



# pažangiosios miškininkystės kryptimi

Dr. Nerijus Kupstaitis,  
kompetencijų centro VšĮ *Forest 4.0* direktorius



# FOREST 4.0 projektas (2023-2029)

Tikslas – **įkurti kompetencijų centrą**, kuris transformuotų **miško** aplinkos monitoringą, duomenų rinkimą ir analizę bei kurtų vertę iš surinktų duomenų, diegiant dirbtinio intelekto (DI), daiktų interneto (IoT) ir kitų **skaitmeninių technologijų** inovacijas

- **tvaryti kompetencijų centro veiklą ir po 2029 metų**

~60 žmonių įtraukta (2025)



Projektas finansuojamas pagal Europos Sąjungos mokslinių tyrimų ir inovacijų bendrosios programos „**Europos horizontas**“ kvietimą „Teaming for Excellence“ (HORIZON-WIDERA-2022-ACCESS-01-two-stage) – „Išmaniosios miškininkystės kompetencijos centro „Forest 4.0“ sukūrimas“, Nr. 101059985



Projektas bendrai finansuojamas Europos Sąjungos lėšomis, projektas "FOREST 4.0 - Ekscelencijos centras tvaryti miško bioekonomikai vystyti", Nr. 10-042-P-0002

Koordinatorius



VYTAUTO  
DIDŽIOJO  
UNIVERSITETAS  
M C M X X I I

Projekto partneriai

Linnæus University 



interior cluster  
sweden 

AgriFood   
Lithuania



# Forest 4.0 – žinių ir bendradarbiavimo platforma



- jungianti miškų ir IT mokslininkus iš pirmaujančių universitetų nacionaliniu ir regioniniu lygmenimis;
- kurianti ir diegianti pažangiomis **skaitmeninėmis technologijomis grindžiamas inovacijas** miškuose ir su mišku susijusiame sektoriuje
- veikianti **tarpinstituciniu ir tarpdisciplininiu** principais
- sudaranti sąlygas **perduoti mokslinių tyrimų patirtį ir gerąją praktiką** tarp atskirų mokslo sričių ir skirtingų šalių
- tiesianti bendradarbiavimo **tiltą tarp mokslo, praktikos ir politikos**
- didinanti **visuomenės dalyvavimą** sprendžiant svarbiausius miškų klausimus



# *Lietuvos miškininkystė – užstrigusi praėjusiame šimtmetyje*



- Stipriai centralizuotas **komandavimu ir kontrole grįstas miškų valdymas** neskatina inovacijų, atsakomybės ir kompetencijų ugdymo, o ir bendrai tobulėjimo
- **Normatyvinis** itin detalus veiklos miškuose reguliavimas ir **universalios miškininkavimo praktikos**, daugiausia orientuotos į medienos gavybai skirtą rotacinį miškų ūkį:
  - neatliepia augančių ir visuomenės poreikių įvairesnėms miško ekosisteminiams paslaugoms
  - ribotai prisideda prie biologinės įvairovės išsaugojimo ir gausinimo
  - nepritaikytos ekologinės ir socialinės miško vertės didinimui
  - neskatina vystyti nuolatinės dangos miškininkavimo (nei teorinių pagrindų, nei praktikų)
- **Nepriimami sprendimai dėl miško buveinių tvarkymui** pritaikytų miškininkavimo modelių – einama paprasčiausiu uždraudimų ir ribojimų keliu
- Lietuvoje **nėra miestų miškininkystės** – adaptyvių, urbanizuotoms vietovėms skirtų miškininkavimo modelių/gairių/rekomendacijų
- ...

Centralizuotas  
komandinis normatyvinis  
miškų valdymas  
+  
Universalūs supaprastinti  
miškininkavimo modeliai  
+  
Vien medieninė  
ekonomika  
≠  
Įvairesnių, atsparesnių,  
didelės ekologinės ir  
socialinės vertės miškų  
kūrimas

# Didėjantys miškų ir miškų sektoriaus iššūkiai reikalauja naujų sprendimų ir kompetencijų:



- Lūkesčiai, kad **miškai sušvelnins klimato kaitą**, didėja, o patys miškai **sunkiai prisitaiko ir kenčia** nuo klimato kaitos
- Skirtingos interesų grupės dažnai turi **konkuruojančių poreikių** miškams, kuriuos reikia **iš naujo subalansuoti**
- Įvairių **sektorinių politikų** įtaka ir **spaudimas miškams** ir miškų sektoriui didėja tiek nacionaliniu, tiek ES lygmeniu
- Darbo jėgos miškininkystės sektoriuje mažėja, prognozuojamas **miškininkystės specialistų trūkumas**
- **Biurokratizuotas miškų valdymas ir teisinis reguliavimas** trukdo praktikoje taikyti įvairesnes miškininkavimo praktikas ir formuoti adaptyvesnius miškus
- **Skaitmeninės technologijos keičiasi** labai sparčiai, todėl labai svarbu nuolat **atnaujinti miškų informacines sistemas** ir kitas skaitmenines miškininkystės priemones

