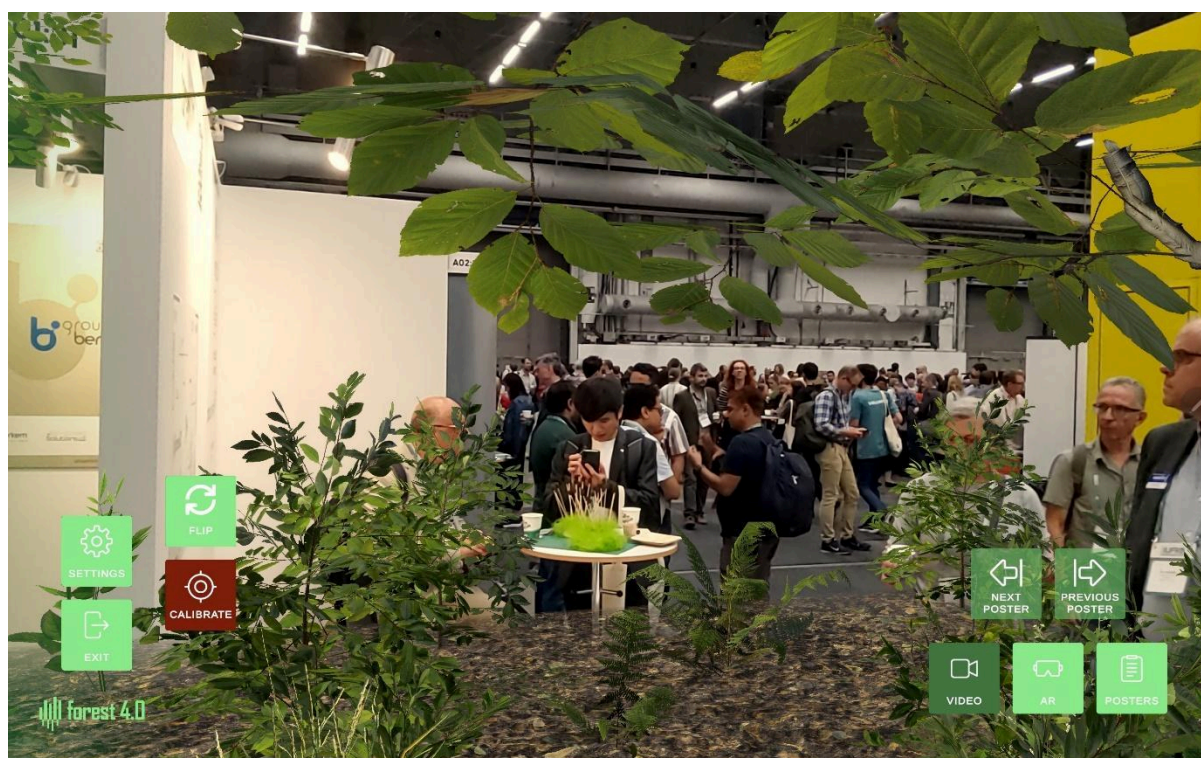


## Pažangioji miškininkystė – receptas Lietuvos ateities miškams?

Dr. Nerijus Kupstaitis, Vytauto Didžiojo universitetas, projektas *Forest 4.0*



*Pirmąkart mūsų apjungus dvejų ganėtinai skirtingų sričių – miškotyros ir skaitmeninių technologijų – mokslininkų pajėgas iš savo srityse lyderiaujančių Lietuvos ir Švedijos universitetų, maždaug prieš metus startavo didelis šešerių metų trukmės Europos Sąjungos bendrosios mokslinių tyrimų ir inovacijų programos „Europos horizontas“ ir Lietuvos Respublikos valstybės lėšomis bendrai finansuojamas projektas „Forest 4.0“. Skaičiai projekto pavadinime sietini su šiuo metu pasauliniu mastu vykstančia ketvirtąja pramonės revoliucija ir su ja susijusiomis naujausiomis technologijomis, kurios neišvengiamai ateina į mūsų gyvenimą, o kartu ir į mūsų miškus.*



Pav. 1: 26-ajame IUFRO pasauliniame kongrese Stokholme vykusioje parodoje *Forest 4.0* lankytojų dėmesį traukė papildyta realybe grindžiamu standu, kongreso dalyvius perkeliančiu į lietuvišką mišką.



