

ESPON2013 programmi rakendusuuring ESPON Climate

Kliimamuutus ning selle territoriaalne mõju piirkondadele ja kohalikule majandusele *Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies in Europe*

Retsensioon

Prof. Jaak Jaagus, Tartu Ülikooli klimatoloogiaprofessor

Üldine iseloomustus

Käesoleva uuringu ülesanneteks oli kindlaks teha mitmesuguseid kliimamuutuse tagajärgi nii looduskeskkonnale kui ka inimtegevusele Euroopa erinevates piirkondades, hinnata nende haavatavust ja välja töötada kliimamuutuse negatiivse mõju leevendamise ja nende kohanemise võimalusi. Oluline osa oli just piirkondlike iseärasuste väljatoomisel. ESPONi kliimaprojekti raames töötati välja uus laiahaardeline haavatavuse hindamise metodika ja kohaldati seda Euroopa kõikidele piirkondadele, et leida tõendusmaterjali, mida on vaja Euroopas sellise territoriaalse arengu poliitika väljatöötamiseks, mille abil reageerida kliimamuutusele.

Projekti läbiviimisel kasutati vastava valdkonna üldkasutatavat metodoloogiat, kus algperioodiks oli valitud standardne kliimanäitajate arvutamise periood 1961-1990, millega võrreldi eeldatavat kliimamuutust aastateks 2071-2100. Kasutati IPCC poolt välja pakutud emissioonistsenaariumit A1B, mis on vastavates töödes kõige enam levinud. Regionaalsed kliimamuutused Euroopas leiti regionaalse kliimamudeli CCLM abil. Selline lähenemine on otstarbekas ja annab tänapäeva teadmiste tasemel kõige usutavamaid tulemusi. Aruandes on toodud selge joonis metodoloogia põhimõttelise skeemiga.

Euroopa jagati üksikuteks piirkondadeks kliimamuutuste alusel. Suurimateks oodatavateks kliimamuutusteks saadi õhutemperatuuri oluline tõus talvel ja lumikatte kestuse vähenemine põhjapoolsemas Euroopas ning suvise temperatuuri märgatav tõus suvel ja üldine sademete hulga vähenemine lõunapoolsemas Euroopas. Sellised tulemused olid oodatavad minnes üldjoontes kokku teiste uuringute tulemustega ja IPCC aruannetes esitatuga.

ESPONi kliimaprojektis kasutati kliimamuutuste suhtes tundlikkuse viit aspekti: füüsiline, sotsiaalne, majanduslik, keskkondlik ja kultuuriline tundlikkus. Füüsiliselt tundlikkus on suurim rannikualadel, kus inimeste poolt loodud mitmesugused rajatised on veetaseme tõusu ja tormisuse suurenemise tingimustes ohustatud. Sotsiaalne tundlikkus on suurim tihedalt asustatud rannikupiirkondades Vahemere ääres. Majanduslik tundlikkus kliimamuutuste suhtes on eriti suur nendes piirkondades, mille majandus sõltub väga suurel määral turismist, põllumajandusest ja metsandusest (Vahemere piirkond, Alpid, Ida-Euroopa, Skandinaavia). Keskkondliku tundlikkuse osas hinnati kõige haavatavamateks mägi alasid ja jõgede deltasid erosiooniohtlikkuse tõttu. Kultuuriliselt kõige tundlikumateks paikadeks on rannikul ja jõgede kallastel paiknevad suure kultuuriväärtusega linnad, näiteks Veneetsia.

