



**TURUN
YLIOPISTO**

Matemaattis-luonnontieteellinen
tiedekunta

Aasiannorsun (*Elephas maximus*) käyttäytyminen uuden esineen koejärjestelyssä

Elina Tainio

Biologia (ekologia)

LuK-tutkielma

Laajuus: 8 op

10.2.2025

Turku

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

LuK-tutkielma

Pääaine: Biologia

Tekijä: Elina Tainio

Otsikko: Aasiannorsun (*Elephas maximus*) käyttäytyminen uuden esineen koejärjestelyssä

Ohjaaja: Martin Seltsmann

Sivumäärä: 17 sivua + liitteet 3 sivua

Päivämäärä: 10.2.2025

Eläinten käyttäytymisen tutkimisesta saatua tietoa voidaan hyödyntää eläinten hyvinvoinnin ja suojelun parantamisessa. Käyttäytymiseen vaikuttavia tekijöitä on myös tutkittu paljon. Niitä ovat muun muassa ikä, sukupuoli ja persoonallisuus. Tässä tutkimuksessa tutkin aasiannorsun (*Elephas maximus*) käyttäytymistä uuden esineen koejärjestelyssä. Tutkin myös, miten norsun ikä ja sukupuoli vaikuttavat käyttäytymiseen ja selittävätkö norsuille tehdyt käyttäytymisarviot niiden käyttäytymistä koejärjestelyssä. Aineistona käytän myanmarilaiselle puolivillille norsupopulaatiolle tehtyä haistelukäyttäytymiseen perustuvaa uuden esineen koejärjestelyä, jonka analysoinnissa hyödynnän etogrammia. Hajuaisi on norsuilla tärkeä esimerkiksi ruuan etsinnässä ja kommunikaatiossa. Lisäksi käytän aineistona samoille norsuille tehtyjä käyttäytymispiirteiden arvioita. Kärsän kiertämisellä havaittiin tutkimuksessa olevan yhteys koejärjestelyssä uuteen hajuun reagoimiseen. Tämä on mahdollisesti merkki siitä, että norsu reagoi uuteen hajuun varauksella. Nuoremmat yksilöt haistelivat uusia hajuja enemmän kuin vanhemmat yksilöt. Tämä tulos on yhtenevä monilla eläinlajeilla havaitusta iän myötä vähenevästä kiinnostuksesta uusiasiakoihin. Myös sukupuolella havaittiin olevan mahdollinen yhteys haistelukäyttäytymiseen. Urokset haistelivat uusia hajuja todennäköisemmin kuin naaraat. Tähän voivat vaikuttaa erot urosten ja naaraiden sosiaalisissa verkostoissa. Tutkimukseen sisältyneiden käyttäytymispiirteiden arviot eivät olleet yhteydessä käyttäytymiseen koejärjestelyssä, mutta iän ja sukupuolen vaikutus osoittivat käyttäytymisen riippuvan yksilöllisistä ominaisuuksista.

Avainsanat: aasiannorsu, uuden esineen koejärjestely, käyttäytyminen, ikä, sukupuoli, persoonallisuus

Sisällysluettelo

1	Johdanto	4
1.1	Taustaa	4
1.2	Tutkimuslaji ja -populaatio	5
1.3	Tutkimuskysymykset	6
2	Aineistot ja menetelmät	7
2.1	Aineistot.....	7
2.2	Menetelmät	8
3	Tulokset	11
3.1	Koejärjestelyn tulokset	11
3.2	län ja sukupuolen vaikutus koejärjestelyssä	12
3.3	Käyttäytymispiirteiden yhteys käyttäytymiseen kokeessa	13
4	Pohdinta	14
	Kiitokset	16
	Lähdeluettelo	17
	Liitteet	21
	Liite 1. Tulokset.....	21

1 Johdanto

1.1 Taustaa

Etologia on tieteenala, joka tutkii eläinten käyttäytymistä. Käyttäytymisen tutkiminen antaa tietoa eläinten kognitiivisista kyvyistä sekä siitä, miten eläimet reagoivat uusiin tilanteisiin ja asioihin jatkuvasti muuttuvassa ympäristössä. Esimerkiksi ihmistoiminnan takia eläimet voivat joutua elinalueillaan kohtaamaan uusia asioita (Lee & Thornton 2021). Tällöin tieto eläinten käyttäytymisestä voi tarjota arvokkaita työkaluja eläinten hyvinvoinnin lisäämiseksi, kun eläinten käyttäytymistä ja reaktioita osataan tulkita entistä paremmin. Lisäksi etologia tutkii tekijöitä, jotka ohjaavat käytöstä. Esimerkiksi hajuaisti on monille eläinlajeille merkittävä käyttäytymistä ohjaava tekijä, jota hyödynnetään ruoan etsinnässä, parittelussa ja petojen tai saaliiden paikantamisessa (Mota-Rojas ym. 2018). Uuteen hajuun reagoimista on tutkittu monilla eläinlajeilla (Christensen ym. 2005; Smith ym. 2009).

Uusiin asioihin reagoimiseen ja käyttäytymiseen vaikuttavia tekijöitä on monia, kuten ikä tai sukupuoli. Iän on todettu vaikuttavan käyttäytymiseen monilla nisäkäslajeilla (Mayeaux & Mason 1998; Shoji ym. 2016). Linnuilla ja nisäkkäillä on tutkittu, miten ikä vaikuttaa uusien asioiden kohtaamiseen tai uusissa tilanteissa toimimiseen (Bergman & Kitchen 2009; Benson-Amram & Holekamp 2012). Usein nuoremmat yksilöt osoittavat enemmän kiinnostusta uusista asioista kohtaan. Esimerkiksi aasiannorsuilla (*Elephas maximus*) nuorten yksilöiden havaittiin suoriutuvan paremmin uudessa tilanteessa kuin vanhempien yksilöiden (Liehrmann ym. 2021). Sukupuolten välisiä eroja siinä, miten eläimet käyttäytyvät uusissa tilanteissa tai uusia asioita kohtaan on löydetty useissa tutkimuksissa (Øverli ym. 2006; Fleming & Dilger 2017). Sukupuolen vaikutus vaihtelee sen perusteella, millainen tutkimusasetelma tai mikä laji on kyseessä.

Persoonallisuus tai johdonmukaiset yksilölliset käyttäytymisominaisuudet eli käyttäytymispiirteet ovat ekologisesti ja evolutiivisesti tärkeitä (Réale ym. 2007; Wolf & Weissing 2012). Eläinten persoonallisuuden tutkiminen perustuu niiden käyttäytymisen tutkimiseen. Kaksi yleisintä tapaa tutkia niitä ovat käyttäytymispiirteiden arviointi kyselylomakkeilla ja suora käytöksen havainnointi. Arviointiin perustuva tutkimus käyttää kyselylomaketta, ja arvioijana toimii eläimen hyvin tunteva ihminen, esimerkiksi lemmikin omistaja (Seltmann ym. 2018; Brooks ym.

