

# Klimata pārmaiņu ietekme uz biodaudzveidību

Viesturs Melecis

LU ĢZZF

viesturs.melecis@lu.lv



Kā ar ekoloģiju tieši nesaistītam cilvēkam asociējās klimata pasiltināšanās ietekme uz biodaudzveidību



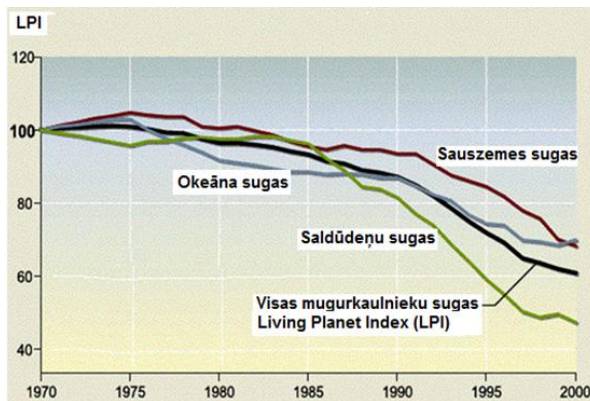
VAI



Valdošais uzskats:

Klimata pasiltināšanās novedīs  
pie katastrofālas planētas  
biodaudzveidības  
samazināšanās

## Sugu izzušanas tempi



LPI (Living Planet Index) izmaiņas raksturo mugurkaulnieku sugu populāciju sarukumu (%) laika periodā no 1970. līdz 2000. gadam.

Avots – pēc WWF UNEP-WCMC.

Aprēķināts, ka 75% no zīdītāju sugām ir pakļautas izmiršanas riskam nākamajos 300 gados.

## Sugu izzušanas tempi

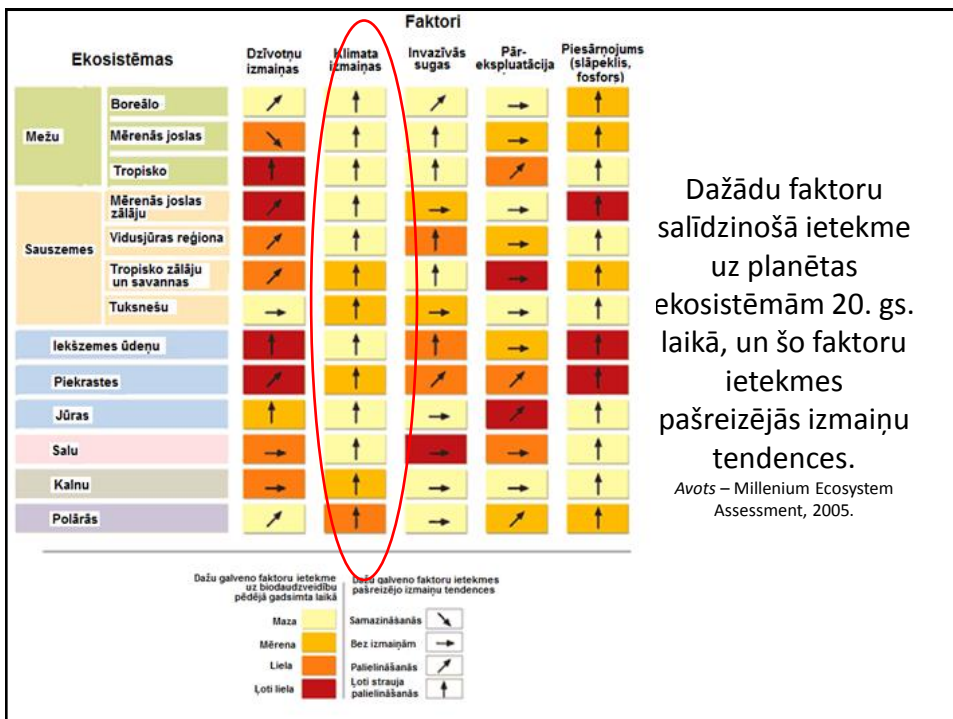
Ņemot vērā to, ka daudzas sugas izzūd neatklātas, izmiršanas temps tiek lēsts uz 140 000 sugām gadā.



**Vai pie biodaudzveidības samazināšanās vainojamas tikai klimata izmaiņas?**

## Klimata pārmaiņu mijiedarbība ar citiem vides faktoriem

- Klimata izmaiņas mūsdienās ir uzskatāmas tikai par vienu no faktoriem, kas ietekmē biodaudzveidību
- To ietekmē vēl virkne citu faktoru, no kuriem būtiskākie ir dzīvotņu izmaiņas, invazīvās sugas, vides resursu pārekspluatācija, vides piesārņojums
- Temperatūras izmaiņu ietekme veidojas sarežģītā mijiedarbībā ar minētajiem vides faktoriem



## Datu analīze izkļiedē šaubas

Vēl padājušā gs. beigās zinātnieki strīdējās par to, vai sugu skaita samazināšanos izraisa klimata pasiltināšanās. Strīdus atrisināja divas publikācijas žurnālā *Nature* 2000. un 2004. gadā.