Projekti tulemusena hinnati kliimamuutuse mõju tundlikkuse erinevatele aspektidele. Võimalik füüsiline mõju avaldub Atlandi ookeani rannikualadel ja eriti jõgede suudmealadel, kus maailmamere

taseme tõus ühelt poolt ja jõgede äravoolu suurenemine suuremate sademete tõttu teiselt poolt võivad üleujutusi põhjustada eelkõige Loode-Euroopas ja ka Vahemere piirkonnas. Sisemaal mõistagi on füüsiline mõju väike või täitsa olematu. Kliimamuutuse võimalikku sotsiaalset mõju hinnati suurimaks Vahemere rannikulinnades ja mõningal määral ka põhjapoolsemas Euroopas. Majanduslik mõju on kindlasti kõige suurem turismile Lõuna-Euroopas. Keskkondlik mõju mägedes ja kultuuriline mõju on väiksema ulatusega ja see võib ilmneda seoses üksikute eriti ohtlike nähtustega. Kokkuvõttes leiti, et kliimamuutuse kogumõju on suurim Lõuna-Euroopa rannikualadel.

Analüüsiti kliimamuutustega kohanemisvõimet ja nende mõjude leevendamisevõimet Euroopa erinevates piirkondades. Ei ole üllatav, et selles osas on võimekamad need maad, mille üldine majanduslik ja sotsiaalne areng on kõige paremal järjel. Tulemusena on koostatud kliimamuutuse suhtes haavatavuse kaart Euroopa Liidu riikide erinevate regioonide kaupa. Sellelt on näha, et suurim haavatavus iseloomustab Lõuna-Euroopa riike (Hispaania, Portugal, Itaalia, Kreeka, Bulgaaria, Rumeenia, osalt ka Prantsusmaa rannikualad). Väiksem on see Poolas, Saksamaal, Tšehhimaal ja Põhja-Euroopas. Teostati ka üksikuid juhtumiuuringuid, näiteks seoses jõgede üleujutuse ohuga Põhja-Reini Vestfaalias, Hollandis ja Tisza jõe ääres. Aruandes käsitletakse ka antud teemaga seotud mitmesuguseid poliitilisi valikuid, kuid käesolevas retsensioonis neid ei käsitleta, keskendudes alljärgnevalt eelkõige kliimamuutustega ja nende mõjudega seotud probleemidele.

Detailsem käsitlus

Kliimamuutusi on arvesse võetud kaheksa olulise kliimanäitaja kaudu. Nendeks näitajateks olid järgmised: keskmine temperatuur, keskmine auramine, suve (VI-VIII) ja talve (XII-II) sademete hulk, suvepäevade ($T_{max} > 25^{\circ}\text{C}$), külmapäevade ($T_{min} < 0^{\circ}\text{C}$), lumikattega päevade ja tugevate sademetega ($> 20 \text{ kg/m}^2$) päevade arv. Lisaks kasutati veel kaht täiendavat näitajat – meretaseme tõus ja jõgede üleujutused. Võib ju arutleda selle üle, kas selline kliimanäitajate valik oli optimaalne. Esimese küsimusena kerkib üles see, et miks ei ole kaasatud andmeid tugevate tormide kohta, mis võivad kliimamuutuse käigus sagedeneda ja põhjustada olulist materiaalselt kahju. Kaudselt võivad tormid kajastuda meretaseme andmetes. Eesti rannikul kaasneb tugevate läänekaarte tormidega märkimisväärne meretaseme tõus.

Kasutades kliimamudelit CCLM arvutati nende kliimanäitajate väärtused perioodiks 1961-1990 ja 2071-2100. Selle viimase juures kasutati IPCC 4. raportis esitatud emissiooni stsenaariumit A1B. Kliimamuutuseks peeti kahe 30-aastase perioodi kliimanäitajate vahet, mis arvutati välja kõikide Euroopa Liidu liikmesriikide, aga ka Norra, Šveitsi, Islandi ja Liechtensteini jaoks. Tulemused kliimamuutuste kohta esitati kaartidel.

Aasta keskmise õhutemperatuuri tõusu hinnati vahemikus 2,0-4,1°C. Suhteliselt suurem oodatav soojenemine iseloomustab Lõuna-Euroopat, eriti Pürenee poolsaart ja Alpide piirkonda, aga ka Soomet ja Põhja-Skandinaaviat. Mudelrehkendused näitasid väiksemat soojenemist Briti saartel, Hollandis, Taanis ja Põhja-Saksamaal. Temperatuuri tõusu Eestis hinnati 3-3,5°C, mis tundub olevat keskmine ja enamvähem usutav.