2024). Kyselylomakkeessa arvioijan tulee määritellä, minkä asteisesti kyseessä oleva eläin ilmentää jotain käyttäytymispiirrettä. Suora käytöksen havainnointi taas perustuu usein kokeelliseen asetelmaan. Eläimen persoonallisuus voi vaikuttaa siihen, miten se käyttäytyy uusissa tilanteissa (Noer ym. 2015). Robertson ym. (2023) havaitsivat tutkimuksessaan, että rohkeammat ja uteliaammat norsut reagoivat eri tavalla haisevaan norsuja karkottavaan aineeseen.

1.2 Tutkimuslaji ja -populaatio

Tämän tutkimuksen kohdelajina on aasiannorsu, joka on ainoa *Elephas*-suvun elossa oleva edustaja. Laji elää laajalle levinneenä Etelä- ja Kaakkois-Aasiassa. Arviolta luonnossa elää noin 48 300–51 600 yksilöä ja vangittuna noin 15 000 yksilöä (Menon & Tiwari 2019). Norsujen tiedetään olevan älykkäitä, ja aasiannorsujen on esimerkiksi havaittu ilmentävän itsetietoisuutta, jota on ihmisen lisäksi havaittu vain harvalla lajilla (Dale & Plotnik 2017). Norsut ovat lisäksi hyvin sosiaalisia eläimiä ja elävät liikkuvissa laumoissa. Naaraat elävät samassa laumassa kuin mihin syntyvät (Sukumar 2006). Matriarkkajohtoiset laumat koostuvat noin 5–20 yksilöstä. Aikuiset urokset elävät yksin tai pienissä väliaikaisissa ryhmissä.

Tutkimuksen kohdepopulaationa toimivat Myanma Timber Enterprisens (MTE) omistamat puolivillit aasiannorsut. Myanmarissa norsuja on pitkään käytetty metsäteollisuudessa (Leimgruber ym. 2011). Kohdepopulaation norsut tekevät päivisin töitä norsunhoitajien kanssa, mutta vapaa-ajallaan ja öisin saavat liikkua vapaasti lähimetsissä, jossa ne voivat lisääntyä villien populaatioiden tai toistensa kanssa. Tästä johtuukin nimitys puolivilli, ja sen takia populaatio voi hyvin edustaa tutkimuksissa sekä vilttejä että vangittuja norsupopulaatioita. Norsut ja norsunhoitajat työskentelevät kuuden norsun työryhmissä, joita johtaa päänorsunhoitaja (Seltmann ym. 2018).

Kohdepopulaation norsuille on suoritettu käyttäytymiskoe vuonna 2018. Käyttäytymiskoe oli uuden esineen koejärjestely (engl. novel-object test). Siinä eläimelle esitellään tälle ennestään tuntematon esine tai tilanne ja eläimen reagointia esineeseen ja käyttäytymistä kokeessa tarkkaillaan (Mayeaux & Mason 1998; Liehrmann ym. 2021). Koejärjestely perustui norsujen hajuaistin hyödyntämiseen. Norsuilla on erittäin hyvä hajuaisti, jolla ne pystyvät erottamaan runsaasti eri hajuja (Plotnik ym. 2014). Norsut käyttävät hajuaistiaan muun muassa yhteisöjen ja

yksilöiden välisessä kommunikaatiossa (Rasmussen 1998). Norsujen hajuaistiin liittyvää käyttäytymistä on tutkittu useissa tutkimuksissa (Arvidsson ym. 2012; Robertson ym. 2023).

1.3 Tutkimuskysymykset

Tässä tutkimuksessa tutkin aasiannorsujen käyttäytymistä uuden esineen koejärjestelyssä. Tutkin myös, miten norsun ikä ja sukupuoli vaikuttavat norsun käyttäytymiseen koejärjestelyssä. Lisäksi kohdepopulaation norsuille on tehty toista tutkimusta varten persoonallisuusarviot vuosina 2014–2017 (Seltmann ym. 2018). Persoonallisuusarviot on tehty käyttäen kyselylomakkeita. Tässä tutkimuksessa katson, miten norsujen persoonallisuuteen liittyvät piirteet ovat yhteydessä niiden käyttäytymiseen uuden esineen koejärjestelyssä. Tutkimuskysymykset ovat seuraavat: 1. Miten aasiannorsut reagoivat uusiin esineisiin koejärjestelyssä, ja miten havaittu käyttäytyminen on yhteydessä haistelukäyttäytymiseen? 2. Miten sukupuoli ja ikä vaikuttavat norsujen käyttäytymiseen koejärjestelyssä? 3. Kuvastavatko norsunhoitajien tekemät arviot norsun käyttäytymisestä niiden käyttäytymistä koejärjestelyssä?

Hypoteesina on, että nuoremmat yksilöt osoittavat enemmän kiinnostusta uuteen hajuun kuin vanhemmat yksilöt. Aasiannorsuilla sukupuolen vaikutusta uusiin esineisiin reagointiin on jonkin verran tutkittu, mutta eroja ei ole löytynyt (Liehrmann ym. 2021; Robertson ym. 2023; Jacobson 2024). Afrikannorsuilla (*Loxodonta africana*) on kuitenkin löydetty sukupuolten välisiä eroja haisteluun liittyvässä käyttäytymisessä (Rasmussen 1998; Merte ym. 2010). On siis mahdollista, että aasiannorsun käyttäytyminen eroaa sukupuolten välillä hajuun perustuvassa koejärjestelyssä. Kolmannen tutkimuskysymyksen hypoteesina on, että käyttäytymispiirteet ovat yhteydessä norsun käyttäytymiseen koejärjestelyssä. Esimerkiksi uteliaammat norsut saattavat haistella ämpäreitä vähemmän uteliaita lajitovereitaan enemmän.

2 Aineistot ja menetelmät

2.1 Aineistot

Tutkimuksessa käytetyt aineistot koostuivat kohdepopulaation norsuille aiemmin suoritettun käyttäytymiskokeen videomateriaalista sekä norsuille tehdyistä persoonallisuusarvioista. Käyttäytymiskokeessa ja persoonallisuusarvioissa oli samoja norsuyksilöitä, mikä mahdollisti aineistojen yhdistämisen tämän tutkimuksen tarkoituksiin.

Käyttäytymiskokeena oli uuden esineen koejärjestely. Koejärjestelyssä oli kolme ämpäriä, joissa kahdessa oli norsuille uusi haju ja yksi ämpäri oli hajuton eli oli koejärjestelyn kontrollina (kuva 1). Uutena hajuna käytettiin Wunderbaum-merkkisiä ilmanraikastimia. Norsut vietiin ämpärien luo, ja niiden käyttäytymistä seurattiin keskimäärin 50 sekunnin ajan. Koejärjestely suoritettiin maaliskuussa 2018 Myanmarissa Kawlinin ja Kathan alueilla. Koejärjestelyssä oli onnistuneesti mukana 56 norsua.



Kuva 1. Uuden esineen koejärjestelyssä seurataan norsun reaktiota ämpäreissä olevaan uuteen hajuun. Koejärjestelyn aikana norsunhoitaja oli usein norsun selässä.

