



**TURUN
YLIOPISTO**

Matemaattis-luonnontieteellinen
tiedekunta

Uuden-Guinean käärmeet: katsaus esiintymiseen ja mahdollisiin endeemisyysepisteisiin

Severi Heikkilä

Biologia
LuK-tutkielma
8 op

17.3.2025

Turku

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu
Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

LuK-tutkielma

Oppiaine: Biologia

Tekijä(t): Severi Heikkilä

Otsikko: Uuden-Guinean käärmeet: katsaus esiintymiseen ja mahdollisiin endeemisyysspesteisiin

Ohjaaja(t): FT Valter Weijola

Sivumäärä: 15 sivua

Päivämäärä: 17.3.2025

Uusi-Guinea on maailman toiseksi suurin saari, joka on moneen muuhun alueeseen verrattuna vähän tutkittu. Käärmeitä tunnetaan alueelta tällä hetkellä yli 150 lajia. Tämän kandidaatintutkielman tarkoituksena on selvittää, miten käärmelajien esiintyminen jakautuu Uuden-Guinean alueella ja löytyykö käärmelajien esiintyvyydessä alueita, joilla on suuri määrä endeemisiä lajeja.

Tutkimusaineistona minulla oli valmis aineisto, joka koostui Uuden-Guinean alueelta kerätystä tietokannasta, jota täydensin kahdella verkosta löytyvällä tietokannalla. Jaoin Uuden-Guinean alueen esiintymisen suhteen kahdeksaan ja endeemisyden suhteen seitsemään alueeseen. Tämän lisäksi analysoin tilastollisesti alueiden samankaltaisuuden NMDS-menetelmällä. Tutkimuksen tuloksena oli, että lajimäärä ja endeemisyys eivät jakautuneet tasaisesti, vaan lajimäärän osalta Uuden-Guinean saarella oli eniten lajeja, mutta Milnenlahden saarilla ja Salomonsaarilla oli suhteessa enemmän endeemisiä lajeja. Samankaltaisuusanalyysin mukaan eri alueet erosivat huomattavasti, mutta malliin tulee suhtautua varauksella, sillä aineiston binäärisyyden vuoksi aineisto ei välttämättä kuvaa alueen lajioston välisiä eroja tarpeeksi hyvin, vaikka tulos oli merkitsevä. Eroja voi myös aiheuttaa se, että eri alueita on tutkittu enemmän tai vähemmän muun muassa eristyneisyyden tai vaikeakulkuisuuden vuoksi, minkä seurauksena joiltain alueilta on voitu kuvata huomattavasti enemmän lajeja kuin vähemmän tutkituilta alueilta. Alueiden väliset maantieteelliset erot voivat myös vaikuttaa lajistoon.

Avainsanat: Uusi-Guinea, käärmeet, endeemisyys, saaret

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Uusi-Guinea	1
1.2	Uuden-Guinean käärmeet	1
1.3	Uuden-Guinean geologinen historia	2
1.4	Tutkimuksen aihe ja tavoitteet	3
2	Aineisto ja menetelmät	4
2.1	Tutkimusaineisto	4
2.2	Tilastolliset menetelmät	5
3	Tulokset	7
4	Pohdinta	11
	Kiitokset	13
	Lähteet	14

1 Johdanto

1.1 Uusi-Guinea

Uusi-Guinea on maailman toiseksi suurin saari ja se on yksi maailman megamonimuotoisista alueista (Huettman 2023). Uusi-Guinea yhdessä läheisten saarien kanssa muodostaa Papuan alueen, joka on biologiselta monimuotoisuudeltaan maailman rikkaimpia. Papuan alueen monimuotoisuuteen ovat vaikuttaneet saarien eristyneisyys, monivaiheinen geologinen historia, vaihtelevat pinnanmuodot ja elinympäristöt sekä se, että Uusi-Guinea on maailman suurin trooppinen saari (Toussaint ym. 2021). Papuan alueella elää myös huomattavan runsaasti endeemisiä lajeja (Lamoreux ym. 2006). Monet saarista ovat vuoristoisia, ja esimerkiksi Uudessa-Guineassa alueet saaren keskiosissa ovat vaikeasti saavutettavissa. Kyseessä on sen takia yksi maailman vähiten tutkituista alueista, ja monet sen eliöryhmistä tunnetaan edelleen huonosti.

