



Aerosolien kasvunopeuksien määrittäminen uusista hiukkasmuodostumista ilmakehässä

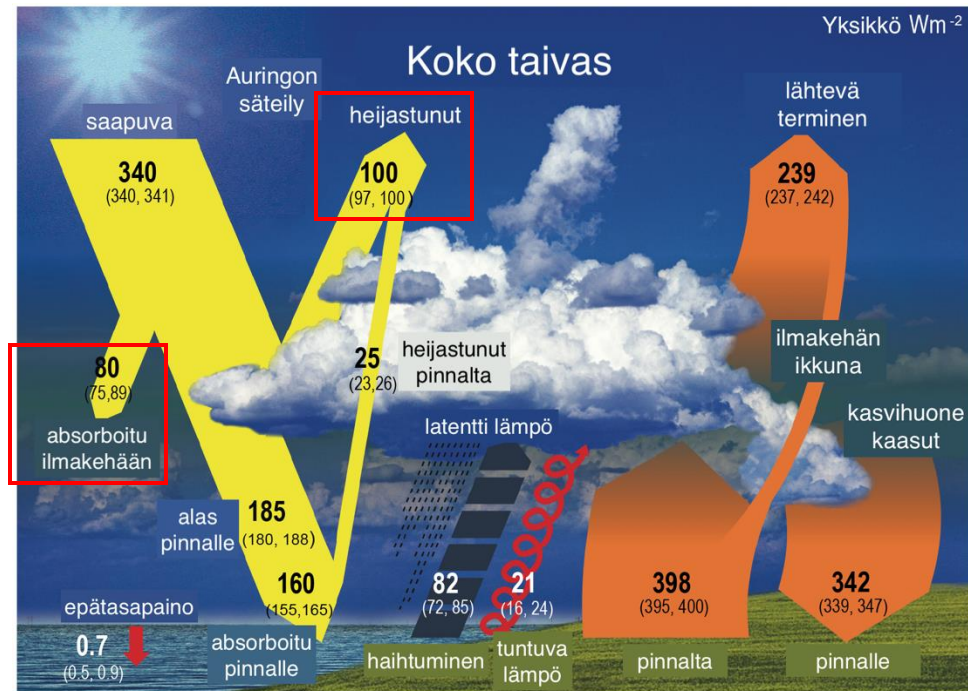
Sisällysluettelo

- 1) Aerosolien kasvu ilmakehässä on tärkeä suure sen ilmastovaikutuksen mallintamisessa
- 2) Luodaan automaattinen työkalu kasvunopeuksien määrittämiselle kolmella menetelmällä
 - Moodisovitus, maksimikonsentraatio ja ilmaantumisaika
- 3) Työkalu löytää menetelmillä haluttuja pisteitä hiukkaskokojakaumasta, mutta vaatii kehittelyä

Sisällysluettelo

- 1) Aerosolien kasvu ilmakehässä on tärkeä suure sen ilmastovaikutuksen mallintamisessa
- 2) Luodaan automaattinen työkalu kasvunopeuksien määrittämiselle kolmella menetelmällä
 - Moodisovitus, maksimikonsentraatio ja ilmaantumisaika
- 3) Työkalu löytää menetelmillä haluttuja pisteitä hiukkaskokojakaumasta, mutta vaatii kehittelyä

Aerosolien ilmastovaikutus

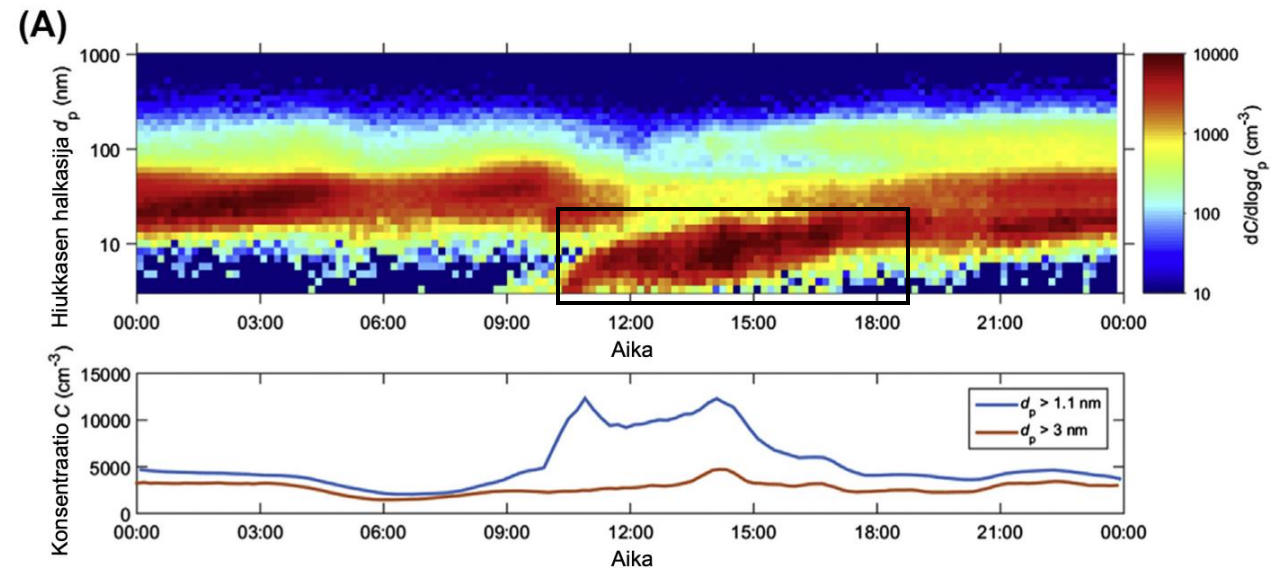


Rajattu ja käännetty alkuperäisestä, IPCC (2021)

- n. >50-100 nm hiukkaset tiivistymisytimiä pilvipisaroille
- Aerosolit suurin epävarmuuden lähde kokonaissäteilypakotteen arvioimisessa (IPCC)
- Sekundaariaerosolit voivat olla peräisin esim. uusista hiukkasmuodostumista (new particle formation, NPF) tai ihmisperäisestä polttamisesta