Suvepäevade arvu suurenemine on üldise kliima soojenemise loogiline tagajärg. Kõige enam, üle 40 päeva, peaks selliseid päevi lisanduma Pürenee poolsaarel, Prantsusmaal ja ka mujal Lõuna-Euroopas. Põhja poole minnes suvepäevade arvu oodatav kasv väheneb. Põhja-Euroopas, sealhulgas ka Eestis jääb see alla 10 päeva, mis ei pruugigi olla statistiliselt oluline muutus - ega meil suvel ikka väga palju kliima soojemaks minna ei saa. Enamus oodatavast soojenemisest peaks toimuma teistel aastaaegadel.

Suviste sademete prognoositud muutus Euroopas on kahetine. Kesk- ja Lõuna-Euroopas nähakse ette sademete hulga vähenemist isegi enam kui 40% (Pürenee poolsaar, Prantsusmaa, Itaalia, Balkani poolsaar), samas kui Soomes, Põhja-Skandinaavias ja Šotimaal peaks see kasvama kuni 40%.

Eesti jaoks hinnati suviste sademete minimaalset vähenemist (kuni 20%). Kuna aga suviste sademete muutuste projektsioonid on erinevatel mudelitel erinevad, mõned näitavad Eestis sademete hulga kasvu ja teised kahanemist, siis on raskem teha selle kohta usaldusväärseid järeldusi.

On igati arusaadav ja loogiline, et koos üldise temperatuuri tõusuga näitavad mudelarvutuste tulemused lumikatte kestuse vähenemist. Kõige märgatavam on see just nendes piirkondades, kus tänapäeval esineb ohtralt lund (Fennoskandia, Alpid, Baltimaad ja teised Euroopa Liidu idapoolsemad liikmesriigid). Vähesel lumikattega aladel ja lumevabades piirkondades mõistagi ei saa see muutus olla kuigi suur. Ka Eestis eeldatakse lumikattega päevade vähenemist 40-50 päeva võrra, kusjuures mandri siseosades on see muutus märgatavalt suurem kui rannikupiirkondades.

Olulisi muutusi jõgede üleujutuste sageduses esines Euroopas vaid väga piiratud piirkondades. Selle vähenemist nähakse ette Soomes ja mõnel pool Rootsis, suurenemist aga mõnel pool Poolas, Saksamaal ja Ungaris. Ranna-alade purustamist ja materjali ärakannet põhjustavate tormide sagenemine on üks kliimamuutuse negatiivne tagajärg. Kõige enam on sellest ohustatud Põhjamerel ja ka Biskaia lahe rannik, väiksemal määral ka Läänemere, Musta mere ja Vahemere rannikualad. Eesti jaoks hinnati seda ohtu marginaalseks, aga sellega ei saa eriti nõustuda. Viimastel aastakümnetel on tormide aktiivsus meie rannikul oluliselt tõusnud. See on aktiveerinud ka siinseid rannaprotsesse.

ESPONi kliimaprojekti üks huvitavamaid tulemusi on Euroopa rajoneerimine kliimamuutuste alusel. Kaardil on klasteranalüüsi abil eristatud viis regiooni, kus peaksid kliimamuutused toimuma erineval viisil.

