

## VU Research Portal

### **The use of plant litter and soil fauna traits in a mechanistic assessment of litter decomposition under global change**

Makkonen, M.A.

2012

#### **document version**

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

#### **citation for published version (APA)**

Makkonen, M. A. (2012). *The use of plant litter and soil fauna traits in a mechanistic assessment of litter decomposition under global change*. [PhD-Thesis - Research and graduation internal, Vrije Universiteit Amsterdam]. VU University.

#### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

#### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

#### **E-mail address:**

[vuresearchportal.ub@vu.nl](mailto:vuresearchportal.ub@vu.nl)

## Suomenkielinen yhteenveto

# **Kasvikarikkeen ja maaperäeläinten piirteiden käyttö kasvikarikkeen maatumisen mekanistisessa arvioinnissa globaalimuutoksen vaikutuksen alla**

Kasvikarikkeen maatuminen on yksi tärkeimmistä prosesseista globaalissa hiilen kierrossa bio- ja atmosfäärin välillä ja se ylläpitää elämää maapallolla. Tämä merkittävä ekosysteemien prosessi on keskinäisessä vuorovaikutuksessa ilmaston kanssa. Parantaaksemme käynnissä olevan ja edelleen kiihtyvän ilmastonmuutoksen ja sen ekosysteemien toimintaan liittyvien vaikutusten ennustettavuutta, tarvitaan tarkempaa ymmärrystä kasvikarikkeen maatumista kontrolloivista tekijöistä niin paikallisella kuin globaalilla tasolla.

Hajottajaeliöiden aktiivisuus määrittelee kasvikarikkeen maatumisprosessin. Hajottajat ovat maaperäeliöitä ja ne jakaantuvat usealle ravintoketjun tasolle. Ilmastonmuutoksen vaikutukset maaperäeliöille, toisin kuin kasvillisuudelle, ovat epäselviä johtuen tutkimusten vähäisestä lukumäärästä sekä ongelmista tutkimustulosten yleistämisessä. Luvussa II havaitaan piirreanalyysin (trait analysis) käytön mahdollistavan ilmastonmuutoksen vaikutusten yleistämistä maaperäeliöissä. Maaperän hyppyhäntäisyhteisö ilmentää odotetusti yleistä lukumäärän laskua ja muutosta yhteisörakenteessa. Lisääntyvä kuivuus jo ennalta kuivassa subarktisessa koivumetsässä muuttaa hyppyhäntäisten yhteisörakenteen hydrofiilisistä ja syvemmällä asustavista lajeista niiden vastakohtiin eli kuivuudelle resistentteihin ja maan pinnalla asustaviin lajeihin. Sekä lukumäärän laskun että muutoksen yhteisörakenteessa odotetaan vaikuttavan useaan maaperän prosessiin, sillä mikro-niveljalkaiset muodostavat varsinkin subarktisilla alueilla tärkeän osan maaperän eliöstöstä ja hajottajayhteisöstä.

Käynnissä oleva globaali biodiversiteetin väheneminen lisää tarvetta selvittää maanpinnan ylä- ja alapuolisen biodiversiteetin välisiä yhteyksiä sekä ekosysteemin toimimista. Hajottajia säätelee vahvasti kasvikarikkeen (eli niiden ruokalähteen ja mikroilmaston määräävän tekijän) laatu. Suoraa yhteyttä kasvikarikke lajirunsauden ja hajottaja lajirunsauden, -diversiteetin tai -tiheyden välillä ei havaittu luvussa III. Sen sijaan kasvikarikkeen laatu ohjaa lajimäärältään vaihtelevassa kasvikarikkeessa asustavaa mikro-niveljalkaisten yhteisöä. Lisäksi tämä mikro-niveljalkaisten yhteisö osoittaa jonkin asteista ekologisiin lokeroihin jakautumista, mikä on yksi mekanismi johtaen kasvikarikke sekoituksen synergiseen maatumiseen. Luku IV osoittaa myös kasvikarikkeen fyysisten piirteiden kontrolloivan kasvikarikkeen sekoitusvaikutusta (antagonistista tai synergistä), mikä puolestaan heikentää kasvikarikkeen maatumisnopeuden ennustettavuutta. Kasvikarikkeen fyysisten piirteiden sisällyttäminen arviointeihin koskien karikkeen maatumista parantaa karikkeen laadun karakterisointia liittyen hajottajien toimintaan. Tästä syystä tämä pitkään huomiotta jäänyt karikkeen maatumista kontrolloiva tekijä tulisi palauttaa takaisin maaperäekologiaan