Uudet hiukkasmuodostumat

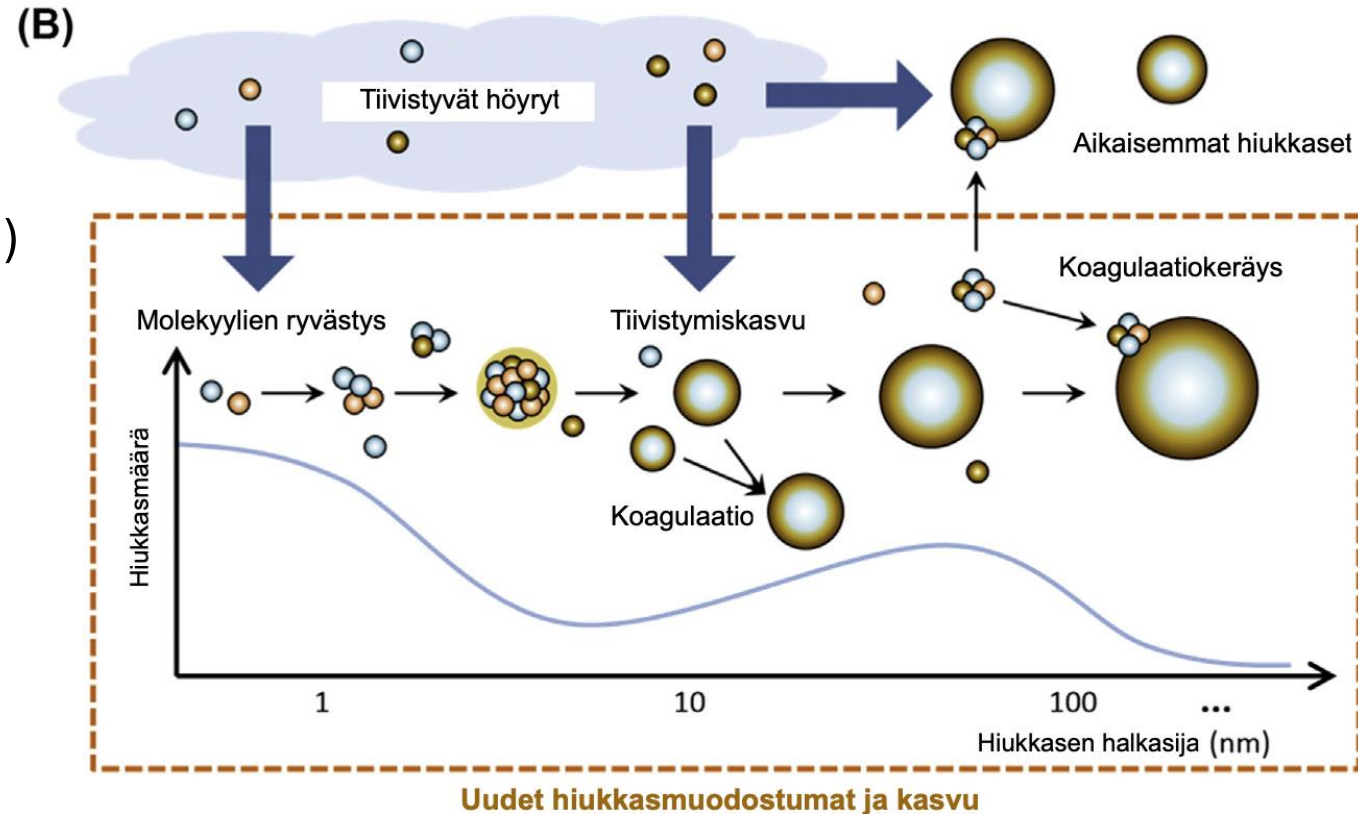
- Uusissa hiukkasmuodostumissa (NPF) syntyneet molekyylirypäät kasvavat
- Rypäiden muodostuminen jatkuvaa lähes kaikkialla, kasvuun vaaditaan erityiset olosuhteet
- Kasvu johtuu pääasiassa orgaanisten yhdisteiden tiivistymisestä (kasveista)



Rajattu ja käännetty alkuperäisestä, Olenius et al. (2018)

Hiukkaskasvun prosesseja

- Kasvunopeus on usean prosessin summa
- Tiivistymiskasvu (condensational growth)
- Itsekoagulaatio (self-coagulation):
 - moodin hiukkasmäärä vähenee
 - keskimääräinen halkaisija kasvaa
- Koagulaatiokeräys (coagulation scavenging):
 - keskimääräinen halkaisija kasvaa ilman todellista kasvua



Rajattu ja käännetty alkuperäisestä, Olenius et al. (2018)

Sisällysluettelo

- 1) Aerosolien kasvu ilmakehässä tärkeä suure sen ilmastovaikutuksen mallintamisessa
- 2) Luodaan automaattinen työkalu kasvunopeuksien määrittämiselle kolmella menetelmällä
 - Moodisovitus, maksimikonsentraatio ja ilmaantumisaika
- 3) Työkalu löytää menetelmillä haluttuja pisteitä hiukkaskokojakaumasta, mutta vaatii kehittelyä

Sisällysluettelo

- 1) Aerosolien kasvu ilmakehässä on tärkeä suure sen ilmastovaikutuksen mallintamisessa
- 2) Luodaan automaattinen työkalu kasvunopeuksien määrittämiselle kolmella menetelmällä
 - Moodisovitus, maksimikonsentraatio ja ilmaantumisaika
- 3) Työkalu löytää menetelmillä haluttuja pisteitä hiukkaskokojakaumasta, mutta vaatii kehittelyä