Skaitmeninės technologijos gali padėti rasti tinkamus šių iššūkių sprendimus:  
**Forest 4.0 sprendimai**

# Pažangiosios miškininkystės vizija



**Miško tvarkymo** (ir stebėsenos) koncepcija

**Skaitmeninės technologijos** (įsk. AI, IoT, WSN, VR/AR, blockchain ir kt.)

**Išmaniosios miškininkystės** (ir stebėsenos) koncepcija:

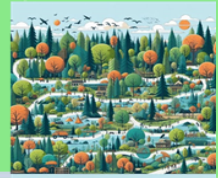
- **tiksloji miškininkystė**
- nuspėjamoji analizė
- pagalba priimant sprendimus
- ekosisteminių paslaugų įvertinimas
- pažangus nuotolinis stebėjimas

- Surenkami **gausesni, įvairiapusiškesni, detalesni duomenys apie mišką** ir jame bei už jo vykstančius procesus
- **Mašininis mokymasis** apdoroja didelius duomenų kiekius iš įvairių šaltinių: kosminių vaizdų, dronų vaizdų, jutiklių tinklų ir kt.
- **Dirbtinis intelektas** automatizuoja tradicinius miško stebėjimo metodus, pagerindamas miško inventorizacijos ir antžeminių stebėjimų tikslumą
- **Nuspėjamoji analizė ir sprendimų paramos sistemos (DSS)**, pagrįstos mašininio mokymusi, padeda priimti miškų valdymo ir tvarkymo sprendimus, įskaitant išankstinio įspėjimo apie miško gaisrus, kenkėjus ir ligas sistemas, miško augimo modelius ir miško išteklių optimizavimo sistemas

# Pažangioji miškininkystė:



Užduotis šiuolaikinei miškininkystei – nutiesti tiltą tarp įvairių tvarumo filosofijų - daugialypio miško naudojimo tvarumas ir natūraliai funkcionuojančių miško ekosistemų tvarumas



Vakar ir  
šiandien



Šiandien ir  
rytoj

**Tiksliosios miškininkystės**  
konceptija

- Moksliniai, socialiniai, technologiniai, ekonominiai, ekologiniai ir politiniai **pagrindai**
- **Detalesni** nei iki šiol **duomenys** ir sprendimai, įvairūs **artimesnio gamtai** miškininkavimo **modeliai**

Miškų sektoriaus **skaitmenizacijos**  
**pagrindai**

- Naujas miškų ir miškininkavimo modelių **matematinis pagrindas**
- Miškų sektoriaus skaitmenizacijos **principų peržiūra** ir **bendrų standartų nustatymas**

**Naujos kartos** miško išteklių  
**informacinė sistema**

- **LiDAR, hiperspektrinės kameros, dronai, aerovaizdai, kosminiai vaizdai**, įvairūs jutikliai ir daiktų interneto (**IoT**) sprendimai ir t.t.  
**Modernizuota NMI** ir **ŠESD** apskaita ŽNŽNKM sektoriuje

**Adaptyvaus** (prisitaikančio) **miškų**  
**valdymo modelis** klimato kaitos  
sąlygomis

- Sprendimų paramos sistemos (**DSS**) miškų politikai ir miškininkavimui (pvz., Gaya++)
- Lietuvos / Baltijos šalių miškų sektoriaus modelis **LitFor / BaltFor**

Nuolatinės **miško ekosistemų**  
**stebėsenos** ir modeliavimo  
platforma

- Unikali **ŠESD** stebėsenos, oro kokybės ir miško ekofiziologinės būklės matavimų sistema
- Išvystytos kompetencijos ir infrastruktūra daiktų internetu (**IoT**) ir dirbtiniu intelektu (**AI**) grindžiamai miškų stebėsenai ir modeliavimui

**Skaitmeninių kompetencijų**  
**ugdymo** miškų sektoriuje  
programa

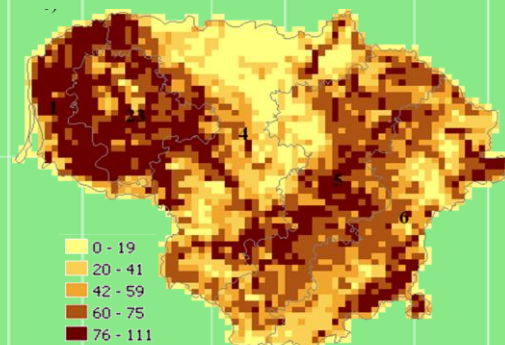
- Mokymo **kursai** miškininkams, dvigubo diplomo **skaitmeninės miškininkystės magistro** programa, **visuomenės švietimas**, komunikacija ir t.t.