Tutkittavan populaation norsuille oli vuosina 2014–2017 tehty toista tutkimusta varten persoonallisuusarviot kyselylomakkeella (Seltmann ym. 2018). Arvioijina olivat norsujen omat norsunhoitajat tai työryhmän päänorsunhoitajat. Arvioitavina käyttäytymispiirteinä käytettiin norsujen käyttäytymistä kuvaavia adjektiiveja, joista oli lisäksi lyhyt kuvaus. Arvioitavat käyttäytymispiirteet oli valittu aiempia norsuihin tai kädellisiin kohdistuneita käyttäytymistutkimuksia hyödyntäen. Arvioijia pyydettiin arvioimaan, kuinka usein kyseessä oleva norsu ilmentää tiettyä piirrettä asteikolla 1–4, jossa 1 oli ”hyvin harvoin”, 2 ”satunnaisesti”, 3 ”melko paljon” ja 4 ”useimmiten”. Kyselylomakkeen tuloksista tunnistettiin faktorianalyysin avulla persoonallisuustekijöitä.

Pienemmän otoskoon takia tässä tutkimuksessa hyödynsin vain kyselylomakkeessa käytettyjä käyttäytymispiirteitä eikä persoonallisuustekijöitä. Käyttäytymispiirteiden valintaan vaikutti se, kuinka hyvin piirre liittyy uusiin asioihin reagoimiseen. Tutkittaviksi käyttäytymispiirteiksi valitsin itsevarmuuden, ilkikurisuuden, uteliaisuuden, pelokkuuden, leikkimielisyyden ja kekseliäisyyden. Itsevarmuus määriteltiin niin, että norsu käyttäytyy varmalla tavalla ja toimii nopeasti epäilemättä. Ilkikurisuudella tarkoitettiin norsun nauttivan haitan aiheuttamisesta. Uteliaisuus tarkoitti, että norsu mielellään tutkii uusia tilanteita ja asioita. Pelokkuus taas tarkoitti, että norsu reagoi uhkaaviin tilanteisiin tai asioihin levottomasti. Leikkimielisyys oli määritelty niin, että norsu aloittaa leikin tai tulee mukaan leikkiin, ja kekseliäisyys ilmeni niin, että norsu näyttää toimivan tai leikkivän uusilla ja luovilla tavoilla. Tutkimuksen aineistosta hyödynnettiin myös seuraavia tietoja: norsun tunniste, nimi, ikä, sukupuoli ja syntyperä. Syntyperällä tarkoitetaan sitä, onko norsu syntynyt vankeudessa vai luonnossa. Persoonallisuusarvioon kuuluneista norsuista 46 oli myös mukana uuden esineen koejärjestelyssä.

2.2 Menetelmät

Analysoin uuden esineen koejärjestelyjen videoaineiston koodaamalla norsujen käyttäytymiset. Käyttäytymisten koodaamisessa käytin etogrammia, joka on listaus tutkittavista käyttäytymisistä ja niiden kuvauksista (taulukko 1). Satunnaisesti valituista videoista katsoin, mitä käyttäytymisiä norsut ilmensivät, ja tämän perusteella valikoin käyttäytymisiä etogrammiin. Käyttäytymisen ’kärsän nosto’ lisäsin listaan myöhemmin tutkimuksen aikana, kun havaitsin muuttaman yksilön niin tekevän. Etogrammin kokoamiseen käytin apuna Webbin ym. (2020) julkaiseman tutkimuksen etogrammia, jossa tutkittava norsupopulaatio oli sama kuin tässä tutkimuksessa. Käyttäytymisten lisäksi mittasin ämpäreiden haistelun ja koskettamisen kestot sekä koko

koejärjestelyn keston. Käytännössä tutkin norsujen käyttäytymisvastetta ämpäreihin, koska on lähes mahdoton sanoa, haistelivatko norsut ämpäreitä silloin kun ne koskivat niihin. Norsuilla kuitenkin tiedetään olevan hyvä hajuaisti, ja todennäköisesti ne haistoivat hajut silloin, kun koskivat ämpäreihin. Vuorovaikutuksen keston sisältyi siis myös se aika, jona norsut koskivat ämpäreitä. Yksinkertaistamisen vuoksi käytetään ilmaisua ”haisteli”. Videoiden koodaus tehtiin Behavioral Observation Research Interactive Software BORIS -ohjelmalla (v8, Friard & Gamba 2016).

Taulukko 1. Etogrammissa on listattu uuden esineen koejärjestelyssä tutkittavat käyttäytymiset ja niiden kuvaukset.

Käyttäytyminen	Kuvaus
Korvien heilautus	Molemmat korvat heiluvat nopeassa liikkeessä
Kärsän kierto	Kärsän kiertäminen ilman välitöntä pudotusta
Kärsän heilautus	Kärsän suuntaavaa heiluttelua
Kärsän kierto-pudotus	Kärsän kiertäminen ja välitön pudotus
Kärsän nosto	Kärsän nostaminen kohti taivasta
Ämpärien haistelu	Ämpärien haistaminen
Ämpärien kosketus	Ämpärien koskettaminen kärsällä
Ämpärin kaato	Ämpärin kaato kärsällä tai jalalla
Ämpärin nosto	Ämpärin nostaminen kärsällä
Poispäin siirtyminen	Ämpäreistä poispäin siirtyminen

Tutkimuksen tilastollisissa analyyseissä hyödynsin yleistettyä lineaarista mallia. Kaikissa malleissa vastemuuttujina käytin haistelun kestoja, koskettamisen kestoja sekä samoja muuttujia binaarimuodossa eli haisteli (kyllä tai ei) ja koski (kyllä tai ei). Käytin kestoja mittaavissa muuttujissa mallin jakaumana gammajakaumaa ja binaaristen muuttujien malleissa binomijakaumaa. Kestoa mittaavien muuttujien käsittelemiseksi muodostin uudet aineistot, joista oli poistettu yksilöt, jotka eivät haistelleet tai koskeneet ämpäreihin ollenkaan. Muutin molemmat muuttujat myös suhteellista aikaa mittaaviksi, koska koejärjestelyn kesto ei ollut täysin sama kaikilla otosyksiköillä. Saman ongelman korjaamiseksi vastemuuttujia ’haisteli’ ja ’koski’ tutkittaessa malleihin lisättiin selittäväksi muuttujaksi koejärjestelyn kesto.