1.2 Uuden-Guinean käärmeet

Alueen tuntemattomuus pitää myös paikkansa käärmeiden kohdalla (Ruane ym. 2017). Käärmeheimoja on ainakin 9, ja lajeja tunnetaan tällä hetkellä Uudesta-Guineasta ja ympäröiviltä saarilta yli 150, kun merikäärmeet lasketaan mukaan. Uusia lajeja on myös kuvattu runsaasti viime vuosina ja esimerkiksi sukuun *Toxicocalamus* on kuvattu yhdeksän lajia vuoden 2010 jälkeen (Kraus 2017; O'Shea ym. 2015). On siis hyvin mahdollista, että Uudessa-Guineassa ja ympäröivillä saarilla on vielä lukuisia lajeja, jotka ovat tieteelle tuntemattomia. Koska alueen vaihtelevien pinnanmuotojen takia jotkut alueet voivat olla paremmin tutkittuja kuin toiset, sillä voi olla vaikutusta siihen, kuinka hyvin eri alueiden lajisto tunnetaan. Tämä voi vaikuttaa tietämykseen siitä, kuinka paljon lajeja miltäkin alueelta tunnetaan. Käärmeiden tapauksessa kuitenkin alueellisen endeemisyyden aste on matalampi kuin monilla muilla ryhmillä, kuten sammakoilla (Valter Weijola, henkilökohtainen tiedonanto).

1.3 Uuden-Guinean geologinen historia

Uuden-Guinean geologinen historia on monivaiheinen ja sen sekä ympäröivien saarien muodostumiseen ovat vahvasti vaikuttaneet laattatektoniikka sekä vulkanismi. Tämä tekee Uuden-Guinean alueesta geologisesti melko nuoren (Ponyalou ym. 2023). Uuden-Guinean saari muodostui vaiheittain, kun Australian laatta, johon suuri osa Uudesta-Guineasta kuuluu, työntyi pohjoista kohti liitukaudella (Davies 2012). Maamassa, josta myöhemmin muodostui osa Uuden-Guinean saarta, törmäsi miljoonien vuosien kuluessa useamman kerran erillisiin vulkaanisiin muodostelmiin, jotka muodostivat lopulta yhtenäisen maamassan, josta Uusi-Guinea koostuu (Davies 2012). Rannikon saarista puolestaan monet ovat saaneet alkunsa sekä vulkaanisten prosessien seurauksena että mannerlaattojen törmäyksissä. Näihin saariin kuuluvat ainakin Bismarckinsaaret ja Amiraliteettisaaret sekä Salomonsaaret (Davies 2012).

Viime jääkauden aikana merenpinta oli noin 120 metriä matalammalla kuin nykyään (Voris 2000). Tällöin Uuden-Guinean saari oli yhteydessä Australiaan muodostaen Sahulin mantereen. Tämän johdosta Australia ja Uusi-Guinea ovat osittain lajistoltaan samankaltaisia, ja esimerkiksi pussieläimiä ja nokkaeläimiä löytyy molemmista. Tämä näkyy myös alueiden käärmelajistossa. Alueilta löytyy esimerkiksi suuri määrä heimoon Elapidae kuuluvia käärmeitä, ja heimon suurin lajirunsaus sijoittuu juuri tälle alueelle. Australia on ainoa paikka, jossa Elapidae-heimon käärmeet ovat yleisin käärmyhmä (Nock & Baverstock 2009). Kuitenkin Uuden-Guinean pohjois- ja itäpuolella sijaitsevien saariryhmien (Bismarckit, Amiraliteettisaaret) ympärillä on niin syvää vettä, että niihin ei ole koskaan ollut maasiltaa. Tämän takia näillä saarilla voisi olla enemmän endeemisyttä, ja ehkä myös vähemmän heimon Elapidae lajeja. Uuden-Guinean käärmeiden suurin lajirunsaus kuitenkin sijoittuu tämänhetkisen tiedon mukaan saaren eteläosiin (Heads 2002), mutta näiden joukkoon lukeutuu lajeja, joita tavataan esimerkiksi myös Australiassa.

1.4 Tutkimuksen aihe ja tavoitteet

Tässä tutkielmassani tarkoitukseni on selvittää, onko Uuden-Guinean pääsaaren ja lähisaarien käärmelajistossa havaittavissa selviä endeemisyysepisteitä, ja myös suorittaa yleiskatsaus alueen käärmeisiin. Esimerkiksi sammakkolajeja tunnetaan Uuden-Guinean alueelta satoja, ja joidenkin lajien esiintyvyys on hyvin rajoittunut (Valter Weijola, henkilökohtainen tiedonanto). Käärmeiden tutkimus on tärkeää siksi, että niitä on tutkittu alueella vähän, ja esiintymisen kartoittaminen voi mahdollisesti antaa myös kuvaa siitä, mistä uusien lajien löytäminen olisi todennäköistä. Hypoteesini on, että vaikka Uuden-Guinean saarella on enemmän lajeja, ympäröivillä saarilla on suhteellisesti suurempi määrä endeemisiä lajeja. Lisäksi uskon, että heimojen välillä on eroja, ja erityisesti Elapidae-heimon käärmeitä löytyy pääasiassa Uuden-Guinean saarelta.