# Forest 4.0: Tiksliosios miškininkystės koncepcija

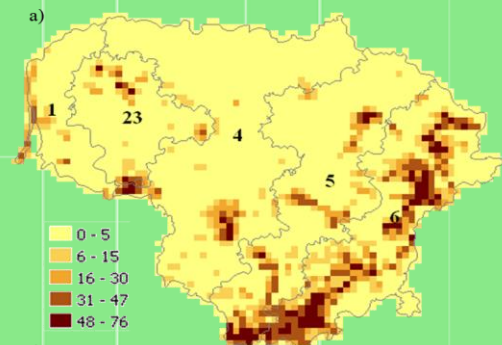


Moksliniai, socialiniai, technologiniai, ekonominiai, ekologiniai ir politiniai **tiksliosios miškininkystės pagrindai, detalesni nei iki šiol duomenys** ir pritaikyti sprendimai

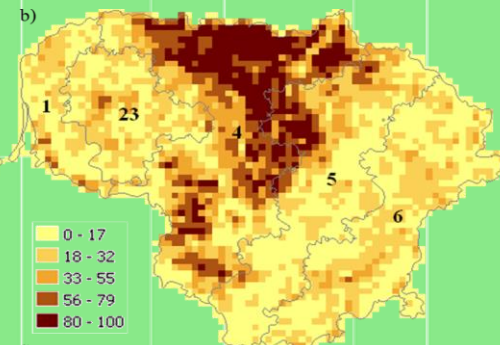
- **Artimesnio gamtai** miškininkavimo **įvairūs modeliai** (naudojant plynujų ir neplynu kirtimų būdus)– atvertų naujas miškininkavimo adaptyvumo galimybes, išplėtotų miško teikiamas ekosistemines paslaugas ir tuo pačiu sustiprintų miško ekosistemų ir miškininkystės atsparumą/plastiškumą šiandienos iššūkiams, išlaikytų medienos tiekimą bioekonomikai
- Specializuoti **EB svarbos miško buveinių** apsaugai ir tvarkymui pritaikyti miškininkavimo sprendimai
- Lietuvai pritaikytos **miestų miškininkystės** išvystymas
- Teisinių ir institucinių prielaidų **įvairesnei MTEP veiklai miškuose** sudarymas



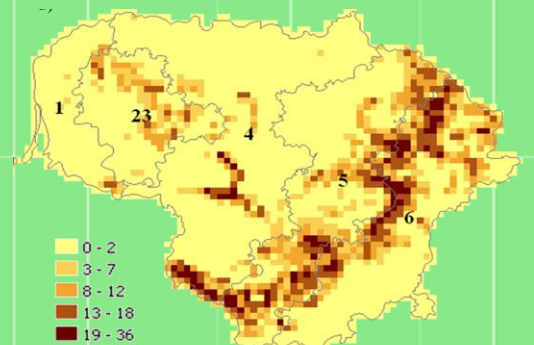
**Sukcesija**



**Kohortos**



**Tarpų dinamika**



**Šlaitai**

Miškininkystė, orientuota į **vienaamžių** (dviųamžių) medynų auginimą

Miškininkystė, orientuota į **įvairiaamžių** medynų auginimą

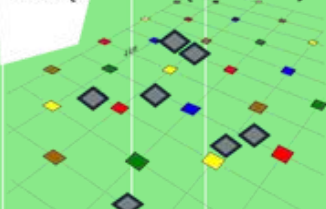
# Forest 4.0: Naujos kartos miško išteklių informacinė sistema



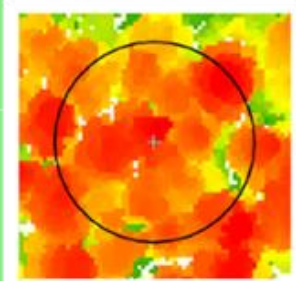
Miškų valstybės kadastro ir kt. GIS duomenys



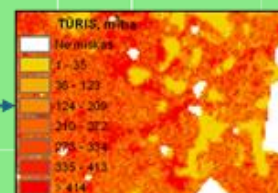
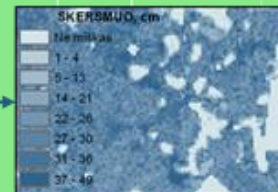
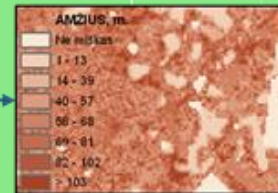
NMI pastovių (+laikinų) barelių ir kitų matavimų duomenys



