



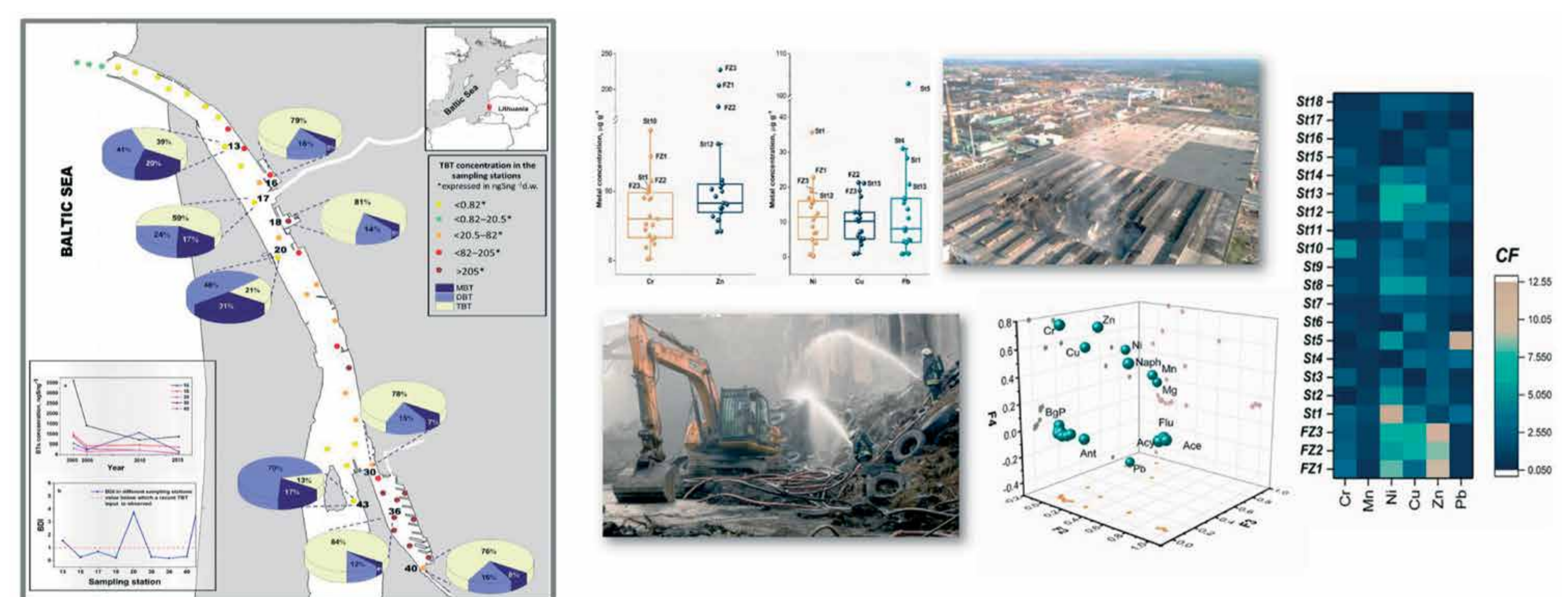
Gamtinės aplinkos ekosistemų geoekologinės būklės įvertinimas ir raidos prognozė, sedimentacijos, nuosėdų fizinio ir cheminio dūlėjimo ir antropogeninės taršos procesų kontekste

K. Jokšas, G. Žilinskas, E. Raudonytė-Svirbutavičienė, R. Stakėnienė, R. Taraškevičius, R. Zinkutė, D. Jarmalavičius, D. Pupienis, I. Baužienė, M. Jankauskaitė
Geoaplinkos tyrimų laboratorija

1 uždavinys. Nustatyti ES direktyvomis reglamentuojamų organinių ir neorganinių junginių kiekybinę ir kokybinę sudėtį įvairiuose aplinkos (vandens, dugno nuosėdų, biotos) komponentuose ir jų kaitą natūraliomis ir ekstremaliomis sąlygomis.

Butil alavo junginiai Klaipėdos uoste ir Alytaus gaisro padariniai: policikliniai aromatiniai angliavandeniliai (PAA) ir sunkieji metalai aplinkiniame dirvožemyje.

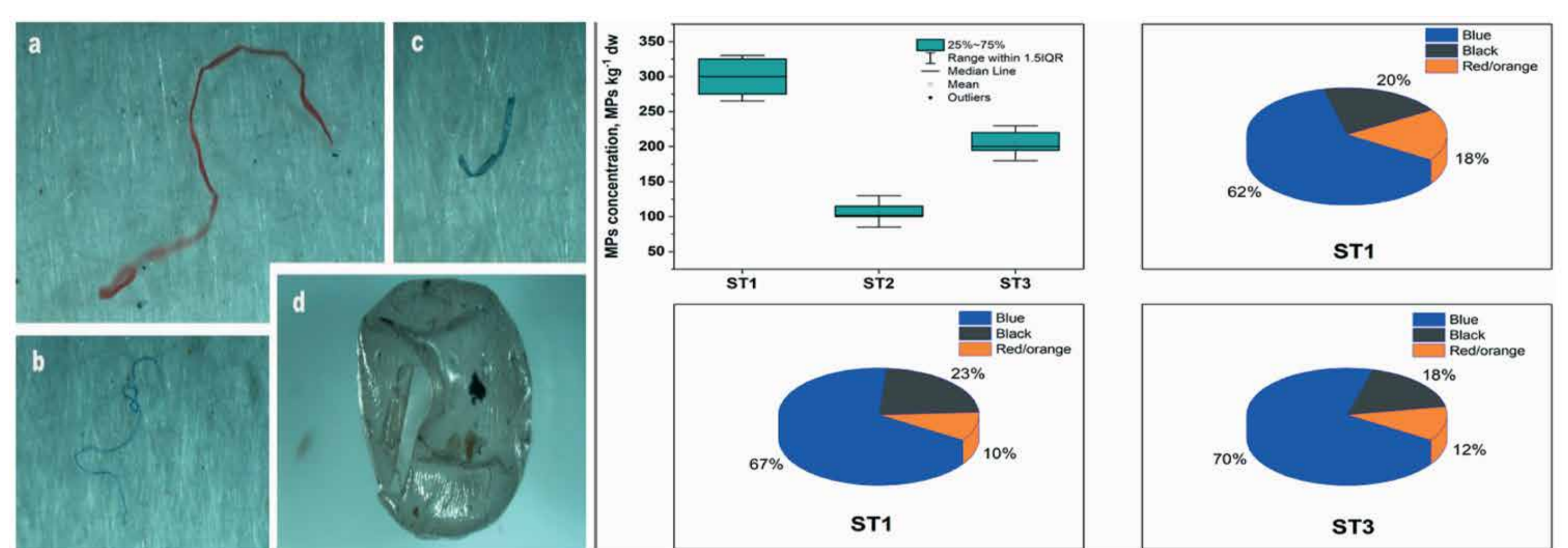
Vykdyti tyrimai atskleidė, kad, uždraudus naudoti tributilalavo (TBT) junginius jūrinėje industrijoje, Klaipėdos uoste TBT koncentracijos dugno nuosėdose smarkiai sumažėjo. Tačiau ši taršos medžiaga vis dar išlieka aktuali, TBT lygis vis dar yra aukštas, palyginti su kitais tarptautiniais uostais. Nustatyta, kad tarša TBT junginiais yra glaudžiai susijusi su laivų priežiūros ir remonto darbais, o laivų eismas uoste reikšmingesnės įtakos neturi. Ypač aktuali antrinė tarša TBT junginiais iš po plaukiojančių dokų duobių ir iš pusiau uždarytų uosto akvatorijų. Užterštumas TBT junginiais kelia didelį pavojų aplinkai ir yra netoleruotinas tokią taršą reglamentuojančių Lietuvos ir tarptautinių norminių dokumentų kontekste.



Nustatyta, kad įmonėje „Ekologistika“ kilęs gaisras turėjo didelę įtaką aplinkinių teritorijų taršai metalais ir policikliniais aromatiniais angliavandeniliais (PAA). Gaisro zonoje surinktuose dirvožemio mėginiuose buvo aptiktos itin aukštos Zn ir mažos molekulinės masės PAA koncentracijos.

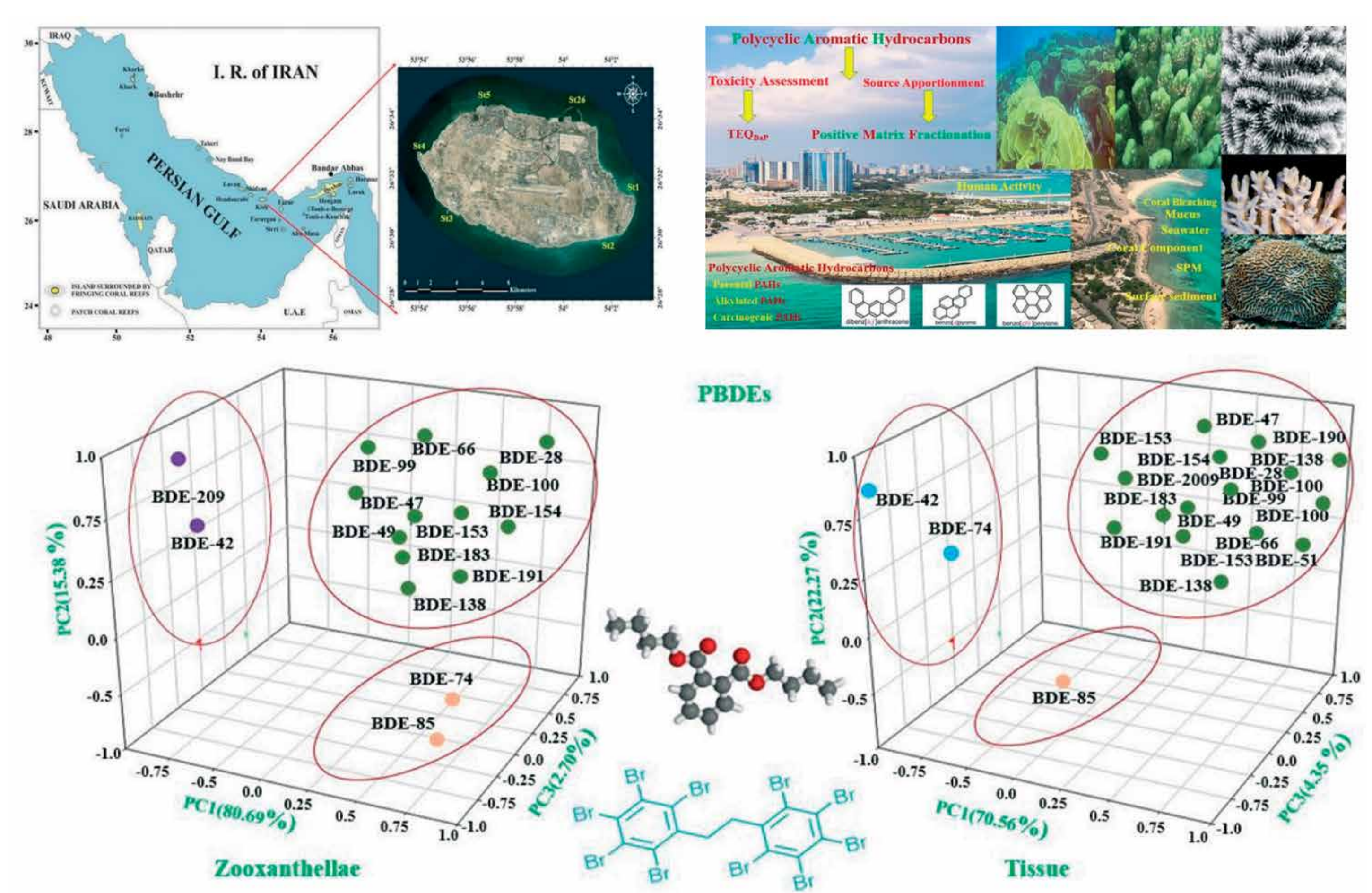
Mikroplastiko tarša Šventosios uoste.

Iširta mikroplastiko tarša ir sklaida Šventosios paplūdimiuose, nustatytos ganėtinai aukštos mikroplastiko koncentracijos. Šventosios paplūdimiuose vyraujantis mikroplastiko tipas buvo mėlynos spalvos pluoštinės dalelės, Ramano spektroskopija identifiukuotos kaip nailonas.



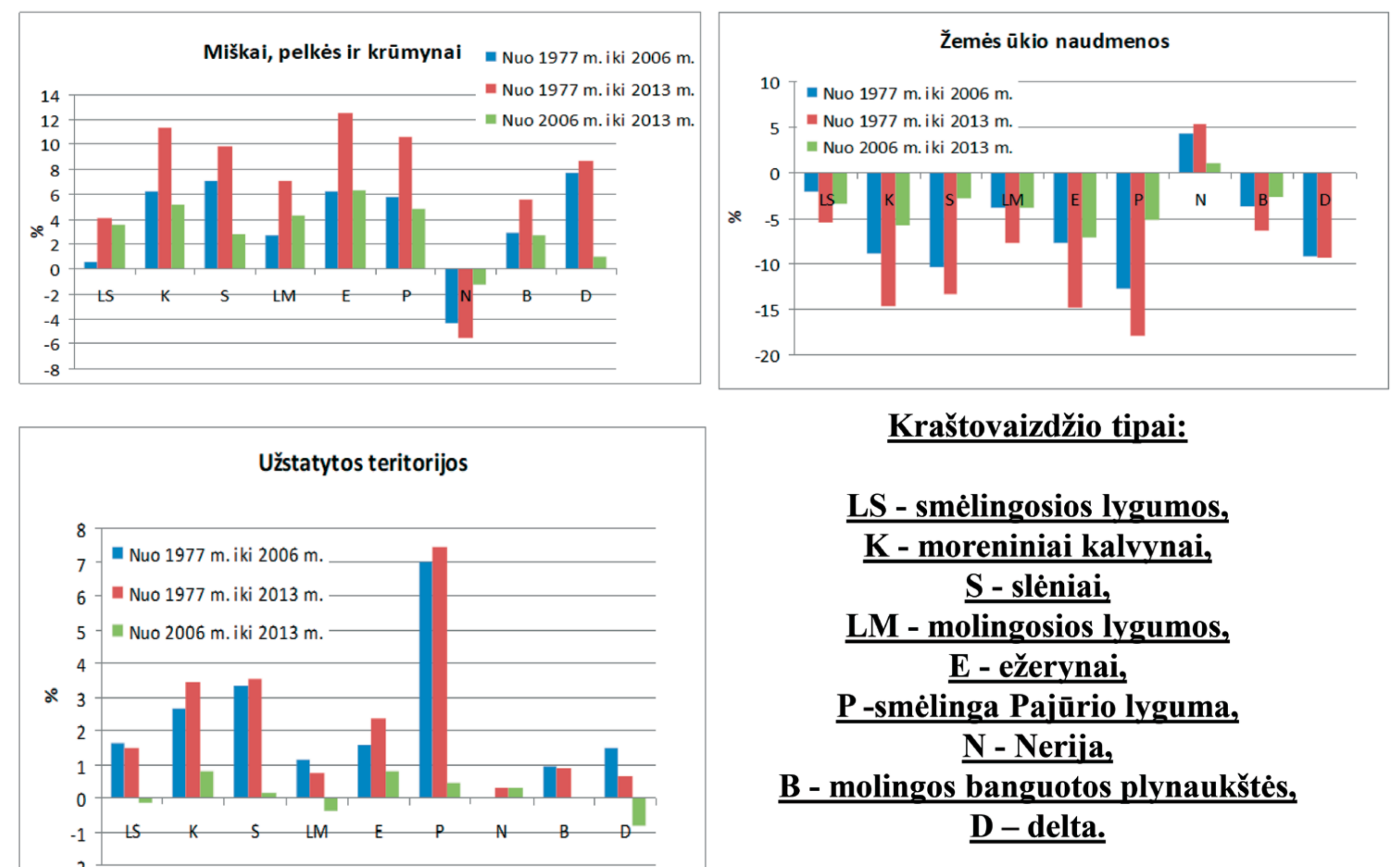
Policikliniai aromatiniai angliavandeniliai (PAA), polibrominti difenil eteriai (PBDE) ir ftalatų esteriai (PAE) Persijos įlankos koraluose ir juos supančioje aplinkoje.

