

# BioClim: Kliimamuutustega kohanemisstrateegia ja rakenduskava looduskeskkonna ja biomajanduse teemavaldkondades

Eesti aastal 2100 – kas soe troopika või jäine põhjamaa?

21.09.2015

Eesti Maaülikool

Tartu Ülikool

Säästva Eesti Instituut

Eestimaa Looduse Fond

Islandi Põllumajandusülikool

# Looduskeskkonna valdkonnas 5 alateemat, 20 alavaldkonda

Valdkond	LOODUSKESKKOND				
Teema	1) Elurikkus	2) Maismaa ökosüsteemid	3) Magevee- ökosüsteemid	4) Läänemeri ja merekeskkond	5) Ökosüsteemiteenused
Ala- valdkonnad	Ohustatud liigid	Metsad	Suurjärved	Mere eutrofeerumine	Mereökosüsteemide teenused Mageveeökosüsteemide teenused
	Invasiivsed võõrliigid	Sood ja märgalad	Väikejärved	Võõrliigid ja bioloogiline mitmekesisus	Metsaökosüsteemide teenused
	Kaitse- ja hoiualad	Rohu- ja põllumaad	Vooluveekogud	Toiduahelad	Soode ökosüsteemide teenused
					Tolmeldamise teenus
					Mullaökosüsteemi teenus
					Niiduökosüsteemide teenused Linnaökosüsteemide teenused

# Biomajanduse valdkonnas 6 teemat, 19 alavaldkonda

Valdkond	BIOMAJANDUS						
Teema	6) Põllumajandus	7) Metsandus	8) Kalandus	9) Jahindus	10) Turism	11) Turba kaevandamine	
Ala- valdkonnad	Taimakasvatus	Metsamajandus ja metsatööstus	Läänemere kalastik ja kalandus	Ulukite liigid, arvukus ja haigused	Turismi sihtkohad ja sesoonsus	Valdkonda mõjutavad poliitikadokumendid	
	Loomakasvatus	Metsakasvatus		Ulukite toidubaas ja kahjustused	Turismitransport	Kasvuhoonegaaside emissioon kaevandusaladelt	
	Taimekaitse ja veterinaaria		Metsahaigused	Sisevete kalastik ja kalandus	Jahindus sotsiaalse tegevusena	Loodusturism	Mõju turba kaevandamise mahtudele
							Kaevandamise tehnoloogiad
							Kaevandusjärgne turbaalade kasutus



# Elurikkus – ohustatud liigid

**Ohustatud liigid** (aga ka tavalised liigid) – keskmine temperatuuri tõus, äärmuslikud kliimasündmused, ka merejää kestuse ning ulatuse määr, samuti mereveetaseme tõus

„–“ mõjud:

- \* liikide kadumine ja arvukuse vähenemine, ohustatud Eestis areaali lõunapiiril olevad liigid
- \* paljunemisedukuse kahanemine, geneetilise mitmekesisuse kadu
- \* muutused liikide fenoloogias ja omavahelistes suhetes

„+“ mõjud:

- \* üldise liigirikkuse taseme säilimine



# Elurikkus - invasiivsed liigid

**Invasiivsed võõrliigid** – keskmise õhu- ja veetemperatuuri tõus, jääkatte kestuse ja ulatuse vähenemine

- „–“ mõjud:
- \* lisanduvad **uued invasiivsed** võõrliigid
  - \* muutuvad invasiivseks senised võõrliigid ja väheneb seniste tõrjeviiside tõhusus

**teadmata mõjud:** mõju kohalikele ökosüsteemidele sõltub uutest liikidest



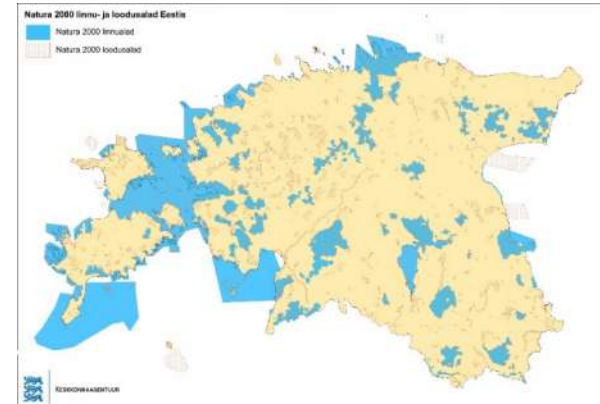
# Elurikkus – kaitse- ja hoiualad

- **Kaitse- ja hoiualad** – keskmine õhutemperatuuri tõus ja mereveetaseme tõus

„–“ mõjud: \*osa kohalikke liike sureb välja,  
kõige enam haavatavamad kasvukohaspetsialistid  
\*muutub liigiline koosseis ja muutuvad ökosüsteemid,  
osa ökosüsteeme hävivad  
\* kaitstavate alade **kaitse-eesmärkide** muutumine

