

OHJEITA PRO GRADU -TUTKIELMAN LAATIMISEEN

Henni Yläanne, Kaisa Lehosmaa, Annu Ruotsalainen, Annamari Markkola, Seppo Rytönen, Arja
Kaitala, Helmi Kuittinen ja Kari Koivula

Ohjeita Pro gradu -tutkielman laatimiseen
Oulun yliopisto
Ekologian ja genetiikan tutkimusyksikkö
Syyskuu 2017
Päivitetty 2020
Päivitys: Juhani Hopkins ja Lumi Viljakainen

Tämä ohje on suunniteltu opastamaan opiskelijoita Pro gradu -tutkielman tekemiseen. Ohjeet pohjautuvat Biologian laitoksen aiempaan monisteeseen (Liimatainen JO, Kaitala A, Rytönen S & Järvilehto M (2007) Suullinen ja kirjallinen esitys – Ohjeita Biologian laitoksella tehtäviä suullisia ja kirjallisia esityksiä varten. Oulun Yliopiston monisteita, Oulun Yliopisto) sekä How to do ecology kirjaan (Karban R, Huntzinger M & Pearse IS (2014) How to do ecology – A concise handbook. Princeton University Press, New Jersey, Yhdysvallat).

Sisältö:

Tutkielman tavoitteista ja toteutuksesta	4
Tutkimuskysymykset ja niiden testaaminen	5
Tutkimuskysymykset	5
Tutkimuskysymyksen testaaminen	7
Aineiston analysointi.....	7
Onko tulosten osoittama ero merkittävä vai merkitsevä?	9
Mistä aloittaa kirjoittaminen?	9
Rakenne.....	11
Otsikko ja tiivistelmä	11
Johdanto	11
(Aineisto ja) Menetelmät	11
Tulokset.....	12
Pohdinta	12
Yhteenveto	14
Kiitokset.....	14
Kirjallisuus.....	14
Liitteet	14
Kuvat ja taulukot.....	15
Viittaminen ja selitteet	15
Kuvat.....	15
Taulukot	15
Lähteiden käyttö.....	17
Mitä lähteitä käytetään?	17
Viittaukset tekstissä.....	17
Merkintä lähdeluetteloon	17
Muotoilu.....	19
Kappalejako, ulkonäkö ja fontit	19
Kannet.....	20
Sisällysluettelo	20
Oikeinkirjoituksen ongelmiin	20
Yleisiä ohjeita	21
Pituus.....	21
Aikamuoto.....	21
Aktiivin / passiivin käyttö	21
Termit, vierasperäiset sanat ja lyhenteet	21
Selkeä ilmaisu	22
Viimeistely	22
Gradun palautus	22

Tutkielman tavoitteista ja toteutuksesta

Pro gradu -tutkielman tarkoitus on perehdyttää tutkimuksen tekemiseen ja opettaa miten tieteellisiä tutkimustuloksia esitellään kirjallisessa (tieteellisessä) muodossa. Tutkielma sisältääkin tietty, ennalta määritellyt osiot, joiden tarkoitus on helpottaa tutkielman luettavuutta ja auttaa tutkielman lukijaa löytämään kaipaamaansa informaation nopeasti. Näiden ohjeiden ei ole tarkoitus rokottaa luovuutta tutkielman laatimisessa, vaan antaa esimerkki siitä, miten muodostaa selkeä ja helposti luettava kokonaisuus. Ennalta määritellystä rakenteesta huolimatta kirjoitustyyliä on varmasti yhtä useita kuin tekijöitäkin!

Tutkielman kirjoittaminen on hyvä aloittaa miettimällä, mitä tuloksia gradussa haluat esittää. Päätulokset ja tutkimuskysymykset niiden takana muodostavat punaisen langan, jota olisi syytä kuljettaa läpi koko työn. Johdanto pohjustaa, mitä tulisi tietää ymmärtääkseen tuloksia ja niiden merkitsevyyttä. Pohdinnassa käsitellään tulosten merkittävyyttä muuhun tutkimukseen ja aiempaan tietoon nähden. Menetelmissä taas tehdään lukijalle selväksi, miten koe on suoritettu tai aineisto kerätty. Tämä mahdollistaa tutkimuksen toistamisen ja luo valvettuneelle lukijalle mahdollisuuden arvioida itse onko menetelmillä saavutettu päätelmä validi.

Tutkielmaa tehdessäsi tulet huomaamaan, että kysymys on paljolti istumalihaksista. Lähes jokaiselle tulee tutkielmaa tehdessään hetkiä, jolloin on vaikeaa päästä eteenpäin. Tällöin voit esimerkiksi pyrkiä saattamaan työtäsi valmiimmaksi selkeyttämällä taulukkoja, kuvia ja lähdeluetteloa. Huomaa myös, että tiivistelmän koostaminen jo työn alussa ja yhtä aikaa muun tekstin tuottamisen kanssa voi auttaa hahmottamaan kokonais kuvaa selkeämmäksi.

Koska kukaan ei ole tehnyt samaa tutkimusta samalla aineistolla sinua ennen, tuskin tulet löytämään aiheestasi toista tutkimusta, josta löytäisit juuri sinun tutkimuksellesi oleelliset teoriat, menetelmäkuvaukset sekä rakenteen pohdinnalle. Tutkielman tekeminen opettaakin löytämään – luultavasti muutaman epäonnistumisen kautta – juuri sinun tutkimukseesi parhaiten sopivat asiat. Tässä, ja monessa muussakin, on hyvä kysyä apua ohjaajilta! Huomaa myös, että koko prosessissa on kyse oppimisesta: Tutkielman tekeminen kehittää tieteellistä päättelyä osaksi omaa ajattelua, mikä edesauttaa toisten tutkimusten analysointia, kriittistä tarkastelua ja uuden tiedon sisäistämistä. Omien tulosten kirjoittaminen opettaa ilmaisemaan ajatuksensa tehokkaammin, tarkemmin ja selkeämmin. Tieteellisen tutkimuksen tekemisen kautta voit lisäksi oppia tunnistamaan, kuinka omat ennakoasenteet, odotukset ja henkilökohtainen näkökanta vaikuttavat tulosten tulkintaan.

Tutkimuskysymykset ja niiden testaaminen

Tutkimuskysymykset

Tieteellisen tutkimuksen lähtökohta on uuden tiedon tuottaminen ja näin ollen tutkimme sitä, mitä ei vielä tiedetä ja niitä asioita, joita voimme vasta olettaa. Kuitenkaan tutkimuksen aiheen ei tulisi olla täysin tuulesta temmattu vaan sen tulisi perustua tieteelliseen, loogiseen päättelyyn, joka pohjautuu aiempiin toisten tutkijoiden ja tutkimusryhmien esittämiin havaintoihin sekä teorioihin.

Tutkimuskysymys tai -kysymykset muodostetaan jo ennen tutkimuksen tekemistä ja ne tulisi pitää mielessä koko tutkielman tekemisen ajan: Johdannon tarkoituksena on luoda perusteet tutkimuskysymysten esittämiselle. Johdannossa voidaan siis esittää aiemmat havainnot sekä tieteelliset päätelmät (teoriat) tutkimuskysymysten takana. Lukijan kiinnostusta kannattaa herätellä perustelemalla johdannossa tutkimuskysymyksen merkitystä ja tuotetun tiedon tarpeellisuutta. Menetelmissä kerrotaan, miten tutkimuskysymyksiä lähdettiin selvittämään. Tuloksissa esitellä kysymykseen vastauksena saadut tulokset, joiden suhdetta aiempaan tietoon punnitaan pohdinnassa. Molemmissa osioissa tulisi esitellä ensiksi aineiston antamat vastaukset pääkysymyksillesi. Sen jälkeen voit käsitellä koeasetelman ongelmia ja muita tuloksissa nousseita asioita. Jos tutkimuksesi tulokset nostavat esille uusia kysymyksiä, voit ottaa ne esille pohdinnan lopussa.

Tutkimuskysymys voi perustua sille, että teemme jostain mielenkiintoisen havainnon, jolle haemme yleistettävää selitystä. Usein meitä kiinnostavat Miksi, Kuinka ja Miten -kysymyssanoilla alkavat kysymykset. Tällainen kysymys voi toimia syynä tutkimukselle. Kuitenkaan, harvoin yhdessä tutkimuksessa pääsemme vastaamaan siihen tyhjentävästi, sillä syitä ja selityksiä voi löytyä lukuisia. Erotta siis kysymys, mistä olet kiinnostunut, siitä mitä voit aineistollasi testata. ("Miksi jänis istui maassa?" → "Suojauduuko jänis pedoilta pysyttelemällä paikallaan?"). Testattavaan tutkimuskysymykseen tulee olla selkeä vastaus, joka yksinkertaisimmillaan on "kyllä" tai "ei". Tutkielmasi tulokset voivat auttaa ymmärtämään paremmin esittämäsi Miksi / Miten -taustakysymystä, mutta useimmiten nämä eivät luo toiset vaihtoehdot poissulkevaa selitystä.