Išnagrinėta policiklinių aromatinų angliavandenilių sklaida koraluose ir juos supančioje aplinkoje, įvertintas galimas šios taršos poveikis koralams. PBDE ir PAE koncentracijos koraluose tiesiogiai koreliavo su šių junginių koncentracijomis aplinkoje (vandenyje, dugno nuosėdose). Pastebėta teigiama koreliacija tarp taršos medžiagų suspenduotoje medžiagoje ir koraluose. Gali būti, kad tai susiję su koralų mitybos įpročiais – nors didžiąją dalį maistingų medžiagų koralai gauna iš simbiotinių dumblių, jie taip pat minta ir vandenyje suspenduota medžiaga.



3 uždavinys. Išaiškinti kraštovaizdžio struktūros dinamines tendencijas bei pokyčius ir juos prognozuoti, esant kintančių gamtinių, ekonominių ir socialinių veiksnių sąveikai.

Išsiaiškinta bendra žemėveikslių struktūra ir jos dinamika pagrindinius Lietuvos kraštovaizdžio tipus reprezentuojančiuose etalonuose, remiantis trimis žemės dangos fiksacijomis (1977 m., 2006 m. ir 2013 m.). Pervisą stebėsenos laikotarpį didžiausi pokyčių nepatyrę plotai yra miškingos teritorijos, aptinkamos Nerijos kraštovaizdyje (80,3 %), smėlingoje pajūrio lygumoje (69 %) ir smėlingose lygumose (67 %). Didžiausi pokyčių nepatyrę plotai, labiausiai susieti su žemės ūkio naudmenimis, yra aptinkami karstiniame molingų lygumų kraštovaizdyje (79 %), molingose banguotose plynaukštėse (77,5 %) ir molingose lygumose (75 %).



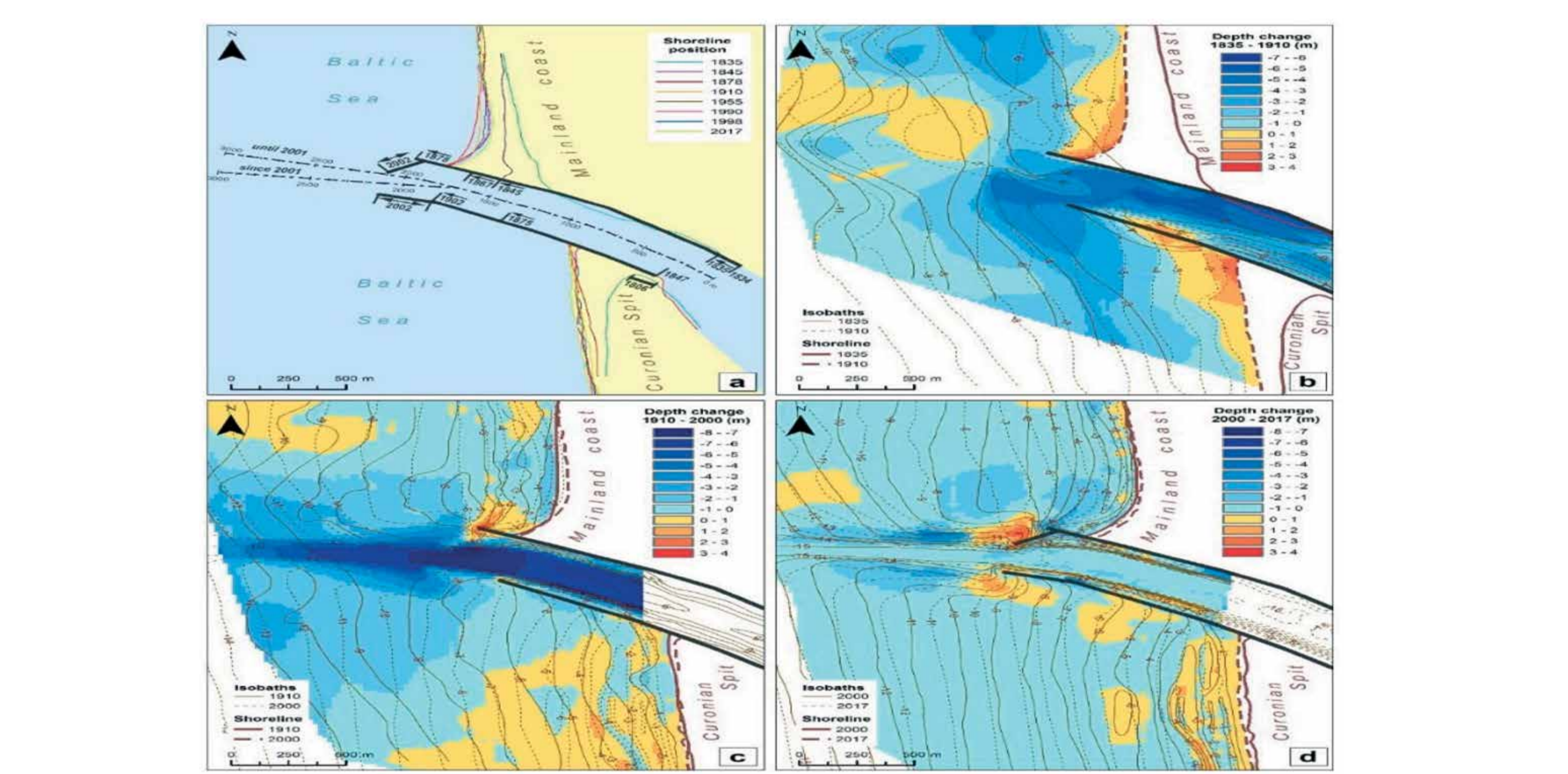
2 uždavinys. Nustatyti jūros kranto sąnašų litologiją, sunkiųjų mineralų koncentracijų pasiskirstymą ir geocheminę sudėtį.

Tyrimų metu buvo vertinama, kaip išorinių veiksnių (jūros lygis, ekstremalios audros) ir kranto sąrangos (sąnašų kiekis ir sudėtis) kaita atsispindi besikeičiančiame krante. Nustatyta, kad tarp metinio jūros lygio pokyčio ir kranto ardos egzistuoja atvirkštinė priklausomybė: smarkiai pakilus jūros lygiui, stabili didesni kranto ardos mastai. Tačiau ši priklausomybė skiriasi, lyginant žemyno ir Kuršių nerijos krantą. Kuršių nerijos krante, kur sąnašų kiekis yra didelis, o priekrantės nuolydis santykinai mažas, nežymus jūros lygio pakilimas (iki 10 cm) apčiuopiamo poveikio krantui neturi. Žemyno krante, kur sąnašų atsargos krante ir priekrantėje yra mažos, lygio pakilimas daugiau nei 5 cm jau gali inicijuoti nedidelę krantų ardą.

Ištyrus kranto skersinio profilio vystymosi ypatumus, buvo nustatyta, kad, nepaisant labai didelės kranto morfolitologinių rodiklių (papildinio plotis, kopagūbrio aukštis, sąnašų sudėtis ir kiekis) įvairovės, santykis tarp kopagūbrio aukščio ir jo atstumo iki kranto linijos išlieka gana pastovus.

Ištyrus kaip jūros lygio svyravimai veikia papildinio ir kopagūbrio smėlio biudžeto kaitą, buvo nustatyta, kad, esant pakankamoms sąnašų kiekiu atsargoms nepaisant jūros lygio kilimo (apie 1,8 mm/m.), smėlio biudžetas kopagūbryje išliko teigiamas.

Ištyrus Klaipėdos uosto molų įtaką, nustatyta, kad molų statybos metu (1834–1900 m.) lemiamą įtaką gretimai uostui kranto zonai turėjo nuolatinis molų ilginimas – kranto zonoje abipus molų priekrantę sekėjo, kranto linija stūmėsi jūros pusėn. O užbaigus molų statybas (per visą XX a. jų ilgis ir konfigūracija nesikeitė), šiaurinėje molų pusėje prasidėjo intensyvi kranto zonos erozija. O nuo XX a. vidurio eroziniai procesai apėmė ir piečiau uosto molų esantį kranto ruožą. Tyrimų rezultatai parodė, kad tai tiesiogiai susiję su uosto įplaukos kanalo gilinimo darbais.



Išskirtos litologinių, sunkiųjų mineralų ir geocheminių anomalijų paplitimo vietos jūros krante ir įvertintos jų susidarymo priežastys.

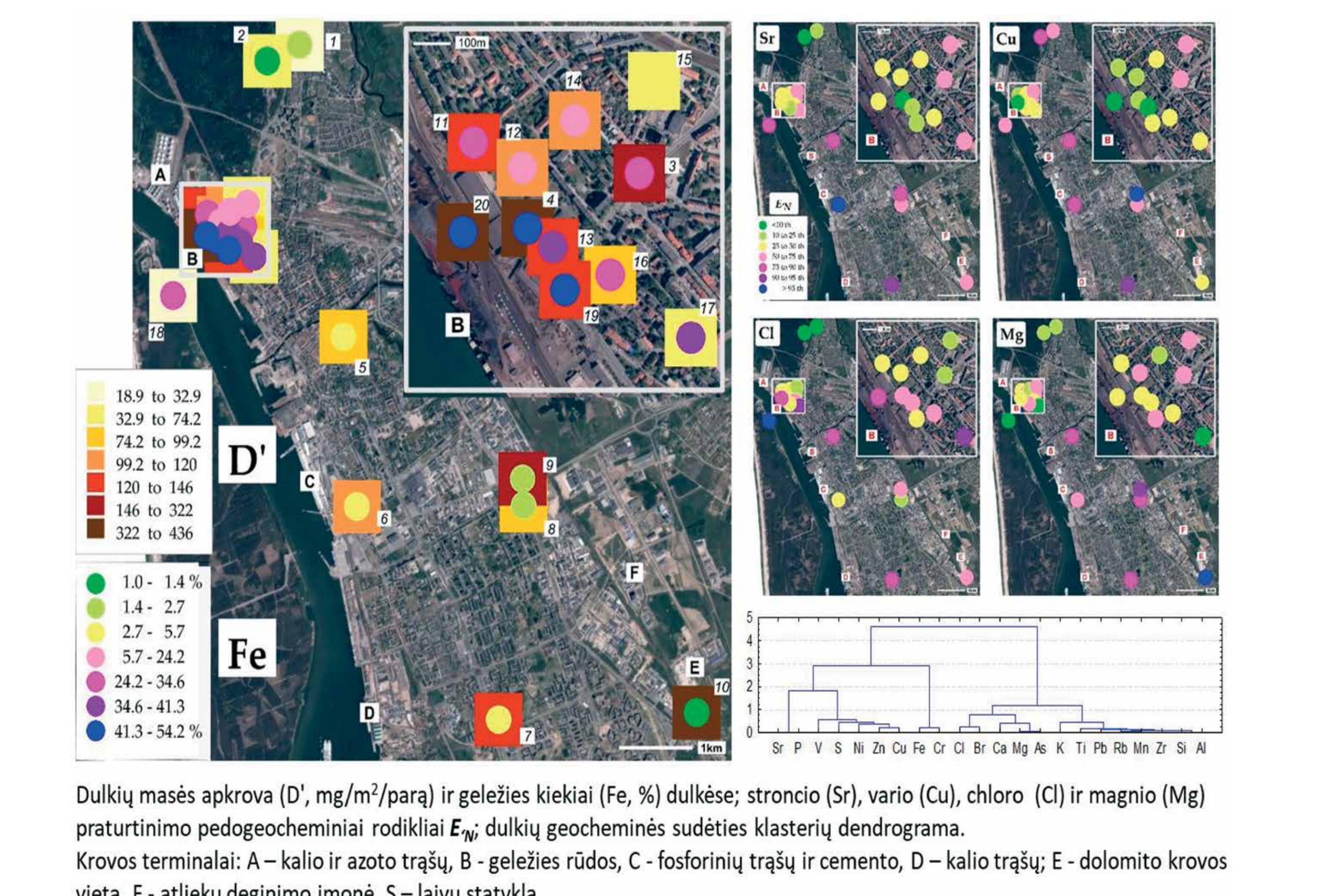
4 uždavinys. Atlikti gamtinės aplinkos makroelementų (MA) ir mikroelementų (ME) sudėties ir raidos tyrimus regionuose su skirtinga gamtine aplinka.

Aplinkos makroelementinės (MA) ir mikroelementinės (ME) sudėties ir raidos tyrimams pasitelkta energijos dispersijos rentgeno fluorescencinė analizės įranga, padedanti identifikuoti 11-os MA ir daugiau 30-ies ME kiekius. Atskleista, kad galimai pavojingas analizių (GPA) sanaukas lemia ne tik tarša, bet ir kvartero nuogulų litologija, kuri atsispindi paviršinio dirvožemio MA sudėtyje, ypač Al, K ir Ti kiekiuose. Todėl jie pasitelktini ne tik geocheminio fono diferencijavimo tikslams, bet ir GPA normalizavimui.