tutkimuksiin. Ymmärtääksemme paremmin globaalilla tasolla kasvkarikkeen maatumista sääteleviä tekijöitä ja edistääksemme hiilivirtojen ja ilmastonmuutoksen mallintamista, globaalia maatumista arvioitiin luvussa V. Vähäinen määrä määriteltyjä kemiallisia ja fyysisiä kasvkarikkeen piirteitä selittää lajikohtaisen vaihtelun maatumisnopeuksissa pitkin laajaa spatiaalista gradienttia. Tosin on huomioitava että makro-hajottajat määräävät ainakin joissakin biomeissa karikkeen maatumisnopeuksien absoluuttisen tason.

Yhteenvetona tämä väitöskirja osoittaa pürrelähtöisen lähestymistavan parantavan sekä hajottaja- että kasvkarikkeyhteisöjen ymmärtämystä ja täten kasvkarikkeen maatumisen ymmärtämystä metsäekosysteemeissä. Lisäksi tämä väitöskirja auttaa selvittämään useaa epävarmuustekijää maaperäekologiassa kuten biodiversiteetin merkitystä kasvkarikkeen maatumisessa, ilmastonmuutoksen vaikutusta maaperäeliöihin ja maaperän meso- ja makro-eliöiden merkittävyyttä kasvkarikkeen maatumisessa globaalilla tasolla. Siten tämä väitöskirja osaltaan parantaa globaalin ilmastonmuutoksen ja biodiversiteetin vähenemisen vaikutusten ymmärtämystä.

## Acknowledgements

This thesis is dedicated to two big M of my life, my mate and Matti. Without the two of you, I would not have had the strength to go on.

I am truly thankful to my supervisors Rien and Matty for their time and enthusiasm. It wasn't easy for me to start a PhD in a new area of science but Rien and Matty showed patience while I took the jump from plant physiology to soil ecology. Matty, I thank you for your great and even overenthusiastic guidance to the world of animal ecology. Matty you have been a great guide in the field, lab and office. I have learned tremendously from you. Rien, I thank you especially for your great ability to take a step back and see the big picture. Without this I would have lost my way in planning the experiments and writing the manuscripts in several occasions.

In addition to my supervisors, there are two people without whom my research achievements would not have been reached. These two are Hans and Peter. Hans, despite that you were my supervisor for only one day, you stayed nearby and were ready to help me whenever. Hans, you as one of the gurus in plant litter decomposition were an incredible help for me both in Abisko and Amsterdam. You helped designing the experiments, choosing the litter species and interpreting the results. Additionally, I will never forget the times you opened your famous archives of old and forgotten papers and shared these jewels with me. Peter you have been my counselor in statistics and patiently you have helped me with the statistics in all my manuscripts. I truly value that you always managed to find time for me and so kindly treated the lack of statistical knowledge that I had. Peter you have greatly improved my research, thank you for that.

I was lucky to be able to do my PhD as part of two big projects, BioCycle, which was lead by Stephan Hättenschwiler and MultiArc, which was lead by Gareth Pheonix. Thank you both Stephan and Gareth for creating and leading these projects. From the BioCycle grew I especially want to thank Tanya Handa and Brendan McKie. You have both been a big help in many steps with adjusting the protocols, dealing with problems in the field and lab etc. For us young researchers you have been good idols to look up to. I also want to thank the entire BioCycle grew for the good spirit you created in the meetings and email conversations. It has been great to work together with all of you Andreas (Andi) Bruder, Bernhard Schmidt, Björn Malmqvist, Edwin Peeters, Eric Chauvet, Jasper van Ruijven, Jérémy Jabiol, Mark Gessner, Markus Schindler, Olaf Butenschoen, Stefan Scheu, Sylvain Coq and Veronique Vos. Similarly I have valued the MultiArc meetings with Andy Hodson, Ed Hanna, Hans Cornelissen, Terry Callaghan, Torben Christensen. I'm also really thankful for the friendship we had between the MultiArc PhD students: Eva, Gregoire, Michal, Nils and Young. I enjoyed the time we spent together in Abisko, Sheffield and Amsterdam.