Tutkimuskysymystä muodostaessasi, mieti oletko kiinnostunut ilmiöstä nimenomaan koeorganismeillasi vai ovatko koeorganismisi vain malliesimerkki tutkimaan yleisempää kysymystä. Esimerkiksi seuraava kysymyspari voi olla samalla aineistolla tehdyn tutkimuksen kysymys: "Vaikuttaako kanahaukan läsnäolo talitiaisien ravintokäyttöön?" vs. "Vaikuttaako saalistajan läsnäolo saaliseläimen ravintokäyttöön?" Jos olet kiinnostunut nimenomaan talitiaisien ravintokäytöstä, koska se on merkityksellistä ekosysteemisi kannalta, esität kysymyksen ensiksi mainitussa muodossa. Jos sinua taas kiinnostaa saalistajien vaikutus saaliseläimen käyttäytymiseen noin yleensä, kysymyksen voi esittää jälkimmäisessä muodossa. Muista kuitenkin, että kysymyksen yleistettävyyden valintaan vaikuttavat aiemmatkin tutkimukset: Jos ilmiötä on tutkittu jo useammalla lajilla, näiden tuloksista on voinut muodostua jo yleistettävä hypoteesi. Vaikka omassa tutkimuksessasi yhdestä lajista saisit päinvastaista todistetta kuin muut tutkimukset, niin luultavasti et voi väittää sen kumoavan kaikkien edellisten tutkimusten tuloksia. Jo tämä rajaa sen, että kysymys kannattaa olla tarkemmassa muodossa. Pyri tällöin vakuuttamaan ilmiön tärkeys juuri kyseisellä koeorganismilla tai koealueella.

Tutkimuskysymykselle luodaan tarkka ja spesifinen testattava ennuste eli hypoteesi, jonka tulee aina perustua olemassa olevaan teoriaan. Hypoteesi on vielä tutkimuskysymystä tarkempi, sillä siinä esitellään myös käyttämäsi menetelmät. Mainitse siinä siis sekä kiinnostuksen kohteena oleva vastemuuttuja että koekäsittely / ympäristömuuttujat: (Talitiaisien ravinnonhakumatka on lyhyempi, jos taustalla soitetaan kanahaukan ääntä / Kanahaukan kuva saa talitiaisien ravintomatkan suuntautumaan päinvastaiseen suuntaan". Pohdi myös hypoteesin suuntaa ja ilmaise se, jos sen tiedät (muuttaa / vaikuttaa → lisää / vähentää). Kokeesi tulisi voida kumota hypoteesi. Kuva 1 esittää esimerkkien avulla erot tutkimustavoitteiden, tutkimuskysymysten ja

hypoteesien välillä. Huomaa, että ekologisessa tutkimuksessa on usein useampia tutkimuskysymyksiä ja/tai hypoteeseja. Näiden selkeyttämiseksi lukijalle kannattaa joko kysymykset tai hypoteesit esittää numeroiden. Kun olet valinnut tutkimuskysymyksesi, pyörittele kysymystä / kysymyksiä mielessäsi ja koita sen avulla luoda runkoa sekä johdannolle että pohdinnalle (Kuva 2).

HAVAINTO TAUSTALLA:

Viime aikoina yleistyneiden tunturimittariesiintymien on havaittu vähentävän variksenmarjan peittävyttä, vaikkakaan tunturimittarit eivät tiettävästi käytä variksenmarjaa ravintokasvinaan.

→ Miksi variksenmarjaa on vähemmän tunturimittarituhoalueilla?

TEORIA HYPOTEESIN TAUSTALLA:

Massaesiintymän aikana ravinnon saatavuus voi rajoittaa ravintokäyttäytymistä laadun kustannuksella (tähän perään sitten aina lähde)

TESTATTAVA HYPOTEESI

Tunturimittareiden toukat tuhoavat variksenmarjan kasvustoa

ENNUSTE:

Toukkien lisäys koeruuduille vähentää variksenmarjan peittävyttä ja korkeutta

TUTKIMUKSEN TAVOITTEET:

Koska variksenmarja on avainlaji pohjoisissa ekosysteemeissä ja sen on ehdotettu säätelevän kasvillisuuden koostumusta sekä alueen hiilenkiertoa, tutkimuksen tulokset auttavat ymmärtämään syitä ja seurauksia tunturi-mittarituhoalueiden kasvillisuusmuutoksissa

Kuva 1. Esimerkki tutkimuskysymyksestä, hypoteesista sekä tutkimuksen tavoitteista.

POHDITTAVAA TUTKIMUSKYSYMYKSESTÄ:

- Voiko saaduille tuloksille löytyä vaihtoehtoisia selityksiä tutkimuskysymyksen ulkopuolelta?
- ○ Onko havaittava ilmiö yleistettävissä muualle / toisille lajeille?
- Onko vastaus tutkimuskysymykseen riippuvainen alueesta tai ajasta; kuinka laajan alueen kysymys kattaa?
- ○ Oletko ottanut huomioon sekä ilmiön syyt että seuraukset?

Kuva 2. Tutkimuskysymyksen yleistäminen

Tutkimuskysymyksen testaaminen

Tutkimuskysymykseen pyritään saamaan vastaus testaamalla sitä. Useimpia tutkimuskysymyksiä voisi testata usealla erilaisella koeasetelmalla – vain mielikuvitus, budjetti ja aika rajana (tai pikemminkin rajoittajana). Aineiston tyypistä riippumatta tutkimukseen tulee aina sisältyä toistoja. Toistojen avulla voimme selvittää ja arvioida, mikä on ilmiön luonnollista vaihtelua ja mikä ero taas puolestaan todennäköisesti johtuu tutkittavasta käsittelystä / selittävästä muuttujasta. Toistojen olemassaolo luo siis perusteet tilastolliselle testaukselle.

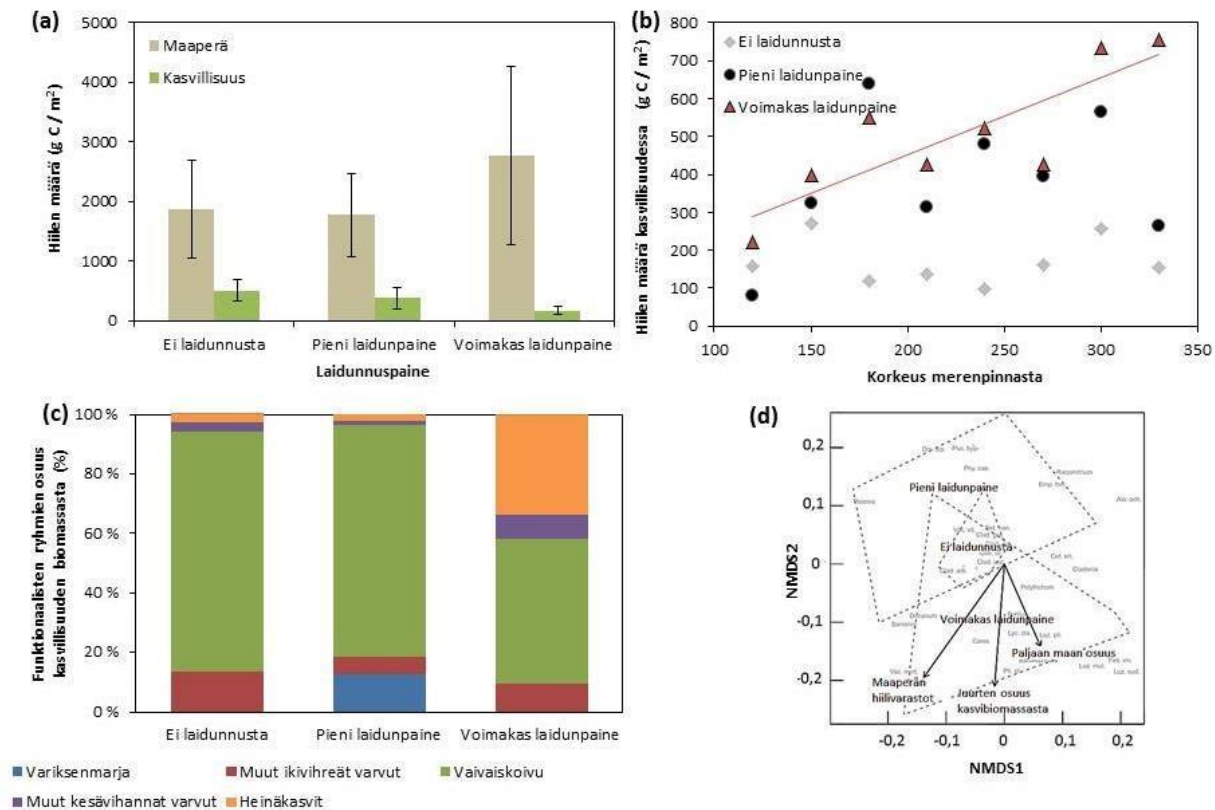
Manipuloivassa tutkimuksessa tutkimuskysymystä testataan muokkaamalla tiettyä muuttujaa laboratorio-olosuhteissa tai maastossa. Kokeellinen lämmitys tai saalistajan poisto ovat esimerkkejä manipuloidusta kokeesta. Korrelatiivisessa tutkimuksessa aineisto voi löytyä luonnosta ilman kokeen tekijän suorittamaa manipulaatiota. Korrelatiivisella menetelmällä voidaan vertailla esimerkiksi eri-ikäisten yksilöiden käyttäytymistä tai tutkia kasvien raskasmetallipitoisuuden riippuvuutta yksilön etäisyydestä teollisuuden päästölähteisiin. Huomaa siis että toisinaan selittävä muuttuja on luonteeltaan jatkuva (pohjoisuus / meriveden happamuus) eikä siitä voida puhua käsittelynä kuten manipulatiivisessa kokeessa. Myös vastemuuttujan muutos ajassa voi olla testattava asia, tähän kategoriaan kuuluvat esimerkiksi ilmaston lämpenemisen aikaansaamat muutokset luonnossa. Tutkimusmenetelmänä voi olla myös mallintaminen, mikäli ilmiötä ei onnistuta suorittamaan luonnontilassa tai laboratorio-olosuhteissa.