„+“ mõjud: \* liikide vaheldumisega üldine liigirikkus ei muutu

**Teadmata mõjud:** mõju kohalikele ökosüsteemidele sõltub uutest liikidest





# Maismaa ökosüsteemid

## Maismaa ökosüsteemide olulisemad kliimategurid:

- õhutemperatuuri tõus (sh põua sagenemine ja vegetatsiooniperioodi pikenemine),
- sademetehulga tõus,
- tuulekiiruse tõus ja tormide sagenemine,
- lumikattega päevade arvu vähenemine,
- ekstreemsete ilmastikunähtuste sagenemine.

**Inimtegevusel on oluliselt suurem mõju kui kliimamuutustel!**



# Maismaa ökosüsteemid - metsad

## Metsad:

- Talvine õhutemp. ei lange alla 0 °C (2100 a) → muld ei külmu läbi: raietööd on raskendatud, rikutakse mulla struktuur, suureneb tormiheite oht, väheneb mullaviljakus, suureneb KHG heide.
- Kevad-suviste põuaperioodide sagenemine ja pikenemine soodustab üraskite paljunemist, juuremädanike arengut ja tulekahjude esinemise sagenemist.
- Tuulekiiruse kasvu ja tsüklonite sagenemisega võib ennustada tormikahjustuste sagenemist.
- Kiireneb ökosüsteemi aineringe.
- Muutuda võivad metsa kasvukohatüübid ning liikidevahelised suhted.
- Suureneb primaarproduktioon (puidu juurdekasv) ja sellega seoses ka potentsiaalne raiemaht.



# Maismaa ökosüsteemid - sood

- Talvise õhutemperatuuri tõus ja sademete hulga suurenemine muudab märgalade hüdroloogilisi tingimusi ja sesoonsust ning mõjutab toitainete liikumist.
- Suureneb orgaanilise lagunemise kiirus, mis soodustab lahustunud orgaanilise süsiniku mobiliseerumist ja toitainete ärakannet.
- Muutub kasvuhoonegaaside bilanss (tõenäoliselt KHG emissioon suureneb).
- Võimalikud nihked soode taimkatte liigilises koosseisus.



# Maismaa ökosüsteemid – põllumaad ja rohumaad

- Pikeneb taimede kasvuperiood ja suureneb produktsioon.
- Maaharimine ja saagikoristus saavad alata senisest varem.
- Muutub muldade huumusesisaldus, mis mõjutab mullaviljakust.
- Kõrgem temperatuur kiirendab orgaanilise aine lagunemist, muldadest lähtuv CO<sub>2</sub> emissioon võib suurened.
- Taimekooslustes ja mullakeskkonnas võimalik liigilise koosseisu ja/või liikide ohtrussuhete muutused.



# Mageveeökosüsteemid

## „–“ mõjud:

- Temperatuuri tõusuga kaasnevad:
  - veeõitsengute** sagenemine
  - halveneb veekogude suvine hapnikurežiim
  - jahedaveeliste** liikide **elupaigad vähenevad** ning tekivad soodsad elutingimused lõunapoolsetele võõr- ja invasiivsetele liikidele
- Väikejärvedes** võimalik **vee segunemistüübi muutumine** ja tugevam ning pikem veesamba termiline kihistumine → **hapnikuvaese** tsooni laienemine ning **suurem sisereostus** settest
- Temperatuuri tõusu ning sademete hulga suurenemise **koosmõju** suurendab toitesoolade ja süsiniku ärakannet valgalt



# Mageveeökosüsteemid

## „+“ mõjud:

- rohkem sademeid → veekogude ühtlasem hüdroloogiline režiim, kõrgemad veetasemed ja suuremad vooluhulgad ning parem hapnikuga varustus talveperioodil
- temperatuuri tõus → parandab suplemisvõimalusi, kui seda ei hakka piirama veekvaliteedi langus



# Mereökosüsteemid

**Temperatuuri ja sademete koguhulga kasv** (sh muutused merevee soolsuses) ning **tormide** sagenemine: **erisuunalised** muutused, nt

- **eutrofeerumise intensiivistumine**
- lõunapoolsete **võõrliikide hulga kasv** ja külmalembeste võtmeliikide taandumine:
- „–“ mõju merekeskkonna elurikkusele ja merekeskkonna tasakaalule
- niitjate vetikate ja tsüanobakterite vohamine (väheneb vee läbipaistvus)