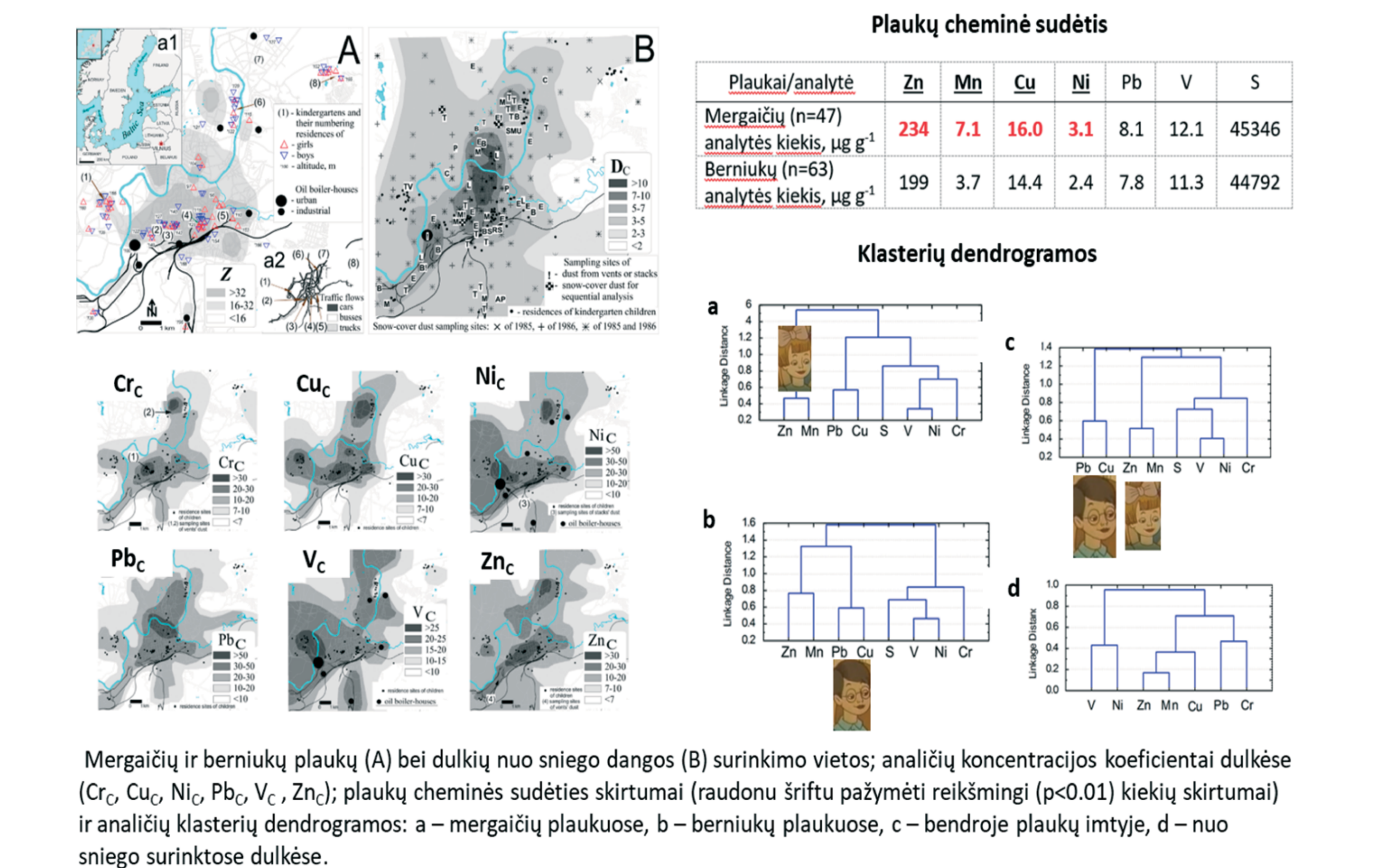
Pastarąjį žvalgą pritaikyta Klaipėdos miesto būdingų teršalų emisijos šaltiniams įvardyti, iškilus ginčams dėl kaltų. Atlikus tikslius geocheminius tyrimus, geležies rūdos krova vienareikšmiškai identifiukuota kaip nekeltanti abejonių ir turinti didžiausią poveikį miesto atmocheminei būklei.

Aktualioms geocheminėms sanaukoms identifikuoti ir jų raidai analizuoti pasitelkti suderinti (pari passu) dirvožemio dangos ir greta aptinkamų kerpių (Phaeophyscia orbicularis) tyrimai. Sukurta palyginamoji metodologija leido ne tik aptikti ankstesnę taršą nulemtus židinius, bet ir atskleisti jų pavojingų analizių sklaidos tendencijas naujomis kryptimis.

Plaukų, kaip potencialių taršos deponatorių, veikimas išbandytas Vilniuje, ištyrus vaikų plaukų cheminę sudėtį ir atlikus jos rodiklių koreliacijos bandymus su oro taršos geocheminiais rodikliais. Parodyta, kad skirtingos lytys nulemia skirtingas analizių sanaukas, esant tai pačiai teršalų apkrovai.



Dulkė masės apkrova (D', mg/m²/para) ir geležies kiekiai (Fe, μg) dulkėse; stroncio (Sr), vario (Cu), chloro (Cl) ir magnio (Mg) praturtintini pedocheminiai rodikliai E_w dulkių geocheminės sudėties klasterių dendrograma. Krovos terminalai: A – kalio ir azoto trąšų, B – geležies rūdos, C – fosforinių trąšų ir cemento, D – kalio trąšų; E – dolomito krovos vieta, F – atliekų deginimo įmonė, S – laivų statykla



Mergaičių ir berniukų plaukų (A) bei dulkių nuo sniego dangos (B) surinkimo vietos; analizių koncentracijos koeficientai dulkėse (Cr_c, Cu_c, Ni_c, Pb_c, V_c, Zn_c); plaukų cheminės sudėties skirtumai (raudonu šriftu pažymėti reikšmingi (p<0.01) kiekių skirtumai) ir analizių klasterių dendrogramos: a – mergaičių plaukuose, b – berniukų plaukuose, c – bendroje plaukų imtyje, d – nuo sniego surinktos dulkės.

Klimato kaitos ir antropogeninio poveikio sinergijos paviršinio ir požeminio vandens sistemose įvertinimas

J. Taminskas, A. Baubiniene, R. Linkevičienė, J. Satkūnas,
G. Slavinskienė, R. Šimanauskienė, V. Valskys, K. Dilys, N. Skuodienė,
S. Danielius, E. Jurkus, G. Kibirštis, V. Minkevičius
Klimato ir vandens tyrimų laboratorija

Aukštapelkių daugiametė kaita: hidroklimate sąlygų, paviršiaus pokyčių ir augalijos būklės (NDVI) sąsajos

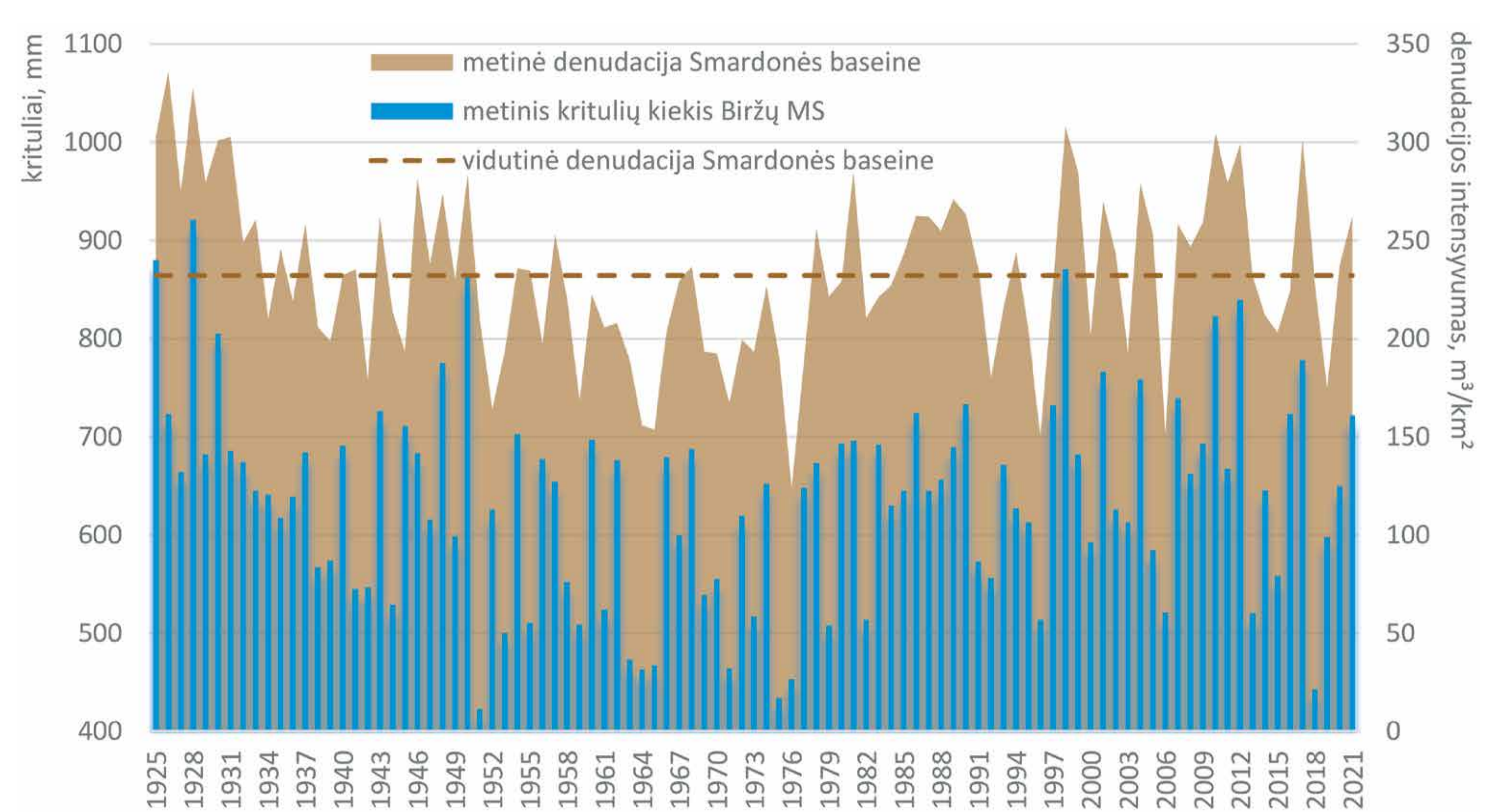


Aukštapelkės paviršiaus augimo ir suslūgimo ciklus lemia efektyviųjų kritulių (P-PET) ir vandens gylio rodiklių svyravimai per ribines sausų ir drėgnų metų vertes. Pelkės paviršiaus pokytis gali siekti iki ± 7 cm per metus. Dėl paviršiaus pokyčių netolygumo formuojasi kintantys drenažo baseinai ir specifinės vandens režimo sąlygos skirtingose pelkės dalyse.

Vandens lygiui pasiekus ekstremaliai aukštas ar žemas reikšmes, augalijos būklė blogėja – palydovinis indeksas NDVI žemėja. Natūraliose pelkėse fiksuojamus NDVI pokyčius galima laikyti hidroklimate sąlygų indikatoriumi.

Karstinių procesų intensyvėjimas dėl klimato kaitos ir antropogeninio poveikio sinergijos

Jau nuo XX a. aštuntojo dešimtmečio stebimas karstinių procesų ir su jais susijusių smegduobių skaičiaus ir tūrio didėjimas. Aktyvaus sulfatinio karsto zonoje (Smardonės baseine) per metus ištirpinama ir su paviršiniu nuotėkiu išnešama nuo 124 (1976 m.) iki 336 (1926 m.) m^3/km^2 gipso. Mažiausia vidutinė gipso denudacija 1951–1976 m. buvo $198 m^3/km^2$ per metus, o 1998–2021 m. ji siekė jau $245 m^3/km^2$ per metus. Gipsodenudacijos intensyvumas priklauso nuo klimato, ypač nuo kritulių kiekio, labiausiai lemiančio nuotėkio dydį. Tačiau gipso kiekis upių vandenyje yra atvirkščiai proporcingas nuotėkiui. Šiaurės Lietuvos karstinis regionas pasižymi dideliu nuotėkio netolygumu. Dėl šiltų žiemų, vasaros kritulių gausėjimo ir esamų melioracijos sistemų poveikio upių nuotėkio netolygumas mažėja, o tai gali didinti gipso cheminės denudacijos intensyvumą.

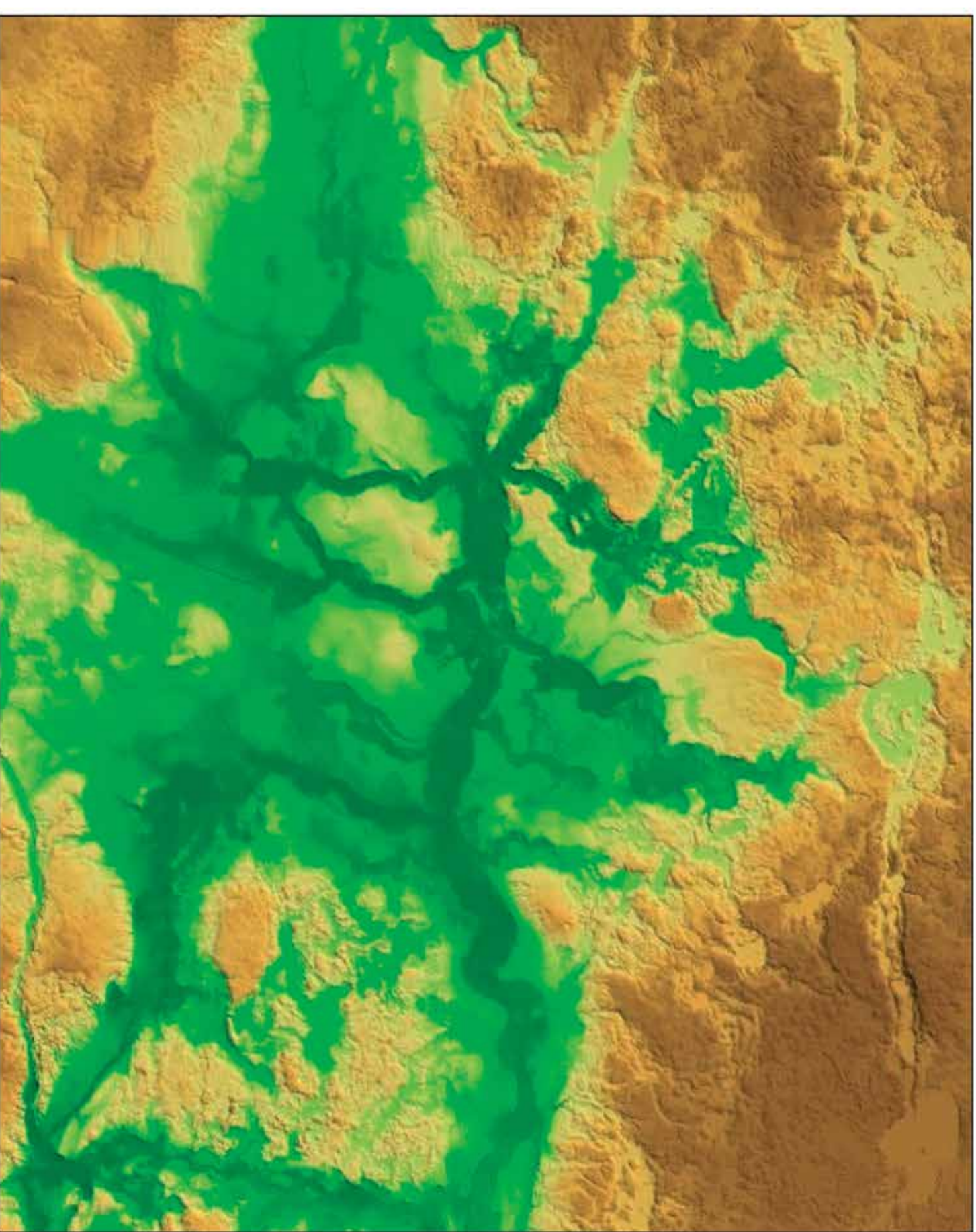


Klimato kaitos poveikis Kuršių nerijos kopų ekosistemų struktūrai ir rekreaciniams ištekliams



Skirtingų Kuršių nerijos ekosistemų (miškų, pievų ir atvirų smėlynų) sukcesija buvo vertinama pagal palydovinį indeksą NDVI ir ieškoma sąsajų su hidroklimate rodikliais. NDVI augimas geriausiai koreliuoja su vidutinio vėjo greičio, oro temperatūros ir paviršinių telkinių bei gruntinio vandens lygio didėjimu. Dėl gamtinių sąlygų pokyčių pastaraisiais dešimtmečiais vyravo kopų apaugimo tendencijos, ypač ryškios nemiškingose ekosistemose. Taigi, kopų apsaugos negalima vienareikšmiškai laikyti ES kopų tvarkymo politikos tiksluose įvardyta antisukcesine priemone, tai greičiau priemonė, skatinanti pustomų kopų stabilizaciją ir apaugimą.