Kun testaustapa on sinulla tiedossa, mieti, kuinka kokeen valinta ja suoritustavat vaikuttavat tuloksiin. Jos tutkimus on vielä suorittamatta, pohdi keinoja, miten mittausten tai esimerkiksi koeyksilöiden valinnan subjektiivisuutta voisi vähentää ja keskustele näistä ohjaajasi kanssa (esimerkiksi mittausten suorittaminen sattumanvaraisessa järjestyksessä tai sokkona voi vähentää mittaajalla tai ajankohdalla selittyvää eroa käsittelyjen välillä). Muista myös pohtia, johtuuko vaihtelu käsittelyjen välillä todella halutusta muuttujasta, vai voiko koeyksilöillä olla jotain muuta, käsittelyn mukana muuttuvaa eroa keskenään. Entä vaikuttaako käsittely suoraan vastemuuttujaan vai välillisesti jonkun toisen muuttujan kautta? Luonnossa toteutetun kokeen kohdalla kannattaa lisäksi kerätä tietoa tutkimusvuoden tai mittaushetken sääolosuhteista tai muista poikkeuksellisista tekijöistä ja pohtia, voivatko nämä vaikuttaa tuloksiin. Pohdi myös valitsemasi menetelmän vaikutusta tuloksiin suhteessa vaihtoehtoihin, muiden jo aiemmin käyttämiin menetelmiin.

Edellä esitettyä pohdintaa on hyvä ottaa esille johdannossa, menetelmissä tai pohdinnassa. Älä kuitenkaan ole liian kriittinen kokeen suoritustapaa kohtaan, sillä jokaisessa tutkimuksessa on omat virhelähteensä. Tutkimuksesi tarkoitus ei siis ole kritisoida menetelmiä, vaan ennemminkin avata lukijalle tulosten jännittävyys ja uutuus menetelmien puitteissa.

Aineiston analysointi

Kun kokeen tulokset valmistuvat, tutustu aineistoosi: laske keskiarvoja ja piirrä aineistosta kuvaajia. Tarkista samalla aineistosi virheiden varalta: yksittäiset näppäilyvirheet tai mahdolliset mittausräpälyt voivat vääristää tuloksesi aivan toisenlaisiksi. Joissakin tapauksissa muista havainnoista poikkeavat havainnot (outlierit) on syytä poistaa – kysy tästä kuitenkin ohjaajaltasi. Kokeile erilaisia tyyplejä esittää aineistoa (Kuva 3). Vinkkejä kuvien esittämismuotoon voit etsiä muista saman alan julkaisuista. Esittele kuvia ohjaajallesi ja keskustelkaa, miten tulokset olisi paras esittää ja mitkä kuvaajat ovat keskeisiä. Sisällytä kuviin keskiarvojen lisäksi myös keskihajonta tai keskivirhe (valitse näistä toinen ja käytä yhtenäisesti läpi gradun). Kuvaajista saat jo osviittaa, mitkä tekijät muuttuvat käsittelyn mukaan. Todelliset erot käsittelyjen välillä selvitetään kuitenkin tilastollisen testaamisen avulla.



Kuva 3. Esimerkkejä erilaisista kuvaajista: a) pylväskaavio, b) pistekaavio, c) pinottu suhteellisten osuuksien pylväskaavio sekä d) NMDS-ordinaatio. Kuvatyyppin valinta määrittyi sillä, mitä kuvassasi haluat esittää.

Tilastollisen testin valinta riippuu aina aineistostasi ja testin valitsemista on suositeltavaa miettiä jo kokeen suunnitteluvaiheessa. Voit etsiä kirjallisuudesta omaa koeasetelmaasi vastaavia koeasetelmia ja tutustua näiden testaamistapaan. Myös ohjaajasi tuntee aineistosi, joten kysy häneltä neuvoa oikean testin valinnassa. Kun testi on selvinnyt, tutustu, edellyttääkö testin käyttö tiettyjä ehtoja aineistoltasi. Esimerkiksi t-testi sekä varianssianalyysit edellyttävät, että aineisto on normaalisti jakautunut ja varianssit yhtä suuria. Tällöin näitä ehtoja on testattava erikseen. Voit tarkastella normaalijakaumaa / variansseja piirtämällä residuaalikuvaajan ja histogrammin tai tehdä normalisuutta testaavan Shapiro-Wilkin testin ja varianssin yhtä suuruutta testaavan Levenen testin. Jos aineisto ei ole normaalijakautunut / varianssit eivät yhtä suuria (tällöin molemmissa $p < 0,05$), kokeile aineistollesi esimerkiksi logaritimuunnosta. (Huom! Jos Shapiro-Wilkin ja Levenen testin tarkoituksena on tarkistaa aineistoa seuraavia testejä varten, näiden testien tuloksia ei tarvitse taulukoida lopullisessa tutkielman tulosesiossa. Muista kuitenkin kirjoittaa menetelmäosiin, että aineiston normaalijakautuneisuus ja varianssien yhtäsuuruus on tarkistettu näillä.) Mikäli olet tehnyt muuttujalla muunnoksen (Peittävyys $\rightarrow \log(\text{Peittävyys})$), mainitse tästä tilastollisen analyysin tulostaulukossa ja pyri esittämään taulukoissa ja kuvissa samat muunnokset (tämä ei ole aina mahdollista, jos monta asiaa samassa kuvassa ja vain osaan muuttujista on tehty muunnos).

Viime aikoina aineiston testauksessa on yleistynyt ns. korrelatiivisten aineistojen tilastollinen analysointi. Tässä tarvitaan lineaarista mallinnusta ja sekamalleja, jotka ottavat huomioon toisistaan riippuvia tai riippumattomia satunnaismuuttujia ja pyrkivät minimoimaan näiden vaikutuksen tuloksiin. Nämä menetelmät mahdollistavat sekä hypoteesien testaamisen monimutkaisissa luonnonoloissa että ilmiöiden kuvaamisen ja selittämisen. Hyvä opas aineiston käsittelyn tällaisissa tapauksissa on: Zuur AF, Ieno EN & Elphick CS (2009) A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. *Methods in Ecology and Evolution*, 1, 3–14.