Pav. 2: Kauno Jono Jablonskio gimnazijos moksleiviai taip pat domėjosi projekto *Forest 4.0* papildytos realybės sprendimais Vytauto Didžiojo universiteto STEAM didaktikos centro atidarymo metu. Nuotraukos autorė Jurana Jančaitienė

*Klimato kaita, bioįvairovės nykimas, kintantys visuomenės lūkesčiai reikalauja naujų sprendimų miškų sektoriuje*

Nors ne kartą apie tai kalbėta ir rašyta, bet pravartu pasikartoti, kad išsklaidyti abejones sakančių, jog ligšiolinės miškininkystės, miškotvarkos ir kitos su miškų stebėseną, auginimu, priežiūra, apsauga, tvarkymu ir naudojimu, ar dar kokia tai mano nepaminėta su miškais susijusia veiklos sritimi susijusios praktikos yra nusistovėjusios, pasiteisinusios ir jokių rimtesnių pokyčių čia nereikia. Deja, bet reikia.

Bene ryškiausias pastarojo meto klimato kaitos poveikio mūsų miškams pavyzdys – kinivarpu masiškai pažeidžiami eglynai. Nors problema ne nauja, bet rimtesnių strateginių sprendimų negirdėti – tos pačios rekomendacijos kuo skubiau nukirsti ir iš miško pašalinti pažeistą medį, atkuriant nesodinti vien eglės, na dar diskusijos paankstinti eglynų kirtimo amžių ūkiniuose miškuose ir tiek. Tai tik kova su pasekmėmis „iki kito karto“. Tam kad diskutuoti apie esminius situaciją pakeisti galinčius sprendimus, jau reikia gerokai platesnio požiūrio, daugiau mokslinio įdirbio, įvairesnių, labiau konkrečiai situacijai pritaikytų miškų tvarkymo sprendimų – miškininkystės išlaisvinimo iš universalaus reguliavimo ir normatyvų spąstų. Dabartinis įprastas plynais pagrindiniais kirtimais ir atkūrimu grįstos bei vienaamžius medynus sąlygojančios miškininkystės modelis, kurio pagrindu suformuotas iš esmės visas dabartinis miškų srities teisinis reguliavimas, galėtų būti tik kaip viena iš alternatyvų. Tačiau pati eglė yra labai svarbi mūsų ateities miškams, jos prieaugis Lietuvoje per pastaruosius

dešimtmečius yra labiausiai padidėjęs ir tai yra pagrindinė unksminė medžių rūšis būtent įvairiaamžiams medynams formuoti.

Sprendimų ateities miškams formuoti paieškos uždavinys tampa dar sunkesnis, jei įvedame kitą svarbią klimato kaitos dedamąją – miškų gebėjimą absorbuoti anglies dvideginį ir kaupti anglį biomasėje ir produktuose. Lietuvos miškai absorbuoja 1/3 visų šalies šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) emisijų! Tai didžiulis kiekis, parodantis, kad miškai Lietuvoje yra svarbiausia natūrali klimato kaitą švelninanti ekosistema. Ir tai mūsų miškai gali todėl, kad jie yra produktyvūs, saikingai naudoti praeityje, saikingai naudojami dabar ir kol kas dar atlaikantys tos pačios klimato kaitos keliamas grėsmes. Bet tai nėra savaime suprantamas dalykas žiūrint į ateitį – miškų gebėjimas absorbuoti ŠESD ir kaupti anglį ilgalaikėje perspektyvoje (iki 100 metų laikotarpyje) gali drastiškai mažėti, net ir išlaikant dabartines miškų kirtimo ir medienos naudojimo apimtis. Tą rodo jau dabartiniai mūsų mokslininkų modeliavimai. Čia vėlgi reikia gilesnės analizės ir ieškoti naujų sprendimų.