2 Aineisto ja menetelmät

2.1 Tutkimusaineisto

Hyödynnän tutkimuksessani kahta tietokantaa, jotka ovat The Reptile Database ja Vertnet-museotietokanta (<http://portal.vertnet.org/search>). Näiden tietokantojen lisäksi minulla oli käytettävänä aineistossani alueelta ohjaajani Valter Weijolan keräämää tietokantaa. Aineisto kattaa 152 lajia, mutta näistä jätetään pois tässä tutkimuksessa merikäärmeet, joiden laajan esiintymisalueen ja merellisen habitaatin mukaan ottaminen tässä analyysissä olisi vaikeaa. Merikäärmeitä aineistoissa on 20 lajia, joten tämän jälkeen tutkimuksen kannalta merkittäviä lajeja listassa on 132. Myös heimon Homalopsidae lajit ovat pitkälti vedessä eläviä, mutta ne elävät pääasiassa makean veden ympäristöissä ja jokisuissa, joten ne otetaan tutkimukseen mukaan. Heimoissa Colubridae, Elapidae, Homalopsidae ja Typhlopidae on lisäksi jokaisessa 1 laji, josta ei ole havaintoja. Kun nämä poistetaan aineistosta, lajeja on 128. Havainnot ovat aineistossa merkitty binomiaalisesti niin, että lajia joko esiintyy tai ei esiinny havaintoalueella, yksilömääriä minulla ei ole tiedossa. Havainnot on kerätty Excelliin. Hyödynnän tietokantoja, ja määritän jokaisen käärmelajin esiintymisalueen kahdeksaan eri alueeseen nähden, ja täydennän Excel-taulukon, jossa lajit ovat listattuna. Tutkimusalueet ovat: Uuden-Guinean saari kokonaisuudessaan, itäinen Uusi-Guinea, läntinen Uusi-Guinea, Milnenlahden saaret, Bismarckinsaaret, Amiraliteettisaaret, Salomonsaaret ja Indonesialle kuuluvat Raja Ampat -saaret, Arusaaret, Biak ja Japen (Kuva 1). Indonesialle kuuluvat saaret eivät muodosta yhtenäistä kokonaisuutta, mutta johtuen kerätystä aineistosta, jossa näiltä saarilta on kerätty vähemmän näytteitä, käsittelen niitä tässä tutkielmassa yhdessä. Saaret sijoittuvat Uuteen-Guineaan nähden saaren etelä- (Aru-saaret), länsi- (Raja Ampat -saaret) ja pohjoispuolelle (Biak ja Japen). Muut saaret löytyvät Uuden-Guinean pohjois- ja koillispuolelta (Amiraliteettisaaret ja Bismarckinsaaret) sekä itäpuolelta (Salomonsaaret ja Milnenlahden saaret).



Kuva 1. Tutkimusalue. Kuvassa näkyy Aru-saaret Arafuranmeressä, Bismarckinsaaret ja Amiraliteettisaaret Bismarckinmeressä, Milnenlahden saaret Uuden-Guinean ja Salomonsaarten välissä, Japanin saaren pääkaupunki Serui sekä Biakin saari Japanista pohjoiseen, ja Raja Ampat -saaret Länsi-Papuan Doberain niemimaan, jossa Länsi-Papua lukee kuvassa, länsipuolella. Karttadata: Google Earth

2.2 Tilastolliset menetelmät

Käärmeiden ryhmittelyn jälkeen tein alueille samankaltaisuusanalyysin, joka sijoittelee alueet sitä lähemmäs toisiaan mitä samankaltaisempia ne ovat. Tilastolliset analyysit tein R-ohjelmointikielellä Rstudio-ympäristössä (version 4.3.2). Samankaltaisuusanalyysi tehtiin NMDS-analyysillä (Non-metric multidimensional scaling). NMDS valikoitui menetelmäksi, sillä sen avulla verrataan otosyksikköjen välisiä eroja aineistossa. Samankaltaisuudet laskin Jaccardin kvantitatiivisella etäisyydellä, sillä se soveltuu hyvin binääriseen aineistoon.