Koosta tilastollisen analyysin tuloksista taulukoita, joissa listaat tilastollisen merkitsevyyden tulokset (Kuvasta 4 selviää, mitkä luvut tulee tallentaa; mallia näihin kannattaa ottaa vastaavista julkaisuista tai aiemmista graduista). Listaa myös ne muuttujat, jotka eivät eroa tilastollisesti merkitsevästi. Tarkastele tuloksiasi kriittisesti, ja mieti, sisältävätkö tulokset tarpeeksi informaatiota vai pitäisikö myös jotain taustatietoa tarkastella kuvaajan ja tilastollisen testaamisen avulla. **Tulosten valmistuttua tutkielmasi keskeisin rakennusaine on kasassa!** Valikoi näistä lopulliset kuvaajat ja taulukot, joissa esittelet aineistosi sekä sen tilastolliset merkitsevyydet. Voit jo tässä vaiheessa miettiä, missä järjestyksessä haluat esittää kuvat, sillä kuvien järjestys voi selkeyttää koko tutkielman rakenteen löytämistä. Kuvien ja taulukoiden muokkaamisesta osaksi tutkielmaa löydät ohjeet kohdassa Kuva ja taulukot (s. 13).

TILASTOLLISTEN ANALYYSIEN TULOSTEN KIRJOITTAMINEN

- T-testi: esim. ($t = 2,01$, $df = 38$, $P < 0,05$) tai ($t_{38} = 2,01$, $P < 0,05$)
- χ^2 -testi (Chi-square): esim. ($\chi^2 = 12,5$, $df = 1$, $P < 0,001$)
- 1-suuntainen varianssianalyysi: ($F_{1,21} = 0,15$, $P > 0,10$) tai ($F(1,21) = \dots$)
- 2-suuntaisessa varianssianalyysistä kirjoitetaan sekä molempien faktoreiden että yhdysvaikutuksen tulokset samaan tapaan kuin 1-suuntaisessa ANOVAssa. Tulokset kannattaa taulukoida.
- Pearsonin korrelaatio: ($r = 0,445$, $df = 21$, $P < 0,05$) tai ($r_{21} = 0,445$, $P < 0,05$)
- Spearmannin järjestykskorrelaatio: ($r_s = 0,318$, $n = 22$, $P > 0,10$)
- Mannin-Whitneyn U-testi: ($U = 8$, $n_1 = 4$, $n_2 = 5$, $P > 0,10$) tai ($U_{4,5} = 8$, $P > 0,10$, tai zmuunnetun statistiikan avulla ($z = 2,11$, $df = 9$, $P > 0,10$))
- Kruskalin-Wallis test: ($H = 14,2$, $df = 2$, $P < 0,01$) tai ($H_2 = 14,2$, $P < 0,01$)

Kuva 4. Mitä tunnuslukuja, eri tilastollisista testeistä tulisi kertoa, ja miten ne tulisi ilmaista. Lähde: Liimatainen ym. 2007.

Onko tulosten osoittama ero merkittävä vai merkitsevä?

Merkittävä ja merkitsevä sanoja käytetään usein väärin, tässä vinkki kuinka käyttää niitä oikein: Merkittäväsanaa voi käyttää, kun halutaan korostaa oleellista, tärkeää ja merkityksellistä vaikutusta. Merkitsevä-sana taas liittyy tilastolliseen testaamiseen: Tilastollisesti merkitsevä ero on analyysin perusteella olemassa (tai oikeastaan analyysi kertoo, että on epätodennäköistä, että ero muuttujien välillä olisi sattumaa). Merkitsevä tulos ei kuitenkaan kerro, onko ero erityisen suuri tai muuten merkittävä. Aina tilastollinen testi ei pysty osoittamaan merkittävää biologista vastetta tilastollisesti merkitseväksi, tällöin puhutaan tyyppin II virheestä.

Mistä aloittaa kirjoittaminen?

Monelle kirjoittajalle on helpointa aloittaa menetelmistä ja tuloksista. Yksi syy tähän on, että mitä aiemmin menetelmiä kirjoitat, sitä vähemmän niistä myös unohdat. Molemmissa osioissa kannattaa erityisesti käyttää väliotsikoita, sillä tiedon tulisi olla helposti löydettävissä pikaselailulla. Mieti, mikä muodostaa loogisen kokonaisuuden, ja pyri sijoittamaan samojen kuvien ja taulukoiden tulokset lähelle toisiaan. Voit selaila toisia samankaltaisia tutkimuksia ja ottaa niiden kappalejaosta oppia.

Menetelmien ja tulosten jälkeen kannattaa kirjoittaa pohdinta. Tämä jättää nurinkurisesti johdannon viimeiseksi – se on kuitenkin helpoin kirjoittaa sitten kun tiedät mihin tuloksiin ja millaiseen pohdintaan lukijaa johdattelet. Kerää ideoita johdantoon ja pohdintaan aiempien kappaleiden työstön yhteydessä. Näitä voi sitten muovata, niin että niistä syntyy kappaleita. Osioden kirjoittamista ei siis ole pakko aloittaa alusta.

Mieti jokaisessa osiossa kokonaisuuksia ja mahdollisesti väliotsikoita sekä pyri rakentamaan kappaleet niin, että jokaisen päälle voisi sijoittaa otsikon kappaleen sanomasta. Kun sinulla on useampia kappaleita valmiina, mieti tarvitseeko niiden eteen selventää, mitä seuraavat kappaleet käsittelevät (ja kas – aloittamisen ongelma voi olla ratkaistu).

Usein viimeisenä viimeistellään tiivistelmä ja yhteenveto. Tosin näitä, erityisesti tiivistelmää, kannattaa hahmotella myös kirjoittamisen ollessa kesken, vaikkapa silloin, kun et tiedä mihin jatkaa. Tiedon ja sanoman tiivistäminen on hyvä tapa selventää itselle, mikä tutkimuksessa olikaan tärkeintä ja oleellisinta.

Rakenne

Otsikko ja tiivistelmä

Tutkielman otsikko kertoo, mitä koe käsittelee. Vaihtoehtoisesti otsikossa voi myös kertoa kokeen päätuloksen. Tiivistelmä esittelee ytimekkäästi tutkimusaiheen, tutkimuskysymykset, menetelmän, päätulokset sekä näiden pohjalta vedettävät johtopäätökset. Tiivistelmän pituuden ei tulisi olla yli sivun ja yliopiston ohjeistusrajana on 2400 merkkiä sisältäen välimerkit ja välit. Nyrkkisääntönä voit pyrkiä tiivistämään johdannon, menetelmän, tulokset ja pohdinnan kahteen lauseeseen kunkin. Jos otsikossasi on vierasperäinen sana tai lyhenne, avaa termi jo tiivistelmässä. Panosta sekä otsikossa että tiivistelmässä mielenkiinnon herättämiseen, tarkemmat menetelmät ja tulokset ehdit hyvin kertoa niihin varatuissa osioissa.

Johdanto

Johdannossa kerrataan mitä lukijan on syytä tietää, jotta tämä ymmärtää syyn tutkimuskysymyksen esittämisen taustalla sekä pohdinnassa viitattavat teoriat. Rakenne on hyvä aloittaa yleisestä taustasta ja edetä tästä yksityiskohtiin. Johdannon ensimmäisessä kappaleessa hahmotetaan usein iso kokonaisuus kysymyksen taustalla. Tarkoituksena on herättää lukija näkemään viitekehys, mutta myös herättää mielenkiinto tutkimusaiheeseen. Muista esitellä johdannossa tutkielmassa käytettävät termit sitä mukaan kun ne tulevat esille.

Johdannossa esitettyihin asioihin palataan pohdinnassa, joten kirjoitettuasi pohdinnan palaa vielä johdantoon ja varmista että kaikki taustatieto ja teoriat esitellään jo johdannossa. Johdannon lopussa esitellään tutkimuksen tavoitteet, tutkimuskysymykset ja hypoteesit.

(Aineisto ja) Menetelmät

Tässä kappaleessa kerrotaan lukijalle, missä ja milloin koe suoritettiin sekä miten se toteutettiin. Jos tarpeen, tässä kappaleessa voi myös esitellä tutkimuslajin sekä tutkimusalueen. Ole suoritustavan kuvauksessa tarkka – on parempi kertoa menetelmät liian tarkasti kuin epämääräisesti: (”Näytteet kuivattiin ja jauhettiin” → ”Näytteitä kuivattiin kolme vuorokautta 60 °C:ssa uunissa, jonka jälkeen ne jauhettiin RETCH2000-myllyllä”). Menetelmissä tulee selvittää myös laitteet ja ohjelmistot, joilla koe on suoritettu sekä viitata menetelmien kehittäjään tai aiempiin niitä käyttäneisiin tutkimuksiin: (”Aineistolle suoritettiin NMDS-monimuuttuja-analyysi Vegan-ohjelmalla (Oksanen ym. 2013)”). Kerro myös, miten olet suorittanut tilastollisen testaamisen. Jos tarpeellista, menetelmiin voi lisätä perusteluja.