(skat. mācību materiāli)

### Consequences of changing biodiversity

F. Stuart Chapin III\*, Erika S. Zavaleta†, Valerie T. Eviner‡, Rosamond L. Naylor‡, Peter M. Vit Heather L. Reynolds||, David U. Hooper‡, Sandra Lavorel‡, Osvaldo E. Sala‡, Sarah E. Hobbie Michelle C. Mack\* & Sandra Diaz††

\* Institute of Arctic Biology, University of Alaska, Fairbanks, Alaska 99775, USA (e-mail: fchapin@iiter.uaf.edu)

† Department of Biological Sciences and Institute for International Studies, Stanford University, Stanford, Calif

‡ Department of Integrative Biology, University of California, Berkeley, California 94720, USA

§ Department of Biology, Kalamazoo College, Kalamazoo, Michigan 49006, USA

¶ Department of Biology, Western Washington University, Bellingham, Washington 98225, USA

|| Centre d'Ecologie Evolutive et Fonctionnelle, CNRS UPR 9056, 34293 Montpellier Cedex 05, France

‡ Centro de Ecología and Instituto de Fisiología y Ecología Vinculadas a la Agricultura, Facultad de Agronomía, U San Martín 4453, Buenos Aires C1417DSE, Argentina

\*\* Department of Ecology, Evolution, and Behavior, University of Minnesota, St Paul, Minnesota 55108, USA

†† Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, Universidad Nacional de Córdoba, FCDFYN, Ciudad de Correo

Human alteration of the global environment has triggered the sixth major extinction event in life and caused widespread changes in the global distribution of organisms. These changes alter ecosystem processes and change the resilience of ecosystems to environmental perturbations. The large consequences of changing biodiversity should be minimized to preserve options for future generations.

### Extinction risk from climate change

Chris D. Thomas<sup>1</sup>, Alison Cameron<sup>1</sup>, Rhys E. Green<sup>2</sup>, Michel Bakkenes<sup>3</sup>, Linda J. Beaumont<sup>4</sup>, Yvonne C. Collingham<sup>5</sup>, Barend F. N. Erasmus<sup>6</sup>, Marinez Ferreira de Siqueira<sup>7</sup>, Alan Grainger<sup>8</sup>, Lee Hannah<sup>9</sup>, Lesley Hughes<sup>4</sup>, Brian Huntley<sup>5</sup>, Albert S. van Jaarsveld<sup>10</sup>, Guy F. Midgley<sup>11</sup>, Lera Miles<sup>8,12</sup>, Miguel A. Ortega-Huerta<sup>13</sup>, A. Townsend Peterson<sup>13</sup>, Oliver L. Phillips<sup>8</sup> & Stephen E. Williams<sup>14</sup>

1. Centre for Biodiversity and Conservation, School of Biology, University of Leeds, Leeds LS2 9JT, UK

2. Royal Society for the Protection of Birds, The Lodge, Sandy, Bedfordshire SG19 2DL, UK, and Conservation Biology Group, Department of Zoology, University of Cambridge, Downing Street, Cambridge CB2 3EJ, UK

3. National Institute of Public Health and Environment, P.O. Box 1, 3720 BA Bilthoven, The Netherlands

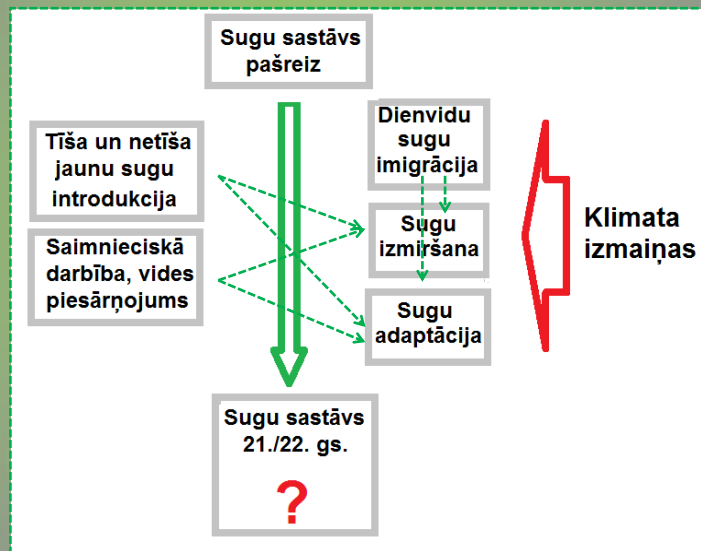
4. Department of Biological Sciences, Macquarie University, North Ryde, 2109, NSW, Australia

5. University of Durham, School of Biological and Biomedical Sciences, South Road, Durham DH1 3LE, UK

6. Animal, Plant and Environmental Sciences, University of the Witwatersrand, Private Bag 3, WITS 2050, South Africa

7. Centro de Referência em Informação Ambiental, Av. Romeu Tórtima 228, Barão Geraldo, CEP:13083-885, Campinas, SP, Brazil