Tutkiessani norsun reagoitua uusiin hajuihin ja haistelukäyttäytymistä koejärjestelyssä käytin selittävinä tekijöinä tutkittuja käyttäytymisiä. Merkitsevyyden arvioimiseksi käytin osamäärä-

testiä (engl. Likelihood Ratio test, LRT), jonka avulla voi tutkia mallin kompleksisuuden lisäämisen tuomaa hyötyä. Lopulliset mallit olivat redusoituja malleja, joista oli poistettu ei-merkitsevät tekijät ($p < 0,05$). Binaarimuuttujien kohdalla jätin kuitenkin aina kokeen keston lopulliseen malliin, vaikka se ei olisi ollut merkitsevä. Poistin malleista myös kokonaan sellaiset käyttäytymiset, joita vain harva norsu päätyi tekemään (taulukko 2). Poistettaviksi käyttäytymisiksi valikoitui tällöin ”veden ruiskutus”, ”kärsän nosto”, ”ämpärin kaato” ja ”ämpärin nosto”. Jätin käyttäytymisen ”kärsän kierto-pudotus” analyysiin, vaikka vain kahdeksan norsua niin teki, koska käyttäytyminen on yhteydessä käyttäytymiseen ”kärsän kierto”. Jätin käyttäytymisen ”kärsän heilautus” pois, jotta selittävien tekijöiden määrä ei olisi malleissa liian suuri otoskoon nähden. Poistin myös käyttäytymisen ”poispäin siirtyminen”, koska totesin sen olevan epäolennainen tutkimuskysymykselle. Koejärjestely nimittäin loppui, kun norsu siirtyi poispäin ämpäreistä. Tarkistin analyysiin jääneiden käyttäytymisten mahdollisen kollineaarisuuden korrelaatiomatriisilla ja hylkäämisrajoilla 0,5 tai -0,5.

Taulukko 2. Tutkitut käyttäytymiset ja niiden lukumäärä eli kuinka moni norsu teki käyttäytymisen vähintään kerran koejärjestelyn aikana.

Käyttäytyminen	Lukumäärä
korvien heilautus	30
veden ruiskutus	5
kärsä suussa	20
kärsän kierto	19
kärsän nosto	5
ämpärin kaato	6
kärsän heilautus	12
poispäin siirtyminen	16
kärsän kierto-pudotus	8
ämpärin nosto	1

Tutkiessani iän ja sukupuolen mahdollisia vaikutuksia koejärjestelyssä käyttäytymiseen käytin norsun ikää ja sukupuolta selittävinä muuttujina. Muuttujalla ”kärsän kierto” oli merkitsevä vaikutus vastemuuttujaan ”haisteli”, joten sisällytin muuttujan selittäväksi tekijäksi myös malliin, jossa tutkin iän ja sukupuolen vaikutusta samaan vastemuuttujaan. Sukupuolen vaikutus tuossa mallissa oli hyvin lähellä tilastollista merkitsevyyttä, joten sisällytin sen lopulliseen malliin.

Arvioitujen käyttäytymispiirteiden yhteyttä koejärjestelyyn tutkiessani käytin selittävinä muuttujina tutkittuja käyttäytymispiirteitä. Testasin myös käyttäytymispiirteiden mahdolliset kolli-neaarisuudet korrelaatiomatriisilla ja hylkäämisrajoilla 0,5 tai -0,5. Käyttäytymispiirteet oli saatavilla vain 46 norsulle. Pienen otoskoon takia en sisällyttänyt edellä esitetyissä analyyseissä vastemuuttujiin merkittävästi vaikuttavia muuttujia näihin malleihin. Tilastolliset analyysit tein käyttäen R-ohjelmointikieltä (v4.4.1, R Core Team 2024).

3 Tulokset

Tutkimukseen sisältyi 56 norsua uuden esineen koejärjestelystä. Uroksia oli 26 ja naaraita 30 yksilöä. Urosten ikä oli keskimäärin 19,6 vuotta ja iän mediaani 13,2 vuotta. Nuorin uros oli 8,14 vuotta ja vanhin 57,4 vuotta. Naaraiden ikä oli keskimäärin 27,2 vuotta ja iän mediaani 15,6 vuotta. Nuorin naaras oli 4,2 vuotta ja vanhin 62,3 vuotta. Ikäjakautaman nuorin yksilö aineistossa oli siis 4,2-vuotias ja vanhin yksilö 62,3-vuotias. Otosyksiköistä 46 oli mukana myös persoonallisuusarvioissa.

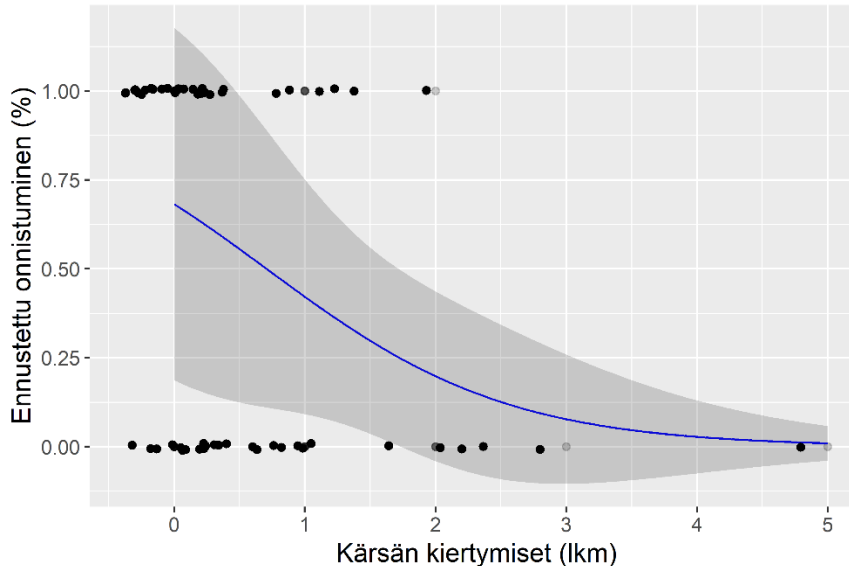
3.1 Koejärjestelyn tulokset

Analyysiin jääneiden käyttäytymisten välillä ei havaittu hylättäviä korrelaatioita, joten käyttäytymiset voitiin jättää sellaisenaan malleihin. Ensimmäisen mallin tulokset on esitetty taulukossa 3, jossa vastemuuttujana oli ”haisteli”. Muuttujalla ”kärsän kierto” todettiin olevan merkittävä vaikutus vastemuuttujaan.

Taulukko 3. Yleistetyn lineaarisen mallin tulokset, jossa vastemuuttujana ”haisteli” ja selittävinä muuttujina tutkitut käyttäytymiset. Lisäksi koejärjestelyn kesto on huomioitu. Muuttujien ”kärsän kierto” ja ”koejärjestelyn kesto” arvot ovat lopullisesta mallista, josta on poistettu muut muuttujat. Toisten muuttujien arvot ovat alkuperäisestä mallista, mutta p-arvot osamäärättestistä. Vapausasteiden lukumäärä on 55.

Selittävät tekijät	Estimaatti	Keskivirhe	z-arvo	p-arvo
korvien heilautus	-0,010	0,076	-1,306	0,179
kärsä suussa	-0,948	0,610	-1,556	0,113
kärsän kierto	-0,955	0,440	-2,171	0,030
kärsän kierto-pudotus	-0,374	0,342	-1,093	0,225
koejärjestelyn kesto	0,011	0,049	-0,218	0,827

Osamäärätesti osoitti, että muuttuja ”kärsän kierto” paransi mallin sopivuutta merkitsevästi ($\chi^2 = 8,196$, $p = 0,004$, $df = 1$), ja siksi se sisällytettiin lopulliseen malliin. Tulosten mukaan norsut, jotka kiersivät kärsäänsä useammin, haistelivat uusia hajuja vähemmän (kuva 2).