Baltijos šalių paleojrėžių tyrimai skirtingo saugumo teritorijų nustatymui

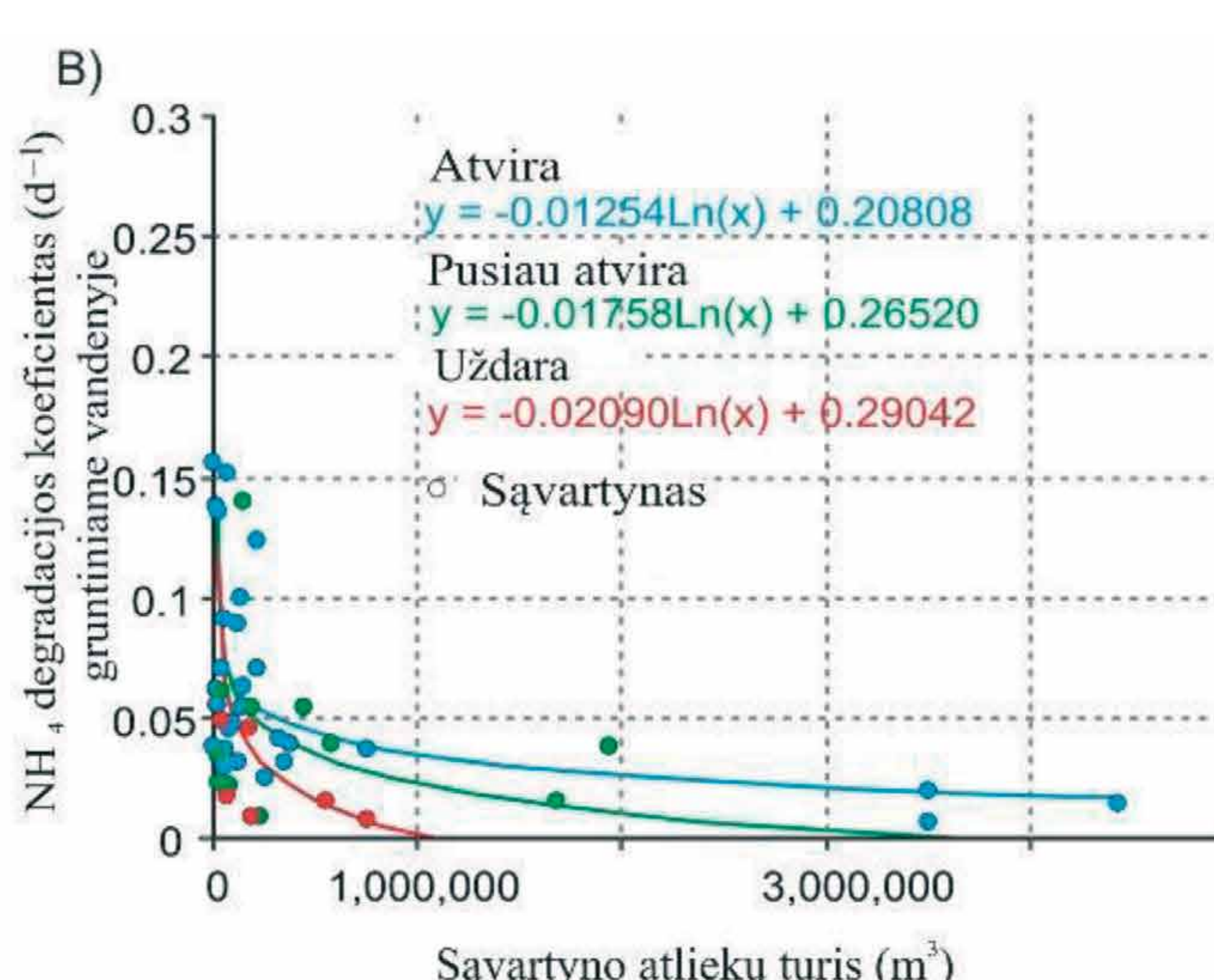
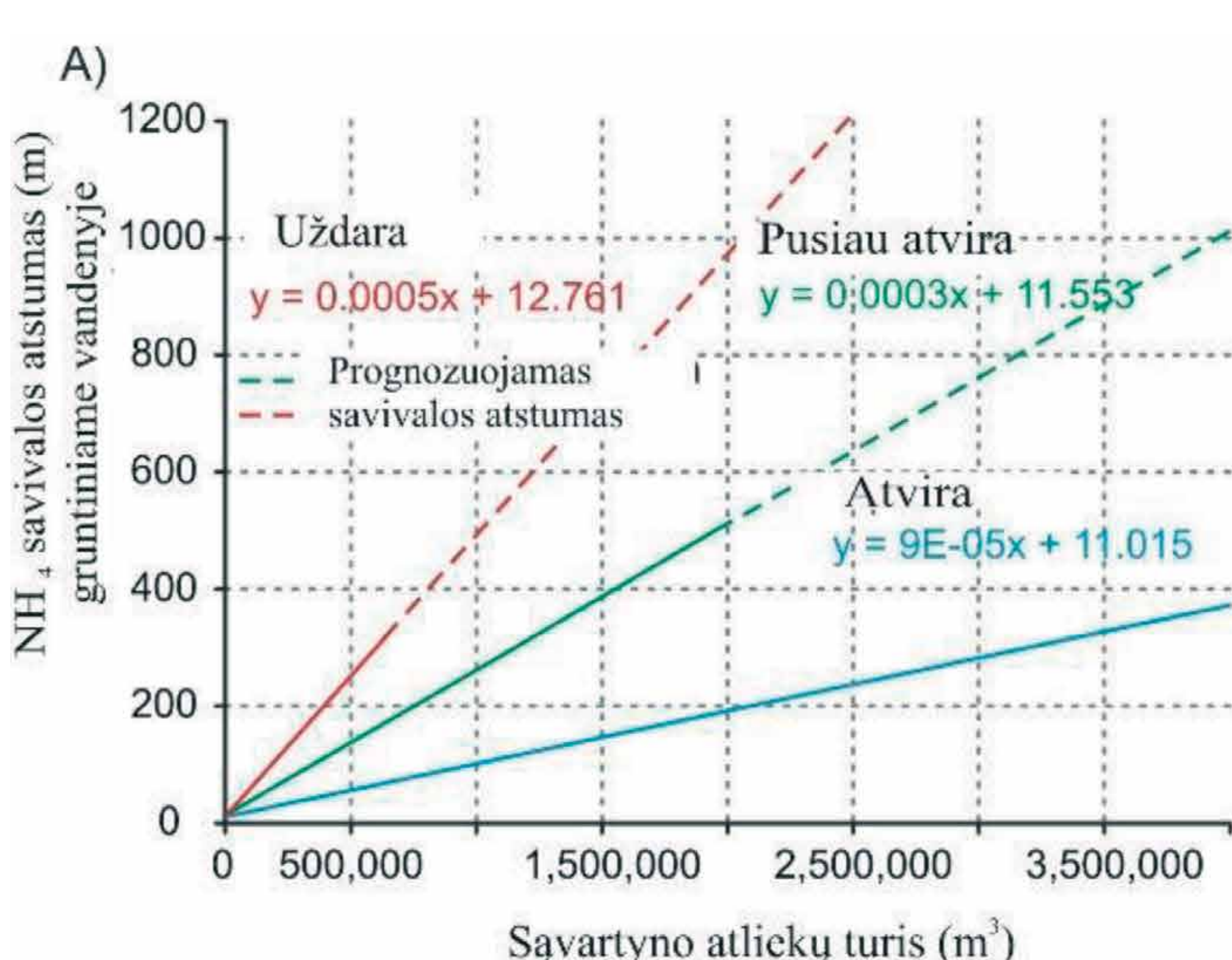


Sartų ežero rininė sistema – paleojrėžio atspindys dabartiniame reljefe

Paleojrėžiai susiformavo slenkant kontinentiniam ledynui, kai po juo esantis vanduo buvo išspaustas į pakraštį ir išgraužė gilius slėnius-jrėžius, siekiančius 100–240 m. gylį. Paleojrėžių formavimosi dėsningumų tyrimas yra svarbus, užtikrinant radioaktyviųjų atliekų talpinimo geologiniuose sluoksniuose saugumą, nes tokios atliekos per ateinančius 100 tūkst. metų, net ir sekančio ledlaikio metu, neturi būti paveiktos jokių geologinių procesų. Tai pat paleojrėžiai yra didžiulės požeminio vandens talpyklos, jie dar gali būti vadinami hidrogeologiniais langais.

Požeminio vandens taršos tyrimai sąvartynų poveikio zonoje

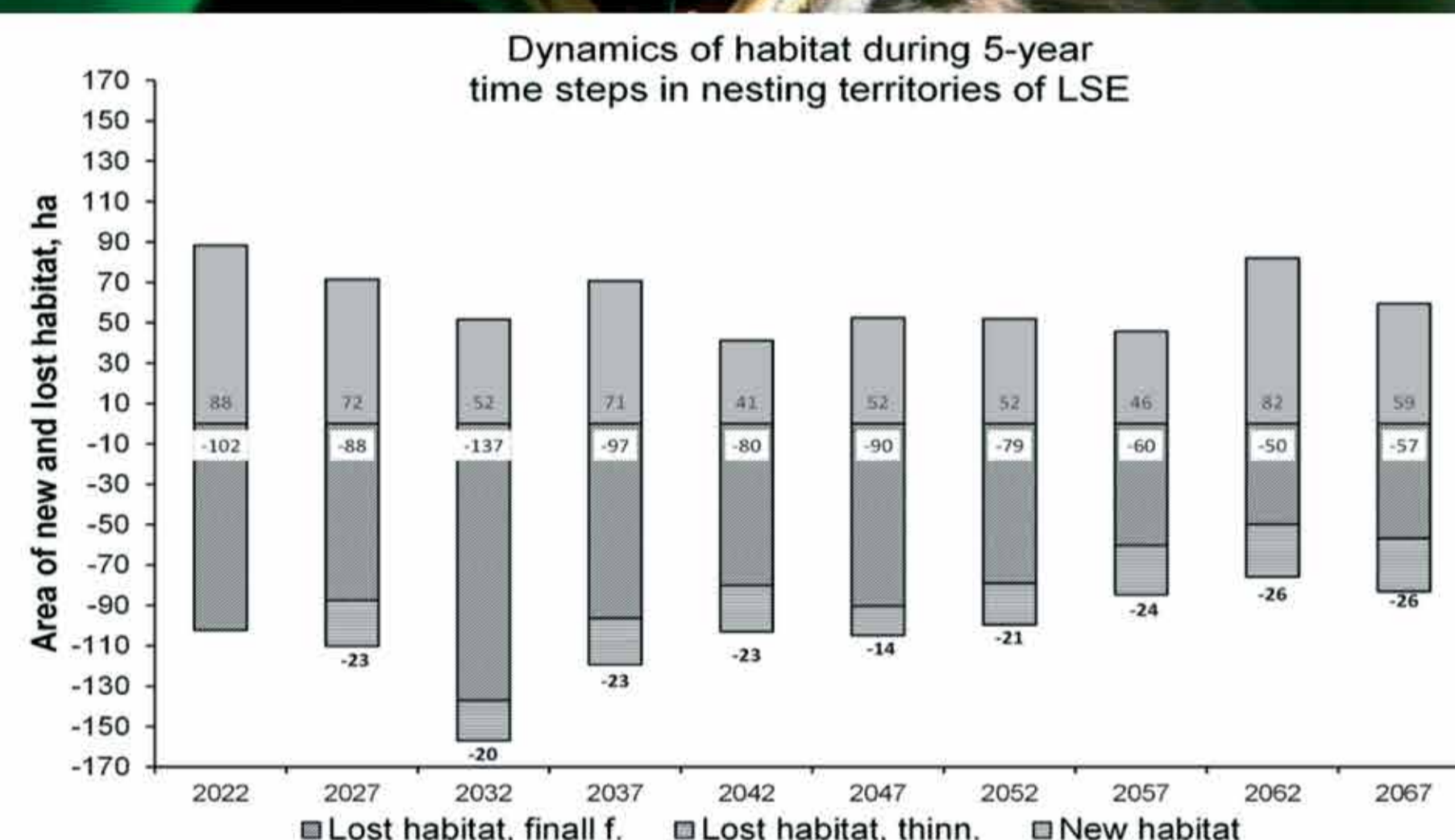
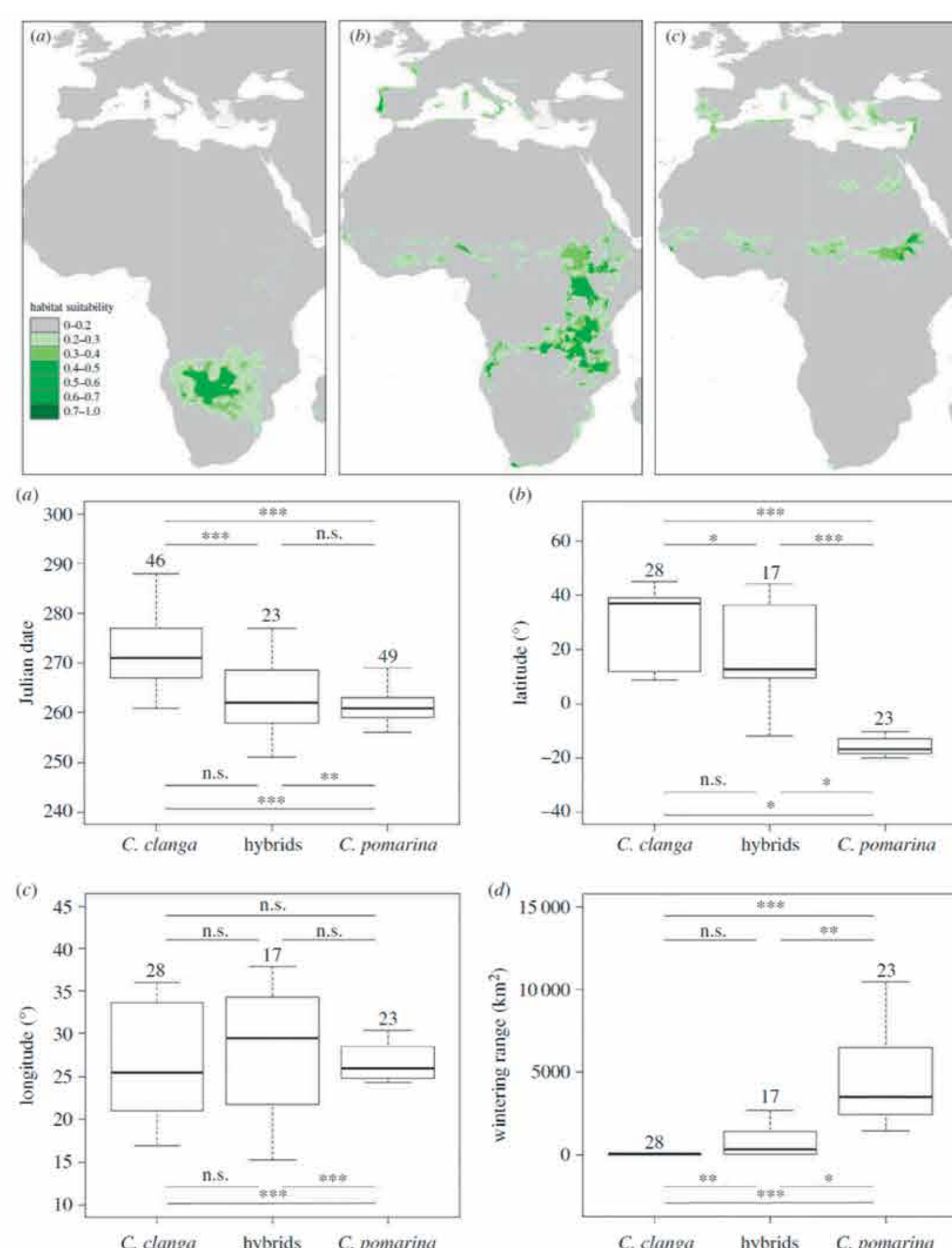
Požeminio vandens tyrimais buvo siekiama nustatyti hidrogeologinių sistemų jautrumo antropogeniniam poveikiui kiekybinius ir kokybinius parametrus ir juos kontroliuojančius hidrodinaminius ir hidrocheminius procesus. Rezultatai parodė, kad, nepriklausomai nuo sąvartyno atliekų tūrio, taršiausių cheminių medžiagų – NH_4^+ , K⁺ ir Fe – degradacijos koeficientai yra iki 90 % aukštesni, o savivalos atstumai iki 56 % trumpesni sąvartynų filtrato teršiamame gruntiniame vandenyje atvirose hidrogeologinėse sistemoje nei pusiau atvirose ir uždaroje. Ši tendencija susijusi su intensyvesniais nitrifikacijos, geležies oksidacijos, dispersijos ir mažiau intensyvesniais karbonatinės pusiausvyros procesais gruntiniame vandenyje jo filtracijos kryptimi atvirose hidrogeologinėse sistemose.