# Mereökosüsteemid

- **Režiiminihked toiduahelates**
- **Pikeneb vegetatsiooniperiood**
- **Suureneb üleüldine sekundaar- ja primaarproduktsoon:**
  - „–“ mõju merekeskkonna erinevatele protsessidele ja üldisele toimimisele
- Muutub merejää kestus ja seeläbi hüljeste paljunemistavad

Mitmete tegurite **koosmõjul** toimuvate protsesside (nt merevee hapestumise) mõju Läänemere ökosüsteemi toimimisele → pikemas perspektiivis **teadmata**



# Ökosüsteemiteenused

Ökosüsteemiteenuste pakkumisele avaldavad suurimat mõju äärmuslikud ilmastikunähtused:

- **muutused** nii varustus-, reguleerivate kui ka kultuuriliste teenuste pakkumises
- kliimarisikide mõju võib erinevatele ökosüsteemiteenustele avalduda erinevalt: **samaaegselt** nii **positiivse** kui ka **negatiivsena**
- suurimad „–“ **mõjud** avalduvad eeldatavasti **mere- ja mageveekoosluste** poolt pakutavatele ökosüsteemiteenustele ning mõnevõrra väiksemas ulatuses maismaaökosüsteemide teenustele, samas kui linnaökosüsteemis avaldub enim positiivseid mõjusid

Ümarmudila rümp



# Põllumajandus ja kliimategurid



- **Ekstreemsete ilmanähtuste sagenemisest** ja ohtlike loomataudide, zoonooside ja taimekahjustajate levikust tingitud **hädaolukorrad** vs normaalse varieeruvuse piiresse jäävate kliimasündmuste mõjud
- „+“ mõjude näiteid
  - ekstreemsed ilmastikunähtused (nt põuane kevadperiood) → ebasoodne verdimevate putukate paljunemiseks ja arenguks
  - muutused kiirusrežiimis (UV-kiirguse vähenemine) → tõstab mikroobsete pestitsiidide tõhusust
- Taimekasvatus → söodatootmine → mõjud loomakasvatusele
- Ilmastikusündmuste kogum võib viia ka **uue tundmatu seisundini**, mis loob põllumajandusettevõtetele teistsuguse tootmiskeskkonna (haavatavamad väiksema majandusliku konkurentsivõimega ettevõtted).



# Metsandus ja kliimategurid

**Keskmise õhutemperatuuri tõus ja sademetehulga suurenemine:**

- Tugev „–“ mõju: harva esinevatel **ekstreemsetel tingimustel**, nt põud, äärmuslikult madal talvine temperatuur, torm.
- Metsatööstust hakkavad tugevalt mõjutama sula maaga talvedest tulenevad **raskused puidu väljaveol**.
  - Majanduslik suurim mõju tuleneb täiendavate kulutuste tekkest **metsateede ja kraavide korrashoiule**.
- Raieviisidest suureneb **sanitaarraiete** maht.
  - Metsade sanitaarne seisund võib halveneda tulenevalt uutest invasiivsetest metsahaigustest.
- Metsades võib **suureneda lehtpuude**, aga ka **männi** osakaal, mis on vastupidavamad kliimamuutustele.

„+“ mõju võib tuleneda metsade **puidu juurdekasvu suurenemisest** (ei pruugi olla pidev trend sajandi lõpuni)



Invasiivne punavöötaud harilikul männil (R. Drenkhani foto).



# Kalandus

---

- **Veetemperatuuri tõus, ekstreemsete ilmastikunähtuste sagenemine** → mõju kalavarude seisundile ja liigilisele koosseisule Läänemeres ja Eesti sisevetes
  - Kliimamuutustel võib olla **vastassuunaline mõju** külmaveeliste (nt lõhilased, räabis, siig, luts, tint) ja soojaveeliste kalade (nt karplased, koha) varude suurusele
  - **Järsud režiimimuutused**, nt kuumalained, soolase vee sissevoolud Läänemerre, võivad kalade elukeskkonda lühikese aja jooksul drastiliselt muuta (kuid sagedust ja intensiivsust raske hinnata)
- **Muutuvad jääolud ja veetemperatuuri aastasisese käigu (sesoonsuse) muutused**, millest sõltub kalade sigimise edukus, põlvkondade tugevus ja järelkasvu suurus (otsene mõju kalavarudele)
- Kliimamuutuste detailne mõju kalastikule **kaugemas tulevikus -- keeruline ette näha**, kuna erinevate faktorite toime võib olla **vastandlik**
  - nt suurenenud sademete hulk vähendab Läänemere soolsust, kuid tormide sagenemine ja kõrgem veetase võib suurendada soolase vee sissevoolu Kattegatist



