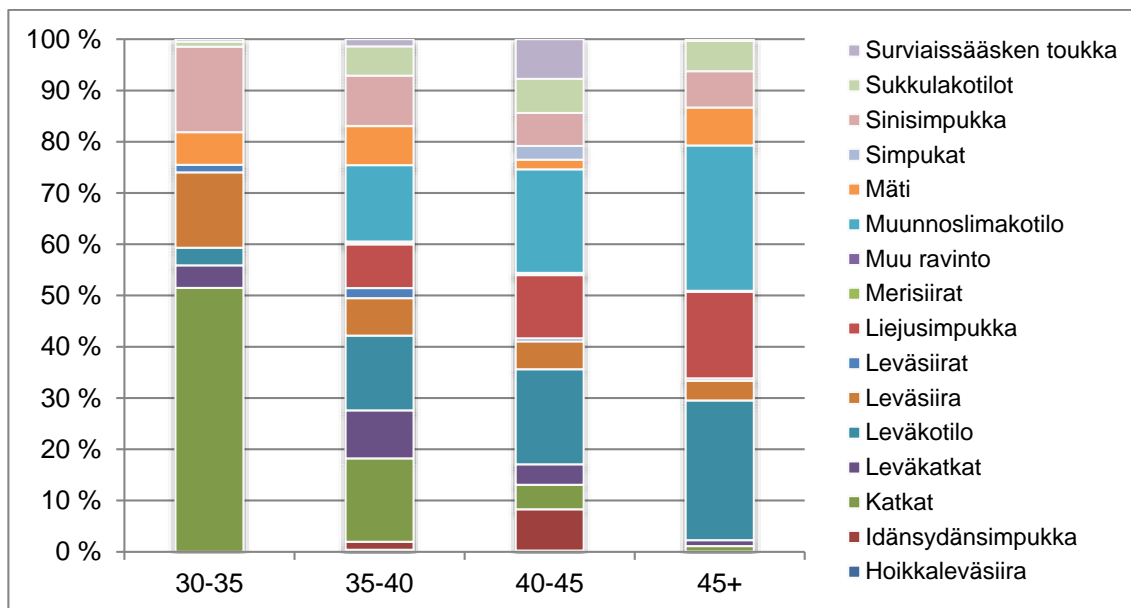
Lukumääräinen menetelmä antaa kuvan, että aineistossa pienemmissä luokissa (30 - 35 cm ja 35 - 40 cm) katkat olivat suosituimpi ravintokohde isompiin kokoluokkiin nähden (kuvio 18). Samalla koon kasvaessa siian ravinto vaikuttaisi painottuvan isoihin ravintokohteisiin kuten liejusimpukkaan ja muunnoslimakotiloon. Leväkotilo oli kautta linjan runsas ravintokohde, mutta oli kuitenkin runsaimmillaan isojen siikojen ravinnossa. Sukkulakotilot ovat myös suosittuja kaikissa luokissa ja 35- 40 ja 40 - 45 luokissa katkat ovat yleisiä.



Kuvio 18. Siian ravinto pituusluokittain lukumääräisellä menetelmällä.

3.4.3 Tarkastelu pistemenetelmällä

Pistemenetelmässä toistuu laajalti lukumääräisen menetelmän tuloksia. Isojen simpukoitten ja kotiloitten, kuten liejusimpukan ja muunnoslimakotilon, osuus kasvaa siian koon mukana ja samalla katkojen osuus pienenee (kuvio 19). Menetelmä myös korostaa mädin osuutta ravinnossa, joka frekvenssimenetelmässä saa pienemmän osuuden. Katkojen osuus vaikuttaisi olevan 30 - 35 cm:n luokassa merkittävä, mutta tulos ei ole luotettava siikojen vähäisyyden takia kyseisessä luokassa. Täten 30 - 35 cm:n luokan pieni näytemäärä vinouttaa aineistoa merkittävästi.



Kuvio 19. Siian ravinto pituusluokittain pistemenetelmällä.