Amonio savivalos atstumo (A) ir degradacijos koeficiento (B) priklausomybė nuo sąvartyno kaupo atliekų tūrio atvirose, pusiau atvirose ir uždaroje hidrogeologinėse sistemose

Paukščių rūšių ir populiacijų kintančioje aplinkoje tyrimai ir valdymo pagrindai

M. Dagys, R. Treinys, S. Švažas, D. Vaitkuvienė,
G. Malmiga, V. Stanevičius, M. Žalakevičius, G. Bartkevičienė
Paukščių ekologijos laboratorija



Mažųjų (*Clanga pomarina*) ir didžiųjų (*C. clanga*) erelių rėkšnių bei jų hibridų telemetriniai tyrimai atskleidė genetinio paveldimumo galimą įtaką migracijos ypatumams ir buveinių pasirinkimui:

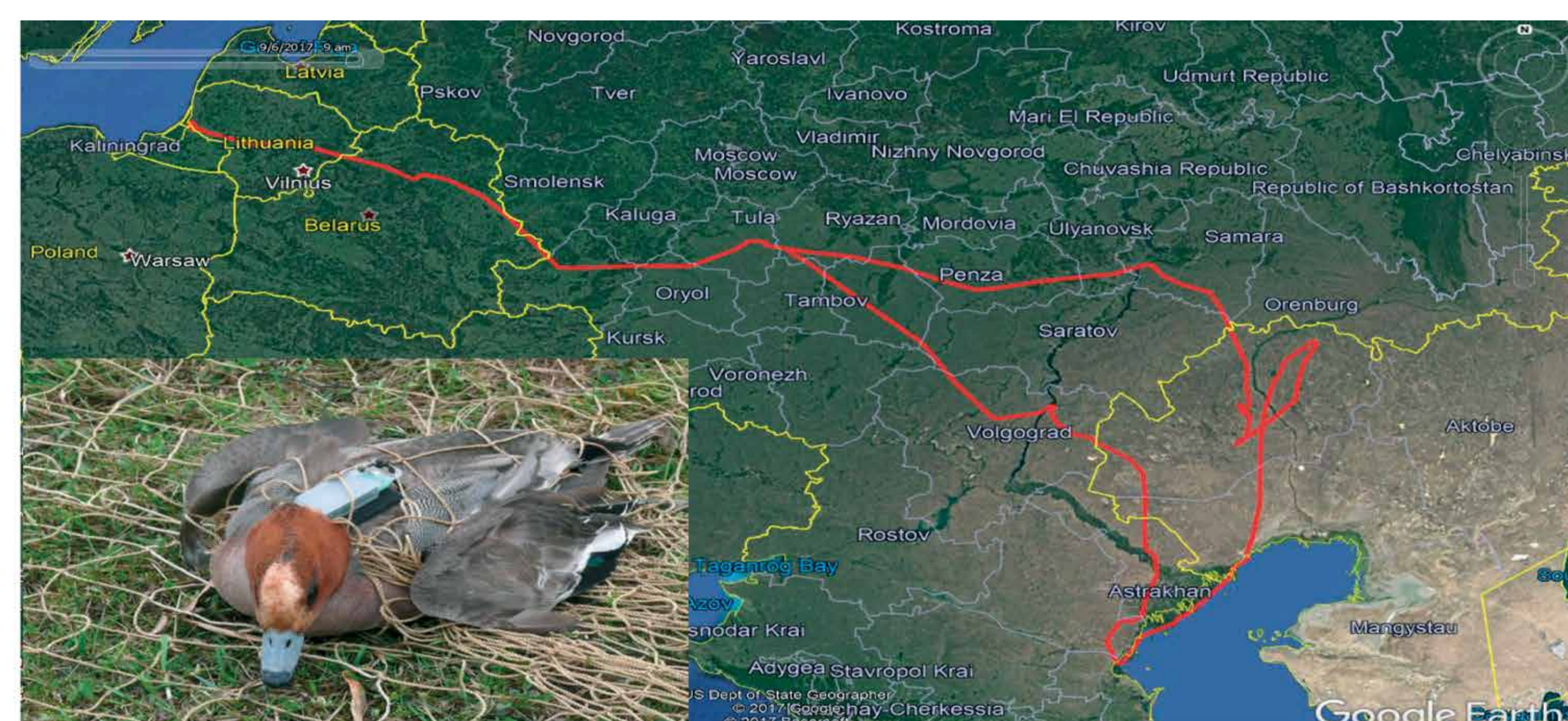
- hibridų migracijos fenologija buvo artimesnė mažajam ereliui rėkšniui;
- hibridų žiemojimo buveinių pasirinkimas ir žiemos metu naudojamų žiemoviečių plotai buvo artimesni didžiajam ereliui rėkšniui.

Telemetriniais GPS siūstuvais pažymėta 19 baltųjų gandrų.

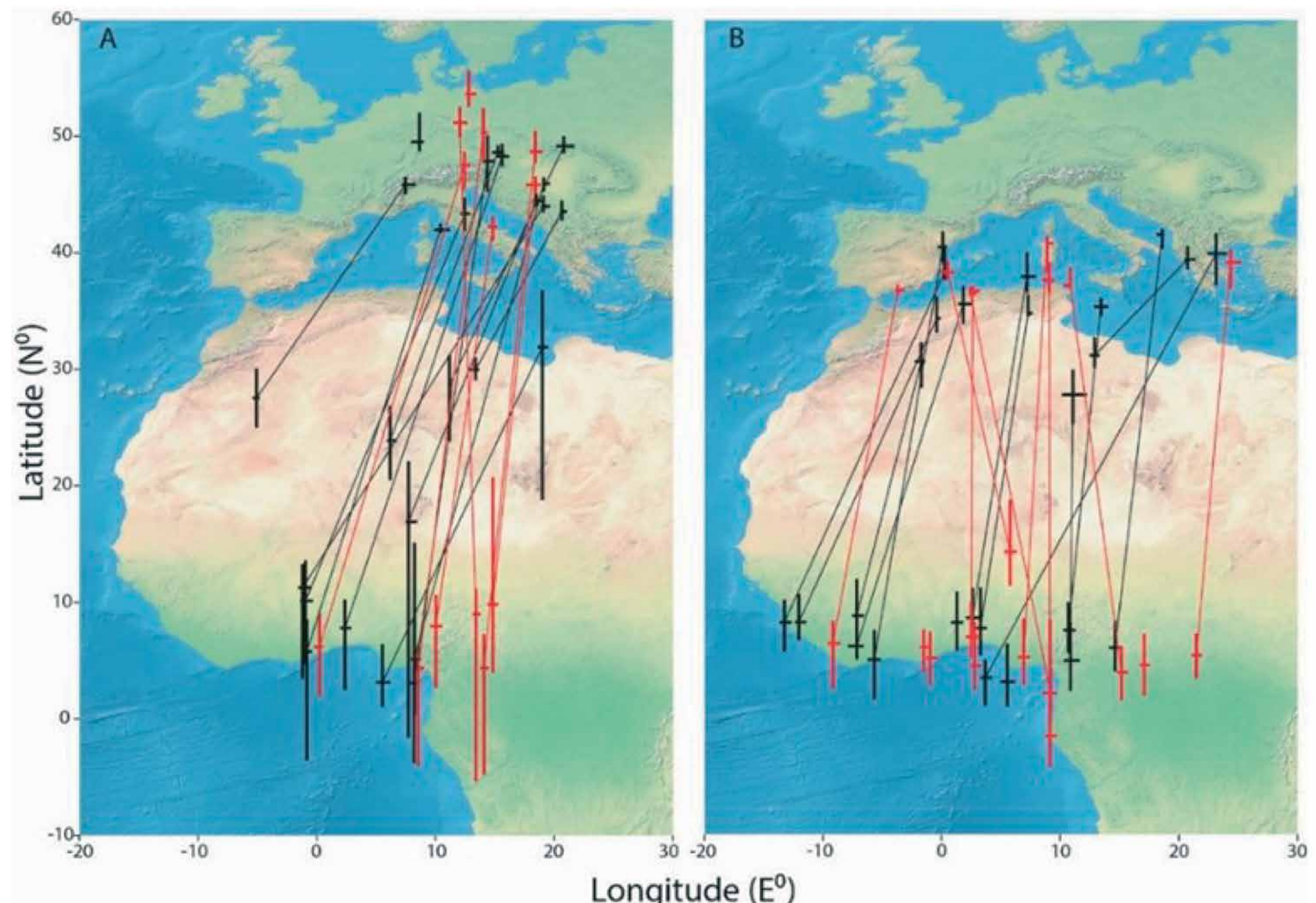
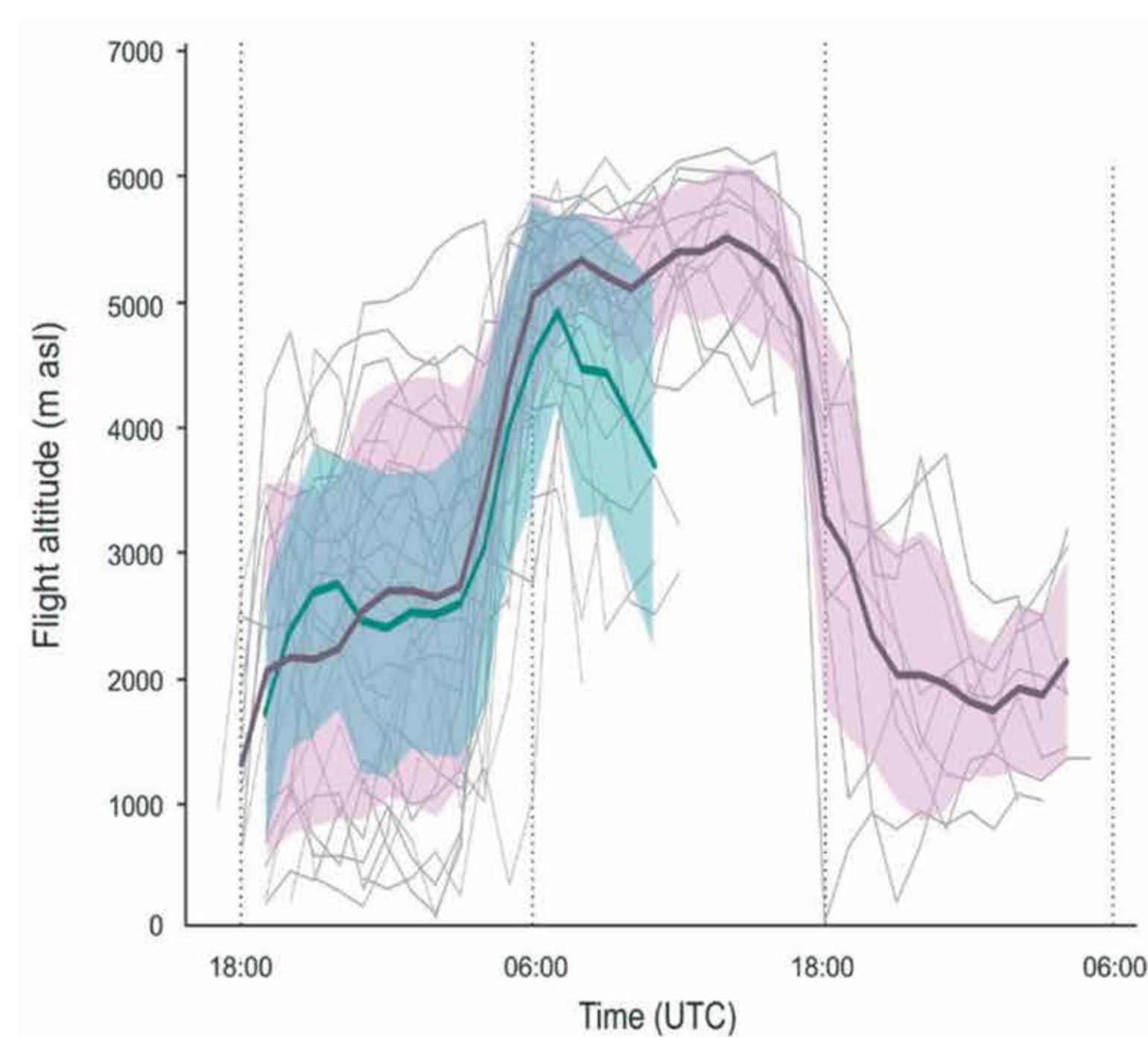
Iš viso surinkta virš 4,5 mln. taškų – 28 visiškos (pilnos) ir 16 dalinių migracijų.

Surenkami duomenys apie:

- buveinių naudojimą peravietėse,
- migracijos kelius,
- apsistojimo vietas;
- buveinių naudojimą žiemovietėse;
- fenologiją (perėjimo, migracijos);
- skrydžio ypatumus (greitį, aukštį);
- Lietuvoje perinčių gandrų migracijos kelias iki žiemoviečių siekia 5,5–7 tūkst. km;
- pagrindinės žiemovietės yra Sahelio zonoje Čado ir Sudano pietuose;
- vieni paukščiai visą žiemą praleidžia vienoje žiemovietėje, kiti – žiemojimo vietą keičia per žiemą.