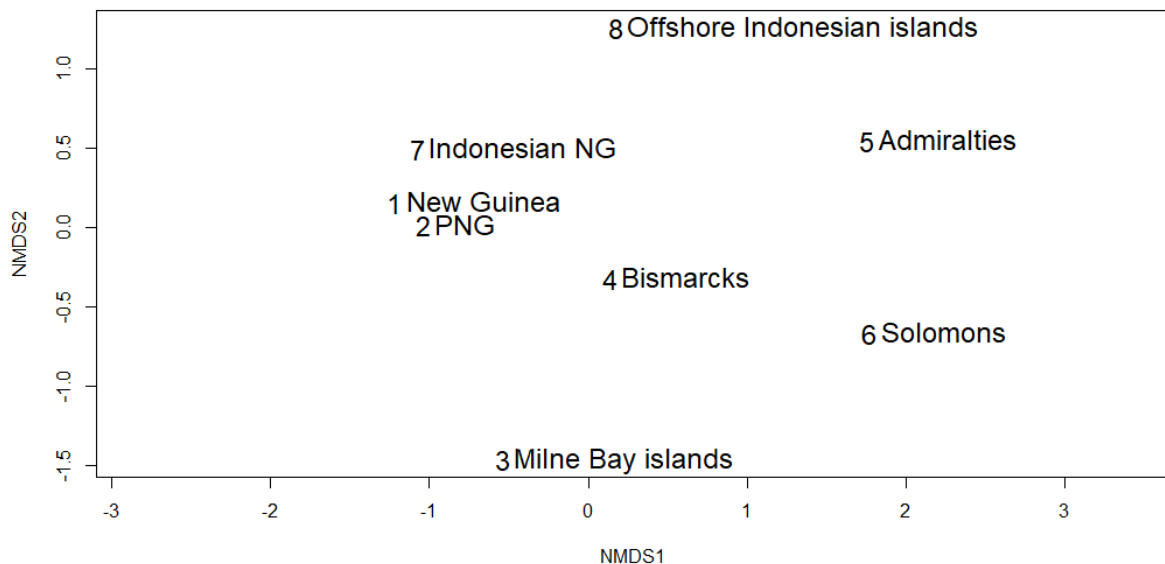
Ryhmittelin käärmeet myös heimojen mukaan. Heimoja on 9: Achrochordidae, Boidae, Colubridae, Cyliodrophiidae, Elapidae, Gerrhopilidae, Homalopsidae, Pythonidae ja Typhlopidae. Heimojen lajimäärät vaihtelevat aineistossa suuresti. Vähälajisimpia ovat heimot Achrochordidae ja Cyliodrophiidae, joita molempia edustaa aineistossa vain yksi laji. Runsaslajisimpia ovat puolestaan

heimot Elapidae (33 lajia) ja Colubridae (30 lajia). Boidae-heimon edustajia on myös vain neljä lajia, mutta muiden heimojen lajimäärä sijoittuu 10 ja 20 väliin. Vertaan heimoja sen suhteen, ovatko eri heimojen distribuutiot erilaisia tai löytyykö jotain heimoa vain joltain tietyltä alueelta.

Endeemisyyttä tarkasteltaessa jaoin Uuden-Guinean saaren lajit Papua-Uuden-Guinean ja Länsi-Papuan mukaan. Uuden-Guinean saaren havaintojen perusteella kykenin jakamaan endeemisyyden Uuden-Guinean saaren länsi- ja itäosaan valtiorajan perusteella. Tämän takia en määrittänyt erikseen endeemisiä lajeja Uuden-Guinean saarelle. Muissa tapauksissa katsottiin, löytyykö jotain lajia vain joltain tietyltä alueelta. Koska aineistossa olevat alueet Papua New Guinea (PNG) ja Indonesian New Guinea (Indonesian NG) viittaavat valtioalueisiin eikä vain maantieteelliseen Uuteen-Guineaan, saattoi esimerkiksi Bismarckinsaarelle endeeminen laji olla merkittynä havaintona sekä Bismarckinsaarelle että Papua-Uuteen-Guineaan. Tämän takia kävin lajit yksitellen läpi, ja määritin niiden endeemisyyden joko johonkin havaintoyksikköön, tai Uuden-Guinean saaren länsi- tai itäosaan. Tämän takia taulukoissa ja tuloksissa puhun läntisestä ja itäisestä Uudesta-Guineasta Länsi-Papuan ja Papua-Uuden-Guinean sijasta. Myös yksi Salomonsaarista, Bougainville, kuuluu Papua-Uuteen-Guineaan. Siellä on kaksi endeemistä lajia, jotka aineistossa on merkitty sekä Papua-Uuteen-Guineaan että Salomonsaarille, mutta endeemisyyttä tarkasteltaessa ne tulkitaan endeemiseksi Salomonsaarille. Nämä lajit ovat *Parapistocalamus hedigeri* (Roux, 1934) ja *Ramphotyphlops mansuetus* (Barbour, 1921).