Kuva 2. Uusien hajujen haistelun yhteys kärsän kiertämiseen koejärjestelyssä. Sininen käyrä on logistinen regressiosuora ja harmaa alue edustaa 95 %:n luottamusväliä. Mustat pisteet edustavat otosyksiköitä eli tutkittuja norsuja. Norsut, jotka haistelivat ämpäreitä todennäköisemmin, kiersivät kärsäänsä vähemmän.

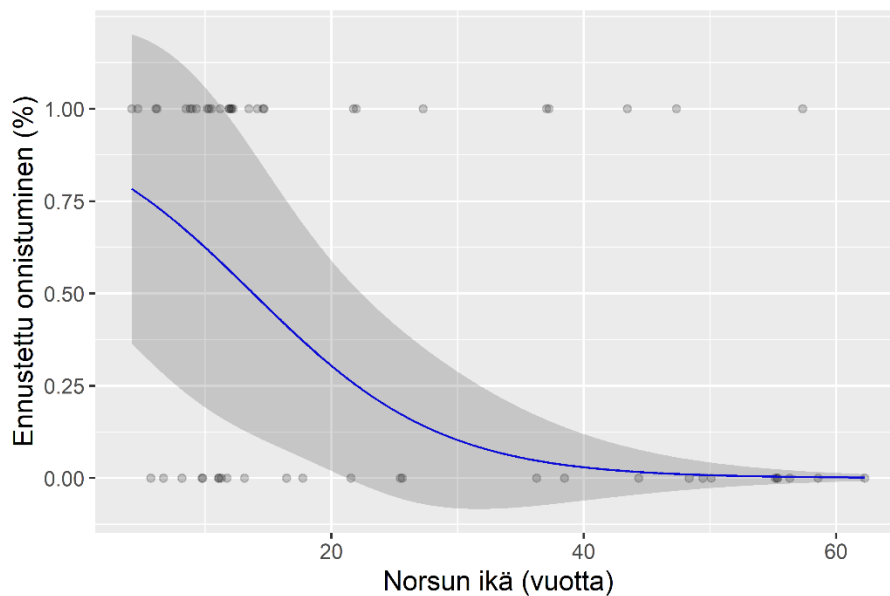
Muiden vastemuuttujien eli haistelun keston, binaarisen koskettamisen ja koskettamisen keston tulokset on esitetty liitteen 1 taulukoissa 1–3. Tulosten mukaan tutkitut käyttäytymiset eivät olleet yhteydessä edellä mainittuihin vastemuuttujiin. Koejärjestelyn aikana norsujen käyttäytyminen ei siis vaikuttanut siihen, koskettivatko ne ämpäreitä tai kuinka kauan koskettaminen tai haistelu kesti.

3.2 Iän ja sukupuolen vaikutus koejärjestelyssä

Tulosten mukaan iällä oli yhteys vastemuuttujaan ”haisteli” (taulukko 4). Nuoremmat yksilöt haistelivat uusia hajuja todennäköisemmin kuin vanhemmat yksilöt (kuva 3). Myös sukupuolella oli lähes merkitsevä yhteys vastemuuttujaan. Mallin mukaan urokset haistelivat uusia hajuja todennäköisemmin kuin naaraat, mutta tulos ei ollut aivan merkitsevä.

Taulukko 4. Yleistetyin lineaarisen mallin tulokset, jossa vastemuuttujana ”haisteli” ja selittävinä muuttujina norsun ikä ja sukupuoli. Koejärjestelyn kesto ja aiemmin todettu vastemuuttujaan vaikuttava muuttuja ”kärsän kierto” on huomioitu. Vapausasteiden lukumäärä on 55.

Selittävät tekijät	Estimaatti	Keskivirhe	z-arvo	p-arvo
ikä	-0,044	0,020	-2,186	0,029
sukupuoli(urokset)	1,214	0,640	1,895	0,058
kärsän kierto	-1,105	0,513	-2,154	0,031
koejärjestelyn kesto	0,019	0,052	0,359	0,719



Kuva 3. Uusien hajujen haistelun yhteys norsun ikään. Sininen käyrä on logistinen regressiosuora ja harmaa alue edustaa 95 %:n luottamusväliä. Pisteet edustavat otosyksiköitä eli tutkittuja norsuja. Nuoremmissa norsuilla oli suurempi todennäköisyys siihen, että ne haistelivat ämpäreitä koejärjestelyssä kuin vanhemmilla norsuilla.

Muiden vastemuuttujien eli haistelun keston, binaarisen koskettamisen ja koskettamisen keston tulokset on esitetty liitteen 1 taulukoissa 4–6. Tulosten mukaan iällä tai sukupuolella ei ollut vaikutusta edellä mainittuihin vastemuuttujiin. Norsun ikä tai sukupuoli ei siis vaikuttanut siihen, koskettivatko ne ämpäreitä tai kuinka kauan koskettaminen tai haistelu kesti.

3.3 Käyttäytymispiirteiden yhteys käyttäytymiseen kokeessa

Käyttäytymispiirteet kekseliäisyys ja itsevarmuus korreloivat positiivisesti keskenään ($r = 0,669$, $n = 46$, $p < 0,001$). Myös käyttäytymispiirteet leikkimielisyys ja ilkkurisuus korreloivat positiivisesti ($r = 0,718$, $n = 46$, $p < 0,001$). Näiden takia poistin analyyseistä kekseliäisyyden ja

leikkimielisyyden. Analyysin tulokset on esitetty liitteen 1 taulukoissa 7–10. Tulosten mukaan tutkitut käyttäytymispiirteet eivät olleet yhteydessä vastemuuttujiin. Arviot norsujen käyttäytymispiirteistä eivät siis selittäneet norsujen käyttäytymistä koejärjestelyssä.

4 Pohdinta

Tutkimuksessa havaittiin, että norsut, jotka todennäköisemmin haistelivat uusia hajuja, kiersivät kärsäänsä vähemmän. Afrikannorsuilla kärsän kiertymisen on tulkittu kertovan pelon tunteesta (Poole & Granli 2011, s.114). On siis mahdollista, että norsut reagoivat varovaisesti uuteen hajuun. Voi myös olla, että joillekin norsuille haju ei ollut miellyttävä ja ne käänsivät kärsäänsä mieluummin pois päin hajusta.

Muilla käyttäytymisillä ei havaittu olevan yhteyttä uuteen hajuun reagoimiseen. Oli oletettavaa, että kärsän laittaminen suuhun olisi ollut yhteydessä ämpärien haisteluun tai koskettamiseen koejärjestelyssä. Kärsän laittamisen suuhun on nimittäin todettu olevan yhteydessä hajujen haisteluun (Rasmussen 1998). Norsuilla on suussa elin, jonka avulla ne pystyvät tulkitsemaan hajuja paremmin. Korvien heilauttaminen on aiemmissa tutkimuksissa todettu olevan yhteydessä lämmönsäätelyyn (Wright 1984), joten todennäköisesti tämän takia käyttäytyminen ei ollut yhteydessä haistelukäyttäytymiseen koejärjestelyssä. Käyttäytyminen ”kärsän heilutus” jätettiin analyyseistä pois. Tämän käyttäytymisen yhteys koejärjestelyyn jäi siis tutkimatta.