Prie klimato kaitos dar reikėtų kalbėti apie anglies „užrakinimą“ medienos produktuose, medienos panaudojimą žaliojoje statyboje pakeičiant betoną, plieną ir kitas dideles ŠESD emisijas generuojančias medžiagas, medienos kuro, kaip tvaraus ir atsinaujinančio energijos šaltinio, naudojimą ir t.t., taigi, jau vien dėl klimato kaitos švelninimo išliekantį labai svarbų ir medieninį miško naudojimą ateities miškų vizijoje.

Dar daugiau diskusijų nei klimato kaitos tematika miškų bendruomenėje kelia biologinės įvairovės išsaugojimo ir pagerinimo klausimai, ypač kai jie tiesiogiai susikerta su medieninio miško naudojimo interesais. Tikrai nesame Lietuvoje blogiausioje situacijoje su biologine įvairove ir jos apsauga miškuose, bet su jos stebėseną kiek šlubuojame, ypač tarpinstituciniuose pasistumdymuose tarp miškininkų ir gamtosaugininkų, taip pat lig šiol nesutariame dėl gamtinių vertybių puoselėjimui skirtų miškininkystės praktikų, kurias vietoje absoliutaus miško naudojimo uždraudimo galėtume taikyti EB svarbos miško buveinėse ar kitose saugomose teritorijose, o tokių praktikų reikia didelės įvairovės, kas vėlgi neretai kertasi su šiandienine šabloninio universalaus miškininkavimo koncepcija, bet atveria galimybes technologinėms naujovėms.

Į bendrą puokštę reiktų dėti ir didėjančius visuomenės poreikius socialinėms, kultūrinėms ir dvasinėms miško vertybėms, o kartu ir naujiems nemedieniniams miško naudojimo būdams, greta jau įprastų grybavimo, uogavimo ar rekreacijos miške veiklų. Netgi miestų ar kitų įprastų rekreacinių miškų tvarkymui miškininkavimo praktikų trūksta, o ką jau kalbėti apie kitas socialines, kultūrinės ir dvasines vertybes ir jų puoselėjimui skirtą miškininkavimą, apie ką diskutavome Nacionalinio miškų susitarimo proceso metu. Tokias vertybes dar dorai identifikuoti pradžia reikėtų. Tik vienas iš pavyzdžių čia galėtų būti ir miško terapija, apie kurią pastaruoju metu jau pradeda daugiau diskutuoti.

Žinoma, visiems tokiems sprendimams reikia rimto pasiruošimo, patikimais duomenimis ir naujausių skaitmeninių technologijų naudojimu paremto įvairių scenarijų modeliavimo patiemis sprendimams pagrįsti, pagaliau atviros ir netrumpos visų miškų sektoriaus dalyvių diskusijos prieš priimant tuos sprendimus.

#### *Forest 4.0 – Pažangiosios miškininkystės kompetencijų centras*

Svarbiausias projekto *Forest 4.0* tikslas - įkurti kompetencijų centrą, kuris transformuotų miško aplinkos monitoringą, duomenų rinkimą ir analizę bei kurtų vertę iš surinktų duomenų, prisidėtų prie miškininkystės ir miškų politikos sprendimų paieškos bei pagrindimo, diegiant dirbtinio intelekto, daiktų interneto ir kitų skaitmeninių technologijų inovacijas. Šis centras iš