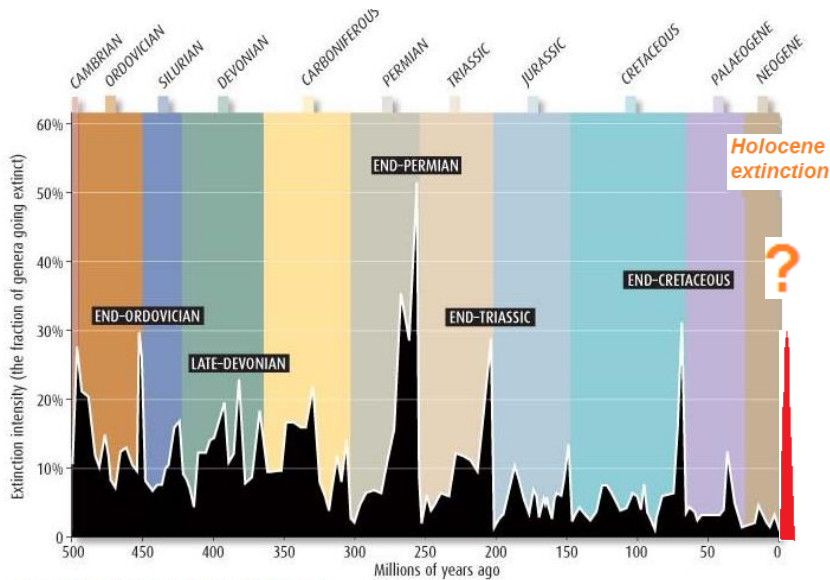
## Klimata izmaiņu mijiedarbība ar citiem vides faktoriem



## Klimata izmaiņu mijiedarbība ar citiem vides faktoriem

- Klimata pasiltināšanās ietekme uz sugu daudzveidību izpaužas sarežģītā temperatūras un nokrišņu režīma mijiedarbība ar citiem vides faktoriem.
- Konkrētās sugas izdzīvošana mainīgajā vidē ir atkarīga no populācijas lieluma un ģenētiskās daudzveidības un vairošanās ātruma. Lielākas adaptācijas iespējas tādejādi ir mikroorganismiem un sīkām bezmugurkaulnieku sugām.
- Katra dzīvo organismu suga specifiski reaģē uz temperatūras un mitruma režīma izmaiņām, bet sugas izplatīšanās un izdzīvošanas spējas konkrētā vietā nosaka arī cilvēka saimnieciskā darbība, vides piesārņojums un mijiedarbība ar citām, tai skaitā invazīvajām, sugām. Galarezultātā var veidoties pilnīgi jaunas struktūras biokopas, kas pēc sugu sastāva nelīdzināsies zinātnei līdz šim zināmajām.

## Masveida sugu izmiršana uz Zemes ir notikusi vismaz piecas reizes



## Kādēļ tieši klimata izmaiņu ietekme rada bažas?

- Ja klimata izmaiņu gaitā, kādas bija novērojamas pirms 7– 15 tūkstoš gadiem temperatūra mainījās tikai aptuveni par 0,005 °C desmit gados, tad šobrīd sasilšanas temps ir 0,2 – 0,6 °C desmitgadē. Pēc optimistiskākajām prognozēm temperatūra uz Zemes 21. gs. palielināsies vidēji par 2 °C. Tāds izmaiņu temps uz planētas nav pieredzēts kopš vidējā Pliocēna pirms 3 milj. gadu.
- Aprēķināts, ka sugas „dzīves ilgums” ir caurmērā – 3 milj. gadu. Tas nozīmē, ka viena gadsimta laikā iestāsies tādi apstākļi, kādus savā evolūcijā nav piedzīvojuši neviena no šodien sastopamajām dzīvo organismu sugām.

## Klimata izmaiņu indikatori un signāli

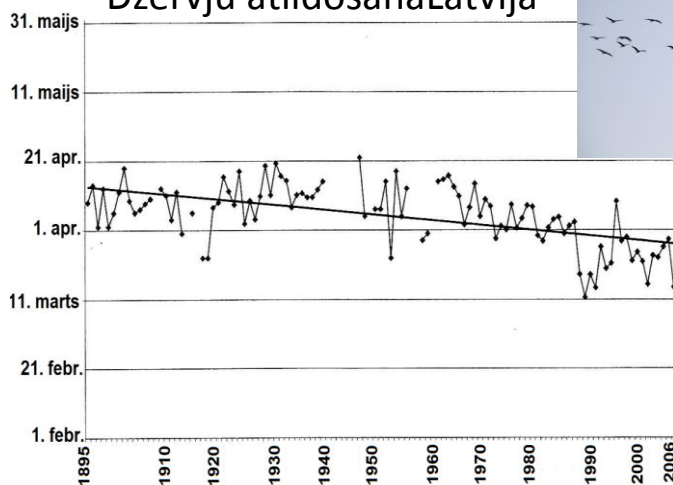
- Fenoloģiskie novērojumi
- Dienvidu sugu izplatības areālu pavirzīšanās uz ziemeļiem
- Sugu migrācija kalnu rajonos
- Koraļļu «izbalēšana»

## Fenoloģiskie novērojumi

- Ziemeļu puslodes mērenajā joslā veģetācijas sezona pēdējo 40 gadu laikā ir pagarinājusies par 1–4 dienām. Eiropā lapu plaukšana sākas vidēji par 6,3 dienām agrāk. Kopumā veģetācijas perioda ilgums no 60. gadu sākuma caurmērā ir palielinājies par 10,8 dienām.

