

Murdepunktid, bioomide muutused

Ülevaade murdeelementidest, mis on seotud muutustega bioomides (makroökosüstemides) - Amazonase vihmametsades ja boreaalsetes metsades.

Amazonase vihmamets

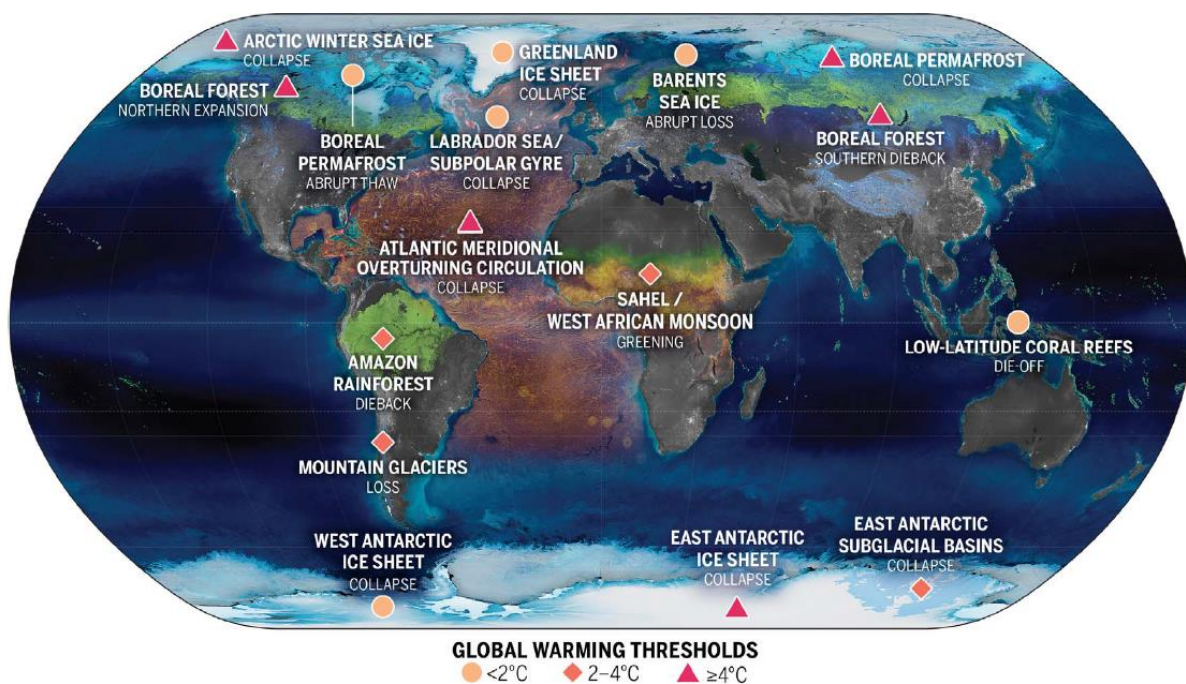
Üheks potentsiaalseks murdeelemendiks kliimamuutuse ja loodust kahjustava maakasutuse jätkumisel on Amazonase vihmametsade piirkond, mis konservatiivsemate stsenaariumite kohaselt on 21. sajandi lõpuks, ent kliimamuutuse, raie, raadamise ja põlengute koosmõju arvestades võib-olla juba lähimatel kümnenditel asendumas kuiva savanniga (nn *Amazon Forest dieback*, Nepstad et al., 2008). Vihmametsi ohustab peamiselt kolm tegurit, mis üksteist mõjutavad ja võimendavad: 1) keskmise temperatuuri tõus ning pikenenud põuaperioodid, 2) metsapõlengud, 3) metsade pindala kahanemine ja killustumine intensiivse raie ja raadamise tagajärjel (Marengo et al., 2018). Pikenevad põuaperioodid suurendavad puude suremust ning muudavad metsaaluse kuivemaks ja põlengutele vastuvõtlikumaks. Metsade muutumine ja kadu muudab piirkonna veeringlust. Amazonase vihmametsad on võimsad "pumbad", mille abil ringleb vesi maapinna ja atmosfääri vahel ning mis reguleerib piirkonna kliimamustreid. Metsade asendumisel savanniga senised mustrid muutuvad ning läbi atmosfääri tsirkulatsiooni muutuste mõjutab Amazonase käekäik ka maakera teiste piirkondade kliimatingimusi. Lõuna-Ameerikas on Amazonase hävimisel oodata pikki põuaperioode ning piirkonna muutumist põllumajanduseks sobimatuks. Samuti on **Amazonase vihmametsal oluline roll kliimasoojenemise reguleerimisel ja süsiniku ladestamisel**. Vihmametsa puudes on tallet 90–140 gigatonni (miljardit tonni) süsinikku, mis võrdub kogu inimkonna 9–14 aasta emissioonidega (Nepstad et al., 2008). Metsade hävimine vallandab suure osa seotud süsinikust ja panustab omakorda edasisse soojenemisse. Juba viimase kolmekümne aasta vältel on Amazonase metsade süsiniku hoidmise võime olnud ökosüsteemi kahjustumise tõttu languses (Brienen et al., 2015). On hinnatud, et Amazonase vihmametsa ökosüsteem väljub oma tänasest tasakaaluolekust ca 2,5-kraadise temperatuuritõusu ning rohkem kui 25% metsa raadamise tagajärjel. Praeguseks on hävitatud ligikaudu 20% Amazonase vihmametsast.