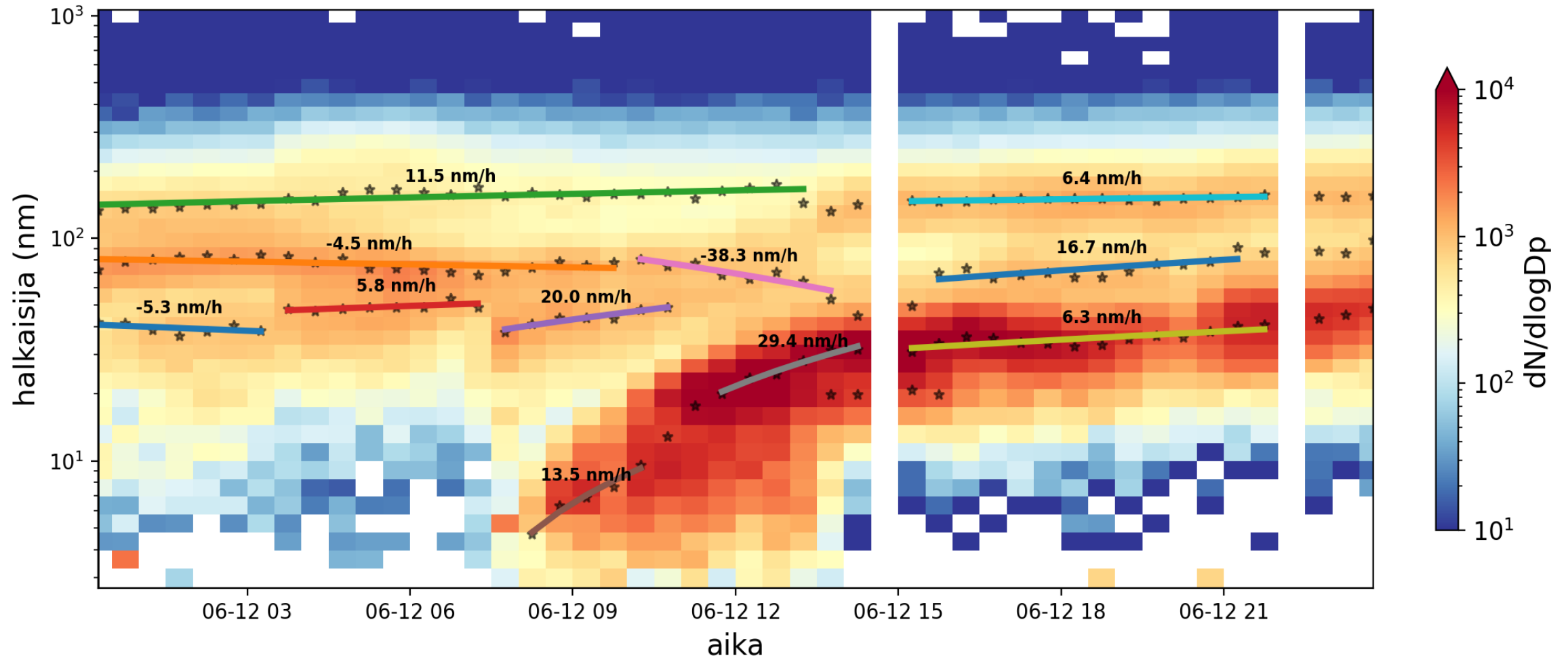


Aineisto ja menetelmät

- Aineisto Hyytiälän metsäasemalta SMEAR II – asemalta
- Mäntyvaltaista aluetta
- Hiukkaskokojakaumia mitattu 10 minuutin resoluutiolla 3-1000 nm kokoluokissa

Moodisovitus (mode-fitting)

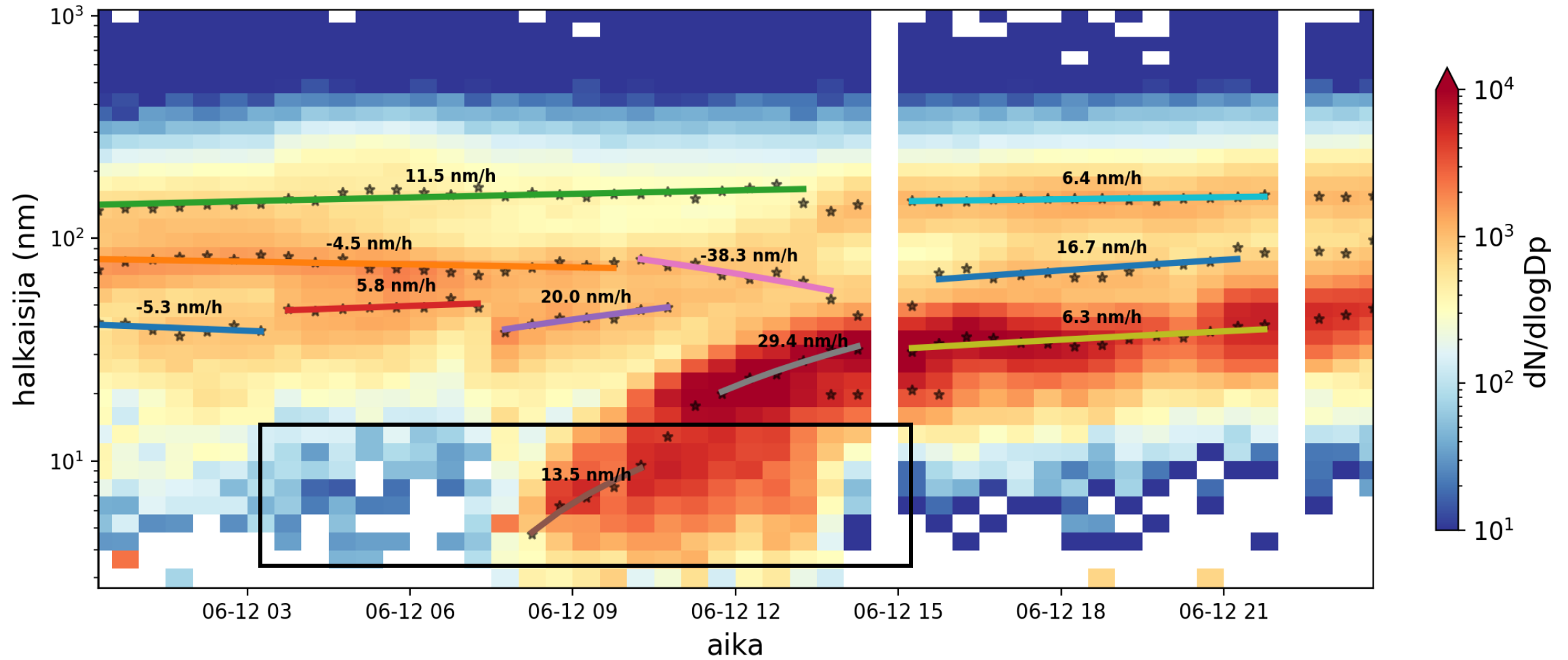
12.6.2016



Tehnyt Gabriela Unfer Paasonen et al. (2018) artikkelin mukaisesti.

Moodisovitus (mode-fitting)

12.6.2016



Tehnyt Gabriela Unfer Paasonen et al. (2018) artikkelin mukaisesti.