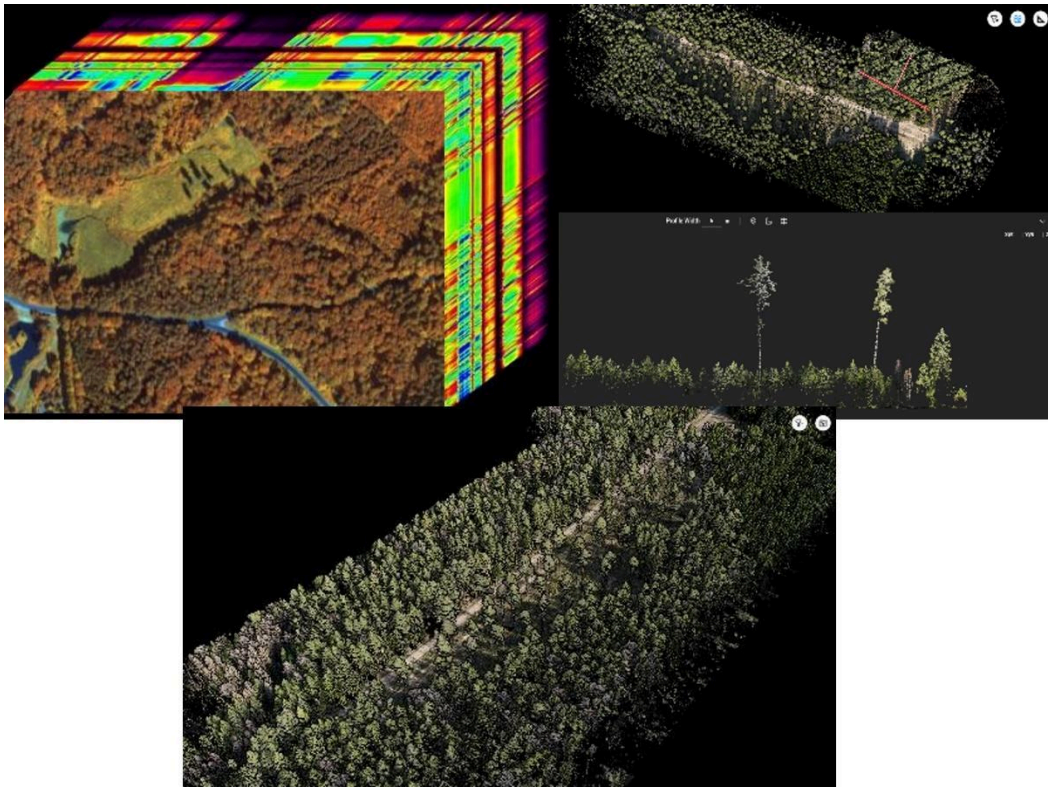
esmės kurtų bendradarbiavimo tinklą, apjungiantį skirtingas miškų ir susijusių mokslų, miškų valdymo, praktiškai miškininkaujančių, visuomenines ir įvairias kitas su miškais susijusias institucijas ir organizacijas.

Šioje vietoje pirmiausia svarbu pripažinti, kad skaitmeninės brandos lygis dabartiniame miškų sektoriuje, ir čia ne tik Lietuvoje, yra palyginti žemas – tvariam miškų valdymui, miškų stebėsenai ir miškų išsaugojimui tik epizodiškai ir menkai naudojame dirbtinio intelekto, daiktų interneto, blokų grandinės ar kitas skaitmenines technologijas, o Lietuvoje ir netgi tokias atrodytų įprastesnes technologijas kaip lazerinį skenavimą ar didelės raiškos satelitinių vaizdų interpretavimą. O galimybės šioms technologijoms, ypač jas kombinuojant, panaudoti yra labai didelės – tiek miškų apskaitoje ir stebėjime, anglies sekvestracijos fiksavime ir modeliavime, biologinės įvairovės stebėsenoje ir išsaugojime, o ir bendruomenės dalyvavime miškų sprendimų priėmime. Čia jau nekalbant apie įvairaus lygmens sprendimų paramos sistemas tiek miškų politikai, tiek ir praktiniam miškininkavimui.