Erityisesti menetelmien esittelyssä kannattaa suunnitella kappalejako tarkoin (Kuva 5), sillä muuten runsas määrä informaatiota muodostaa kokonaisuudesta raskasta luettavaa. Jossain tapauksissa osa menetelmistä kannattaa esittää kaavioiden, kuvien ja taulukoiden muodossa (esim. koeasetelmat).

2.Menetelmät

2.1.Koeala

Missä koe suoritettiin? Milloin? Mitä alueesta on oleellista tietää?

2.2.Aineisto / Tutkimuslaji

Taustatietoa tutkittavasta lajista / käytetystä aineistosta

2.3.Koeasetelma

Koeruutujen valinta ja käsittelyt. Kokeen toteutus.

2.4.Mittaukset

2.3.1. Lintujen siiven pituus

Jos mittasit lintujen siiven pituutta, kerro miten.

2.3.2. Siilien unen laatu

Jos mittasit siilien unen laatua, kerro miten

2.5. Metodit / menetelmät

Lista (yleensä aikajärjestyksessä), miten raaka-aineistoa on käsitelty. Voi sisältää perusteluja.

2.6. Tilastollinen testaaminen

Miten analysoit tuloksiasi? (Kerro myös datan muunnokset)

Kuva 5. Esimerkki menetelmien rakenteesta.

Tulokset

Tulos-osio sisältää oleelliset tulokset sekä visuaalisesti että tilastollisesti esitettyinä. Tulokset voi esittää kuvaajina, taulukoina tai tekstimuodossa, kuitenkin ne tulee aina myös selittää auki tekstin muodossa. Kun olet valikoinut kuvien järjestyksen, kirjoita näissä näkyvät tulokset esiin mahdollisimman selkeästi ("Käsittely vaikutti" → "Kokeellinen lannoitus lisäsi / vähensi"). Voit painottaa merkittäviä eroja kertomalla muutoksen suuruuden ("Lannoitus vähensi sammalten peittävyyttä $46 \pm 7 \%$ " tai "Pohjoisilla talitiaisilla oli 0,7 cm pidempi siipi kuin eteläisillä"). Muista myös kertoa ei-merkitsevät tulokset ("Pohjoisten ja eteläisten hömötiaisten siivenpituus ei eronnut toisistaan"). Tutkimuskysymyksen kannalta vähemmän tärkeät havainnot sekä tilastollisten testien tulokset esitetään kuvien sijaan taulukoissa tai tekstissä. "Kiva tietää -tulokset", jotka eivät erityisesti liity tutkimuskysymykseen, on kenties kokonaan syytä tiputtaa liitteisiin. Pyri kertomaan yhden kuvan / taulukon tulokset yhtenäisesti ja asettamaan kuva / taulukko tämän jälkeen. Muista myös viitata tekstissä kuvaan ("Yksilön tyyppipitoisuus oli suurempi tietä lähempänä (Kuva 1)" / "Kuvassa 1 esitetään..."). Panosta myös kuvatekstien selkeyteen ja kuvien helppoon luettavuuteen: se mahdollistaa gradusi nopean selailun.

Pohdinta

Pohdinnan tarkoituksena ei ole toistaa tuloksissa esitettyjä asioita vaan poimia päätulokset ja liittää ne laajempaan yhteyteen. Jokainen pohdinnan kappale pohjautuu omiin tuloksiin, ei siis menetelmiin tai vain aiempiin tuloksiin. Pohdinnan ensimmäisessä kappaleessa on hyvä muistuttaa lukijaa tutkimuksen tarkoituksesta, tutkimuskysymyksistä ja esitellä tutkimuksen päätulokset. Sen jälkeen voit edetä tulkitsemaan

kutakin tulosta yksityiskohtaisemmin. Muista myös samalla vastata hypoteeseihin: toteutuivatko ne, vai osoittivatko tulokset jotain muuta?

Kuten tuloksissakin, kuvaile omia ja muiden tuloksia myös pohdinnassa mahdollisimman yksiselitteisesti ja tarkasti. Jos käsittely on vaikuttanut, kerro saman tien mihin suuntaan: (”oli suurempi” / ”oli pienempi” / ”lisäsi” / ”vähensi”). Vertaile omia tuloksia aiempiin tuloksiin ja kerro ovatko ne samassa linjassa näiden kanssa. Jos tulokset eivät sovi yhteen aiempien tulosten kanssa, pyri esittämään tälle syitä (eroavatko menetelmät toisistaan, entä tutkimusalueet tai lajit?). Myös vaihtoehtoiset teoriat on hyvä ottaa uudestaan esille pohdinnassa ja vertailla näitä nyt esitettyyn teoriaan tulostesi valossa. Jos tuloksista herää uusia kysymyksiä, esitä nämä pohdinnassa. Jos lisäkysymyksiin voi saada vastauksen aineistosi avulla, harkitse lisätiestien tekemistä ja lisää nämä kenties tuloksiin. Pohdinnassa on lisäksi hyvä ehdottaa jatkotutkimuksen aiheita, pyri siinäkin olemaan konkreettinen: (”Lisää tutkimuksia tarvitaan päätelmien vahvistamiseksi” → Millaisia tutkimuksia? Mistä?).

Huomaa, että pohdinnassa ei tarvitse käyttää samaa järjestystä kuin tuloksissa (Kuva 6). Jos tutkit samaa kysymystä kahdella tai useammalla asetelmalla / alueella, pohdinnassa on hyvä sekoittaa näiden järjestystä keskenään: (”Sekä toukkakäsittely että leikkaaminen vähensivät variksenmarjan kasvuston korkeutta, silti toukkakäsittelyn vaikutus korkeuteen oli suurempi”). Vertaile siis eri tuloksia keskenään ja koita etsiä näille selityksiä joko menetelmistä tai muista taustatekijöistä.

Muistathan, että pohdinnassa ei tulisi keskittyä liikaa oman tutkimuksen puutteisiin, vaan nähdä aineisto positiivisena avauksena uuden tiedon kerryttämisessä. Käytä kuitenkin varovaisia sanankäänteitä johtopäätöksissäsi ja kiinnitä huomiota siihen, onko väitteesi varma, mahdollinen tai vain joissain tapauksissa totta: (”Ilmaston lämpeneminen vähentää pohjavesiyhteisöjen monimuotoisuutta” / ”Ilmaston lämpeneminen saattaa vähentää pohjavesiyhteisöjen monimuotoisuutta” / ”Tietyissä tapauksissa, ilmaston lämpeneminen vähentää pohjavesiyhteisöjen monimuotoisuutta”). Pyri pohdintaa kirjoittaessa pysymään tutkimuskysymysten ympärillä ja vältä liikaa sivujuonteiden spekulointia.

ESIMERKKI A POHDINNAN RUNGOSTA:

1. Tutkimuksen **päätarkoitus** tai **-hypoteesi**
2. **Päätulos/tulokset**
3. **Mahdolliset selitykset tuloksille**
4. Tutkimuksen **rajoitukset**
5. Tutkimuksen **johtopäätökset** (implikaatiot) eli miten tuloksia voidaan yleistää
6. **Suosituks** tuleville tutkimuksille ja käytännön sovellutuksille

(Kohdissa 1–4 keskitytään omiin tuloksiin, 5–6 suhteutetaan ne yleisemmin aikaisempiin tutkimuksiin)

ESIMERKKI B POHDINNAN RUNGOSTA:

1. **Tulokset**
2. **Vertailu** aikaisempien tutkimusten tuloksiin: tulokset voivat antaa tukea aikaisemmille havainnoille tai tietyille hypoteesille, tai tulokset voivat olla vastakkaisia...
3. **Selitys** - miksi tulokset esimerkiksi ovat erilaiset kuin aikaisemmissa tutkimuksissa
4. **Väite/Johtopäätös** - tekijä tekee yleisempiä johtopäätöksiä tulosten perusteella
5. **Tulevan tutkimuksen tarve**
6. **Suosituks**

Kuva 6. Kaksi vaihtoehtoista esimerkkiä pohdinnan rakenteesta. Esimerkki A sopii erityisen hyvin, mikäli tulokset vahvistavat hypoteesia. Rakenne B on sopivampi, mikäli tutkimukset eivät käy yhteen hypoteesin kanssa. Lähde: Liimatainen ym. 2007.

Yhteenveto

Yhteenvedon tarkoituksena on summata lukijalle, mitä tutkimuksesta opimme (ns. ”take home message”). Muistuta siis yhteenvedossa jälleen tutkimuskysymykset, muistuta miten niitä lähestyit ja esitä päätulokset. Laajenna päätuloksia ja yleistä ilmiötä. Kertaa, miten tulokset tukivat johdannossa esittämääsi tavoitetta, ja pohdi niiden merkittävyyttä tai sovellusmahdollisuuksia. Yhteenvedon pituus on ½ -1 sivua.