Vihmametsade hävimine on ka **ökoloogiline ja sotsiaalne katastroof**. Amazoni vihmametsades elab üle 3 miljoni liigi, mets ise koosneb 2500 erinevast puuliigist. Regioonis elab 30 miljonit inimest, sh 350 etnilist gruppi, kelle elatis ja traditsiooniline maakasutus on seotud metsadega. Amazonase vihmametsaga seotud looduse hüvede hävimine põhjustab ennustatavalt sotsiaalmajanduslikku kulu 1000–3500 miljardi dollari ulatuses aastas (Lapola et al., 2018).

Boreaalsed metsad

Poolused ja neile lähemad piirkonnad, nt boreaalne vöönd, soojenevad tempokamalt kui

ülejäädud maakera – ligi kaks korda globaalsest keskmisest kiiremini (IPCC, 2019). Nii poolustelähedane jää- ja lumikate kui ka boreaalse vööndi metsad on maakera olulised kliimaregulaatorid, mõjutades nii maakera süsinikuringet, atmosfääritsirkulatsiooni kui ka albeedot (ehk päikesekiirguse tagasipeegeldumist maapinnalt). Boreaalsed metsad on maakera suurimad süsinikulaod – nad katavad 11% maakera pinnast, kuid neisse on seotud kolmandik maismaal leiduvast süsinikust (erinevad hinnangud vahemikus 367-1715 gigatonni (Bradshaw & Warkentin, 2015). Vähestest puuliikidest koosnevad metsad on aga soojeneva kliima osas tundlikud. Põuased ja kuumemad suved toovad kaasa piirkondlikud boreaalse metsa hävimised ja asendumise stepilaadsete kuivade puudeta ökosüsteemidega vööndi lõunapoolses osas. Teisalt nihkub boreaalne metsavöönd omakorda põhja poole, asendades kuni 97% praegusest tundrast. See omakorda põhjustab olulisi muutusi senises maakera albeedos – kui tundra lumikate peegeldab talveperioodil päikesekiirgust, siis tumedad okasmetsad salvestavad päikeselt saabuva lühilainelise kiirguse ning kiirendavad sellega edasist kliima soojenemist (Ostberg et al., 2018). Nii boreaalsete metsade kadumine lõunapoolses osas kui albeedo vähenemine põhjapoolsetes piirkondades võivad põhjustada massiivseid positiivseid tagasisidemehhanisme, näiteks läbi põlenguteohtu suurenemise, igikelta sulamise, veerežiimi muutuse, kasvuhoonegaaside emissioonide suurenemise jpt.



Joonis: murdepunktide ülevaade (Armstrong McKay, 2022)

Allikad:

Armstrong McKay, D. I., Staal, A., Abrams, J. F., Winkelmann, R., Sakschewski, B., Loriani, S., Fetzer, I., Cornell, S. E., Rockström, J., & Lenton, T. M. (2022). Exceeding 1.5°C global warming could trigger multiple climate tipping points. *Science*, 377(6611), eabn7950.

Bradshaw, C.J. and Warkentin, I.G., 2015. Global estimates of boreal forest carbon stocks and flux. *Global and Planetary Change*, 128, pp.24-30.

Brienen, R., Phillips, O., Feldpausch, T. et al. (2015). Long-term decline of the Amazon carbon sink. *Nature* 519,

344–348. <https://doi.org/10.1038/nature14283>

IPCC, 2019: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate IH.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)). In press.

Lapola, D.M., Pinho, P., Quesada, C.A., Strassburg, B.B., Rammig, A., Kruijt, B., Brown, F., Ometto, J.P., Premebida, A., Marengo, J.A. and Vergara, W., 2018. Limiting the high impacts of Amazon forest dieback with no-regrets science and policy action. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(46), pp.11671-11679.

Marengo Jose A., Souza Carlos M., Thonicke Kirsten, Burton Chantelle, Halladay Kate, Betts Richard A., Alves Lincoln M., Soares Wagner R. (2018). Changes in Climate and Land Use Over the Amazon Region: Current and Future Variability and Trends. *Frontiers in Earth Science* 6. 10.3389/feart.2018.00228

Nepstad, D., Stickler, C., Filho, B., Merry, F. (2008). Interactions among Amazon land use, forests and climate: prospects for a near-term forest tipping point. *Phil. Trans. R. Soc. B* 363, 1737–1746

Ostberg, S., Boysen, L.R., Schaphoff, S., Lucht, W. and Gerten, D. (2018), The Biosphere Under Potential Paris Outcomes. *Earth's Future*, 6: 23–39. <https://doi.org/10.1002/2017EF000628>

Steffen, W., Rockström, J., Richardson, K., Lenton, T.M., Folke, C., Liverman, D., Summerhayes, C.P., Barnosky, A.D., Cornell, S.E., Crucifix, M. and Donges, J.F., 2018. Trajectories of the Earth System in the Anthropocene. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(33), pp.8252–8259.