3 Tulokset

Samankaltaisuusanalyysissä samankaltaisimmiksi osoittautuivat Uusi-Guinea kokonaisuudessaan sekä itäinen Uusi-Guinea ja läntinen Uusi-Guinea (Kuva2). Erilaisimmiksi osoittautuivat Amiraliteettisaaret, Salomonsaaret sekä useat Indonesialle kuuluvat saaret, joita oli eri puolilla Uuden-Guinean pääsaarta. Näiden maantieteellinen etäisyys on suurin Uudesta-Guineasta, joten se voi selittää eroa. Mallin stressiarvo oli pieni (0,017), joten malli kuvaa havaintoja varsin hyvin. Sen takia näiden samankaltaisuuksien voidaan tulkita kuvaavan alueiden samankaltaisuuksia varsin hyvin. Lajimäärän suhteen selkeästi eniten lajeja oli Papua-Uuden-Guinean alueella sekä Uuden-Guinean saarella (Taulukko 1). Hypoteesini mukaan Elapidae-heimon käärmeitä löytyi eniten Uuden-Guinean saarelta, kun taas muilla heimoilla jakautuminen eri alueilla oli hieman tasaisempaa.



Kuva 2. Tutkimusalueiden käärmelajiston samankaltaisuus NMDS-analyysiin perustuen. Samankaltaiset alueet ovat lähinnä toisiaan.

Alue	Achrochordidae	Boidae	Colubridae	Cylindrophidae	Elapidae	Gerrhoniidae	Homalopsidae	Pythonidae	Typhlopidae	Yhteensä
Uusi-Guinea	1	3	22	0	22	5	8	11	7	79
Itäinen Uusi-Guinea	1	3	16	0	20	4	3	11	6	64
Milnenlahden saaret	0	2	8	0	7	5	0	3	1	26
Bismarckinsaaret	0	3	10	0	2	2	0	6	3	26
Amiraliteettisaaret	0	2	2	0	2	0	0	0	2	8
Salomonsaaret	0	3	3	0	3	0	0	1	10	20
Läntinen Uusi-Guinea	1	2	17	0	13	1	7	6	3	50
Indonesialle kuuluvat saaret	0	2	7	1	2	1	3	6	5	27

Taulukko 1. Käärmeajien määrä eri tutkimusalueilla heimokohtaisesti

Alue	Achrochordidae	Boidae	Colubridae	Cylindrophidae	Elapidae	Gerrhoniidae	Homalopsidae	Pythonidae	Typhlopidae	Yhteensä	Endeemiset lajit (%)
Itäinen Uusi-Guinea	0	0	1	0	9	3	0	4	4	20	25,32 %
Läntinen Uusi-Guinea	0	0	4	0	1	0	5	0	0	10	11,90 %
Milnenlahden saaret	0	0	1	0	6	4	0	0	0	11	42,31 %
Bismarckinsaaret	0	0	2	0	0	1	0	1	1	5	19,23 %
Amiraliteettisaaret	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00 %
Salomonsaaret	0	1	1	0	3	0	0	0	5	10	50,00 %
Indonesialle kuuluvat saaret	0	0	3	1	0	0	2	1	1	8	14,55 %

Taulukko 2. Endeemisten lajien määrä heimokohtaisesti eri tutkimusalueilla

Endeemisiä lajeja oli eniten Uuden-Guinean itäosissa, mutta lajimäärään suhteutettuna endeemisyyttä oli selkeästi suurinta Milnenlahden saarilla sekä Salomonsaarilla, missä endeemisten lajien osuudet olivat 42,3 % ja 50 % (Taulukko 2).

Itäisessä Uudessa-Guineassa endeemisiä lajeja oli 20: *Cryptophis nigrostriatus* (Krefft, 1864), *Demansia vestigiata* (de Vis, 1884), *Gerrhopilus fredparkeri* (Wallach, 1996), *G.inornatus* (Boulenger, 1888), *G.mcdowellii* (Wallach, 1996), *Leiopython montanus* (Schleip, 2014), *L.fredparkeri* (Schleip, 2008), *L.huonensis* (Schleip, 2008), *Liasis fuscus* (Peters, 1873), *Ramphotyphlops erycinus* (Werner, 1901), *R.leucoproctus* (Boulenger, 1889), *R.polygrammicus* (Schlegel, 1839), *R.similis* (Brongersma, 1934), *Toxicocalamus buergersi* (Sternfeld, 1913), *T.cratermontanus* (Kraus, 2017), *T.ernstmeyeri* (O'Shea, Parker & Kaiser 2015), *T.loriae* (Boulenger, 1898), *T.pachysomus* (Kraus, 2010), *T.pumehanae* (O'Shea, Allison & Kaiser, 2015), *T.spilolepidotus* (McDowell, 1969) ja *Tropidonophis parkeri* (Malnate & Underwood, 1988).