## Fenoloģiskie novērojumi

### Dzērviņu atlidošana Latvijā





## Dienvidu sugu iespiešanās mērenās joslas reģionos

Dienvidu sugu iespiešanās mērenās joslas reģionos notiek dažādā veidā:

- Aktīva migrācija
- Tīša un netīša introdukcija (lauksaimniecība dekoratīvā dārzkopība, transporta līdzekļi)
- Caur pilsētām kā siltumsalām
- Adaptācija

## Dienvidu sugu ekspansija

- 2015. gada jūnijā Londonas centrā parādījās lieli ozolu kaitēkļa – kodes *Thaumetopoea processionea* kāpuru sakopojumi. Suga pamatā sastopama centrālajā un Dienvideiropā.



<http://www.biolib.cz/en/image/id103661/>



<http://www.pbase.com/pipimama/image/143048786>

• Kiimatom kļūstot siltākam tās izplatības areāls strauji palielinājies uz ziemeļiem.

## Dienvidu sugu ekspansija



Latvijā Liepājas rajonā Papē 2004. gadā pirmoreiz tika pamanīts lapsenveida zirneklis *Argiope bruennichi*, kas ir tipiska dienvidu suga un kopš gadsimta sākuma strauji izplatās uz ziemeļiem. Šobrīd tas jau ir sastopams lielākajā daļā Latvijas teritorijas.

## Baltais āmulis kā klimata pasiltināšanās indikators Latvijā



- Vienīgā līdz šim zināmā augu suga, kuru varētu uzskatīt par klimata pasiltināšanās indikatoru, ir pusparazītiskā suga baltais āmulis *Viscum album*, kurš parazitē lapu koku lapotnēs. Caur Latviju iet sugas izplatības ziemeļu robeža.
- 19. gs. bija konstatēta tikai Kurzemes un Latgales dienvidos. Sākot ar pagājušā gs. 90. gadiem, tās atradņu skaits Latvijā ir strauji pieaudzis un tas konstatēts visā teritorijā.



## Klimata izmaiņas un zīdītāji Latvijā



- 2013. gadā Latvijā pirmoreiz tika nomedīts zeltainais šakālis *Canis aureus*, kas pamatā apdzīvo Eiropas Vidusjūras reģiona austrumus, Tuvos Austrumus un Dienvidāziju.
- Konstatēts, ka Eiropā zeltainie šakāļi pēdējās desmitgadēs izplatās uz ziemeļiem. Tie ir sastopami Balkānos, Ungārijā, Rumānijā, Ukrainā, Austrijā, Slovākijā, Slovēnijā un Itālijā.

## Klimata izmaiņas un zivju fauna



- 2008. g. Latvijā pirmo reizi konstatēts zeltainais akmeņgrauzis *Sabanejewia aurata*.

*Sastopams dienvidu zemēs – Afganistānā, Armēnijā, Azerbaidžānā, Bulgārijā, Ungārijā, Irānā, Rumānijā, Uzbekistānā, Ukrainā un D-Krievijā. Domājams, ka Latvijā ievazāts.*