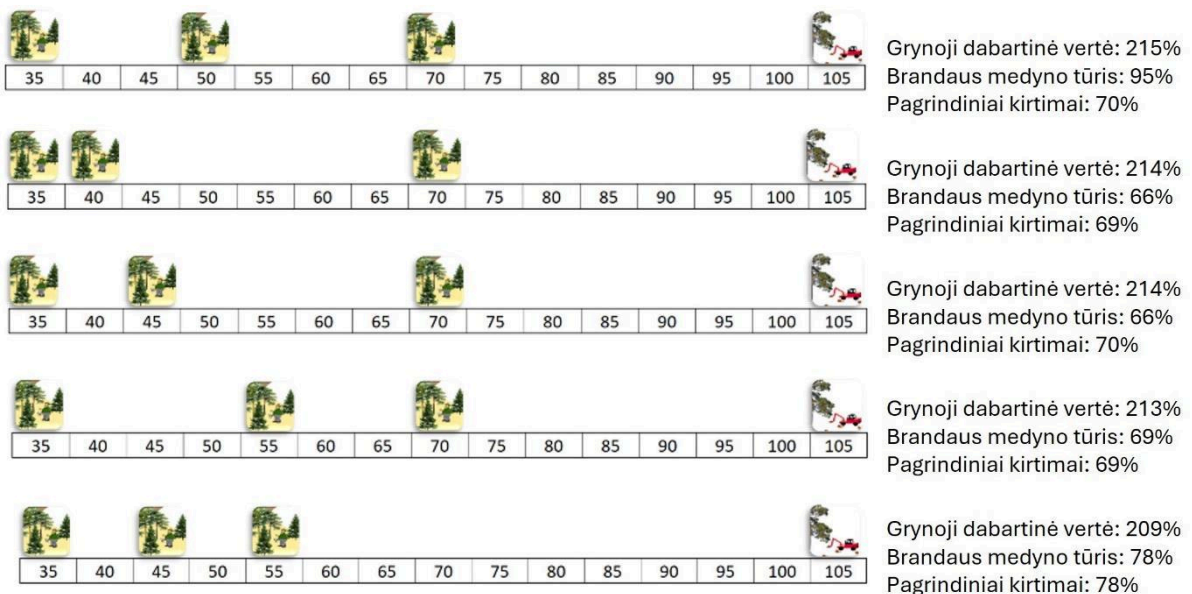
Galima įvardinti daug priežasčių, kodėl skaitmeninės technologijos sunkiai skinasi kelią į miškus ir miškų sektorių, viena jų – paprasčiausiai skaitmeninių kompetencijų miškų reikaluose trūkumas. Miškininkų bendruomenės uždavimas ir bandymas visus darbus nudirbti savo jėgomis nors ir sprendė savo laiko problemas, tačiau iš dalies sąlygojo tai, kad šiuo metu turime unikaliai miškams kurtas, bet technologiškai atsilikusias informacines sistemas, kurios sunkiai pasiduoda tobulinimui. Iš kitos pusės, skaitmeninių technologijų ekspertų dažnas matymas, kad keliais klavišų paspaudimais galima lengvai išspręsti sudėtingos ir kompleksiškos ekosistemos problemas, taip pat neprisidėjo prie tų kompetencijų didinimo. Čia ir turime iššūkį – į miškų klausimų sprendimą realiai įtraukti tarpdiscipliniškumą. Pradedant nuo miškininkų ruošimo programų ir baigiant konkrečiais sprendimais miškų politikoje, miškininkystėje, miškotvarkoje. O būtent tam skaitmeninių technologijų kompetencijų srityje gerai gali pasitarnauti *Forest 4.0* kompetencijų centras.

Gera naujo tarpdisciplininio bendradarbiavimo miškų skaitmenizavimo kryptimi pradžia pavadinčiau Valstybinės miškų tarnybos ir Vytauto Didžiojo universiteto bendradarbiavimo sutartį, kurios rėmuose projekto *Forest 4.0* komanda jau labai konkrečiai dirba tobulinant nacionalinės miškų inventorizacijos informacinę sistemą. Žinoma, tai tik pradžia, bet itin svarbi, nes nuo patikimos ir kuo aktualesnės informacijos apie mūsų miškus turėjimo ir gebėjimo ją panaudoti labai priklauso mūsų miškų ateičiai skirti sprendimai.