Kun tutkittiin muuttujaa ”koskettamisen kesto”, huomioitiin vain norsut, jotka olivat koskeneet ämpäreihin. Tämä johtui siitä, että oltiin kiinnostuneita nimenomaan koskettamisen kestosta. Yhdeksän norsua kosketti ämpäreitä koejärjestelyn aikana, joten kestoa tutkittaessa otoskoko oli hyvin pieni, ja tämä heikentää mallien tilastollista tehoa. Keston vaikutus voisi näkyä isommassa otoskoossa.

lällä todettiin olevan vaikutusta koejärjestelyssä käyttäytymiseen. Nuoremmat yksilöt haistelivat koejärjestelyssä uusia hajuja todennäköisemmin kuin vanhemmat yksilöt. Tämä vahvistaa aiemmissa tutkimuksissa todettua teoriaa, jonka mukaan nuoremmat yksilöt osoittavat enemmän kiinnostusta uusista asioista kohtaan kuin vanhemmat yksilöt (Bergman & Kitchen 2009; Benson-Amram & Holekamp 2012). Ilmiötä on kutsuttu termillä *neofilia* eli kiinnostus uusista asioista kohtaan. Vastaavasti *neofobialla* viitataan uusien asioiden pelkoon. Ilmiötä on selitetty

esimerkiksi sillä, että vanhemmilla yksilöillä ei ole enää niin suurta tarvetta tai aikaa oppia uusien asioiden merkitystä (Sherratt & Morand-Ferron 2018), kun taas nuoremmalla iällä uusien asioiden kohtaaminen ja niihin tutustuminen on tärkeämpää oppimisen kannalta.

Sukupuolella nähtiin olevan yhteys siihen, haisteliko norsu uusia hajuja. Isommassa otoskoossa yhteys olisi mahdollisesti ollut tilastollisesti merkitsevää. Tulos on samansuuntainen aiemmissa tutkimuksissa todetun sukupuolten välisen haistelukäyttäytymisen eron kanssa (Rasmussen 1998; Merte ym. 2010). Tässä tutkimuksessa yhteys viittasi siihen, että urokset olisivat hieman todennäköisemmin haistelleet uusia hajuja kuin naaraat. Aasiannorsuilla yhteisörakenteet eroavat sukupuolilla, ja tämä voi vaikuttaa niiden käyttäytymiseen kohdatessaan uusia hajuja. Naaraat elävät liikkuvissa laumoissa, jolloin laumojen sisäinen ja välinen kommunikaatio on tärkeää (Sukumar 2006). Norsut kommunikoivat paljon hajujen välityksellä, joten naaraille hajuaistilla voi olla tärkeämpi merkitys kommunikaatiossa kuin uroksille (Rasmussen 1998; Merte ym. 2010). Urokset taas elävät enemmän yksin (Sukumar 2006), joten hajuaistin merkitys voi korostua ruoan etsinnässä (Rasmussen 1998; Merte ym. 2010). Kenties urokset haistelivat hajua naaraita todennäköisemmin, koska uroksilta puuttuu tiiviin yhteisön tuoma tuki ja tieto. Tällöin urosten pitää turvautua enemmän omaan päätöksentekoon kohdatessaan uusia hajuja (Merte ym. 2010).

Arvioidut käyttäytymispiirteet eivät olleet yhteydessä norsujen käyttäytymiseen koejärjestelyssä. Otoskoko oli tässä melko pieni, mikä on voinut vaikuttaa tuloksiin. Tutkimukseen mukaan otetuista käyttäytymispiirteistä osa jouduttiin jättämään analyyseistä pois käyttäytymispiirteiden kollinearisuuden takia. Myös tämä on osaltaan voinut vaikuttaa tuloksiin. On mahdollista, että valitut käyttäytymispiirteet eivät olleetkaan sellaisia, jotka ilmenisivät koejärjestelyssä. Itsevarmuus ilmenee todennäköisesti parhaiten siinä, miten norsu reagoi norsunhoitajan käskyihin. Esimerkiksi ilkikuruisuus ja pelokkuus eivät välttämättä ilmene, kun kyseessä on vain ämpäreitä ja hajuja. Käyttäytymispiirteiden arviot perustuivat siihen, miten norsunhoitaja on tulkinnut norsun käyttäytymistä vuosien ajan, eikä yksittäinen piirre välttämättä ilmene joka tilanteessa. Uteliaisuus liittyi siihen, miten norsu toimii uudessa tilanteessa, joten tässä piirteessä olisi erityisesti voinut nähdä yhteyden koejärjestelyssä käyttäytymiseen. Mahdollisesti isommassa otoskoossa yhteyden olisi voinut nähdä. Lisäksi jos käytettävissä olisi ollut hajuihin reagoimiseen tai hajuaistin käyttöön liittyvä piirre, niin tämä olisi koejärjestelyssä voinut näkyä.

Aasiannorsun käyttäytymistä uusissa tilanteissa ja uusiin hajuihin reagoidessa on tärkeä tutkia, koska norsujen elinympäristö on jatkuvasti muutoksessa. Ihmisten ja norsujen väliset konfliktit ja elinalueen pirstaloituminen sekä salametsästys ovat suurimpia uhkia aasiannorsupopulaatioille (Sukumar 2006). Aasiannorsu on luokiteltu uhanalaiseksi vuodesta 1986 lähtien (IUCN 2019). Tällöin norsujen suojelun ja hyvinvoinnin kannalta on olennaista tietää, miten ne reagoivat mahdollisiin muutoksiin ympäristössä, mitkä tekijät vaikuttavat käytökseen ja miten käytöstä voidaan tulkita. Tässä tutkimuksessa nähtiin, että kärsän kiertäminen oli yhteydessä uusiin hajuihin reagoimiseen. Todettiin myös, että iällä ja mahdollisesti sukupuolella oli vaikutusta käyttäytymiseen uuden esineen koejärjestelyssä.

Kiitokset

Kiitos Turun yliopiston norsuprojektille, että sain hyödyntää aineistoja tässä tutkielmassa. Thank you to my advisor, Martin Seltmann, for your wonderful effort and help with this whole thesis. Thank you to Océane Liehrmann for your help with the BORIS-program. Kiitos myös Elisabeth Mikkoselle avustasi tutkielman kirjoittamisessa.