## Putnu sugas, kas Latvijā sākušas ligzdot



meža zoss  
*Anser anser*



pelēkā pile  
*Anas strepera* vidējais dzenis



vidējais dzenis  
*Dendrocopus medius*



Bārdzīlīte  
*Panurus biarmicus*



Lielais baltgārnis  
*Egretta alba*



Seivi ķauķis  
*Locustella luscinioides*



bišu dzenis  
*Merops apiaster*



gredzenūbele  
*Streptopelia decaocto*



tumšā čakstīte  
*Saxicola rubicola*



baltkakla mušķērājs  
*Ficedula albicollis*



Baltacis  
*Aythya nyroca*



Lielgalvis  
*Netta rufina*

## Vairs neligzdo



garknābja gaura  
*Mergus serrator*



lauku lija  
*Circus cyaneus*



parastais šņibītis  
*Calidris alpina*



gugatnis  
*Philomachus pugnax*



purva tilbīte  
*Tringa glareola*



brūnkakla gārgale  
*Gavia stellata*

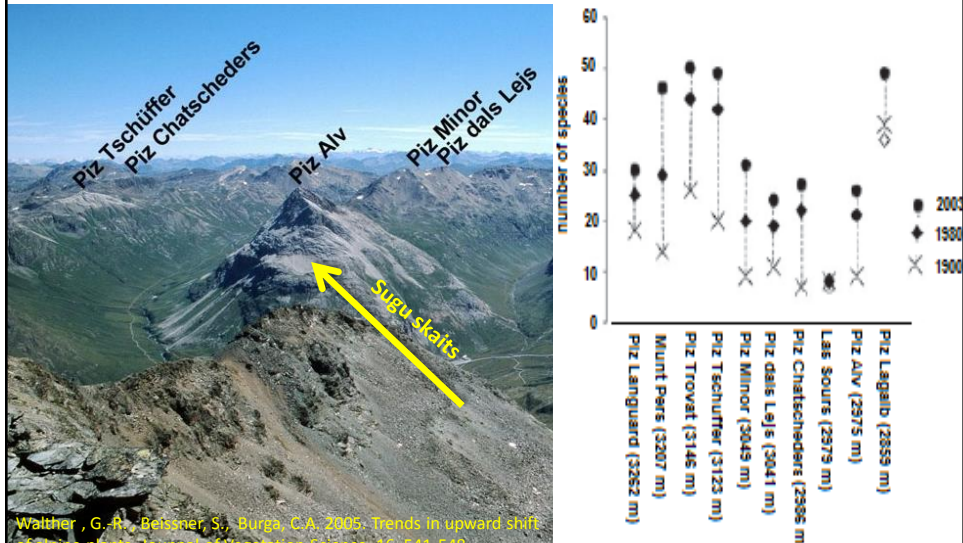


baltirbe  
*Lagopus lagopus*



vistilbe  
*Lymnocyptes minimus*

## Sugu daudzveidības izmaiņas kalnos – endēmo sugu lamatas



## Sugu daudzveidības izmaiņas kalnos – endēmo sugu lamatas

Klimatam kļūstot siltākam, kalnos izmainās vertikālā zonalitāte, izzūd augstkalnu tundras zona un daudzas kalnu piekājē augošas sugas izplatās augstāk kalnos. Līdz ar to tur palielinās sugu skaits. Vienlaikus vēsākiem apstākļiem pielāgotās sugas tiek «atspiestas» aizvien augstāk. Kalnu apgabalos dzīvo daudz endēmu augu un dzīvnieku sugu – lielākoties pēdējā ledus laikmeta relikti, kuras ir nokļuvušas klimata izmaiņu «lamatās» un kurām, turpinoties sasilšanas procesam, draud izmiršana.



## Klimata pasiltināšanās ietekme uz koraļļu rifiem



Koraļļu izbalēšanu rada to simbiotu – aļģu zooksantellu zaudējums, kuras piešķir tiem raksturīgo krāsojumu. Bez simbiontiem koraļļi drīz vien iet bojā.

Koraļļi ir stenotermi dzīvnieki, kuru temperatūras optimuma zona ir no +25 ° – +29 °C.

Rifos dzīvo aptuveni ceturtdaļa visu okeānos sastopamo sugu, to skaitā 5000 zivju un 1000 koraļļu sugu. veidojot savu kaļķa skeletu, piesaista ievērojamu daudzumu okeāna ūdenī izšķīdušā CO<sub>2</sub>. Koraļļu nozīme oglekļa piesaistīšanā pasaules okeānā ir salīdzināma ar mežu nozīmi uz sauszemes.

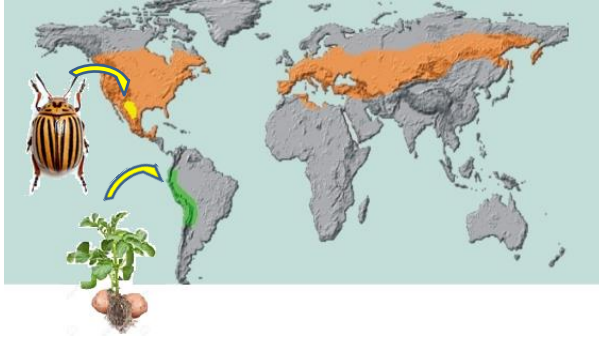
## Sugu adaptācija



Jūras krauklis jeb kormorans *Phalacrocorax carbo*

Pēdējos gados strauji palielinājis savu izplatību. Putnu kolonijas negatīvi ietekmē biotopus un nodara zaudējumus zivsaimniecībai. Nav skaidrs, vai sugas izplatības areāla paplašināšanās saistīta ar klimata izmaiņām.

## Sugu adaptācija



Kartupeļu lapgrauža *Leptinotarsa decemlineata* «dzimtene» ir Kalifornija. Tās straujā izplatība pagājušā gs. laikā nav izskaidrojama tikai ar klimata pasiltināšanos. Vaboles genomā ir notikušas mutācijas, kas ļāvušas tai pielāgoties ziemeļu platuma grādu klimatiskajiem apstākļiem

## Potenciālās invazīvās sugas



Mārpuķītes *Bellis perennis* introducētas kā krāšņumaugs. Savvaļā sastopama R-Eiropā. Tām raksturīga strauja vairošanās. Pagaidām aukstās ziemās tās izsalst, taču, klimatam kļūstot siltākam, radīs problēmas zālājos.

## Klimata izmaiņas un lauksaimniecība

Saskaņā ar Starpvaldību ekspertu grupas ziņojumu klimata pārmaiņu analīzei (IPCC), šīs pārmaiņas pēdējos 30 gados ir samazinājušas pasaules lauksaimniecības produkciju par 3–15%.

Globālajai temperatūrai pieaugot tikai par 2 °C, sagaidāma katastrofāla lauksaimniecības produkcijas samazināšanās, it īpaši tropu reģionos. Mērenajā joslā, tai skaitā Latvijā, varētu sagaidīt pieaugumu.