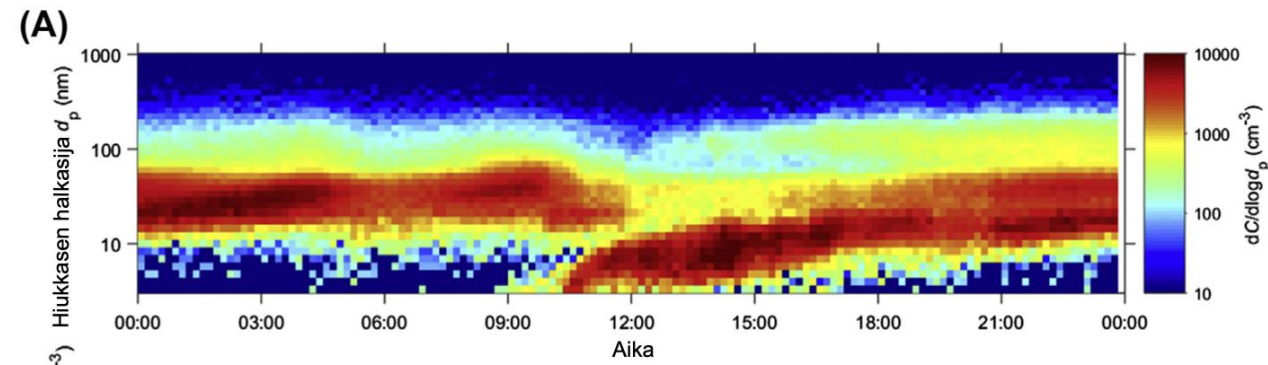
Moodien etsiminen

1. Lasketaan konsentraatioiden aikaderivaatat rajatuissa alueissa ja asetetaan kynnsarvo
2. Moodin alku: kynns ylitetään positiivisella derivaatalla
3. Moodin loppu: konsentraatio huipun jälkeen on

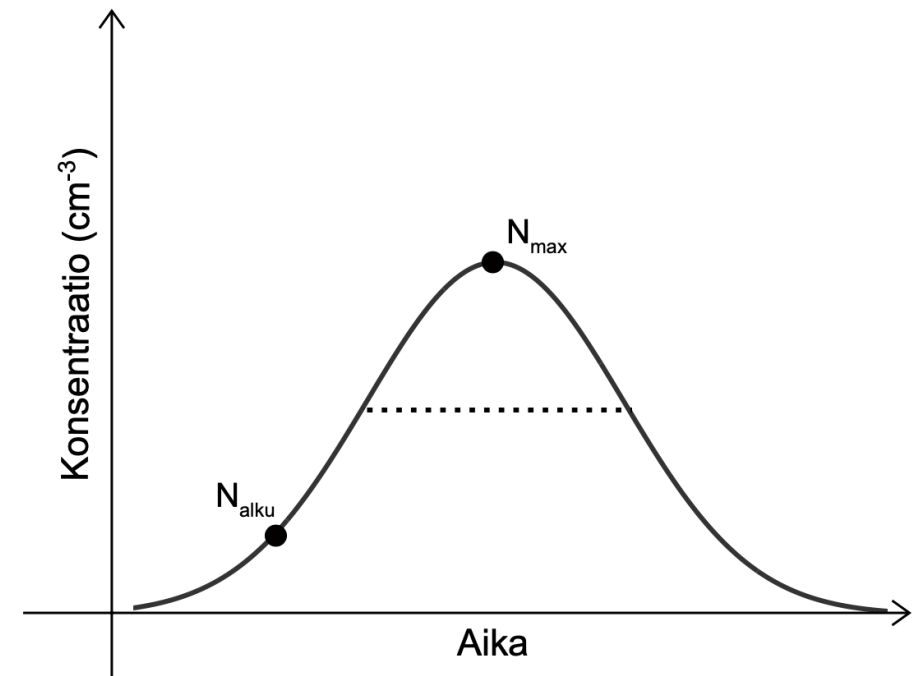
$$\frac{N_{max} + N_{alku}}{2}$$

N_{max} = huipun konsentraatio

N_{alku} = alkukohdan konsentraatio



Rajattu ja käännetty alkuperäisestä, Olenius et al. (2018)



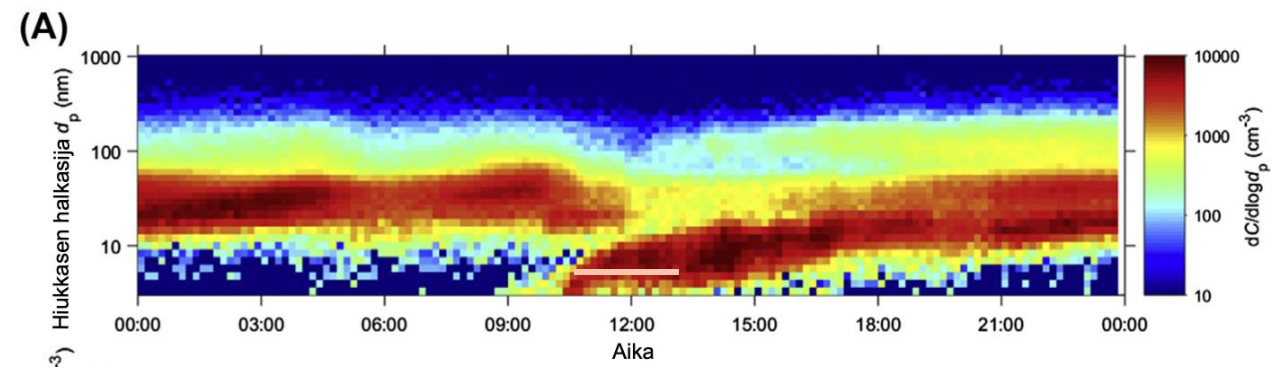
Moodien etsiminen

1. Lasketaan konsentraatioiden aikaderivaatat rajatuissa alueissa ja asetetaan kynnsarvo
2. Moodin alku: kynns ylitetään positiivisella derivaatalla
3. Moodin loppu: konsentraatio huipun jälkeen on