Lähdeluettelo

- Arvidsson, J., Amundin, M. & Laska, M. 2012. Successful acquisition of an olfactory discrimination test by Asian elephants, *Elephas maximus*. *Physiology & Behavior*, 105, 3, s. 809–814. URL: <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2011.08.021>.
- Benson-Amram, S. & Holekamp, K.E. 2012. Innovative problem solving by wild spotted hyenas. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279, 1744, s. 4087–4095. URL: <https://doi.org/10.1098/rspb.2012.1450>.
- Bergman, T.J. & Kitchen, D.M. 2009. Comparing responses to novel objects in wild baboons (*Papio ursinus*) and geladas (*Theropithecus gelada*). *Animal Cognition*, 12, 1, s. 63–73. URL: <https://doi.org/10.1007/s10071-008-0171-2>.
- Brooks, H., Davidson, M., Mendl, M. & Neville, V. 2024. Examining personality dimensions in rats using a caregiver questionnaire. *Applied Animal Behaviour Science*, 271, s. 106170. URL: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2024.106170>.
- Christensen, J.W., Keeling, L.J. & Nielsen, B.L. 2005. Responses of horses to novel visual, olfactory and auditory stimuli. *Applied Animal Behaviour Science*, 93, 1, s. 53–65. URL: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.06.017>.
- Dale, R. & Plotnik, J.M. 2017. Elephants know when their bodies are obstacles to success in a novel transfer task. *Scientific Reports*, 7, 1, s. 46309. URL: <https://doi.org/10.1038/srep46309>.
- Fleming, S.A. & Dilger, R.N. 2017. Young pigs exhibit differential exploratory behavior during novelty preference tasks in response to age, sex, and delay. *Behavioural Brain Research*, 321, s. 50–60. URL: <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2016.12.027>.
- Friard, O. & Gamba, M. 2016. BORIS : a free, versatile open-source event-logging software for video/audio coding and live observations. *Methods in Ecology and Evolution*, 7, 11, s. 1325–1330. URL: <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12584>.
- IUCN 2019. *Elephas maximus*: Williams, C., Tiwari, S.K., Goswami, V.R., de Silva, S., Kumar, A., Baskaran, N., Yoganand, K. & Menon, V.: The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T7140A45818198. URL: <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T7140A45818198.en>. Luettu: 5.12.2024.
- Jacobson, S. 2024. Individual Differences in Wild Asian Elephant Behavior: Links Between Innovation and Responses to Novelty Across a Mosaic Landscape. *Dissertations, Theses, and Capstone Projects*. URL: https://academicworks.cuny.edu/gc_etds/6054.

- Lee, V.E. & Thornton, A. 2021. Animal Cognition in an Urbanised World. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9. URL: <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.633947>. Luettu: 10.12.2024.
- Leimgruber, P., Oo, Z.M., Aung, M., Kelly, D.S., Wemmer, C. & Senior, B. 2011. Current Status of Asian Elephants in Myanmar.
- Liehrmann, O., Crawley, J.A.H., Seltmann, M.W., Feillet, S., Nyein, U.K., Aung, H.H., Htut, W., Lahdenperä, M., Lansade, L. & Lummaa, V. 2021. Handler familiarity helps to improve working performance during novel situations in semi-captive Asian elephants. *Scientific Reports*, 11, 1, s. 15480. URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-95048-w>.
- Mayeaux, D.J. & Mason, W.A. 1998. Development of responsiveness to novel objects in the titi monkey, *Callicebus moloch*. *Primates*, 39, 4, s. 419–431. URL: <https://doi.org/10.1007/BF02557566>.
- Menon, V. & Tiwari, S.Kr. 2019. Population status of Asian elephants *Elephas maximus* and key threats. *International Zoo Yearbook*, 53, 1, s. 17–30. URL: <https://doi.org/10.1111/izy.12247>.
- Merte, C.E., Goodwin, T.E. & Schulte, B.A. 2010. Male and female developmental differences in chemosensory investigations by African elephants (*Loxodonta africana*) approaching waterholes. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 64, 3, s. 401–408. URL: <https://doi.org/10.1007/s00265-009-0856-9>.
- Mota-Rojas, D., Orihuela, A., Napolitano, F., Mora-Medina, P., Orozco-Gregorio, H. & Alonso-Spilsbury, M. 2018. Olfaction in animal behaviour and welfare. *CABI Reviews*, 2018, s. 1–13. URL: <https://doi.org/10.1079/PAVSNNR201813030>.
- Noer, C.L., Needham, E.K., Wiese, A.-S., Balsby, T.J.S. & Dabelsteen, T. 2015. Context Matters: Multiple Novelty Tests Reveal Different Aspects of Shyness-Boldness in Farmed American Mink (*Neovison vison*). *PLOS ONE*, 10, 6, s. e0130474. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130474>.
- Plotnik, J.M., Shaw, R.C., Brubaker, D.L., Tiller, L.N. & Clayton, N.S. 2014. Thinking with their trunks: elephants use smell but not sound to locate food and exclude nonrewarding alternatives. *Animal Behaviour*, 88, s. 91–98. URL: <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2013.11.011>.
- Poole, J.H. & Granli, P. 2011. Signals, Gestures, and Behavior of African Elephants. *Teok-sessa The Amboseli Elephants: A Long-Term Perspective on a Long-Lived Mammal*.

- University of Chicago Press. URL: <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226542263.001.0001>. Luettu: 10.12.2024.
- R Core Team 2024. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>.
- Rasmussen, L.E.L. 1998. Chemical communication: An integral part of functional Asian elephant (*Elephas maximus*) society. *Écoscience*, 5, 3, s. 410–426. URL: <https://doi.org/10.1080/11956860.1998.11682469>.
- Réale, D., Reader, S.M., Sol, D., McDougall, P.T. & Dingemanse, N.J. 2007. Integrating animal temperament within ecology and evolution. *Biological Reviews*, 82, 2, s. 291–318. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2007.00010.x>.
- Robertson, M.R., Olivier, L.J., Roberts, J., Yonthantham, L., Banda, C., N’gombwa, I.B., Dale, R. & Tiller, L.N. 2023. Testing the Effectiveness of the “Smelly” Elephant Repellent in Controlled Experiments in Semi-Captive Asian and African Savanna Elephants. *Animals*, 13, 21, s. 3334. URL: <https://doi.org/10.3390/ani13213334>.
- Seltmann, M.W., Helle, S., Adams, M.J., Mar, K.U. & Lahdenperä, M. 2018. Evaluating the personality structure of semi-captive Asian elephants living in their natural habitat. *Royal Society Open Science*, 5, 2, s. 172026. URL: <https://doi.org/10.1098/rsos.172026>.
- Sherratt, T.N. & Morand-Ferron, J. 2018. The adaptive significance of age-dependent changes in the tendency of individuals to explore. *Animal Behaviour*, 138, s. 59–67. URL: <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2018.01.025>.
- Shoji, H., Takao, K., Hattori, S. & Miyakawa, T. 2016. Age-related changes in behavior in C57BL/6J mice from young adulthood to middle age. *Molecular Brain*, 9, 1, s. 11. URL: <https://doi.org/10.1186/s13041-016-0191-9>.
- Smith, D.R., Burruss, D.R. & Johnson, A.W. 2009. An assessment of olfaction and responses to novelty in three strains of mice. *Behavioural Brain Research*, 201, 1, s. 22–28. URL: <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2009.01.024>.
- Sukumar, R. 2006. A brief review of the status, distribution and biology of wild Asian elephants *Elephas maximus*. *International Zoo Yearbook*, 40, 1, s. 1–8. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1748-1090.2006.00001.x>.
- Webb, J.L., Crawley, J.A.H., Seltmann, M.W., Liehrmann, O., Hemmings, N., Nyein, U.K., Aung, H.H., Htut, W., Lummaa, V. & Lahdenperä, M. 2020. Evaluating the Reliability of Non-Specialist Observers in the Behavioural Assessment of Semi-Captive Asian Elephant Welfare. *Animals*, 10, 1, s. 167. URL: <https://doi.org/10.3390/ani10010167>.