## Klimata izmaiņas un lauksaimniecība



- Augu kaitēkļu un slimību izplatības robežas kopš 1960. gada intensīvi pārbīdās virzienā no ekvatora zemeslodes polu virzienā ar vidējo ātrumu 3,2 km gadā.
- Kviešu dzeltenā rūsa *Puccinia striiformis*, kas iznīcina šīs kultūras sējumus Āfrikā, jau ir paguvusi iespieties gandrīz visās kviešu audzētājās zemēs.
- Pastāv liela varbūtība, ka kāda jauna vai ievazāta augu slimība varētu pilnībā iznīcināt vienu no trim svarīgākajām pasaules graudaugu kultūrām – rīsus, kviešus vai kukurūzu.



## Klimata izmaiņas un lauksaimniecība

Eiropā līdz šim jau uzskaitītas 11 kukaiņu sugas – lauksaimniecības augu kaitēkļi, kuru izplatību ir veicinājusi galvenokārt klimata pasiltināšanās.



- Piemēram, *Helicoverpa armigera* – kāpuri agrāk bija pazīstami vairāk kā kokvilnas kaitēkļi, šobrīd tauriņš ir izplatījies vairākās Eiropas valstīs, arī Lielbritānijā, Austrijā un Vācijā, kur uzbrūk 120 dažādām kultūraugu sugām
- Izplatības pieaugums ir bruņutu sugai *Icerya purchasi*, kas šobrīd konstatēta uz 50 dažādām augu sugām.

## Klimata izmaiņas un koku slimības un kaitēkļi Latvijā



- *Mycosphaerella pini* izraisa skuju sarkansvītraino plankumainību priedēm, bet ir arī uz duglāzijām, lapeglēm un eglēm.



- Zirgkastaņu raibkode *Cameraria ohridella*. Tipiska dienvidu suga.



- ķiršu muša *Rhagoletis cerasi*

## Kukaiņu pārnēsāto mājdzīvnieku un cilvēka slimību ierosinātāju izplatības palielināšanās

- Sagaidāms, ka klimata izmaiņas īpaši ietekmēs to vīrus slimību izplatību, kuras mājdzīvnieku populācijās pārnēsā kukaiņi. Ir iegūti pārliecinoši pierādījumi, ka klimata pasiltināšanās ir izraisījusi, piemēram, tādas slimības izplatību vairākās mērenā klimata zemēs kā „zilā mēle” atgremotājdzīvniekiem. Šo slimību pārnēsā asinssūcēji divspārņi – miģeles.
- Klimatam pasiltinoties, tieši mērenā klimata zonas valstīs izjutīs pastiprinātu kukaiņu pārnēsāto slimību un parazītu invāzijas izplatīšanos. Īpaši bīstama ir tā saukto arbovīrusu parādīšanās mūsu platuma grādos. Šo vīrusu pārnēsātāji ir galvenokārt kukaiņi, to skaitā dzelējodi, miģeles, asinssūcējas ērces, blusas u.c.
- Arbovīrusu daudzveidība un augstā pielāgošanās spēja dažādiem saimniekiem uz klimata pasiltināšanās fona būs 21. gadsimta globālā problēma gan lopkopībā, gan veselības aizsardzībā

## Kukaiņu pārnēsāto mājdzīvnieku un cilvēka slimību ierosinātāju izplatības palielināšanās

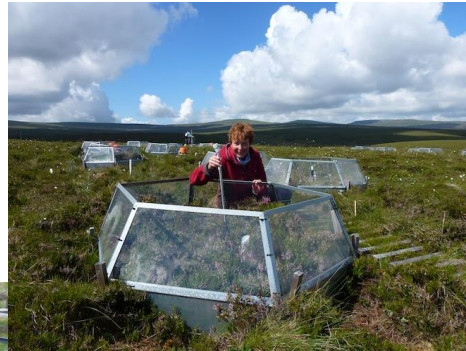
- Paplašinoties teritorijām, kurās ir dzelējodiem, knišķiem un citiem asinssūcējiem divspārņiem, kā arī asinssūcējām ērcēm labvēlīgi klimatiskie apstākļi, izplatīsies arī šo kukaiņu pārnēsātās slimības, piemēram, malārija, leišmanioze, Denges drudzis un citas slimības. Daži aprēķini liecina, ka 2080. gadā Denges drudzis apdraudēs jau 5–6 miljardus cilvēku.

## Biodaudzveidības izmaiņu modelēšana un prognozēšana

Lai novērtētu nākotnē sagaidāmās biodaudzveidības izmaiņas, tiek veikti klimata izmaiņu simulācijas eksperimenti kā arī izstrādāti sugu izplatības matemātiskie modeļi.

### Klimata izmaiņu simulācijas eksperimenti

- Global Change and Terrestrial Ecosystems (GCTE) - 32 ekosistēmas
- International *Tundra* Experiment- 13 ekosistēmas 14 gadus
- Jasper Ridge Global Change Experiment (JRGE).