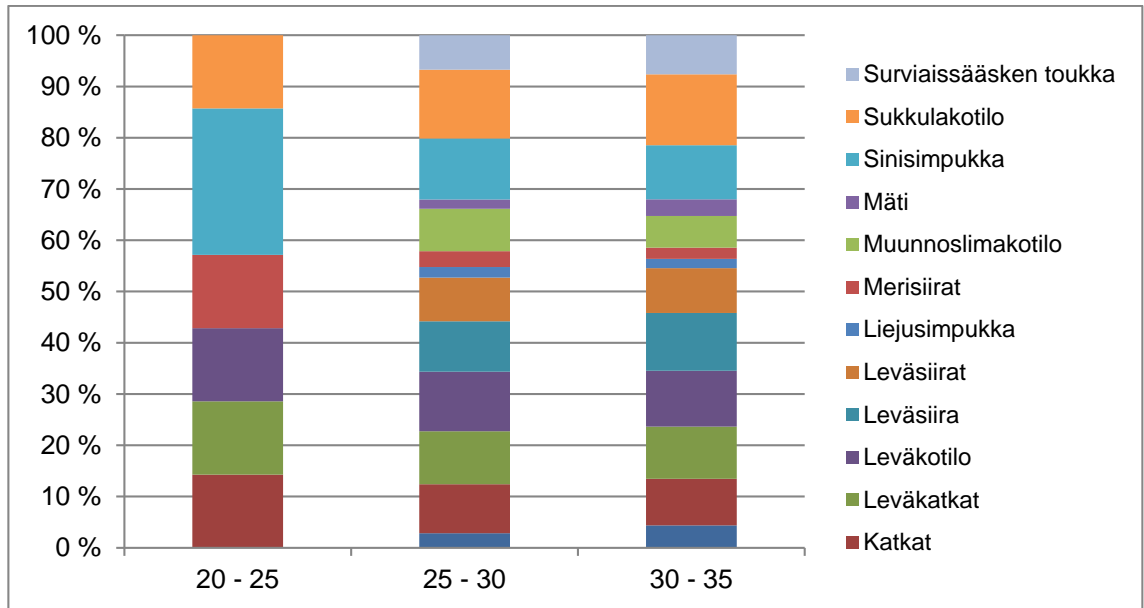
3.5 Analyysi siivilähammastiheyden mukaan

Tässä osiossa tarkastellaan aineistoa luokittelemalla siiat eri luokkiin perustuen siivilähammaslukuihin. Koska aiemmin jo todettiin, luokat ovat erittäin epätasaisia ja ovat korkeintaan suuntaa-antavia. Käytännössä luokka 20 - 25 on merkityksetön pienen näyttemääränsä takia.

Tässä osuudessa kuvioita on selkeytetty tiivistämällä pienet, merkityksettömät ravinto-kohteen yhdeksi selittäjäksi, "Muu ravinto".