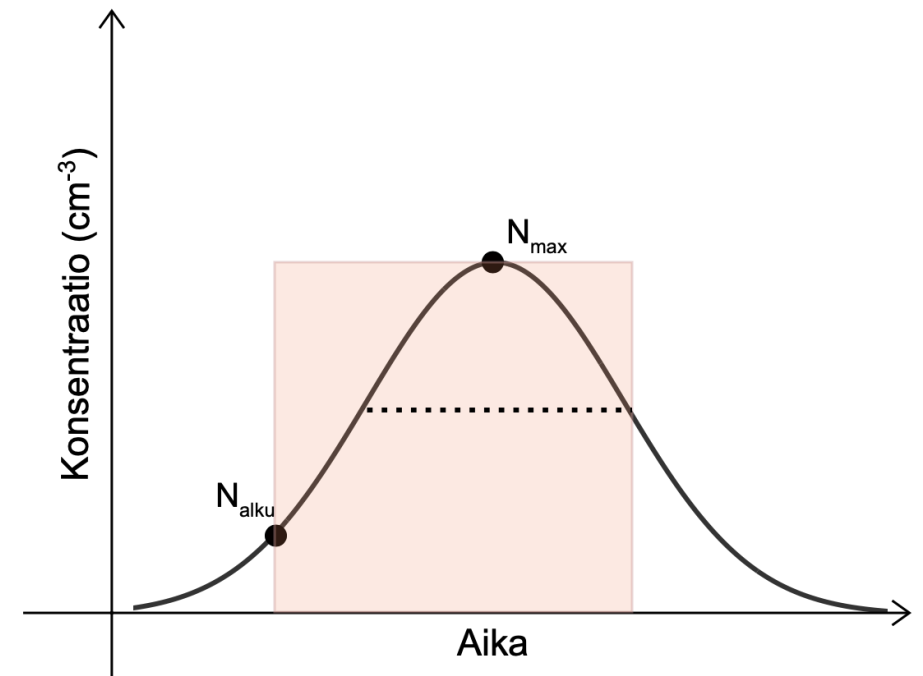
$$\frac{N_{max} + N_{alku}}{2}$$

N_{max} = huipun konsentraatio

N_{alku} = alkukohdan konsentraatio

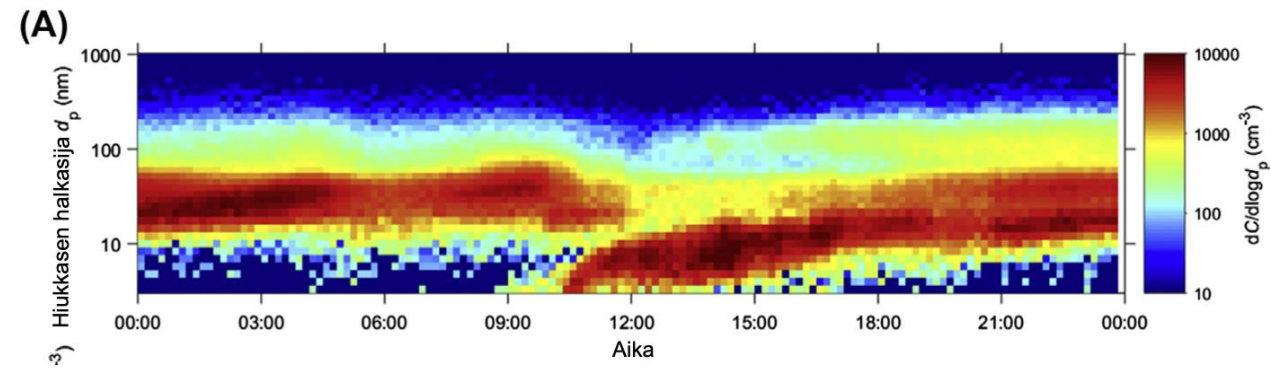


Rajattu ja käännetty alkuperäisestä, Olenius et al. (2018)

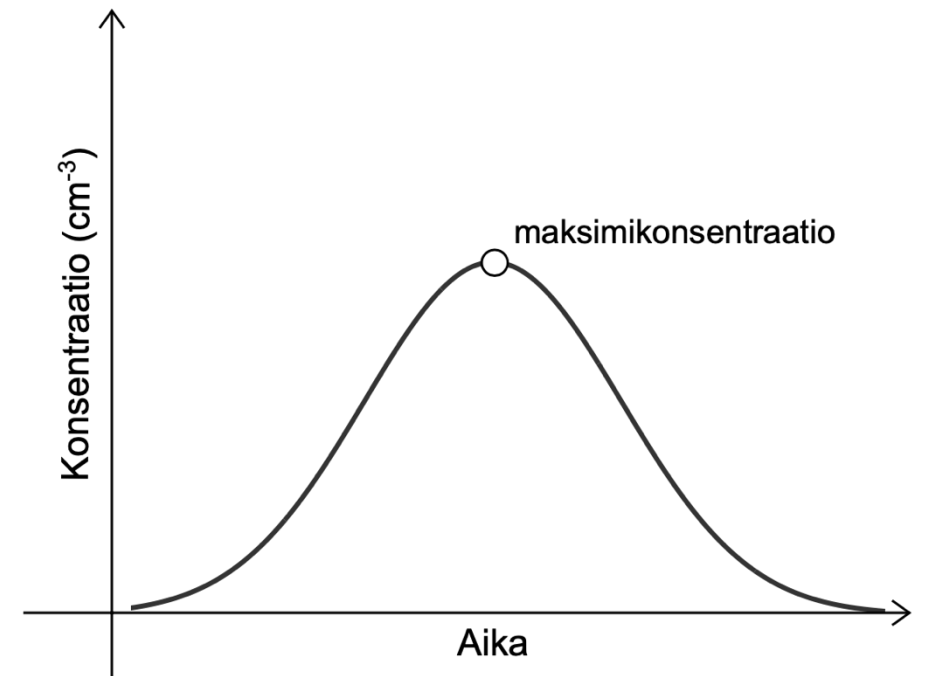


Maksimikonsentraatio (maximum concentration)

- Yli-Juuti et al. (2011) artikkelin mukainen
1. Moodeihin sovitetään gaussinen käyrä
 2. Käyrän huippu on haluttu maksimikonsentraatio
 3. Huippujen sarjaan sovitetään suora