Kiitokset

Tässä kohtaa sinulla on mahdollisuus kiittää tutkimuksesi edistämiseen vaikuttaneita henkilöitä. Yleensä kiitetään ainakin työn ohjaajia. Voit kiittää myös niitä, jotka ovat lukeneet käsikirjoituksen ja kommentoineet tai korjanneet. Tavallista on myös muistaa tutkimuksen rahoittajia ja esimerkiksi mainita tutkimusavustajat ja mahdolliset laitoksella avustaneet henkilöt (esim laboratoriohenkilökunta tai puutarha).

Kirjallisuus

Tämä osio sisältää lähdeluettelon (ks. tarkemmin kappaleessa: Lähteiden käyttö). Huomaa, että lähteiden fonttiasetusten ei tarvitse olla samoja kuin leipätekstissä. Voit esimerkiksi vaihtaa rivivälin astetta pienempään ja sisentää seuraava(t) rivi(t), jos se helpottaa luettavuutta.

- Bokhorst S, Phoenix GK, Berg MP, Callaghan TV, Kirby-Lambert C & Bjerke JW (2015) Climatic and biotic extreme events moderate long-term responses of above-and belowground sub-Arctic heathland communities to climate change. *Global Change Biology* 21: 4063–4075.
- Kurz WA, Dymond C, Stinson G, Rampley G, Neilson E, Carroll A, Ebata T & Safranyik L (2008) Mountain pine beetle and forest carbon feedback to climate change. *Nature* 452: 987–990.

Liitteet

Useat taustatiedot, kuvat, kuvaajat ja taulukot sopivat paremmin esitettäväksi liitteissä kuin menetelmissä tai tuloksissa. Jos taulukko tai kuva ei ole oleellinen tutkimuksen kokonaiskuvan ymmärtämiseen vaan mukava sivuseikka koealueen kuvauksesta, menetelmän toimimisesta tai vähemmän oleellisista tutkimustuloksista, voi sen kenties esittää liitteessä. Myös liitteisiin tulee viitata tekstissä. Huomaa, että liitteen ulkomuoto on vapaa tekstidokumentin muotoasetuksista ja liitteinä voit myös käyttää valmiita dokumentteja, jos sinulla on näihin tekijän lupa.

Kuvat ja taulukot

Kuvien ja taulukoiden tehtävä on tukea päätulosten esittämistä. Vältä suuren kuvamäärän esittämistä tuloksissasi ja esittele lukijalle vain kerma tuloksistasi (5–7 keskeisintä kuvaa). Nämä voivat olla myös monen pienemmän kuvaajan muodostamia kokonaisuuksia. Kuvien ulkopuolelle jäävät tulokset voi esittää taulukon muodossa tai tekstin joukossa. Jokaisen tuloksesi, joihin pohdinnassa viittaat, tulee löytyä kuvasta, taulukosta tai tekstistä. Menetelmäosion ja johdannon kuviin pätee samat ohjeet kuin tulosten kuviin. Jos tällöin kuva / taulukko ei ole sinun tekemäsi, kerro siitä kuvan yhteydessä: (Valokuva: Mikko Viitanen / Lähde: Viitanen ym. 2005 / Muokattu Viitanen ym. 2005 pohjalta). Huomaa, että julkaistun materiaalin kuvia ei saa käyttää ilman julkaisijan lupaa. Sen sijaan niissä esiintyvä tieto on vapaasti käytettävissä ja voit piirtää niiden pohjalta omat kuvat.

Kuvat ja taulukot sijoitetaan lopulta tekstin lomaan, kukin lähelle sitä kohtaa, missä ne ensimmäiseksi mainitaan. Selkeä tapa on sijoittaa nämä sivun ylä- ja/tai alareunoihin ja välttää kuvia keskellä sivuja. Jos kuvaaja on ohut, voit sommitella tekstiä myös sen viereiselle palstalle, mutta vältä kovin ohuita palstoja.

Viittaminen ja selitteet

Jokaiseen kuvaan ja taulukkoon viitataan tekstissä. Molemmat näistä numeroidaan esiintymisjärjestyksessä ja näihin viitataan kuvan / taulukon numerolla suluissa (Kuva 3; Taulukko 4). Kuvan alapuolella ja taulukon yläpuolella on erillinen seliteteksti, jossa kerrotaan tarkemmin, mitä kuvaajalla esitetään. Selitetekstin tulisi olla niin selkeä, että kuvan / taulukon aiheen ymmärtää ilman leipätekstin (esim. tulososion) lukemista. Selitä siis kuvatekstissä kuvassa käyttämäsi lyhenteet tai termit. Selitetekstien fontin ei tarvitse olla sama kuin muussa tekstissä; erilainen fontti voi selkeyttää näiden erottamista muusta tekstistä. Käytä kuitenkin yhtenäistä fonttivalintaa selitteissä (Esimerkiksi 10 pt, riviväli 1).

Kuvat

Itse kuvissa kannattaa sen sijaan käyttää simppeliä fonttia (Arial / Helvetica), joka on pienimmillään 8 pt. Kuvassa tulisi näkyä selvästi akseleiden nimet ja näiden yksiköt (Siiven pituus (cm) tai Adenosiinifosfaatin määrä (mg/g OM), ks. kuva 3, sivu 5). Myös kuvien muotoilu, värit sekä symbolit tulisi olla yhdenmukaisia kaikissa kuvissa. Usein kuvan tausta on valkoinen, kuva-alueella ei ole rajoja, mutta itse kaavion ympärillä on mustat reunaviivat – ainakin akseleiden kohdalla. Taustaruudukkoa ei tarvita ja symbolien / värien selitteet löytyvät kuvasta. Lukuakselilla on hyvä pitää lukuvälien määrää pienenä (alle 7) ja luokkien nimet kannattaa ilmaista mahdollisimman lyhyesti.

Taulukot

Taulukkoja käytetään esittämään tilastollisen vertailun tulokset tai esittämään tulokset tiiviissä muodossa. Jos kirjoitat gradun suomeksi, käytä taulukoissa desimaalipilkkua. Kiinnitä huomiota siihen, että desimaalien määrä kussakin taulukossa on tarkoituksenmukainen (eli sen tulee sisältää riittävästi merkitseviä numeroita, mutta ei enempää kuin mitä näytekoosta antaa myöten). Taulukon ensimmäiselle riville tulee sarakkeiden selitteet ja ensimmäiselle sarakkeelle rivien selitteet. Yleisten ohjeiden mukaan, taulukon reunaviivat laitetaan taulukon ylä- ja alareunaan sekä otsikkorivin alle. Jos sisällytät taulukkoon selitettäviä symboleita, luo taulukon perään ylimääräinen rivi, jossa yhdistät kaikki sarakkeet ja kirjoita tälle riville selitteet. Näin selite kulkeutuu koko ajan taulukon mukana (Taulukko 1).

Taulukko 1. Esimerkki taulukon rakenteesta. Kerro tässä selitetekstissä, minkä testin tuloksia kuvaat taulukossa. Mainitse myös n-määrä.

	Alue 1		Alue 2	
	F _{2, 24}	p	F _{2, 24}	p
Muuttuja 1	1,46	0,266	20,18	<0,001***
Muuttuja 2	0,61	0,557	27,04	<0,001***
Muuttuja 3 [^]	6,28	0,011*	16,19	<0,001***

[^]/*/***/Tällä rivillä kerro mitä tarkoitat taulukossa esiintyvillä symboleilla.

Muista vielä, että tuloksien lomaan tulee sijoittaa vain varsinaiset tilastoanalyysit. Jos siis olet testannut aineiston normaalijakautuneisuutta, varianssien yhtäsuuruutta (Shapiro-Wilkin ja Levenen testit) ennen varsinaista testiä (esim. t-testi / varianssianalyysit), ensiksi mainittujen tuloksia ei tarvitse taulukoida. Mainitse näistä kuitenkin menetelmien kohdalla.

Lähteiden käyttö

Mitä lähteitä käytetään?

Lähteiksi kelpaavat ensisijaisesti artikkelit, kirjat ja luvut kirjoissa. Mikäli mahdollista, etsi mahdollisimman uusia lähteitä. Näin pääset kenties tarkimpien tulosten ääreen, sillä menetelmät kehittyvät jatkuvasti. Perinteisiin artikkeleihin viitatessa viitataan aina sen tuloksiin. Kirjat, kirjojen luvut ja review-artikkelit muodostavat tästä poikkeuksen ja niihin viitatessa voit viitata lähes kaikkeen esitettyyn. Pyri silti aina etsimään alkuperäinen artikkeli, sillä myös toiset tutkijat voivat viitata väärin. Uusien viittausten lisäksi on suotavaa viitata alkuperäisen idean tai menetelmän esittäneeseen artikkeleihin.