3.5.1 Tarkastelu frekvenssimenetelmällä

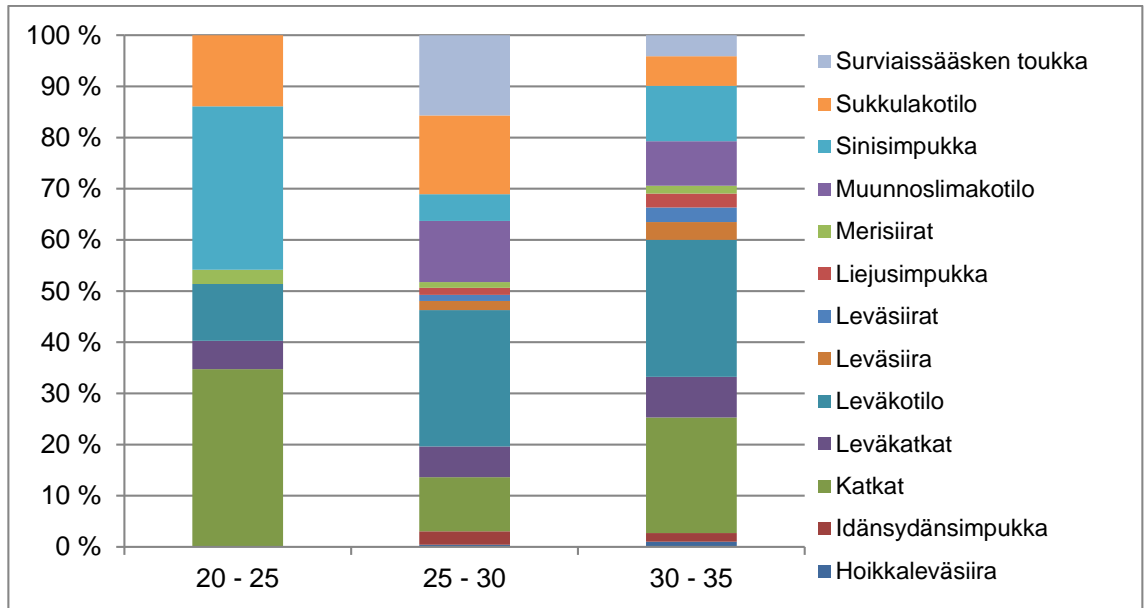
Tässäkin osiossa frekvenssinmenetelmä ei osoita paljoa uutta aiempiin tarkasteluihin verrattuna. Ravinto on melkoisen tasaisesti jakautunut aineistossa eri luokissa ja tulos ei osoita, että ravinto merkittävästi muuttuisi siivilähampaiden tihentyessä (kuvio 20).



Kuvio 20. Siian ravinto siivilähammastiheyteen perustuen käyttäen frekvenssimenetelmää.

3.5.2 Tarkastelu lukumääräisellä menetelmällä

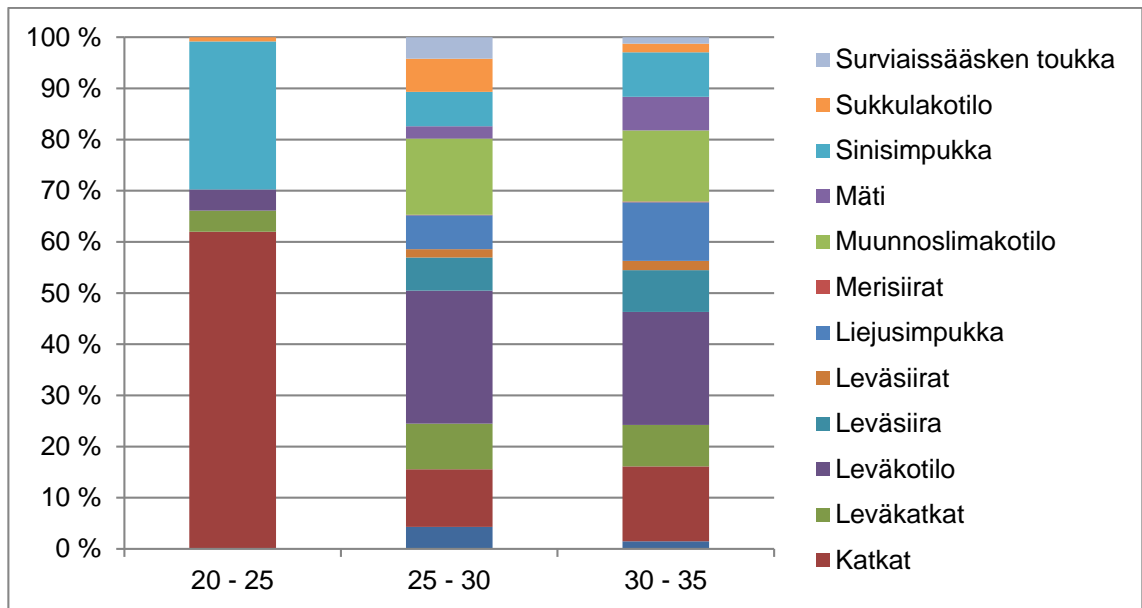
Lukumääräinen menetelmä ei tuo mitään suurempia eroja siian ravintoon siivilähammaslukuihin perustuen. Leväkotilon ja sukkulakotiloiden osuus on suurempi 25 - 30 tiheysluokassa verrattuna 30 - 35 tiheysluokkaan ja vastavuoroisesti 30 - 35 tiheysluokassa katkojen ja liejusimpukoiden osuus on merkittävämpi (kuvio 21).