Läntisessä Uudessa-Guineassa endeemisiä lajeja oli 10: *Djokoiskandarus annulata* (de Jong, 1927), *Calamophis katesandersae* (Murphy, 2012), *C.ruuddelangi* (Murphy, 2012), *C.sharonbrooksae* (Murphy, 2012), *Heurnia ventromaculata* (de Jong, 1926), *Stegonotus ayamaru* (Kaiser, O'Shea & Kaiser, 2019), *S.cucullatus* (Dumeril, Bibron ja Dumeril 1854), *Toxicocalamus grandis* (Boulenger, 1914), *Tropidonophis multiscutellatus* (Brongresma, 1948) ja *T.montanus* (van Lidth de Jeude, 1911).

Milnenlahden saarilla oli 11 endeemistä lajia, joista lähes puolet *Toxicocalamus*-suvussa: *Aspidomorphus lineaticollis* (Werner, 1903), *Gerrhopilus addisoni* (Kraus, 2017), *G.eurydice* (Kraus, 2017), *G.hades* (Kraus, 2005), *G.persephone* (Kraus, 2017), *Toxicocalamus holopelturus* (McDowell, 1969), *T.longissimus* (Boulenger, 1896), *T.mintoni* (Kraus, 2010), *T.misimae* (McDowell, 1969), *T.nigrescens* (Kraus, 2017) ja *Tropidonophis dolasii* (Kraus & Allison, 2004)

Bismarckinsaarilla endeemisiä lajeja oli 5: *Acutotyphlops subocularis* (Waite, 1897), *Botrochilus boa* (Schlegel, 1837), *Gerrhopilus lestes* (Kraus, 2017), *Stegonotus heterurus* (Boulenger, 1893) ja *Tropidonophis hypomelas* (Günther, 1877).

Amiraliteettisaarilla ei ollut lainkaan endeemisiä lajeja.

Salomonsaarilla endeemisiä lajeja oli 10: *Acutotyphlops infralabialis* (Waite, 1918), *A.kunuaensis* (Wallach, 1995), *Candoia bibroni* (Dumeril & Bibron, 1844), *Dendrelaphis salomonis* (Günther, 1858), *Loveridgelaps elapoides* (Boulenger, 1890), *Parapistocalamus hedigeri*, *Ramphotyphlops angusticeps* (Peters, 1878), *R.becki* (Tanner, 1948), *R.mansuetus* ja *Salomonelaps par* (Boulenger, 1884).

Indonesialle kuuluvilla rannikon saarilla oli endeemisiä lajeja 8: *Calamophis jobiensis* (Meyer, 1874) Japenilla, *Cylindrophis aruensis* (Boulenger, 1920) Aru-saarilla, *Dendrelaphis pictus* (Gmelin 1789) Raja Ampat -saarilla, *Leiopython biakensis* (Schleip, 2008) Biakilla, *Myron karnsi* (Murphy, 2011) Aru-saarilla, *Ramphotyphlops supranasalis* (Brongersma, 1934) Raja Ampat -saarilla, *Stegonotus parvus* (Meyer, 1875) Japenilla ja *Tropidonophis truncatus* (Peters, 1863) Raja Ampat -saarilla.

4 Pohdinta

Vaikka samankaltaisuusanalyysi kuvaa havaintoalueita varsin hyvin, tämän tutkimuksen perusteella ei voida väittää, että alueiden välillä olisi huomattavia eroja, sillä alueen vähäisen tutkimuksen ja aineiston binäärisyyden vuoksi aineisto ei välttämättä ole tarpeeksi kattava. Tässä tutkimuksessa käytössä olevan datan ja siitä tehdyn samankaltaisuusanalyysin perusteella voidaan todeta, että alueiden välillä on selkeitä eroja lajistossa.

En löytänyt aikaisempia vertailuja alueen käärnelajistoista. Tämän takia tuloksia ei voi verrata aiempiin tuloksiin. Kuitenkin kun otetaan huomioon alueen maantieteelliset ominaisuudet, kuten vaikkapa pinta-ala sekä tutkimusalueiden väliset maantieteelliset etäisyydet, jotka vaikuttavat lajien leviämisen ja geenivirran todennäköisyyksiin, voidaan sanoa, että tulokset vaikuttavat ainakin järkeviltä. Esimerkiksi Uuden-Guinean saari sijoittuu samankaltaisuudeltaan Papua-Uuden-Guinean sekä Indonesian Uuden-Guinean väliin, mikä sopii, sillä Uuden-Guinean saari on suurin piirtein puolestavälistä jaettu Indonesian ja Papua-Uuden-Guinean välillä.