Tutkielmassa voit mainita myös suullisia tiedonantoja, tällöin niitä ei kuitenkaan merkitä lähdeluetteloon: ”Hauki on kala (FT Tuukka Tutkija, Lapin ELY keskus, suullinen tiedonanto)”. Myöskään julkaisemattomat aineistot eivät kuulu lähdeluetteloon, mutta niihin voit viitata tekstissä (Hannu Hämärä, julkaisematon). Jos artikkeli taas on hyväksytty lehteen, mutta sitä ei vielä ole painettu, merkitse lähdeluetteloon volyymin ja sivumerkintöjen tilalle maininta [painossa]. Vältäthän internetsivuja, sillä niiden tarkastusprosessi ei ole yhtä säännöstyä kuin kirjojen ja artikkelien. Myöskään aikakauslehtien tai tiedettä popularisoivien lehtien viittaukset eivät ole tieteellisiä viittauksia. Jos näissä kerrotaan mielenkiintoisia tuloksia, etsi alkuperäinen artikkeli vaikkapa mainitun tutkijan nimellä hakemalla.

Viittaukset tekstissä

Tieteellisessä tutkimuksessa on tärkeää erotella lukijalle, mikä päätelmä on sinun omaasi ja mikä taas toisten esittämää. Tämä tuo luotettavuutta tutkimukselle. Muista siis kertoa, kenenkä ajatuksia ja havaintoja esität. Julkaisuun viitataan aina ensimmäisen kirjoittajan sukunimellä tai kahden kirjoittajan tapauksessa molempien nimillä. Nimen jälkeen kerrotaan julkaisuvuosi. Jos viittaat useampaan julkaisuun samassa lauseessa, nämä laitetaan aikajärjestykseen, niin että vanhin mainitaan ensin.

Jos tekijöitä on yksi:

Kesällä varastointi on vähäistä (Haftorn 1956) / Haftornin (1956) tulokset osoittavat, että kesällä varastointi on vähäistä.

Jos tekijöitä on kaksi:

...pesivät koloissa (Shields & Crook 1987) / Shieldin ja Crookin (1987) mukaan ... pesivät koloissa.

Jos tekijöitä on yli kaksi:

... tavataan vain pesimiskauden alussa (Harper ym. 1992) / Harper ym. (1992) esittivät, että ... tavataan vain pesimiskauden alussa

Merkintä lähdeluetteloon

Lähdeluettelo esitetään aakkosjärjestyksessä. Jos eri tekijöillä on sama sukunimi, järjestys tulee etunimen mukaan. Saman tekijän useat teokset merkitään julkaisujärjestykseen, vanhin edellä. Näistä yksin kirjoitetut kirjoitetaan kuitenkin ennen toisten kanssa kirjoitetuttuja julkaisuja. Saman tekijän samana vuonna kirjoittamat teokset erotetaan toisistaan vuosiluvun jälkeen merkittävällä kirjaimella, jota tulee käyttää myös lyhyessä viittauksessa (Harper ym. 2015a). Huomaa, että sivujen väliä merkataan aina pitkällä ajatusviivalla (–).

Artikkeli:

Sukunimi Etunimien alkukirjaimet [& Sukunimi Etunimien alkukirjaimet] (Vuosi) Artikkelin nimi.

Lehden lyhenne. Volyymi(Numero): Alkusivu–Loppusivu.

Paine RT (1966) Food web complexity and species diversity. Am. Nat. 100(3): 65–75.

Sreekumar KP & Nirmalan G (1990a) Estimation of the total surface area in Indian elephants (*Elephas maximus indicus*). Vet Res Commun 14(1): 5–17.

Kirja, väitöskirja tai Pro gradu -tutkielma:

Sukunimi Etunimien alkukirjaimet [& Sukunimi Etunimien alkukirjaimet] (Vuosi) Kirjan nimi.

Kustantaja, Paikka.

Pianka ER (1983) Evolutionary ecology. Harper & Row, New York.

Helaakoski T (1984) DNA:n spesifinen merkkkaus raskailla atomeilla. Pro gradu -tutkielma.
Oulun yliopisto, Biokemian laitos.

Artikkeli kirjassa:

Sukunimi Etunimien alkukirjaimet [& Sukunimi Etunimien alkukirjaimet] (Vuosi) Jutun nimi. Teoksessa:
Sukunimi Etunimien alkukirjaimet [& Sukunimi Etunimien alkukirjaimet] [(toim.)] Kirjan nimi.
Kustantaja, Paikka.

Sih A (1987) Predators and prey lifestyles. An evolutionary and ecological overview. Teoksessa:
Kerfoot WC & Sih A (toim.) Predation: Direct and indirect impacts on aquatic
communities. University of New England press, Hannover.

Muotoilu

Kappalejako, ulkonäkö ja fontit

Jokainen osio alkaa uudelta sivulta, ja nämä voidaan numeroida juoksevilla numeroilla ("1. Johdanto"). Osioden sisällön selkiyttämiseksi voit muodostaa väliotsikoita, jotka voivat yhtä lailla olla järjestyksessä numeroituna ("3.4. Aineiston tilastollinen tarkastelu"). Sekä otsikoiden että väliotsikoiden tulee erottua leipätekstistä (Kuva 7). Väliotsikoiden yläpuolelle tulee jättää 1–2 tyhjää riviä. Tyhjiä rivejä ei tarvita, mikäli väliotsikko on välittömästi suuremman otsikon alapuolella. Vältä isoja otsikoita aivan sivun alareunassa. Kappaleet erotetaan toisistaan jättämällä kappaleiden väliin tyhjä rivi tai sisentämällä uusi kappale (jolloin ei tule tyhjää riviä väliin). Valitse näistä jompikumpi tyyli ja käytä sitä yhtenäisesti kautta gradun.

Leipäteksti suositellaan kirjoitettavaksi koon 12 Times New Roman -fontilla (tai 11pt Calibri). Kuitenkin kuvissa, taulukoissa ja selitteissä voit muokata fonttia, ja esimerkiksi sekvenssien esittämisessä käytetään usein Courier-fonttia. Rivien väli on 1,5. Sivunumerointi on pakollinen ja se laitetaan sivun alareunaan oikealle. Numerointi aloitetaan vasta ensimmäiseltä sivulta (Johdannon alku). Näin ollen kansilehdelle, sisällysluetteloon sekä tiivistelmään ei tule sivunumeroita. Sivunumeroiden vierellä ylä- ja alatunnisteet ovat sallittuja, mutta nämä eivät ole pakollisia. Huomaa, että tutkielmaa tulostaessa teksti tulee vain paperin (A4) yhdelle puolelle. Sivujen muotoiluohjeet on tiivistetty taulukkoon 2.

Muista, että sekä otsikoiden että kuvien ja taulukoiden selitteiden tulee erottua leipätekstistä. Näitä voit vahvistaa, kursivoida, alleviivata tai vaihtaa kirjasinkokoa. Pysy fonttivalinnoissasi yhtenäisenä ja käytä samaa tapaa jokaisessa saman tason otsikossa tai kuvatekstissä

2. Osion otsikko (14pp, bold)

2.1. Alaotsikko 1 (12 pp, bold)

Leipäteksti (12 pp, normaali, riviväli 1,5)

(väli)

2.2. Alaotsikko 1

2.2.1. Alaotsikko 2 (12 pp, alleviivattu)

Leipäteksti

(väli)

2.2.2. Alaotsikko 2

Leipäteksti 15

Kuva 7. Esimerkki fonteista. Tämän selitteen fontti (Times New Roman, 10 pt, riviväli 1)

Taulukko 2. Sivujen muotoiluohjeita.

Marginaalit	Vähintään 2 cm joka puolella. Suositus: sisäreunassa: 3 cm, ulkoreunassa: 2 cm.
Riviväli	1,5
Fontti	Times New Roman, 12 pt (suositus)
Sivunumerointi	Oikeassa alakulmassa, alkaa johdannon ensimmäiseltä sivulta
Sisällysluettelo	Ensimmäisellä sivulla, sisältää sivunumerot
Kuvat ja taulukot	Tekstin lomassa, pyri asettelemaan sivun ylä- tai alareunaan
Kuvan selite	Kuvan alla, esimerkiksi Arial, 10 pt, vahvistettu, riviväli 1
Taulukon selite	Taulukon päällä, esimerkiksi Arial, 10 pt, vahvistettu, riviväli 1

Kannet

Kansilehden keskelle (tai hieman tämän yläpuolelle) tulee tutkielman nimi, ja sen alapuolelle tekijä. Oikeaan alakulmaan kirjoitetaan neljälle riville:

Pro gradu -tutkielma

Oulun yliopisto

Biologian tutkinto-ohjelma

aika (esim. Tammikuu 2017)

Voit katsoa mallia vanhoista graduista. Kannen ei tarvitse olla tyhjä, vaan se voi sisältää aiheeseen liittyvän kuvan, piirroksen, tms.