Wolf, M. & Weissing, F.J. 2012. Animal personalities: consequences for ecology and evolution. *Trends in Ecology & Evolution*, 27, 8, s. 452–461. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.05.001>.

Wright, P.G. 1984. Why do elephants flap their ears? *African Zoology*, 19, 4, s. 266–269.

Øverli, Ø., Sørensen, C. & Nilsson, G.E. 2006. Behavioral indicators of stress-coping style in rainbow trout: Do males and females react differently to novelty? *Physiology & Behavior*, 87, 3, s. 506–512. URL: <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2005.11.012>.

Liitteet

Liite 1. Tulokset

Taulukko 1. Yleistetyin lineaarisen mallin tulokset, jossa vastemuuttujana haistelun kesto ja selittävinä muuttujina tutkitut käyttäytymiset. Vapausasteiden lukumäärä on 28.

Selittävät tekijät	Estimaatti	Keskivirhe	t-arvo	p-arvo
korvien heilautus	1,000	0,747	1,339	0,193
kärsä suussa	1,474	2,274	0,648	0,523
kärsän kierto	1,667	2,702	0,617	0,543
kärsän kierto-pudotus	6,780	7,640	0,887	0,384

Taulukko 2. Yleistetyin lineaarisen mallin tulokset, jossa vastemuuttujana "kosketti" ja selittävinä muuttujina tutkitut käyttäytymiset. Lisäksi koejärjestelyn kesto on huomioitu. Vapausasteiden lukumäärä on 55.

Selittävät tekijät	Estimaatti	Keskivirhe	z-arvo	p-arvo
korvien heilautus	-0,332	0,223	-1,484	0,138
kärsä suussa	-1,401	0,974	-1,439	0,150
kärsän kierto	-0,927	0,604	-1,534	0,125
kärsän kierto-pudotus	-14,650	2479,177	-0,006	0,995
koejärjestelyn kesto	0,118	0,069	1,701	0,089

Taulukko 3. Yleistetyin lineaarisen mallin tulokset, jossa vastemuuttujana koskettamisen kesto ja selittävinä muuttujina tutkitut käyttäytymiset. Tästä mallista on poistettu muuttuja "kärsän kierto-pudotus", koska mallissa mukana olleet norsut eivät kyseistä käyttäytymistä tehneet niin sen yhteyttä ei voitu tutkia. Vapausasteiden lukumäärä on 8.

Selittävät tekijät	Estimaatti	Keskivirhe	t-arvo	p-arvo
korvien heilautus	0,960	0,923	1,040	0,346
kärsä suussa	0,008	1,645	0,005	0,997
kärsän kierto	1,283	2,121	0,605	0,572

Taulukko 4. Yleistetyin lineaarisen mallin tulokset, jossa vastemuuttujana haistelun kesto ja selittävinä muuttujina norsun ikä ja sukupuoli. Vapausasteiden lukumäärä on 28.

Selittävät tekijät	Estimaatti	Keskivirhe	t-arvo	p-arvo
ikä	0,271	0,156	1,740	0,094
sukupuoli (urokset)	-4,498	2,731	-1,647	0,112

Taulukko 5. Yleistetyt lineaarisen mallin tulokset, jossa vastemuuttujana ”koski” ja selittävinä muuttujina norsun ikä ja sukupuoli. Lisäksi koejärjestelyn kesto on huomioitu. Vapausasteiden lukumäärä on 55.

Selittävät tekijät	Estimaatti	Keskivirhe	z-arvo	p-arvo
ikä	-0,046	0,033	-1,387	0,166
sukupuoli (urokset)	1,081	0,835	1,295	0,195
koejärjestelyn kesto	0,079	0,057	1,381	0,167

Taulukko 6. Yleistetyt lineaarisen mallin tulokset, jossa vastemuuttujana koskettamisen kesto ja selittävinä muuttujina norsun ikä ja sukupuoli. Vapausasteiden lukumäärä on 8.

Selittävät tekijät	Estimaatti	Keskivirhe	t-arvo	p-arvo
ikä	0,217	0,010	2,181	0,072
sukupuoli (urokset)	-2,772	1,319	-2,102	0,080

Taulukko 7. Yleistetyt lineaarisen mallin tulokset, jossa vastemuuttujana ”haisteli” ja selittävinä muuttujina käyttäytymispiirteet. Vapausasteiden lukumäärä on 44.

Selittävät tekijät	Estimaatti	Keskivirhe	z arvo	P arvo
uteliaisuus	0,419	0,727	0,576	0,565
pelokkuus	-0,250	0,592	-0,422	0,673
ilkikuruisuus	0,121	0,503	0,239	0,811
itsevarmuus	-0,700	0,485	-1,435	0,151

Taulukko 8. Yleistetyt lineaarisen mallin tulokset, jossa vastemuuttujana haistelun kesto ja selittävinä muuttujina käyttäytymispiirteet. Vapausasteiden lukumäärä on 22.

Selittävät tekijät	Estimaatti	Keskivirhe	t-arvo	p-arvo
uteliaisuus	-4,826	4,116	-1,172	0,256
pelokkuus	1,594	3,073	0,519	0,610
ilkikuruisuus	-1,930	2,318	-0,833	0,416
itsevarmuus	3,306	3,746	0,883	0,389

Taulukko 9. Yleistetyt lineaarisen mallin tulokset, jossa vastemuuttujana ”koski” ja selittävinä muuttujina käyttäytymispiirteet. Vapausasteiden lukumäärä on 44.

Selittävät tekijät	Estimaatti	Keskivirhe	z-arvo	p-arvo
uteliaisuus	2,127	1,284	1,657	0,098
pelokkuus	-0,545	0,806	-0,675	0,500
ilkikuruisuus	0,664	0,734	0,905	0,366
itsevarmuus	-1,096	1,021	-1,073	0,283

Taulukko 10. Yleistetyn lineaarisen mallin tulokset, jossa vastemuuttujana koskettamisen kesto ja selittävinä muuttujina käyttäytymispiirteet. Vapausasteiden lukumäärä on 6.

Selittävät tekijät	Estimaatti	Keskivirhe	t-arvo	p-arvo
uteliaisuus	3,890	4,133	0,941	0,446
pelokkuus	-2,142	2,890	-0,741	0,536
ilkikurisuus	1,179	1,361	0,866	0,478
itsevarmuus	-2,119	2,687	-0,789	0,513