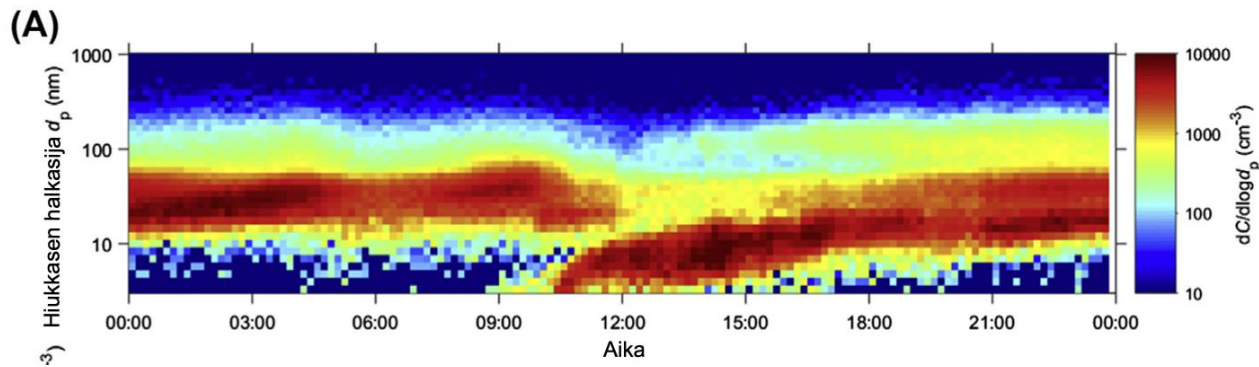


Rajattu ja käännetty alkuperäisestä, Olenius et al. (2018)

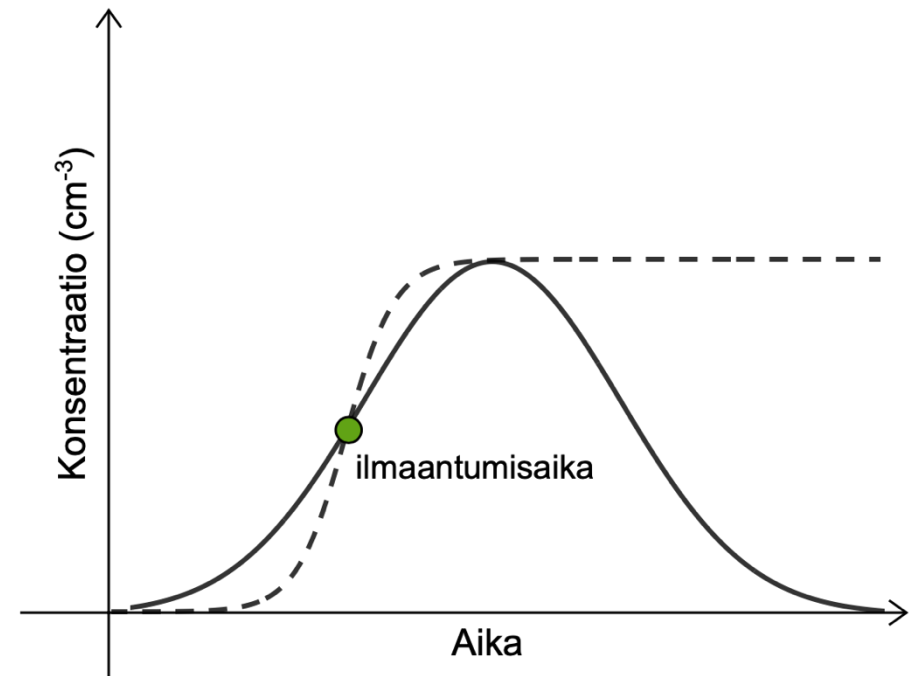


Ilmaantumisaika (appearance time)

1. Moodeihin sovitaan logistinen funktio
 2. Kun konsentraatio on 50% maksimiarvosta, kyseessä on ilmaantumisaika
 3. Ilmaantumisaikojen sarjaan sovitaan suora
- Kasvunopeudet edustavat koko hiukkaskokoon keskimääräistettyä kasvunopeutta



Rajattu ja käännetty alkuperäisestä, Olenius et al. (2018)



Sisällysluettelo

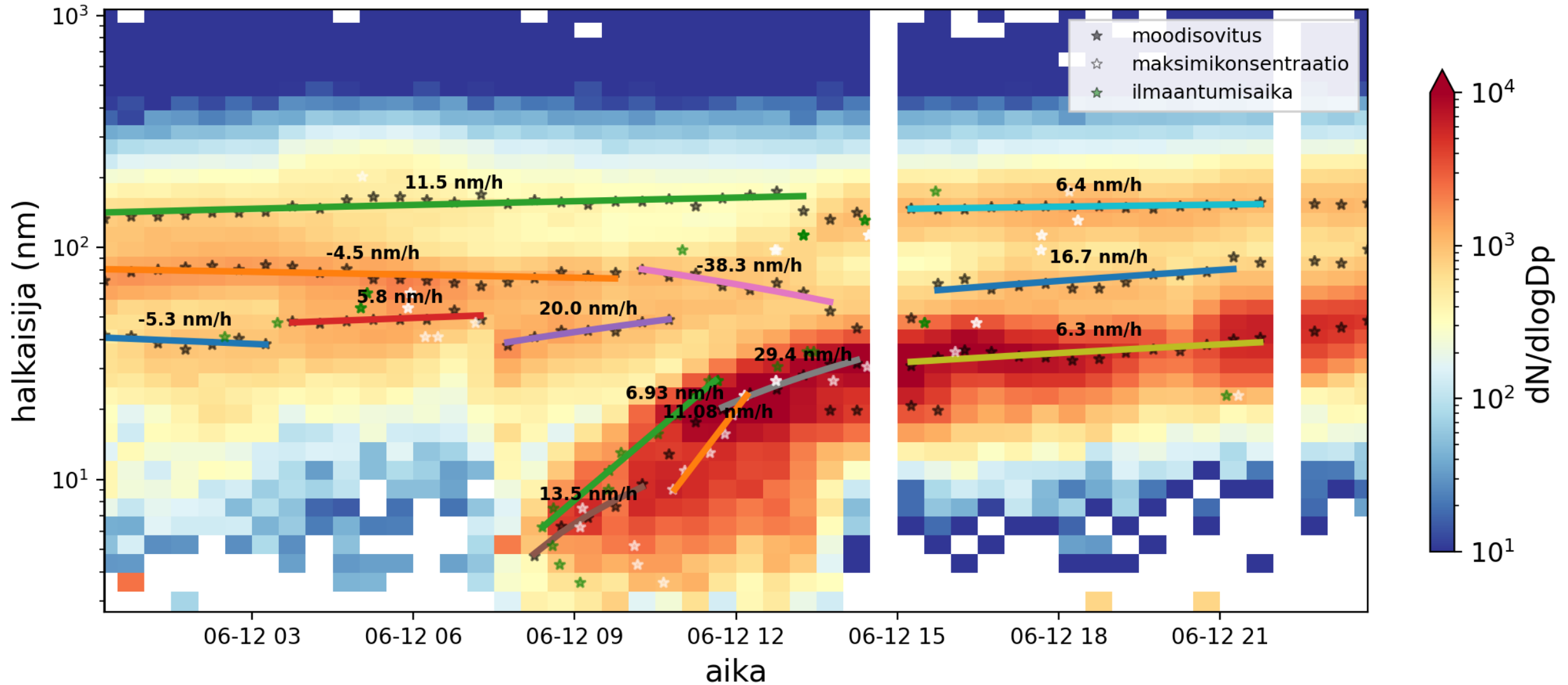
- 1) Aerosolien kasvu ilmakehässä on tärkeä suure sen ilmastovaikutuksen mallintamisessa
- 2) Luodaan automaattinen työkalu kasvunopeuksien määrittämiselle kolmella menetelmällä
 - Moodisovitus, maksimikonsentraatio ja ilmaantumisaika
- 3) Työkalu löytää menetelmillä haluttuja pisteitä hiukkaskokojakaumasta, mutta vaatii kehittelyä