Užsimojus plačiau, jau netolimoje ateityje numatoma pasiūlyti naujos miško išteklių informacinės sistemos modelį, kuris ne tik užtikrintų ES įpareigojimų Lietuvai vykdymą anglies apskaitos ir miškų stebėsenos srityse, tačiau ir aprūpintų įvairiapuse, patikima bei savalaikie informacija miško savininkus ar valdytojus. Taip pat yra kuriama miškininkavimo sprendimų priėmimo paramos sistema, kuri įgalins kompiuterio aplinkoje įvertinti tūkstančius miškininkavimo alternatyvų ir pasirinkti geriausias. Ruošiamasi iš esmės išvystyti nuotolinių tyrimų pajėgumus, pavyzdžiui, kuriama lazerinio ir hiperspektrinio skenavimo iš pilotuojamų orlaivių integravimo sistema.



Pav. 3: *Forest 4.0* dėmesį skiria šiuolaikinėms nuotolinių tyrimų technologijoms. Hiperspektrinio skenavimo regimosios, artimosios ir vidutinės infraraudonosios spinduliuotės zonose bei lazerinio skenavimo technologijos iš pilotuojamų ir bepiločių orlaivių sudaro unikalias galimybes tiksliai pamatuoti medžius, medynus ir miškus bei nusakyti jų būklę



Pav. 4: Miškininkavimo sprendimų paramos sistema leidžia optimizuoti miškininkavimo alternatyvas medyno, valdos ar visų šalies miškų mastu. Čia pademonstruota ugdymo kirtimų alternatyvų įtaka siekiant maksimizuoti gryno pušies medyno finansinę vertę, jei jis būtų nukertamas plynai 105 metų amžiuje. Procentai naudojami palyginti gaunamus miškininkavimo rezultatus su variantu be retinimų ir einamųjų kirtimų.

Itin svarbus bendras darbas ir vystant miškų stebėsenos sprendimus, žengiant esminius žingsnius, kuriais siekiama geriau pažinti ir taikliau įvertinti pačias ŠESD emisijas ir absorbcijas, jas susiejant tiek su natūraliais, tiek ir su žmogaus sąlygotais veiksniais. Visa tai ir dar daugiau laukia mūsų naujai kuriamo kompetencijų centro.

\*\*\*

Nesakau, kad šis pažangiosios miškininkystės kompetencijų centras savaime taps ta „sidabrine kulka“ visiems šiandienos iššūkiams miškuose suvaldyti, bet akivaizdu, kad pasaulyje dominuojančios skaitmeninės technologijos ir jomis pagrįsta gyvenimo realybė turi ateiti ir į miškus ir gali būti kuo geriau panaudota ateities miškų vizijai ne tik sugalvoti, bet ir įgyvendinti.

Bendradarbiaujant išvystyta pažangios ir adaptyvios miškininkystės koncepcija gerokai praplėstų ir pajvairintų dabartinės miškininkystės praktikas, leistų greitai ir lanksčiai adaptuotis prie kintančių ir naujų aplinkos iššūkių, užtikrintų įvairesnių ir visumoje atsparesnių ateities miškų kūrimą ir formavimą, galiausiai sudarytų sąlygas geriau atliepti visuomenės lūkesčių miškams plėtėjantį spektrą.

Esame kelio į miškų politikos pokyčius vis dar pradžioje, bet mano įsitikinimu, pagrindinė kryptis ryškėja, tai svarbu nepuolant į kraštutinumus ir pasinaudojant tuo, ką siūlo su miškais susijęs mokslai, taip pat ir skaitmeninės technologijos, bendrai judėti į priekį ieškant ir surandant geriausius mums žmonėms sprendimus miškų ateičiai.

Kviečiame, visus, susidomėjusius susisiekti [info@forest40.eu](mailto:info@forest40.eu)



**Bendrai finansuoja  
Europos Sąjunga**

Mokslininis tyrimas bendrai finansuojamas Europos Sąjungos lėšomis, projektas "FOREST 4.0 - Ekscelencijos centras tvariai miško bioekonomikai vystyti" (Nr. 10-042-P-0002)



**Funded by  
the European Union**

This research paper has received funding from Horizon Europe Framework Programme (HORIZON), call Teaming for Excellence (HORIZON-WIDERA-2022-ACCESS-01-two-stage) - Creation of the centre of excellence in smart forestry "Forest 4.0" No. 101059985"