Samalla päättelyllä myös se, että Uuden-Guinean saaren ulkopuoliset saaret eroavat eriävissä määrin vaikuttaa järkevältä. Milnenlahden saaret kuitenkin sijaitsevat aivan Papua-Uuden-Guinean rannikon tuntumassa saaren itäpuolella, ja eroavat ainakin samankaltaisuusanalyysin perusteella varsin suuresti. Milnenlahden saaret ovat kuitenkin verrattuna muihin tutkimusalueisiin varsin hyvin tutkittuja, minkä seurauksena niiltä on kuvattu suuri määrä endeemisiä lajeja (Valter Weijola, henkilökohtainen tiedonanto). Muihin saariin maantieteellinen etäisyys on selkeästi suurempi, joten tämä on hyvin mielenkiintoinen tulos, johon on kuitenkin suhtauduttava varauksella.

Samankaltaisuuden kannalta on hyvin todennäköistä, että vielä parempia tuloksia saisi, jos aineisto perustuisi oikeisiin havaintomääriin, eikä lajin läsnäoloon tai poissaoloon havaintoyksikössä. Kuitenkin alueelta kattavan, laajan aineiston kerääminen olisi hyvin vaikeaa ja vaatisi huomattavia resursseja, joten ei voida olla varmoja, olisiko tarvittavan aineiston kerääminen edes käytännöllisesti mahdollista tällä hetkellä. Voisi olla mahdollista tehdä alueelta kerättyjen museonäytteiden perusteella vastaava arvio, mutta se olisi hyvin työläs keräysprosessi. Tämän lisäksi alueelta tunnetaan edelleen monta lajia, jotka tunnetaan vain yhdestä kerätyistä näytteistä tai on kuvattu myös vanhojen museonäytteiden perusteella, joten tällaisenkin aineiston kattavuus voi olla riittämätön.

Lajimäärän suhteen vaikuttaa siltä, että alueen pinta-alalla on ainakin jonkinlainen vaikutus alueen lajimäärään. Suuremmilla alueilla on enemmän lajeja. Papua-Uuden-Guinean puolella on kuitenkin huomattavasti enemmän lajeja kuin Indonesian puolella Uutta-Guineaa. Tämä voi johtua siitä, että

Papua-Uuteen-Guineaan kuuluvilla saarilla on enemmän endeemisyyttä ja lajiutumista, kun taas Indonesian puolella saarien lajistoon vaikuttaa merkittävästi muut läheiset Indonesian saaret, kuten Molukit. Indonesian puolella on myös vaikeampaa tehdä tutkimusta (Valter Weijola, henkilökohtainen tiedonanto).

Endeemisyyden kannalta Salomonsaarten suurta endeemisyyttä selittää mahdollisesti niiden suuri etäisyys muista otosyksiköistä. Salomonsaaret ovat myös hyvin vuoristoisia sekä erossa toisistaan, mitkä molemmat voivat omalta osaltaan lisätä lajiutumista ja sen seurauksena endeemisyyttä. Kuitenkin hyvin mielenkiintoisesti Milnenlahden saarilla, jotka sijaitsevat hyvin lähellä Papua-Uuden-Guinean rannikkoa, endeemisten lajien lukumäärä sekä suhteellinen osuus vaikuttaa hyvin poikkeukselliselta. Saaret ovat pinta-alaltaan melko pieniä, jopa kun niitä verrataan muihin tässä tutkimuksessa oleviin saariin. Tämä on huomattu aiemmin (Kraus 2021), ja samassa tutkimuksessa todetaan, miten tämä alue pitää sisällään suurimman määrän alueellisesti rajoittunutta matelija- ja sammakkoeläinlajistoa globaalisti. Tutkimuksessa arvellaan alueen geologisella historialla olevan merkittävä vaikutus endeemisyyteen. Tutkimuksessa todetaan myös se, että alue on vieläkin huonosti tutkittu, jonka takia todellinen endeemisyyden määrä voi suurella todennäköisyydellä vieläkin suurempi. Alue on siis tulevien tutkimusten kannalta hyvin mielenkiintoinen. Myös esimerkiksi Bismarckinsaariin kuuluvalla Mussaun saarella on suuri määrä endeemisiä lajeja, ja on mahdollista, että osa siellä jo tunnettujen sukujen käärnelajeista on endeemisiä saarelle (Whitmore 2015). Alueellinen endeemisyyks voi siis vielä hyvinkin kasvaa vielä lähitulevaisuudessa. Manus sijaitsee lähes yhtä etäällä muista Bismarckinsaarista kuin Amiraliteettisaarista, joka on sinänsä mielenkiintoista, sillä Amiraliteettisaarilta ei löytynyt endeemisiä lajeja.