*Lankasteras Universitātes un Ekoloģijas un Hidroloģijas Centra LTER projekts*

Klimata simulācijas eksperimenti dod vērtīgu informāciju par ekosistēmu izmaiņām temperatūras un nokrišņu ietekmē, tomēr iegūtos rezultātus grūti ekstrapolēt lielākās telpiskās dimensijās.

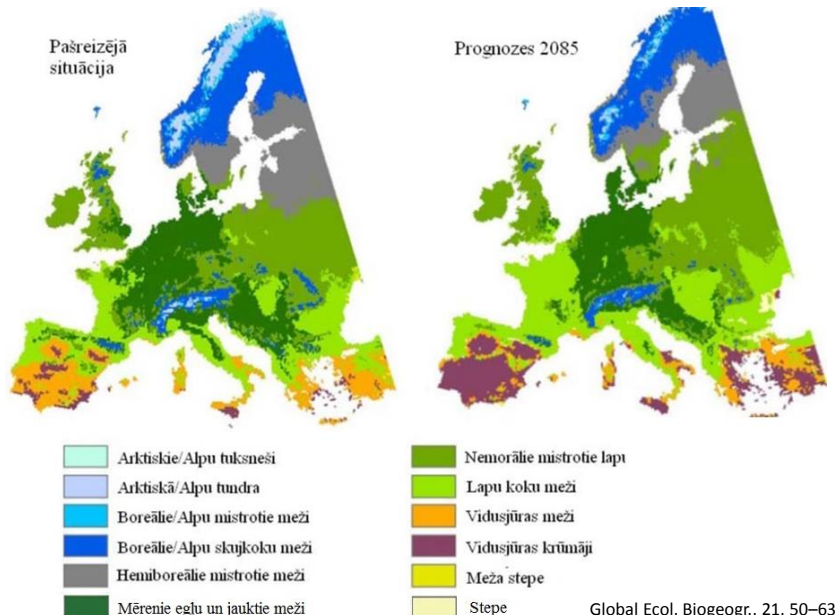
## Sugu izplatības areālu izmaiņu matemātiskā modelēšana

Modelēšana ir iespējama tikai labi izpētītām sugām.

Līdz šim modelētas:

- Augu sugas un veģetācija Eiropā
- Tauriņu sugas Eiropā
- Abinieku un rāpuļu sugas Eiropā un pasaulē
- Putnu sugas Eiropā
- Zīdītāju sugas Eiropā

## Prognozētās veģetācijas izmaiņas Eiropā



## Abnieku un rāpuļu areālu izmaiņas

- Angļu pētnieki veikuši abinieku un rāpuļu izplatības analīzi Lielbritānijai pēc diviem modeļiem – globālā un spāņu pētnieku izstrādātā.
- Pēc globālā modeļa krupju un varžu sugu skaits līdz 2080. gadam varētu samazināties par 30–70%.
- Pēc spāņu pētnieku modeļa prognozes Lielbritānijai izrādījušās optimistiskākas: 26% abinieku un 44% rāpuļu sugu izplatība varētu pat palielināties, un tikai 5% abinieku un 5% rāpuļu sugām tā varētu samazināties.

## Eiropas tauriņu klimata riska atlants.

- Prognozēta 294 tauriņu sugu izplatību pēc trim klimata pasiltināšanās scenārijiem. Ja līdz 2080. gadam vidējā temperatūra pieaugs par 2,4 °C, 140 sugām paredzama izplatības areālu samazināšanās par 50%, bet 9 sugām par 95%.
- Ja temperatūras pieaugums būs 4 °C, 229 sugām izplatības areāli saruks par 50%, bet 70 sugām par 95%, tās atrastos uz izmiršanas robežas.

## Putnu sugu izplatības areālu izmaiņas

Pēc mērenās prognozes Eiropas putnu izplatības areāli līdz 2080. gadam pārvietosies uz ziemeļaustrumiem vidēji par 550 km, turklāt tie samazināsies caurmērā par 20%. 10 sugām tie nepārklāsies ar šobrīd novērotajiem areāliem. Tas nozīmē, ka šo sugu izzušanas varbūtība ir ļoti liela.

## Kāpēc parādās atšķirības starp dažādu modeļu prognozēm?

Matemātisko modeli veido cilvēks, balstoties uz zināšanām par konkrēto sugu izplatību un ekoloģiju. Tas neietver visus vides faktorus, kuriem sugas ir pakļautas dabā. Tādēļ pēc modelēšanas procesā iegūtajām prognozēm jāizturas ar zināmu piesardzību.

## No signālu reģistrācijas uz procesu izpratni

Gan fenoloģiskie dati, gan atsevišķu labi pamanāmu vai kaitīgu sugu parādīšanās vai izzušana ir uzskatāmi tikai par ārējiem signāliem sarežģītiem procesiem ekosistēmās.

Tikai procesu izpratne ekosistēmā var palīdzēt izstrādāt prognozi tās attīstībai uz klimata pasiltināšanās fona un līdz ar to pieņemt atbilstošus lēmumus sagaidāmo negatīvo izmaiņu mīkstināšanai.

Šādus datus var iegūt tikai ilgtermiņa ekoloģiskos pētījumos.