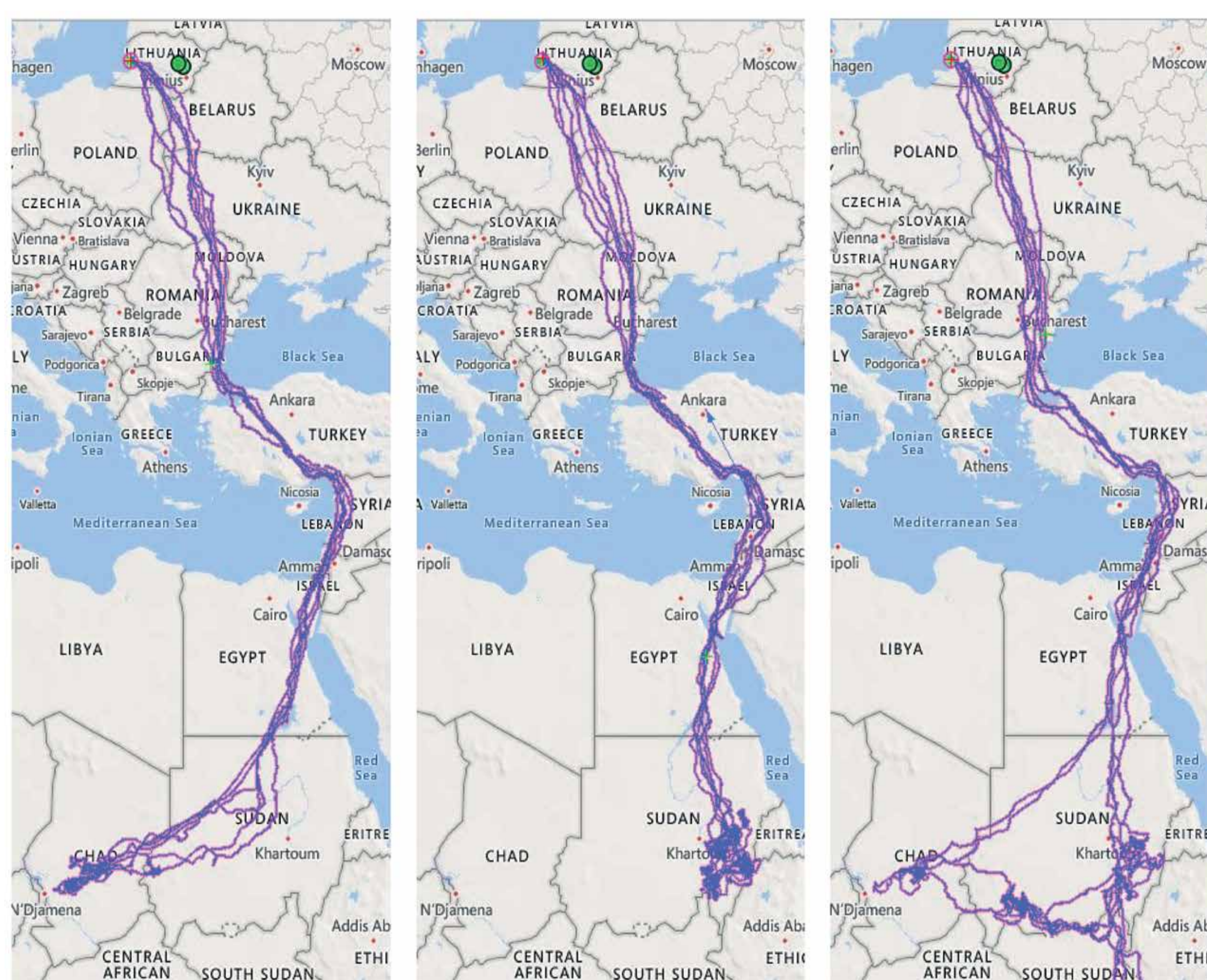


- Per pastaruosius 30 metų pasikeitė daugelio žąsinių paukščių svarbiausios žiemovietės Europoje, taip pat jų migracijos keliai.
- Per pastaruosius 20 metų globaliai nykstančių rudžių ir rudagalvių ančių populiacijos Europoje sumažėjo apie 30 %.
- Kai kurių sausumos paukščių rūšių migruojančios populiacijos Europoje per pastaruosius dešimtmečius keičiasi į iš dalies migruojančias.



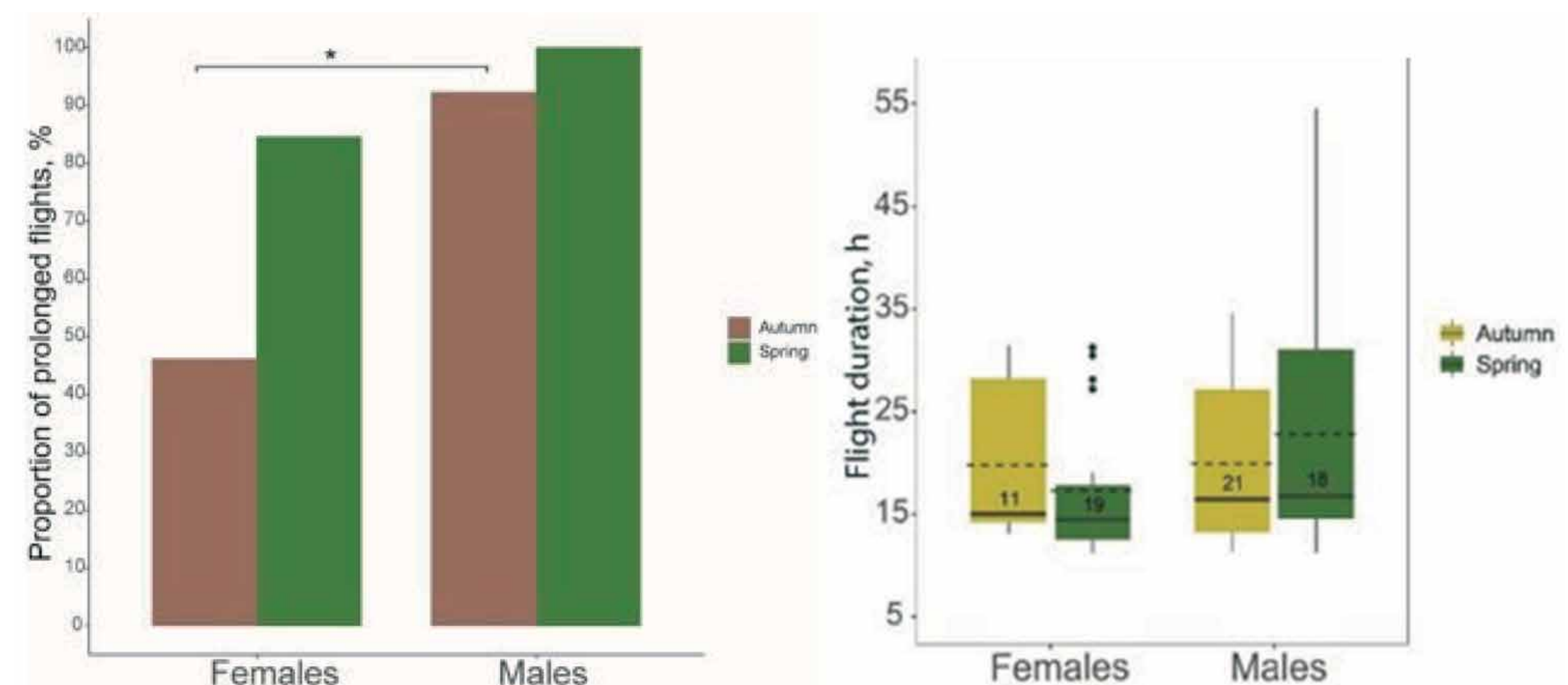
Tiriant modelines plėšriųjų paukščių rūšis, jų buveinių pasirinkimą, demografinius rodiklius ir tarprūšines sąveikas, nustatyta:

- ilgalaikiai naminės pelėdos buveinių pasirinkimo ir fenotipiniai individų pokyčiai dėl kintančios aplinkos;
- neigiama mažojo erelio rėkšnio veisimosi buveinių dinamikos projekcija artimiausiais dešimtmečiais;
- aukštas konkurencijos potencialas dėl lizdaviečių tarp suopio ir mažojo erelio rėkšnio;
- stabilus mažojo erelio rėkšnio porų koegzistavimas su dominuojančiu jūriniu ereliu pastarosios rūšies gausaus paplitimo regione;
- mažas jūrinio erelio vidugildinio plėšrumo potencialas;
- jūrinių erelių populiacijos gausėjimas išlaikant aukštą reprodukcijos lygį.



Ištirta didžiųjų krakšlių, perinčių pietų vidurio Švedijoje, migracinė elgsena:

- migruodamos virš Sacharos dykumos arba Viduržemio jūros, dauguma didžiųjų krakšlių pratęsė savo naktinius skrydžius į dieną pavasarinės ir (arba) rudeninės migracijos metu;
- vidutinė pratęstų skrydžių trukmė buvo apie 20 h, tačiau dažnai didžiosios krakšlės be sustojimo skrisdavo ilgiau nei 36 h;
- didžiosios krakšlės didžiausius skrydžių aukščius pasiekė skrisdamos dieną pratęstų skrydžių metu, vidutiniškai 5,3 km aukštyje. Didžiausias registruotas skrydžių aukštis – 6,3 km;
- migruodamos virš Afrikos, didžiosios krakšlės skrido aukščiau nei virš Europos, ypač pavasarinės migracijos metu.



Per 2017–2021 m. laikotarpį PEL buvo:

- parengtos ir apgintos 2 daktaro disertacijos;
- parengta ginti 1 daktaro disertacija;
- publikuoti 32 moksliniai straipsniai, iš jų 25 – aukšto lygio (Q1/Q2) moksliniuose žurnaluose, tokiuose kaip *Science*, *Journal of Avian Biology*, *Ibis*, *Animals*, *Journal of Ornithology*, *Movement Ecology* ir kt.;
- išleista Mečislovo Žalakevičiaus knyga „Klimato kaitos ornitologija“.

INVAZINIAI FITOPATOGENINIAI MIŠKŲ EKOSISTEMOSE

Daiva Burokienė, Vaidotas Lygis, Antanas Matelis, Goda Mizerienė, Dovilė Čepukoit, Karolis Sivickis

AUGALŲ PATOLOGIJOS LABORATORIJA



LABORATORIJOS VEIKLA

GTC Augalų patologijos laboratorijos pagrindinė tyrimų kryptis – Lietuvos natūraliose ir antropogenuose miško ekosistemose paplitusių augalų ligas sukeliančių mikroorganizmų (grybų, oomicetų, bakterijų, fitoplazmų, virusų) fundamentiniai ir taikomieji tyrimai, siekiant pagilinti žinias ligų prevencijos, valdymo ir kontrolės klausimais apie ekonomiškai svarbiausias augalų rūšis.

TEMOS AKTUALUMAS

Pastaraisiais dešimtmečiais dėl globalinio klimato atšilimo ir augančios pasaulinės prekybos pastebimai suintensyvėjo svertimkraščių augalų ligų sukėlėjų (patogenų) plitimas, dėl ko vietinės, per daugelį metų susiformavusios ekosistemos ėmė vis dažniau susidurti su naujų pavojingų patogenų invazijomis. Invazinių patogenų sukelti ekosistemų pakitimai dažnai platus masto, ilgalaikiai ir sunkiai kontroliuojami. Remiantis naujausiais tyrimais, daroma prielaida, kad per ateinančius kelerius metus invazinių patogenų rūšių skaičius eksponentiškai augs, o tai nulems didelius aplinkos (ekosistemų lygmenyje) ir ekonominius nuostolius daugelyje pasaulio šalių. Todėl pastaraisiais metais ypatingas dėmesys yra skiriamas veiksmingų kovos su ligų sukėlėjais būdų paieškai.

PROGRAMOS TIKSLAI

GTC Augalų patologijos laboratorijos mokslininkai, įgyvendindami tiek nacionalinius, tiek tarptautinius mokslinius projektus, reikšmingai prisideda prie minėtų ligų tyrimų ir jų kontrolės priemonių paieškos:

- renka duomenis apie invazinių, augalams (tarp jų – miško medžiams) patogeninių mikroorganizmų (grybų, oomicetų, bakterijų, fitoplazmų, virusų) paplitimą bei jų populiacijų dinamiką įvairiuose Europos ir Lietuvos regionuose;
- tiria patogenų ir jų populiacijų biologines ir ekologines savybes: vertina populiacijų genetinę įvairovę ir struktūrą, nustato grybų patogeniškumą augalams-šeimininkams ir virulentiškumą;
- vykdo pavojingiausių invazinių patogenų biologinės kontrolės priemonių paiešką. Viena jų – aktyvių, efektyvių patogeniui antagonistinėms savybėmis pasižyminčių mikroorganizmų paieška. Eksperimentai atliekami tiek *in vitro*, tiek *in vivo*.

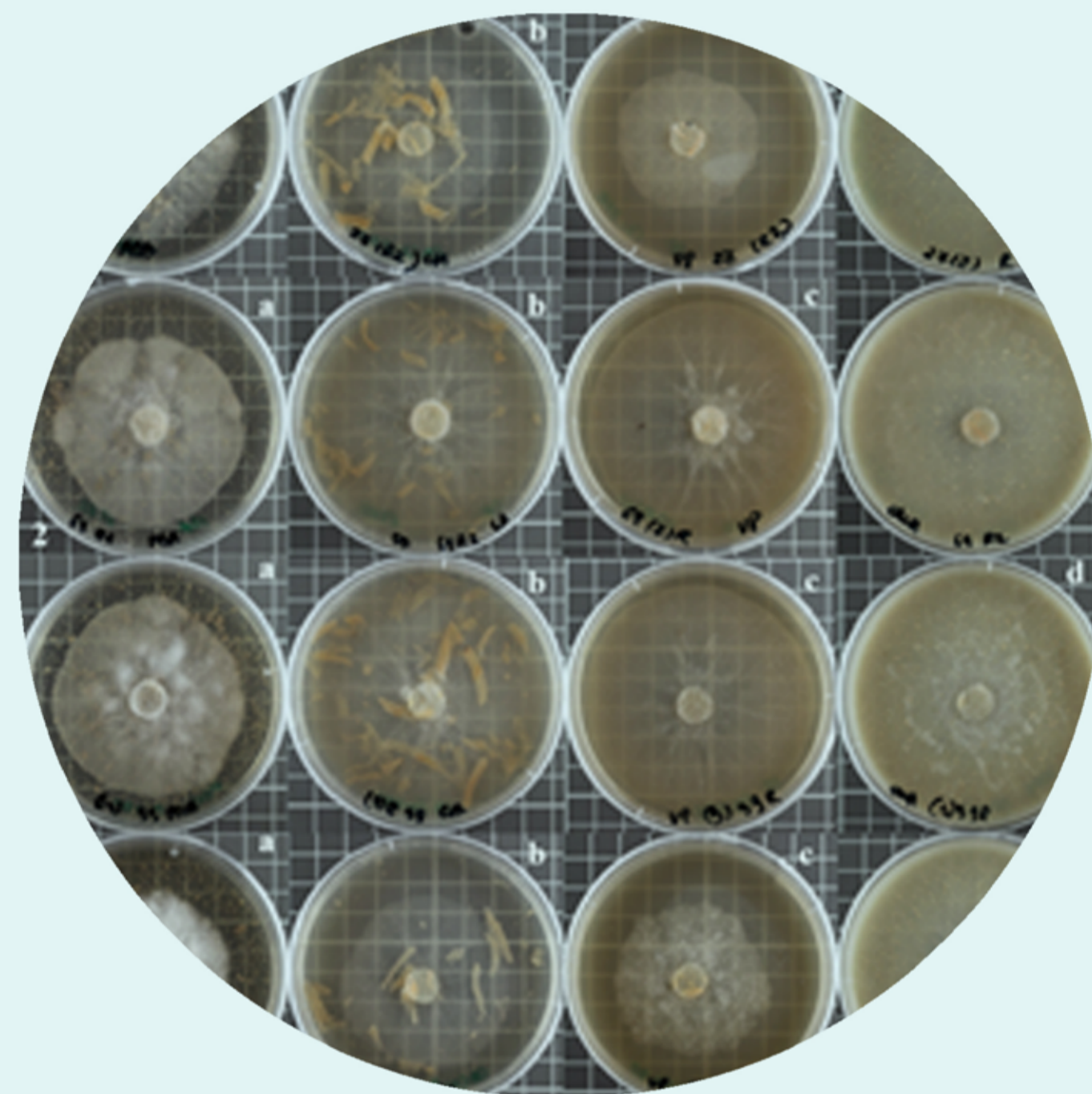
INVAZINIŲ PATOGENŲ PLITIMAS – OOMICETAI

Phytophthora spp.