1. Põhja-Euroopa – Fennoskandia välja arvatud Lõuna-Rootsi, Eesti, Ida-Läti, Ida-Leedu, Alpide kõrgem osa. Tugev temperatuuri tõus, tugev külmapäevade vähenemine, suviste sademete tugev kasv.
2. Põhjapoolsem Kesk-Euroopa – Poola, Ida- ja kesk-Saksamaa, Tšehhimaal, Taani, Lõuna-Rootsi, Põhja-Šoti mägismaa keskosa, Läti ja Leedu kesk- ja lääneosa, Lääne-Eesti rannik ja saared. Tugev külmapäevade vähenemine, lumikatte kestuse suur vähenemine.
3. Põhjapoolsem Lääne-Euroopa – Briti saared, Bretagne poolsaar ja Prantsusmaa looderannik, Holland, Belgia, Saksamaa loodeosa. Kliima muutused suhteliselt nõrgemad.
4. Lõunapoolsem Kesk-Euroopa – enamasti Prantsusmaast, Lõuna-Saksamaa, Austria, Slovakkia, Ungari, Rumeenia, Põhja-Bulgaaria, Põhja-Šveits, Põhja-Itaalia, Hispaania põhjapoolsed sisealad, Pürenee mäestik. Tugev temperatuuri tõus, tugev külmapäevade vähenemine, tugev suvepäevade arvu kasv, suviste sademete tugev vähenemine.
5. Vahemere regioon – enamasti Pürenee poolsaarest, Lõuna-Prantsusmaa, Apenniini poolsaar, Kreeka, Bulgaaria lõunaosa. Tugev temperatuuri tõus, tugev suvepäevade arvu kasv, suviste sademete tugev vähenemine.

Sellise rajoneerimise üle võib muidugi vaielda. Erinevad meetodid annavad sellisel juhul erinevaid tulemusi. Huvitav on see, et enamasti Eestist jääb ühte regiooni põhjamaadega. Ilmselt mängib sellises jaotuses oma osa lumikatte esinemine ja meie talvede suurem sarnasus. Eesti saared ja läänerannik on aga ühes rühmas lõunapoolsemate aladega, kus talv on pehmem ja kliima soojenedes muutub suuremal määral. Regioonide klasterdamisel ei mänginud olulist rolli sellised tunnused nagu tugevate sademete esinemine ja auramine, mille muutusi kliimamudel ilmselt ei oska hästi prognoosida.

Edasi on aruandes käsitletud kliimamuutustele tundlikkust. Siin on kasutatud eespool mainitud viit tundlikkuse tüüpi. Füüsikaline tundlikkus avaldub inimeste poolt rajatud objektidel nagu asulad, teed, raudteed, lennujaamad, elektrijaamad jne. Need on haavatavad erakordsete ilmanähtuste

poolt nagu meretaseme tõus tugevate tormidega ja jõgede suured üleujutused. Sellised probleemid on kõige aktuaalsemad Põhja-Euroopas ja põhjapoolsemas Lääne-Euroopas. Eraldi märgiti ära riskantsetes piirkondades paiknevad Po jõe org ja Veneetsia. Sotsiaalne mõju avaldub Lääne-Euroopas samuti tihedalt asustatud rannikualadel meretaseme tõusu, tormide, jõgede tugevate üleujutuste korral. Majanduslik mõju on positiivne Põhja-Euroopas ja negatiivne Lõuna-Euroopas. Kliimamuutuse negatiivne mõju keskkonnale avaldub pea kõikjal, kuid kõige tugevamalt ikkagi Vahemere piirkonnas. Kõigi mõjutegureid kokku võttes on kõige haavatavamaks piirkonnaks Euroopas Vahemere äärne rannikuala. Enamvähem samal määral on ohustatud Madalmaade ja kohati ka Norra rannik. Vähem ohustatud on Kesk-Euroopa (Saksamaa, Poola, Tšehhima, Baltimaad, Soome ja Rootsi).

Edasi käsitleti ESPONi kliimaprojekti aruandes potentsiaali kliimamuutuste leevendamiseks, mis on enamarenenud maades suurem. Ida-Euroopa liikmesriikidel on see võimekus palju madalam. Aruande lõpuosas käsitletakse veel seitset konkreetset uuringut Euroopa erinevatest piirkondadest (Alpid, Tisza jõgikond, Põhja-Reini Vestfaalia, Hispaania Vahemere rannik ja Baleaari saared, Bergen, Holland ja rannikuvöönd).

Kogu uurimistöö tundub mulle asjalik ja kõrgel teaduslikul tasemel olevat. Sellest saab palju kasulikku infot, mis võimaldab Euroopa riikidel paremini ette valmistuda kliimamuutuste leevendavate ja adapteerumise meetmete rakendamisele.