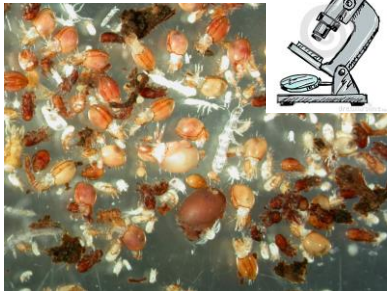
## Ilgtermiņa ekoloģiskie pētījumi Latvijā

- Latvija ir Starptautiskā ilgtermiņa ekoloģisko pētījumu tīkla (ILTER) dalībvalsts. Kopš 1992. gada LU Bioloģijas institūts veic pētījumus par sugu daudzveidības izmaiņām dažādās ekosistēmās.
- Konstētas būtiskas izmaiņas putnu, kukaiņu un augsnes bezmugurkaulnieku biokopās.
- Pētījumu rezultāti liecina par sarežģītu temperatūras un nokrišņu mijiedarbību ar citiem vides faktoriem, tādiem kā piesārņojums un dzīvotņu pārveidošana.

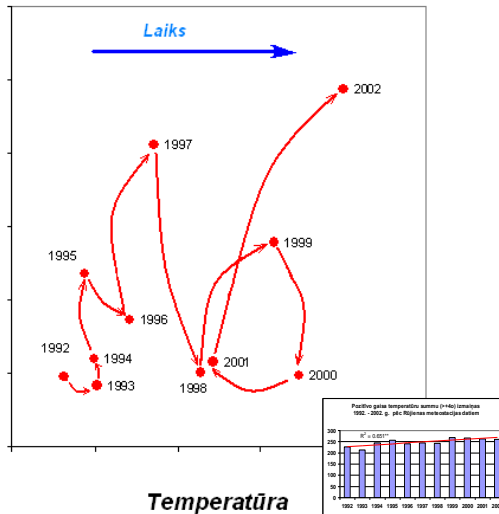
# Kas notiek meža augsnēs Latvijā?

(Mazsalacas LTER)

Klimata izmaiņu ietekme uz meža augsnes mezofaunu, kas nosaka augsnes veidošanās procesus, augu atlieku noārdīšanu un augu barības vielu atbrīvošanu.



Mitrums



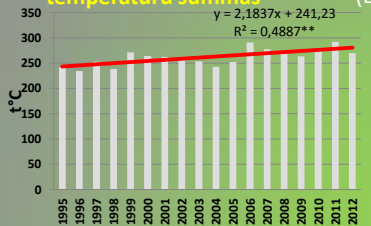
**Augsnes mezofaunu veido sīki kukaiņi un ērcītes, kuru skaits sasniedz vairākus desmitus tūkstošus uz 1 m<sup>2</sup> meža platības**



# Kukaiņu sugu bagātības ilgtermiņa izmaiņas Latvijā

**Pozitīvo (>+4°C) temperatūru summas**

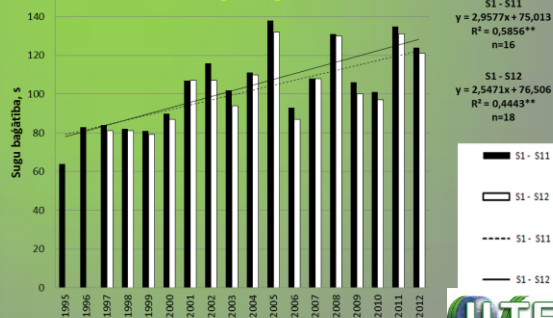
(Engures LTER)



Līdz šim Engures LTER parauglaukumos konstatētas 411 sugas no 35 dzimtām, Mušas ir ļoti sīkas 1,5 – 3mm un apdzīvo dažādus biotopus milzīgā skaitā. Lielasi daļai kāpuri attīstās augsnē un ir plēsīgi

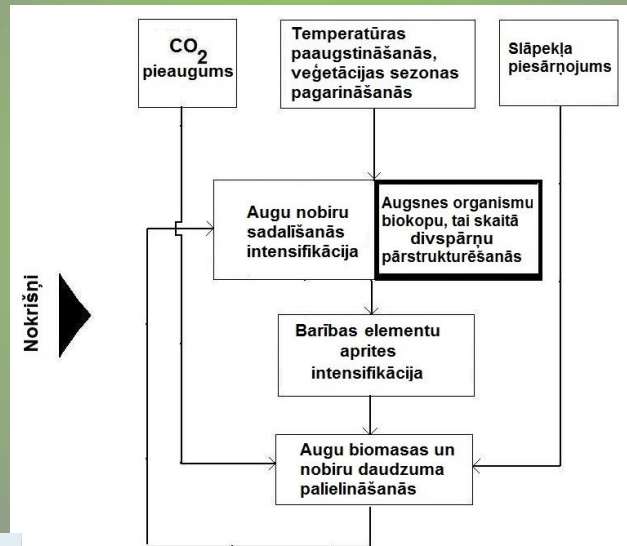


## Mušu sugu bagātība





## Hipotēze par integrālo faktoru ietekmi uz divspārņu sugu biokopu



Paldies par uzmanību!