Sisällysluettelo

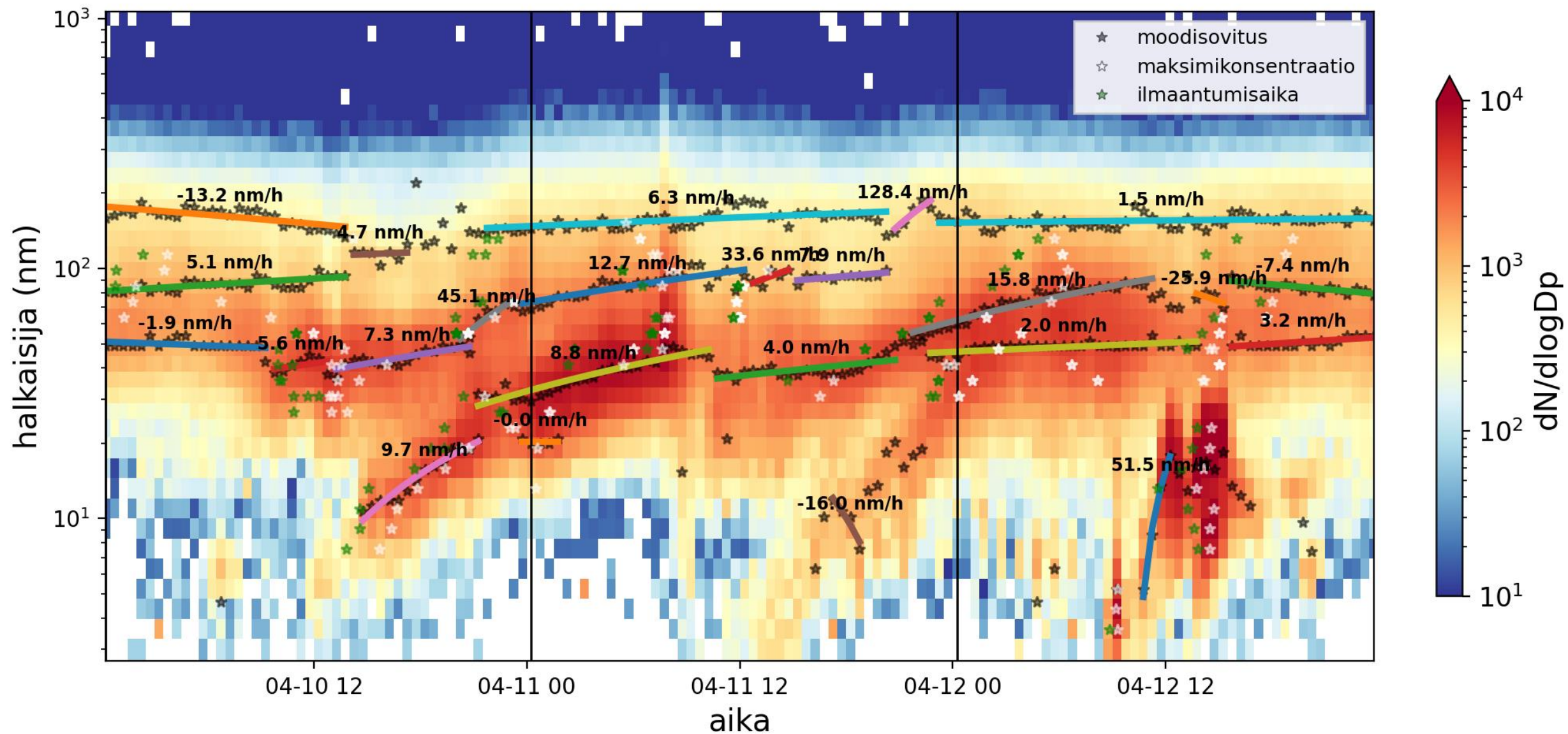
- 1) Aerosolien kasvu ilmakehässä on tärkeä suure sen ilmastovaikutuksen mallintamisessa
- 2) Luodaan automaattinen työkalu kasvunopeuksien määrittämiselle kolmella menetelmällä
 - Moodisovitus, maksimikonsentraatio ja ilmaantumisaika
- 3) Työkalu löytää menetelmillä haluttuja pisteitä hiukkaskokojakaumasta, mutta vaatii kehittelyä