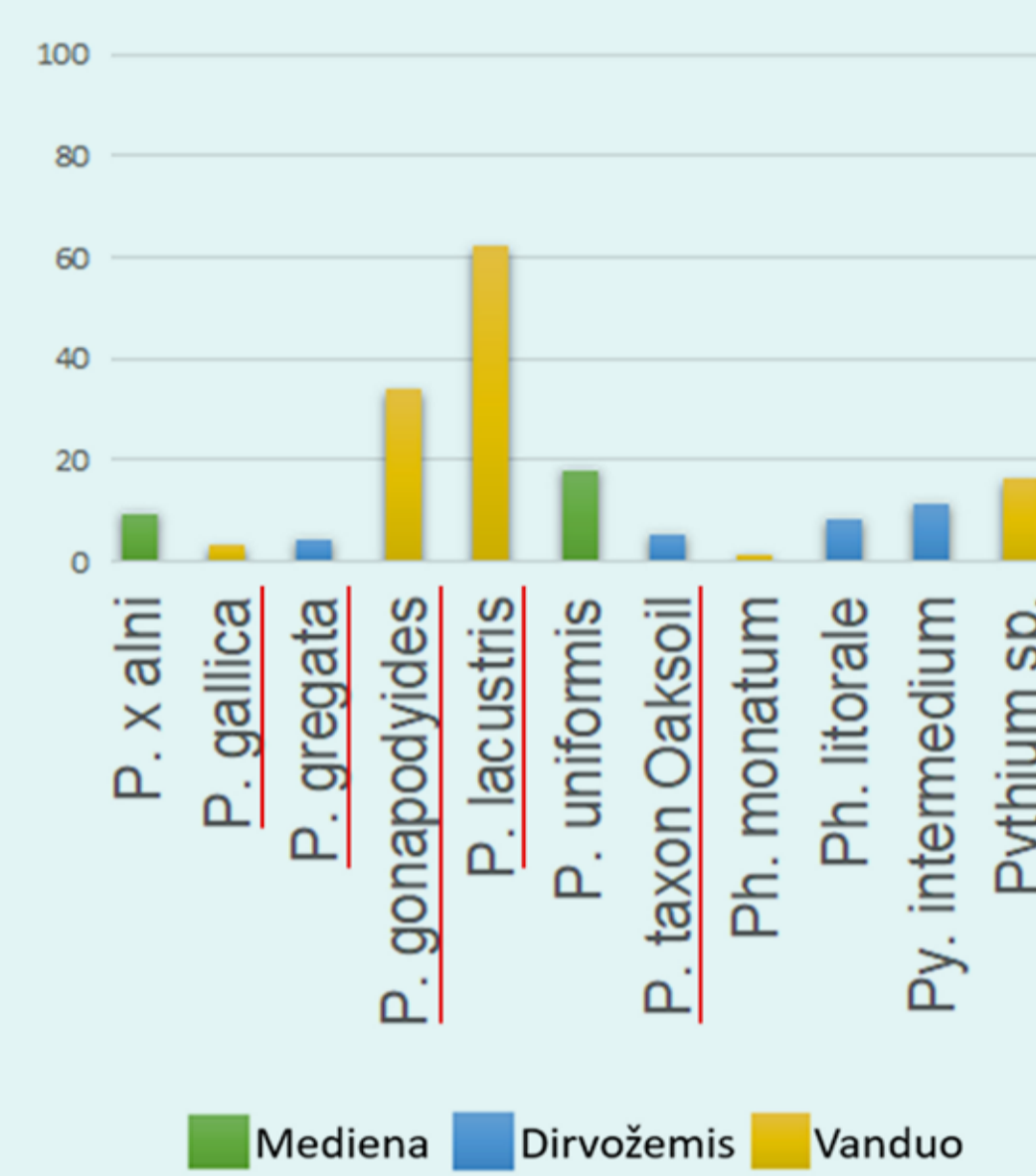
- pirmą kartą buvo iširti džiūstančių alksnių – *Alnus glutinosa* ir *Alnus incana* – aplinkoje (1 pav.) aptinkamų mikroorganizmų bendrųjų skirtumai Lietuvoje (2 pav.) ir Šveicarijoje;
- pirmą kartą Lietuvoje identifikuotos penkios su alksnių džiūtimi galimai susijusios *Phytophthora* genties oomicetų rūšys: *P. gallica*, *P. gonapodyides*, *P. gregata*, *P. lacustris* ir *P. taxon* Oaksoil (3 pav.);
- pripažintų alksnio džiūties sukėlėjų *Phytophthora x alni* ir *Phytophthora uniformis* populiacijų tyrimai buvo atlikti, panaudojus medžiagą, surinktą net septyniose Europos šalyse. Tai vieni detaliausių tokio pobūdžio šių rūšių tyrimų ne tik Europoje, bet ir pasaulyje; keturiose šalyse – Lietuvoje, Šveicarijoje, Austrijoje ir Čekijoje – tokie tyrimai atlikti pirmą kartą;
- mikrosatelitinė analizė leido identifikuoti 36 *P. x alni* genotipus, iš kurių net 24 yra nauji mokslui (iki šiol nebuvo aprašyti) (4 pav.).



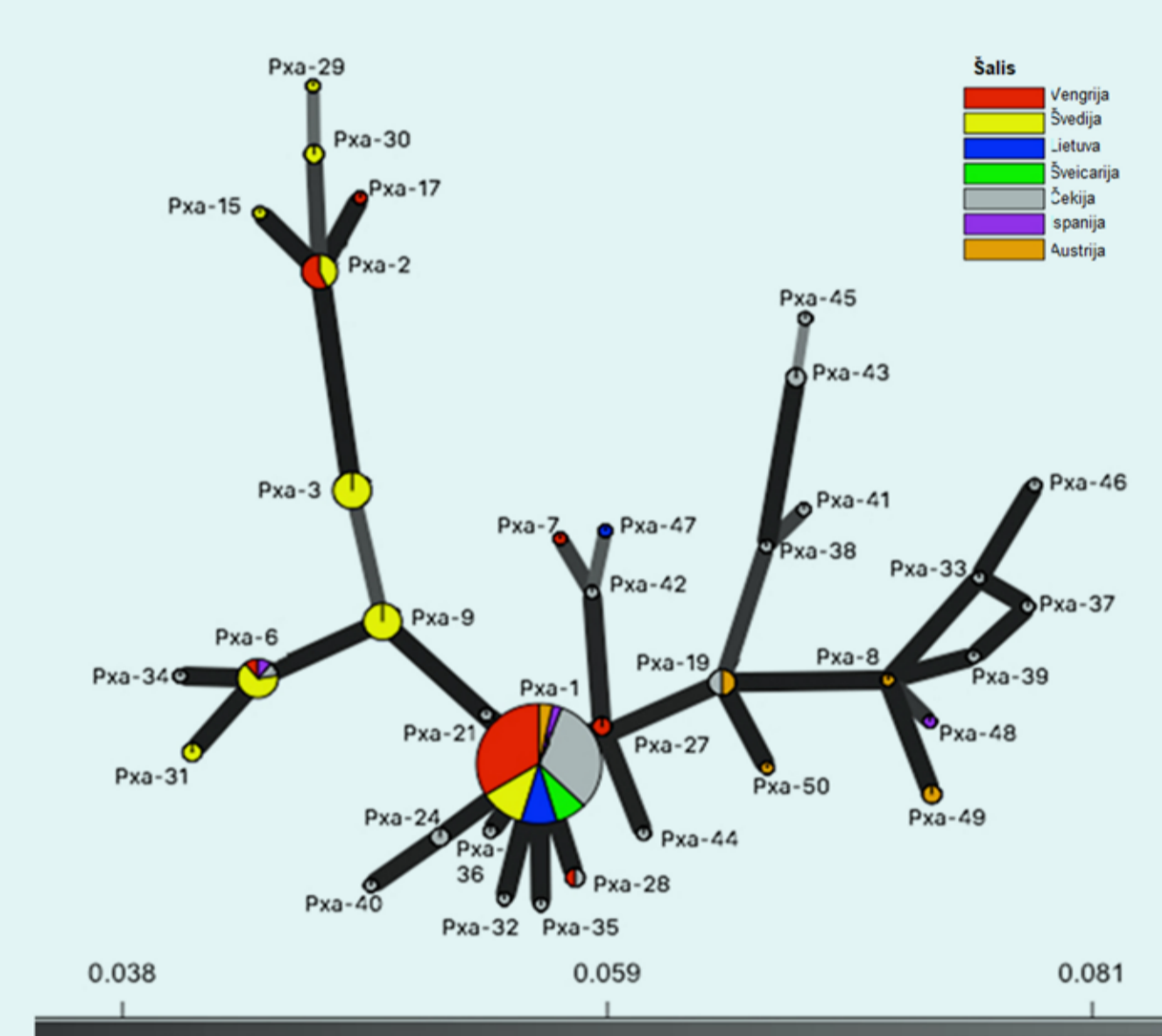
1 pav. Alksnių (*Alnus* spp.) džiūties sukėlėjai – *Phytophthora* spp.