Kuvio 21. Siian ravinto siivilähammastiheyteen perustuen käyttäen lukumääräistä menetelmää.

3.5.3 Tarkastelu pistemenetelmällä

Pistemenetelmä vaikuttaisi toistavan lukumääräisellä menetelmällä saatuja tuloksia. Leväkotiloiden ja sukkulakotiloiden osuus on tiheysluokassa 25 - 30 suurempi ja 30 - 35 tiheysluokassa katkojen ja liejusimpukoiden osuus on suurempi (kuvio 22). Surviaissääsken suuri osuus tiheysluokassa 25 - 30 johtuu niiden suuresta määrästä kahdessa siian mahassa.



Kuvio 22. Siian ravinto siivilähammastiheyteen perustuen käyttäen pistemenetelmää.

4 YHTEENVETO

4.1 Johtopäätökset

Aineiston ja sen eri tarkastelutavat muodostavat karkean, yleisluontoisen kuvan siian ravinnosta Ahvenanmaata ympäröivällä merialueella. Siian ravinto vaikuttaisi tällä alueella sisältävän monipuolisesti eri ravintokohteita, mutta kuitenkin keskittyen tiettyyn runsaasti esiintyvään ravintokohteeseen. Tämä korostui monenkin ravintokohteen kohdalla. Merkittävimpiä ravintokohteita aineistossa olivat; leväkotilot, (levä)katkat, muunnoslimakotilo, sinisimpukat ja sukkulakotilot. Kyseiset ravintokohteet vastasivat koko aineistosta pistemenetelmällä 56,5 %, lukumääräisesti 77,8 % ja frekvenssimenetelmällä 49,7 %. Näistä leväkotilo oli kaikista merkittävin 26,5 % lukumääräisellä menetelmällä ja 19,0 % pistemenetelmällä. Yleisin oli sukkulakotilot 10,7 prosentin esiintyvyydellä koko aineistossa. Surviaissääsken toukkia oli myös yleisesti, mutta kyseisen ravintokohteen lukumääräistä paljoutta vääristää kaksi erittäin runsasta näytettä.

Ajallinen tarkastelu osoitti eroja siian ravinnossa kuten leväkatkojen ja leväkotiloiden runsaudessa elokuun kohdalla, mutta ravintokohteiden ja ympäristömuuttujien tuntemus on merkittävässä asemassa määritettäessä eri ravintokohteiden merkitystä siian ravinnossa. Tämä pätee myös alueellisessa tarkastelussa, joka myös osoittaa kyllä selviä eroja eri alueilla, mutta pyyntialueen ympäristöstä ei ole riittävästi tietoa, jonka takia on vaikea vetää johtopäätöksiä, johtuuko erot eri alueissa alueen ympäristömuuttujien takia, vai ovatko siiat eri alueilla vaan päätyneet syömään oikean hetken ja paikan sattuessa tiettyä ravintoa.

Aineiston tarkastelu luokittelemalla pituus- ja siivilähammaskohtaisesti tuotti hataraa tietoa siian ravinnosta. Aineiston homogeenisyyden takia ei pystytty saamaan juurikaan tietoa siian ravinnosta pituuden tai siivilähampaiden tiheyden muuttuessa. Aineisto vaatisi isomman näytemäärän ja heterogeenisemmän aineiston sekä pituuden, että siivilähammastiheyden suhteen. Olisi myös hyvä olla pituuden kohdalla aineistoa isommalla skaalalla, kattaen varsinkin alle 30 cm:n kokoiset yksilöt.