Tulokset

12.6.2016

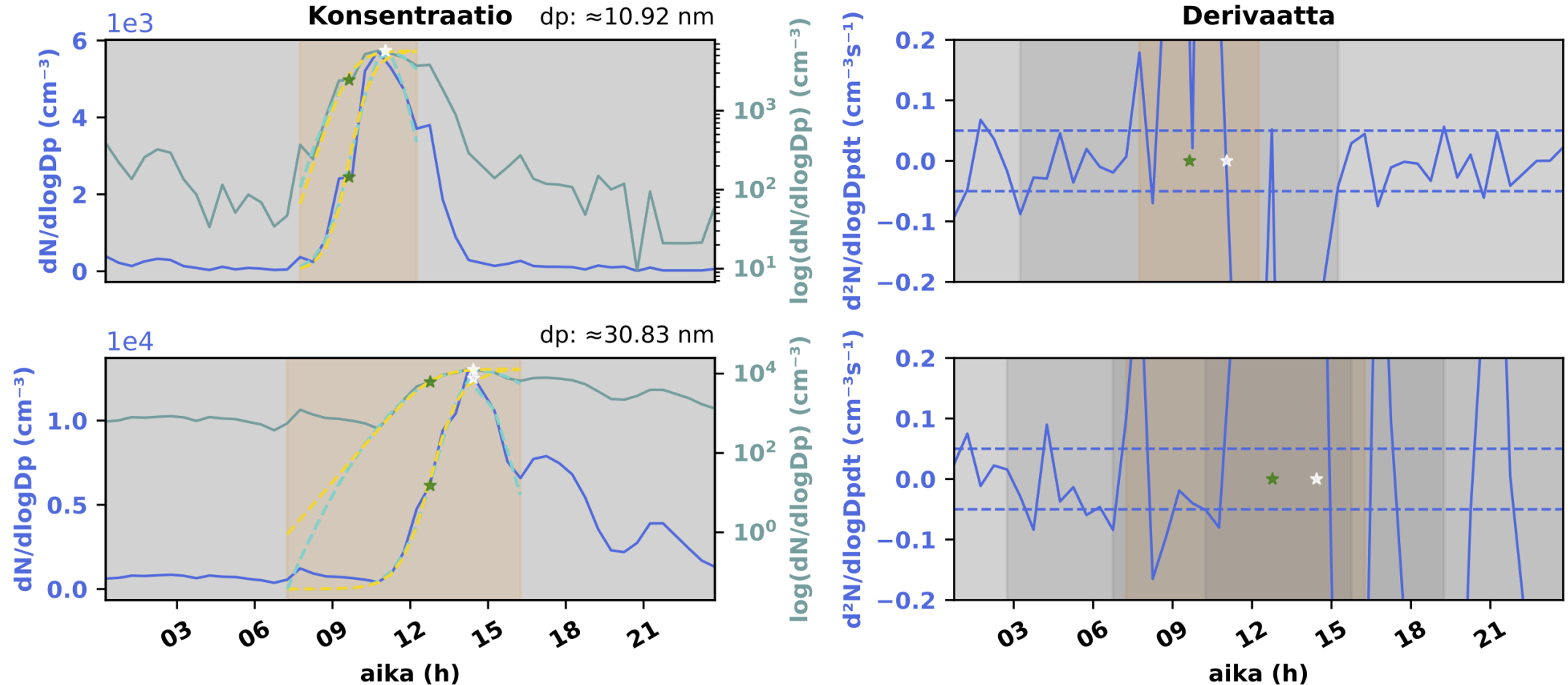
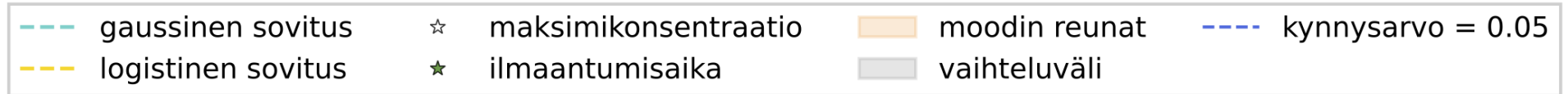


10-12.4.2016



Apuväline

12.6.2016



Johtopäätökset

- Suurempi kasvunopeus = enemmän hiukkasia selviytyy suurempiin kokoluokkiin
- Samaa suuruusluokkaa keskenään
- Ei oteta kantaa johtuuko kasvu tiivistymisestä vai koagulaatiosta (itsekoagulaatio ja koagulaatiokeräys)
- Python-työkalua tullaan parantamaan vielä, kanavakohtaiset kuvaajat apuna

Yhteenveto

- Aerosolien kasvunopeus ilmakehässä on tärkeä suure ilmastomallinnuksessa
- Sekundaari aerosoleja syntyy uusista hiukkasmuodostumista (NPF)
- Luodaan työkalu kasvunopeuksien määrittämiselle kolmella menetelmällä
 - moodisovitus, maksimikonsentraatio ja ilmaantumisaika
- Ilmaantumisajan kasvunopeus on muita menetelmiä pienempi, samaa suuruusluokkaa
- Työkalu löytää menetelmillä haluttuja pisteitä hiukkaskokojakaumasta, mutta vaatii kehittelyä

Lähteet

[Kalvo 1] <https://www.pexels.com/@barnabas-davoti-31615494/>

[Kalvo 4]

Figure 7.2 in IPCC, 2021: Chapter 7. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Forster, P., T. Storelvmo, K. Armour, W. Collins, J.-L. Dufresne, D. Frame, D.J. Lunt, T. Mauritsen, M.D. Palmer, M. Watanabe, M. Wild, and H. Zhang, 2021: The Earth's Energy Budget, Climate Feedbacks, and Climate Sensitivity. In Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 923–1054, doi: 10.1017/9781009157896.009.] <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/figures/chapter-7/figure-7-2/>

[Kalvot 5, 6 & 12-15]

Tinja Olenius, Taina Yli-Juuti, Jonas Elm, Jenni Kontkanen, Ilona Riipinen, *Chapter 11 - New Particle Formation and Growth: Creating a New Atmospheric Phase Interface*. Editor(s): Jennifer A. Faust, James E. House, In *Developments in Physical & Theoretical Chemistry, Physical Chemistry of Gas-Liquid Interfaces*, Elsevier, 2018, Pages 315-352, ISBN 9780128136416, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813641-6.00011-X>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012813641600011X>)

[Kalvo 9] <https://deims.org/663dac80-211d-4c19-a356-04ee0da0f0eb>

[Kalvo 10] Paasonen et al. (2018), <https://acp.copernicus.org/articles/18/12085/2018/>

[Kalvo 14] Yli-Juuti et al. (2011), <https://acp.copernicus.org/articles/11/12865/2011/>



Kiitos!

Kysymyksiä tai epäselvyyksiä?