# Jahindus ja kliimategurid

- Kliimamuutuste mõju **ulukiasurkondadele** on üldjuhul **vähem märgatav** ja raskemini prognoositav kui teistele kooslustele.
- Kõige enam mõjutavad siinseid ulukipopulatsioone otseselt nii **suvine** kui **talvine keskmine õhutemperatuur** ja viimasest sõltuv **lumikatte kestvus** ja **keskmine paksus**.
- Kaudselt võivad ulukite elutingimusi mõjutada elupaiga (metsa) taimestiku liigilise koosseisu ja biomassi muutused, aga ka ekstreemsed ilmastikunähtused: nt tormid, kestvad põuad, väga madala temperatuuriga talved.
- **Inimtegevus** mõjutab ulukipopulatsioone enamasti **tugevamini kui kliima**, varjutades viimase toimet. Valdav osa siinsetest ulukiliikidest on laia levikuga, mis ulatub vahel arktilisest vööndist troopikani ja neid kliimamuutused ei ohusta.
- Tõenäoliselt võib kliima soojenemine otseselt ohustada (kuni täieliku kadumiseni meie aladelt) vaid mõnda **üksikut kitsalt kohastunud liiki**. Küll võib kliima soojenemine (nt toidubaasi muutumise kaudu, siirutajate levik): parandada või halvendada liikide elutingimusi ja suunata nende arvukuse dünaamikat).





# Loodusturism ja kliimategurid



Kliimamuutuste mõju loodusturismile Eestis sõltub paljude füüsiliste, sotsiaalsete, majanduslike ja poliitiliste tegurite koostoimest, sh turistide käitumismustritest.

- **Suveperiood soojeneb ja pikeneb** ning sellest tulenevalt Edela-, Loode- ja Põhja-Euroopa turismi mugavusindeks kasvab → suureneb **turistidevoog**, kasvab **vee- ja rannaturism**
- Soojemad talved kutsuvad esile **lumi- ja jääkatte vähenemise** või puudumise
  - **taliturismi vood kahanevad**
  - ei avata enam jääteid saartega ning **väheneb jääspordi ning -kalastamise maht**
- Merevee taseme tõus → **probleemid sadama infrastruktuuriga** (“--”mõju **jahiturismi** arengule)
- Oluline negatiivne mõju on transpordi infrastruktuurile ja rannaturismile seoses tormi- ja sajuilmade sagenemisega, lisaks mõjutab rannaturismi vetikate vohamine.
- Prognooside kohaselt on ilmastikumustrid järjest **ettearvamatumad**, mille tõttu on vaja rohkem **alternatiivseid võimalusi** aktiivseteks tegevusteks siseruumides.





# Turba tootmine

„–“ mõju → suureneb mineraliseerumine ja sellest tulenev CO<sub>2</sub> emissioon

„+“ mõju → kaevandusalade kasutuse efektiivsuse tõus seonduvalt pikeneva kaevandamisperioodiga

Teadmata / neutraalse mõjuga → täiendavate keskkonnatasude rakendamine





# Kokkuvõtteks ja senine probleematika

---

- Enamasti prognoositakse **negatiivseid** mõjusid, kuid ka mõned **positiivsed mõjud** (nt põllumajandus, loodusturism)
- Keeruline **eristada** kliimategurite mõjusid **muudest inim mõjudest**, enamasti **inimtegevusel suurem mõju kui kliimal**

# Kokkuvõtteks ja senine probleematika

---

- Mõjud **raskesti ennustatavad**, mõjud on sageli **koostoimes** üksteisega ja **kumuleeruvad** → konkreetseid tagajärgi keerukas ette näha
- **Puuduvad** etteantud kliimastenaariumitest lähtuvad **täpsemad modelleerimised**: mõjude hindamine on pigem **kvalitatiivne**



**Kliimamuutustega kohanemine eeldab ka  
inimeste vajaduste ja ootuste ümberhindamist  
ning käitumise muutmist**

- Looduskeskkond (ökosüsteemid) kohaneb kliimamuutustega ise, kuid seda pika aja jooksul ja viisil, mis ei pruugi aga vastata inimeste kohestele vajadustele ja ootustele.
- Erakorralised ilmastikunähtused võivad ökosüsteemid pikaks ajaks või jäädavalt senisest tasakaaluseisundist välja viia või süvendada senist kesist olukorda



- Invasiivsete liikide leviku laienemine
- Taime- ja loomahaiguste leviku laienemine, puhangute sagenemine

- Selleks, et tagada inimeste vajadused ja ootused looduskeskkonna ja ökosüsteemiteenuste mahule ja kvaliteedile, tuleb võtta kliimamuutustega kohanemise meetmeid.
- Teatud meetmeid tuleb võtta kohe, teisi meetmeid veidi hiljem.





# Aitäh!



KESKKONNAMINISTEERIUM

<http://pk.emu.ee/bioclim>