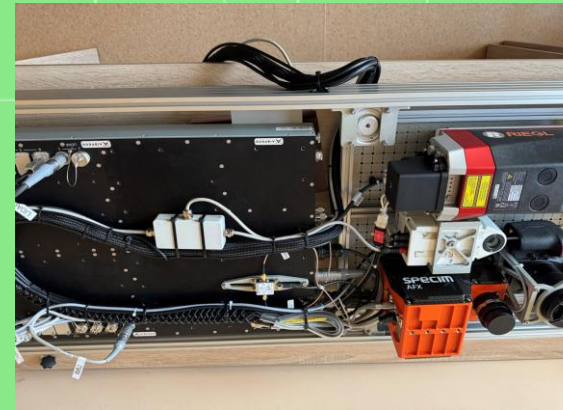
LiDAR\_DR\_LT pagrindu apskaičiuotos metrikos



Mašininio mokymosi algoritmai



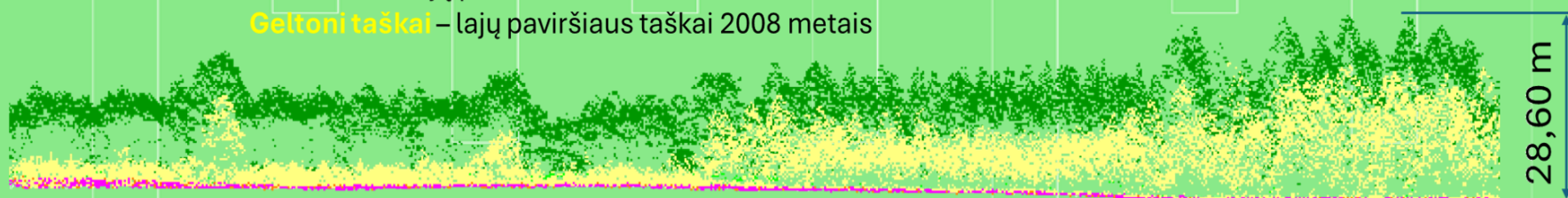
Įvairios miško charakteristikos bet kuriame miško žemės taške



- **LiDAR, hiperspektrinės kameros, dronai, aérovaizdai, kosminiai vaizdai, įvairūs jutikliai ir daiktų interneto (IoT) sprendimai ir t.t.**
- **Modernizuota NMI ir ŠESD apskaitos ŽNŽNKM sektoriuje sistema**

Žali taškai – lajų paviršiaus taškai 2021 metais

Geltoni taškai – lajų paviršiaus taškai 2008 metais



# Forest 4.0: Adaptyvaus (prisitaikančio) miškų valdymo modelis



Miškų valdymo sprendimai ir **scenarijų modeliavimas**:

- sprendimų paramos sistemos (**DSS**) miškų politikai ir praktiniam miškininkavimui (pvz., Gaya++)
- Lietuvos / Baltijos šalių miškų sektoriaus modelis **LitFor / BaltFor**

**Naujos kompetencijos ir tvirti mokslu bei duomenimis grįsti sprendimai** prisitaikančiam valdymui įgyvendinti:


- į tikslus orientuotas veikimas
- mažesnė reguliavimo našta
- didesnė sprendimų autonomija

**Būtina esminė miškų valdymo teisinio reguliavimo peržiūra!**



**Pažangiosios** miškininkystės kryptis ir **tiksliosios miškininkystės** koncepcija gali pasiūlyti duomenimis ir mokslo žiniomis paremtus *Forest 4.0 sprendimus* įvairiausiems miškų valdymo klausimams ir iššūkiams

Sprendimų įgyvendinimui kuriamas Lietuvos **skaitmeninės miškininkystės tinklas**, paremtas partneryste su pagrindiniais miškų sektoriaus veikėjais, *įtraukiantis* atitinkamas mokslo ir mokymo institucijas bei įvairias suinteresuotąsias šalis

 Lietuvos  
Respublikos  
aplinkos  
ministerija

 Valstybinių  
miškų  
urėdija

 Valstybinė  
miškų tarnyba



 APLINKOS  
APSAUGOS  
AGENTŪRA

 ŠVIETIMO,  
MOKSLO IR SPORTO  
MINISTERIJA



 REGISTRŲ  
CENTRAS

ASOCIACIJA  
**LM** 

# Ačiū už dėmesį

[www.forest40.lt](http://www.forest40.lt)

## Projekto partneriai

### Koordinatorius



VYTAUTO  
DIDŽIOJO  
UNIVERSITETAS  
MCMXXII

Linnæus University 

interior cluster  
sweden 



AgriFood   
Lithuania