Papuan-Uuden-Guinean alueella, kuten monilla muilla trooppisilla alueilla, hakkuut ovat lisääntyvä ongelma. Tämä uhkaa alueen luontoa, joka paikoin tunnetaan erittäin huonosti. Sen takia alueen tärkeys maailmanlaajuisen biodiversiteetin kannalta on hyvä ymmärtää, jotta aluetta voitaisiin suojella paremmin. Sen takia alueen parempi kartoittaminen mahdollisuuksien mukaan olisi tarpeen.

Kiitokset

Kiitokset ohjaajalleni Valter Weijolalle LuK-tutkielmani ohjauksesta ja avusta varsinkin lähteiden hankinnassa, sekä tietenkin tutkielman pohjana olevan aineiston antamisesta. Lisäksi haluan kiittää Satu Ramulaa avusta tilastomenetelmien kanssa aineiston tilastollista analyysiä varten.

Lähteet

Davies H. L. (2012). The geology of New Guinea – the cordilleran margin of the Australian continent.

Episodes 35(1): 87-102

Heads Michael. (2002). Regional patterns of biodiversity in New Guinea animals. *Journal of Biogeography* 29(2), 285-294

Huettman Falk. (2023). Biodiversity of Papua New Guinea (PNG): Attempting a More Meaningful

Conservation Description and Approach of Its Use, Co-evolution, Generic Status and Grim Outlook.

Globalization and Papua New Guinea: Ancient Wilderness, Paradise, Introduced Terror and Hell 135-203

Kraus Fred. (2021). A herpetofauna with dramatic endemism signals

an overlooked biodiversity hotspot. *Biodiversity and conservation* 30(11): 1-17

Kraus Fred. (2017). Two New Species of *Toxicocalamus* (Squamata: Elapidae) from Papua New

Guinea. *Journal of Herpetology* 51(4): 574-581

Lamoureux John, Morrison John, Ricketts Taylor, Olson David, Dinerstein Eric, McKnight Meghan W &

Shugart Herman H. (2006). Global test of biodiversity concordance and the important of endemism. *Nature*

440 (7081): 212-4

Nock, Catherine J & Baverstock, Peter. (2009). The evolutionary origins of the Australian Elapid snakes.

Pro Gradu -tutkielma. Southern Cross -yliopisto

O'Shea Mark, Parker Fred & Kaiser Hinrich. (2015). A New Species of New Guinea Worm-Eating Snake, Genus *Toxicocalamus* (Serpentes: Elapidae), From the Star Mountains of Western Province, Papua New Guinea, With a Revised Dichotomous Key to the Genus. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 161(6): 241-264

Ponyalou Olive L., Petterson Michael G. & Espi Joseph O. (2023). The Geological and Tectonic Evolution of Feni, Papua New Guinea. *Geosciences* 13(9): 257

Ruane Sara, Richards Stephen J., McVay John D., Tjaturadi Burhan, Krey Keliopas & Austin Christopher C. (2018). Cryptic and non-cryptic diversity in New Guinea ground snakes of the genus *Stegonotus* Duméril, Bibron and Duméril, 1854: a description of four new species (Squamata: Colubridae). *Journal of Natural History*, 52(13-16): 917-944

Toussaint Emmanuel F. A., White Lloyd T., Shaverdo Helena, Lam Athena, Surbakti Suriani, Panjaitan Rawati, Sumoked Bob, von Rintelen Thomas, Sagata Katayo & Balke Michael. (2021). New Guinean orogenic dynamics and biota evolution revealed using a custom geospatial analysis pipeline. *BMC Ecology and Evolution* 21(51)

Uetz, P., Freed, P, Aguilar, R., Reyes, F., Kundera, J. & Hošek, J. (2025) The Reptile Database, <http://www.reptile-database.org>, luettu 19.3.2025

Voris Harold K. (2000). Maps of Pleistocene sea levels in Southeast Asia: Shorelines, river systems and time durations. *Journal of Biogeography* 27(5): 1153-1167

Whitmore Nathan. 2015. A rapid biodiversity survey of Papua New Guinea's Manus and Mussau Islands. Wildlife Conservation Society Papua New Guinea Program. Goroka, PNG.