Sisällysluettelo

Sisällysluettelo on lista kaikista tutkielman otsikoista ja niiden sivunumerot. Sisällysluettelossa mainitaan myös liitteet. Tekstinkäsittelyohjelmat, kuten MS Word osaavat tehdä sisällysluettelon automaattisesti, jos dokumenttia tehdessäsi määrität otsikot ja väliotsikot tietyn asteen otsikoiksi. Tällöin varmistat myös näiden yhtenäisen tyylin. Oletusotsikoiden tyyliä voi halutessaan muuttaa.

Oikeinkirjoituksen ongelmiin

Vinkkejä oikeinkirjoitukseen voit katsoa esimerkiksi Oulun ammattikorkeakoulun koostamasta kielenhuoltopakettista osoitteesta webcgi.oulu.fi/oykk/abc/. Kohdasta Kielenhuolto löydät säännöt esimerkiksi numeroiden kirjoittamisesta tai väliviivan valinnasta.

Yleisiä ohjeita

Pituus

Tutkielman pituus on riippuvainen aiheesta, mutta yleensä se on muutamia kymmeniä sivuja (ohjeelliset pituudet: 20 op: 20–30 sivua, 40 op: 40–50 sivua). Neuvottele aiheesta ohjaajasi kanssa ja käy kirjastossa kurkistamassa valmiiden gradujen mittoja. Ethän oletta pituuden korreloivan työmäärän tai arvosanan kanssa – myös tiivistäminen on taito!

Aikamuoto

Esittele aiemmat havainnot, käyttämäsi menetelmät sekä tulokset menneessä aikamuodossa (perfektissä / imperfektissä):

”Ilmaston lämpenemisen on havaittu...”

”Välittömästi näytteenoton jälkeen näytteet pakastettiin ja kuljetettiin...”

”Lannoituskäsittely kasvatti X ja vähensi Y”,

Teoriat, tutkimuskysymykset sekä tutkimustulosten perusteella vedettävät johtopäätökset esitetään sen sijaan preesensissä:

”Viileämmät talvet lisäävät rasvakudoksen määrää”

”Kasvava typpilaskeuma lisää ravinnekuormaa..”.

Aktiivin / passiivin käyttö

Usein tieteellisessä tekstissä puhutaan passiivi-muodossa ilman varsinaista tekijää tai ajattelevaa henkilöä (ks. edelliset esimerkit). Tällä tyylivalinnalla pyritään painottamaan tieteellisen tekstin objektiivisuutta ja sitä, että kuka tahansa voisi päätyä samaan loppupäätelmään samalla todistusaineistolla. Silti myös minä-muoto voi olla ihan paikallaan: Mikäli kuvaat tutkielmassa jotain, mitä itse subjektiivisesti teit tai valitsit, kerro se (”Valitsin koeruudut lähiympäristöön parhaiten kuvaaviksi” / ”Tutkimuskysymyksenä kysyn,”). Voit ilmaista ajatuksesi minä-muodolla myös, jos pohdinnan väitteelle tai ehdotuksellesi ei löydy aiempaa tieteellistä tukea (”Ehdotan, ...”). Jos käytät me-muotoa, muistathan kertoa, keitä me-muodolla tarkoitat (”Tutkimusryhmämme päätti rajata XX aineiston...” / ”Vaikka ..., tutkimuksen toteuttaneet henkilöt erottivat ...”).

Pyri lisäksi välttämään tekstissäsi ympäröiviä passiiveja, kuten ”usein ajatellaan”, kerro mieluummin kuka näin on tehnyt (”Read & Perez (2005) ehdottivat...”, ”Aiemmissa tutkimuksissa (Read & Perez 2005; Salmon 2015) on havaittu...”).

Termit, vierasräiset sanat ja lyhenteet

Päästä etukäteen, mitä termejä tutkimuksessasi käytät ja pyri käyttämään näitä johdonmukaisesti aina asiasta puhuttaessa. Toisin kuin kaunokirjallisuutta kirjoittaessa, tieteellisessä tekstissä on hyvä viitata ilmiöön samalla sanalla koko tekstin läpi. Tämä mahdollistaa tekstin nopean selailun. Termien valinnassa on hyvä kysyä vinkkiä ohjaajaltasi.

Mikäli mahdollista, pyri käyttämään tekstissäsi suomenkielisiä ilmaisuja. Kaikkia biologisia ilmiöitä ei kuitenkaan voida kääntää suoraan yleiskielelle tai suomenkielinen ilmaisu saattaa muuttaa sanan merkitystä. Tällöin tulisi käyttää termiä, joka kuvaa ilmiötä tarkemmalla tavalla. Esimerkiksi biologiassa dispersaali tarkoittaa muutakin kuin leviämistä / levittäytymistä. Jos käännyt englanninkielisiä termejä suomeksi, on hyvä kertoa myös alkuperäinen englanninkielinen termi: esim. suluissa heti sanan perässä (engl. after).

Jos tutkimuksessa käytetään pitkiä termejä ja nämä toistuvat läpi työn, voi olla järkevää viitata näihin yksinkertaistetulla sanalla tai luoda termistä lyhenne. Jos ilmiöstä on vakiintunut (yleensä englanninkielinen) lyhenne, tulee sitä käyttää ennemmin kuin keksiä kokonaan oma lyhenne. Kerro viimeistään menetelmissä, mikäli käytät lyhenteitä tai yksinkertaistavaa sanaa tuloksia kuvatessa. Jos lyhenteitä on paljon, voit tehdä lyhennesanaston: koko tutkielmassa käytettävä lyhennesanasto sijoitetaan erilliselle sivulle ennen johdantoa, sen sijaan esimerkiksi tuloksissa käytettävät paikannimien lyhenteen voit selittää menetelmäosiossa.

Selkeä ilmaisu

Usein tekstisi muuttuu sitä selkeämmäksi, mitä lyhyemmin pystyt ilmaisemaan asiasi. Tarkastele esimerkiksi seuraavia lausepareja ja mieti häviääkö tiivistetyn ilmaisun takia jotain oleellista:

”Yksi huomattava muutos oli, että lannoitus vähensi...”

”Lannoitus vähensi huomattavasti...”

”Tulosten perusteella ehdotan, että on mahdollista, että ravinteet muokkaavat...”

”Ehdotan, että ravinteet muokkaavat...”

Viimeistely

Ole kriittinen sisältöä kohtaan: Mieti, onko kaikki varmasti tarpeellista tekstissäsi – joskus joudut poistamaan jopa kokonaisia kappaleita, jotta yleiskuva ja luettavuus selkeytyisivät. Mikäli mahdollista, pyri saamaan joku lukemaan tiivistelmäsi, sillä se tulee olemaan kaikkein näkyvin osa tutkimustasi. Myöskään muiden osien kierrättäminen toisten katsottavana ei ole kiellettyä. Esittele kirjoitustasi toisille, muuallakin kuin graduseminaarin yhteydessä, ja pyri oppimaan toisten kommentteista.

Varmista että kaikki tuloksesi löytyvät kuvista tai taulukoista ja että kaikkiin kuviin, taulukoihin ja liitteisiin on viitattu. Tarkista myös lähteet sekä lähdeluettelo. Huolehdi lopuksi, että muotoilu on yhtenäinen ja viimeistele kuvien sijoitus. Jos ja kun ohjaajasi näyttää myös vihreää valoa, työsi on valmis palautettavaksi!

Gradun palautus

Valmis gradu ladataan Laturi-järjestelmään tarkastettavaksi ja hyväksyttäväksi. Laturiin on integroitu tarkistus plagioinnin varalta Urkund-järjestelmässä. Raportti palautuksesta menee järjestelmän kautta suoraan tarkastajille.

Hyväksytty tutkielma siirtyy Laturista yliopiston arkistoon ja on luettavissa kirjastossa tietyillä työasemilla. Laturi-järjestelmän esitietolomakkeessa voit valita, tuleeko työ saataville myös avoimeen Jultika-julkaisujärjestelmään (<http://jultika.oulu.fi/>).

Huomaa, että gradusi tiivistelmä vastaa samalla FM-tutkinnon kypsyysnäytettä. Se kirjoitetaan samalla kielellä kuin tutkielma (suomi / englanti).