I also want to thank the staff of the Abisko Naturvetenskapliga station: Terry, Christer, Anders, Annika, Bengt, Lilian, Linnea, Majlis and Noella. You have all been really helpful and I have enjoyed your company during all my visits to Abisko.

I'm truly grateful for the help of Richard and Jurgen in the field and in the lab. In addition to professionally great help, you have both been great company while working together. I cannot say how much I have enjoyed the time we have spent together. Stay always as you are!

I want to thank all my colleagues at the VU. Clockwise starting from our office. Frida my mate, even though our capability to work productively in the same office was questioned at times, for me you were the best office mate ever!!! We kept helping each other, listening to each other, sharing interesting and motivating parts of science together, crying together and laughing so, so much together. I will always love you my mate! Bob, I thank you for your statistical help and your laughter. Nadia, you were helping me with many things like statistics and translating Russian articles. Lieneke and Jenny, you were great colleagues and coffee break company. Peter, you were there in the mornings with a smile already on your face. Jurgen, you cost me lots of chocolate but I couldn't have been happier sharing it with you. Hans, you are such a kind person and a Scientist with a capital s. Rien thank you for funny stories during the coffee breaks and great support during the entire thesis. Eva, I have so great memories of the time we spent together in our Ohio and Abisko trips as well as in Amsterdam. You are such a sweet friend! Yasmijn, Bart and Andries thank you for your kindness. Will, thank you for commenting my manuscript and dealing with challenging reviewer comments concerning statistics. Gregoire thank you for your company both in Abisko and Amsterdam. Rob thank you for your crazy stories and smiles as well as your help with so many things. Jelte, thank you for our meetings by the coffee machine spiced up by the conversations about Finnish linguistics. Ellen, thank you for your encouragement and being such a great role model. Lia, thank you for the light and cheerful spirit you brought into every room you stepped in. Lies, I value all the conversations we had and your help with Canoco. Simone thank you for your help and advices in Abisko and in Amsterdam. Arjen, Bas and Diana for your nice company. James and Stef it was so nice to have you behind the next door. There wouldn't have been that much of laughter without the two of you. James thank you also for your help with whatever statistics related. Last but not least Karin, thank you for your help and your great laughter I got to hear.

Additionally I would also like to thank all my colleagues in Abisko who I haven't mentioned already earlier. Ana, David, Cathrine, Elferra, Jackie, Jemma, Racheal, Rik, Stef, Stephanie, Sophine, Victoria and Lorna, thank you for your company.

Then I also want to thank my family just for being there and reminding that there are other things in life as well. Suuri kiitos väitöskirjasta kuuluu isovanhemmilleni, joista mummi vielä todistaa kirjan valmistumisen ja ukki näki osan tästä taipaleestani. Äiti ja isä kiitos kaikista mahdollisuuksista joihin olen voinut elämäni aikana tarttua. Minna, Tero, Aada ja Nuutti kiitos tuesta ja piristyksestä. Samoin kiitokset koko suvulle!

Oh then my dear friends, thank you so much that you listened to my complaints about the thesis! I feel blessed to have you all in my life! Thank you Anu, Antti, Blaz, Elena, Essi, Frida, Katja, Kirsi, Jaana, Jana, Julia, Myrsini and Satu.

I am also grateful for Madina who guided me to my Yoga path and Bert who together with Jakob were the best landlords anyone can have.

Ja sitten Matti, kiitos siulle niin paljon kaikesta mitä voin vain ajatella! Kiitos Illustrator ohjauksesta, käsikirjoitusten kommentoimisesta ja väitöskirjan ulkoasusta. Tämän väitöskirjan aikana mie löysin siut miun elämäni ja oon niin kiitollinen siitä että oot siellä pysynyt! Oot miulle kaikkeni!

Helsinki, August 2012