Vertaamalla tuloksia Himbergin 70-luvulla tekemään ravintoanalyysiin, eivät tulokset eroa toisistaan, kun käytetään frekvenssimenetelmää. Samoja ravintokohteita esiintyi yleisesti ravinnossa, kuten sinisimpukoita, sukkulakotiloita, leväkotiloa, muunnoslimakotiloa, leväkatkoja ja leväsiiroja. Yleisin ravintokohde oli Himbergin tutkimuksessa

sinisimpukka ja lähes yhtä yleinen oli sukkulakotilot, jotka olivat yleisin ravintokohde tässä opinnäytteessä. Ainoa, silmiinpistävä ero tutkimukset välillä on valkokatkojen esiintyvyys Himbergin tutkimuksessa. Tässä työssä valkokatkoja ei esiintynyt. Syitä voi olla, joko virheellinen määrittäminen tässä työssä tai muutokset ympäristössä. Vaasassa siikojen ravinto painottuu myös nilviäisiin. Siellä merkittävin ravintokohde oli *Lymnidae*-heimon kotilot. Pohjanlahdessa siian ravinnossa yleisin ravintokohde oli silakan mäti, jota oli myös Ahvenanmaalla ja Vaasassa Himbergin tutkimuksissa. Pohjanlahdessa esiintyi myös lukumääräisesti paljon kotiloita, mutta tuloksissa oli ajallista vaihtelua. Ravinnossa esiintyi myös raakkuäyriäisiä, eläinplanktonia ja kaspianpolyyyppia. (Valtonen, 1979, 2-3, Himberg, 2004, 9.) Suomenlahdella Viron puolella siian ravinto vaikuttaisi koostuvan enemmän äyriäisistä, kuten leväsiirroista sekä leväkatkoista, ja nilviäiset eivät olleet läheskään yhtä suosittuja (Verliin ym. 2011), toisin kuin tässä opinnäytteen aineistossa.

4.2 Työtapojen ja tulosten luotettavuus

Kalojen ravinnon määrittäminen on silmämääräistä työtä, jossa virhearviot ovat mahdollisia ja subjektiivisuus on kyseenalaistettavissa. Myös näytteiden sulaneisuusarvojen puuttuessa tulosten luotettavuus hieman kärsii ja ei anna siian ravinnosta koko kuvaa pehmeämpikudoksisten ravintokohteiden puuttuessa. Uskon kuitenkin, että tässä työssä saadut tulokset antavat luotettavan, yleisluontoisen kuvan siian ravinnosta Ahvenanmaan vesistöissä.

4.3 Huomioitavaa

Tämä työn siika-aineisto on kerätty Åbo Akademin ja Ahvenanmaan maakunnan ÅLSIK-projektin puitteissa vuonna 2013 - 2014.

Projektin johtaja. Tohtori, dosentti Tom Wiklund, Laboratoriet för akvatisk patobiologi. Åbo Akademi. Tykistökatu 6. FI 20520 Turku.

LÄHTEET

Himberg M, Venäläinen, A, Koistinen, M. 2004. The Seasonal Variation in the diet of Mixed Whitefish (*Coregonus lavaretus* and *Coregonus lavaretus* Widegreni) from three different localities in the Gulf of Bothnia. Käsikirjoitus. Esitetty posterina Tallinnassa 12. ICE:n kongressissa.

Hutri, K & Mattila, T. Kotilo ja simpukkaharrastajan opas. Tammi 1991.

Nilsson, A. (toim.) 1996, 1997. Aquatic Insects of North Europe Vol 1. ja 2. Apollo Books.
Enckell, P. 1980. Kräftdjur. Odense: AioTryk as.

Olsen, L., Sunesen, J. & Pedersen, B. 2000. Vesikirppu ja sudenkorento. Porvoo, WSOY

Urho, L., Pennanen, J. T. & Koljonen, M. L. 2010. Kalat. Julk.: Rassi, P., Hyvärinen, E., Justén, A. & Mannerkoski, I. (toim.). Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Helsinki, Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, s. 336–343.

Valtonen, E.T. 1980. *Metechinorhynchus salmonis* infection and diet in the river-spawning whitefish of the Bothnian Bay. Journal of Fish Biology (1980) **17**. 1 - 8.

Verliin, A, Kotta J, Orav-Kotta H, Saks, L, Vetemaa, M. 2011. Food selection of *Coregonus lavaretus* in a brackish water ecosystem. Journal of Fish Biology (2011) **78**. 540 - 551

Wootton. 1994. Ecology of Teleost Fishes. 4. painos. London. Chapman and Hall.