2 pav. *Phytophthora* spp. kultūrų morfologija



3 pav. *Phytophthora* spp. įvairovė ir naujos rūšys, identifikuotos Lietuvoje



4 pav. *Phytophthora alni* s. l. genetinė populiacijų įvairovė

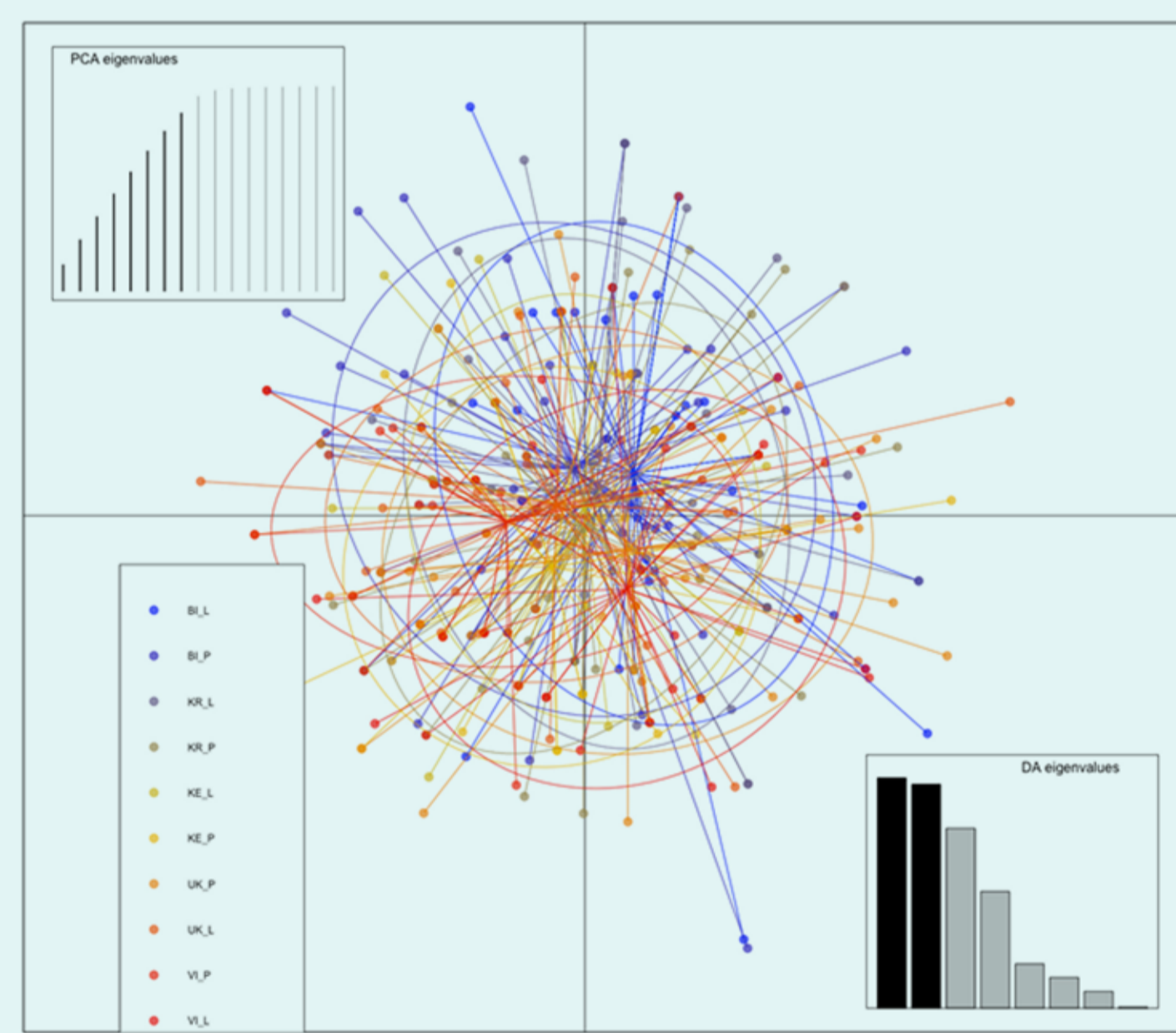
INVAZINIŲ PATOGENŲ PLITIMAS – GRYBAI

Hymenoscyphus fraxineus

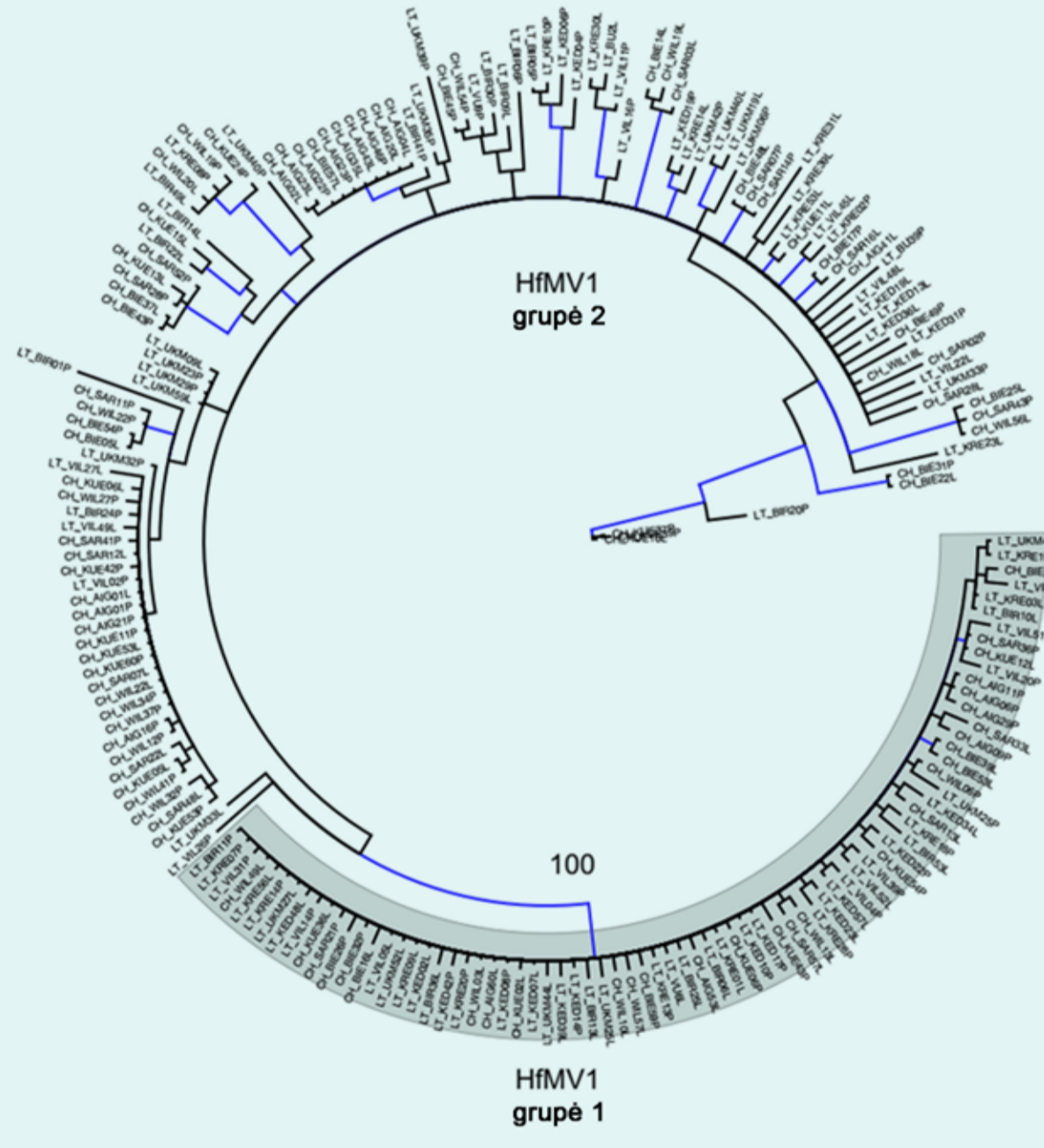
- pirmą kartą Lietuvoje (beje, ir visoje Šiaurės–Rytų Europoje) atlikti itin didelio masto uosių džiūties (5 pav.) sukėlėjo patogeninio grybo *Hymenoscyphus fraxineus* populiacijų genitinių savybių tyrimai – iš viso tirti 367 Lietuvoje išskirti *H. fraxineus* izoliatai;
- pirmą kartą nustatyta, kad lietuviškosios *H. fraxineus* populiacijos pasižymi aukšta genotipine, bet žema genetinė įvairovė: visi tyrimų metu rasti multilokusų genotipai pateko į vieną genetinį klasterį be pastebimo erdvinio pasiskirstymo (6 pav.);
- bialelinė lokusų sandara, nustatyta daugelyje tirtų *H. fraxineus* izoliatų, leidžia manyti, kad į Europą buvo introdukuoti keli (greičiausiai tik du) patogeno individai, kas veikiausiai nulėmė tokią mažą genetinę įvairovę invazinėse uosių džiūties sukėlėjo populiacijose („butelio kaklelio“ efektas);
- pirmą kartą nustatyta, kad chroniškos (Lietuva) ir epideminės (Šveicarija) ligos stadijos *H. fraxineus* populiacijų virulentiškumas iš esmės nesiskiria, taigi, šios populiacijos, nors geografiškai ir tolimos, yra panašios pagal daugelį požymių (menka genetinė diferenciacija, populiacijų įsikūrimą skiria pernelyg trumpas laiko tarpas, galimai vyksta intensyvus genų pernešimas (*angl.* gene flow));
- daugiau kaip 90 % visų tirtų *H. fraxineus* izoliatų aptikta mokslui nauja mikovirusų rūšis – *Narnaviridae* šeimos mitovirusų grupei priskirtas mikovirusas *Hymenoscyphus fraxineus mitovirus 1* (HfMV1), atlikta šio viruso filogenetinė analizė, įvertinta galimybė jį panaudoti biologinei uosių džiūties sukėlėjo kontrolei (7 pav.);
- pirmą kartą atlikti dirbtinių uosio medelių aprkėtimo *H. fraxineus* kultūromis eksperimentų pakartojamumo palyginamieji tyrimai (lygintas didžiausiu ir mažiausiu virulentiškumu pasižymėjusių grybo izoliatų virulentiškumas dviejuose skirtingu laiku atliktuose eksperimentuose);
- įrodyta, kad *H. fraxineus* izoliatų virulentiškumas nekoreliuoja su tų pačių izoliatų grybėnos augimo greičiais kultūroje (*in vitro*), kas leidžia daryti prielaidą, jog grybėnos augimo greitis nėra pats svarbiausias veiksnys *H. fraxineus*-*F. excelsior* patosistemoje (8 pav.).



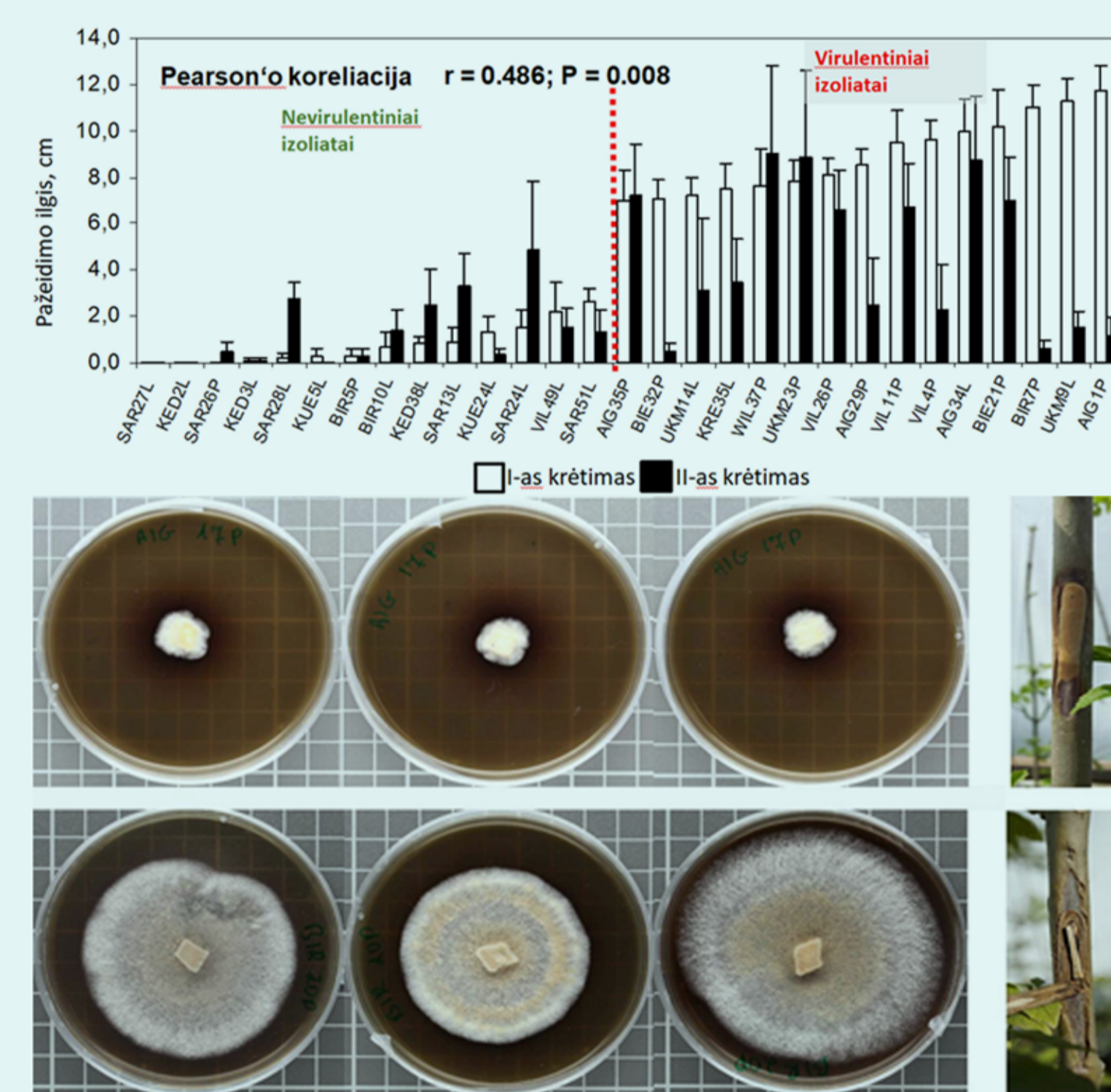
5 pav. Uosių (*Fraxinus excelsior*) džiūties sukėlėjas – *Hymenoscyphus fraxineus*



6 pav. *H. fraxineus* genotipinės įvairovės tyrimai (mikrosatelitinė analizė)



7 pav. Patogeno izoliatuose aptiktų virusų filogenetinė analizė



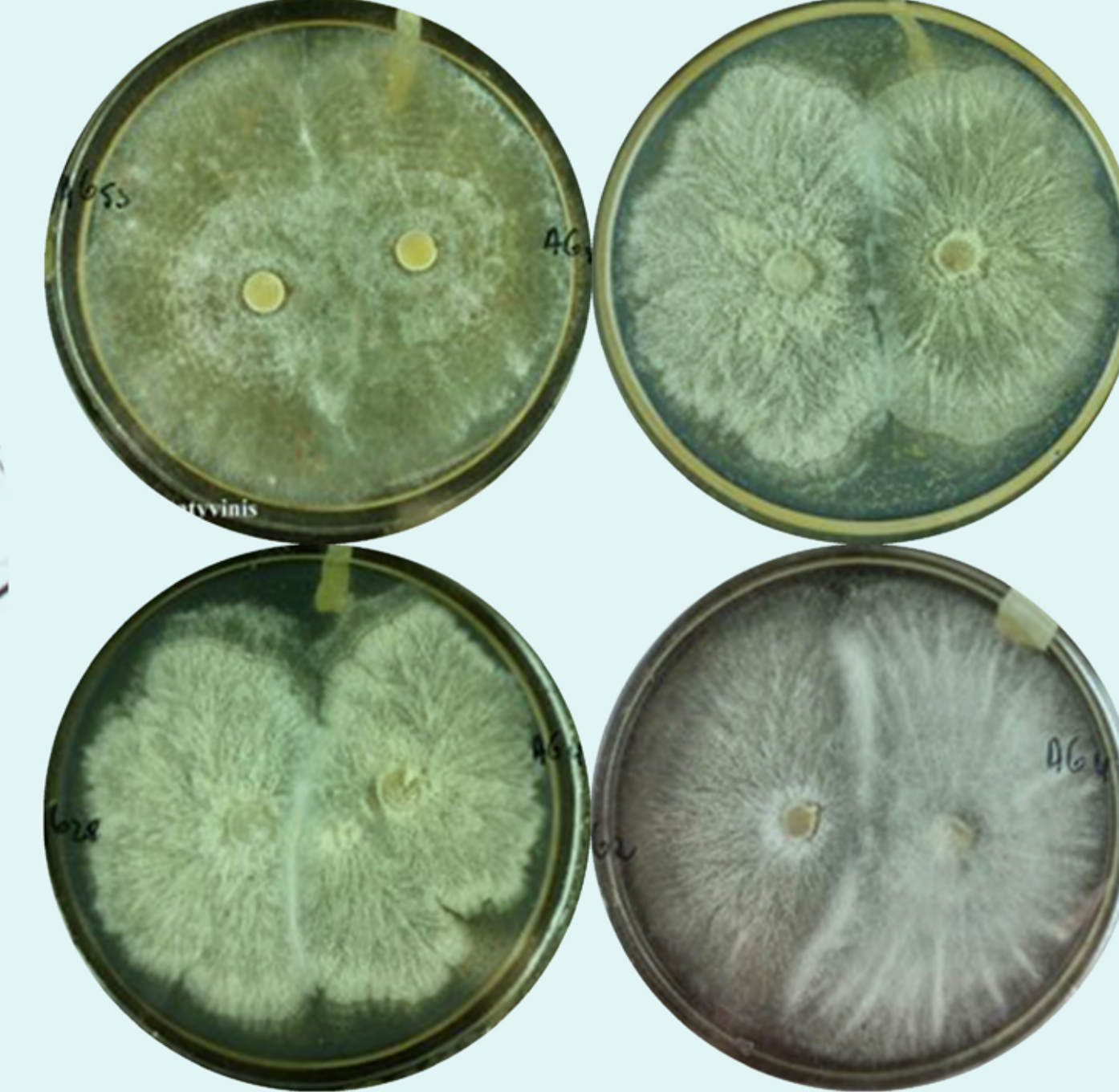
8 pav. Uosių džiūties sukėlėjo augimo greičio ir virulentiškumo tyrimai

Ophiostoma novo-ulmi

- praėjus daugiau kaip 60 metų nuo pirmųjų išsamesnių guobų maro (9 pav.) tyrimų Lietuvoje (Žuklys, 1952), Augalų patologijos laboratorijoje, panaudojus molekulinis metodus, atlikti detalūs invazinio šios ligos sukėlėjo *Ophiostoma ulmi* s. l. lietuviškų populiacijų tyrimai, atlikta galimų biologinės kontrolės priemonių paieška;
- įrodyta, kad pagrindinis guobų maro sukėlėjas mūsų šalyje šiuo metu yra *O. novo-ulmi*, o pirmosios guobų maro bangos sukėlėjas *O. ulmi sensu stricto* yra galimai išstumtas iš Lietuvos;
- pirmą kartą Lietuvoje buvo identifikuoti vidurūšiniai *O. novo-ulmi* hibridai. Vegetatyvinio suderinamumo testai parodė, kad Lietuvoje tirtos *O. novo-ulmi* populiacijos pasižymi didele genotipine įvairove, kas rodo aukštą vidurūšinės rekombinacijos laipsnį (10 pav.);
- nustatyta, kad ryškios antagonistinės reakcijos prieš *O. novo-ulmi* pademonstravę mikroorganizmai gali būti naudojami tolimesniems guobų maro biologinės kontrolės tyrimams, panaudojant gyvus augalus (*in vivo*).



9 pav. Guobų (*Ulmus* spp.) maro sukėlėjas – *Ophiostoma ulmi* s. l.



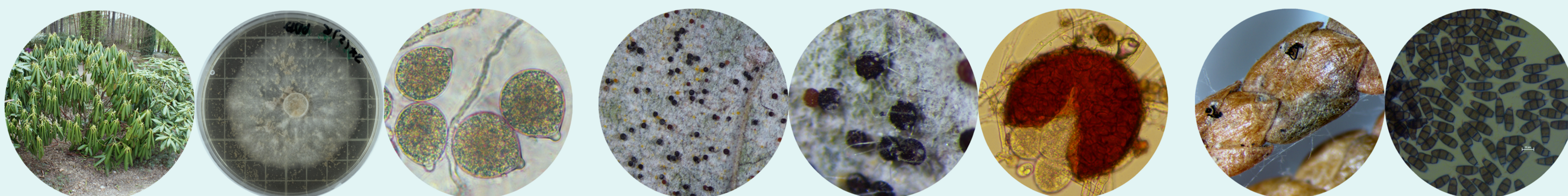
10 pav. *O. novo-ulmi* izoliatų vegetatyvinio suderinamumo reakcijos

KITI TYRIMAI

Rododendrų (*Rhododendron* sp.) vytulio sukėlėjas – *Phytophthora* sp.

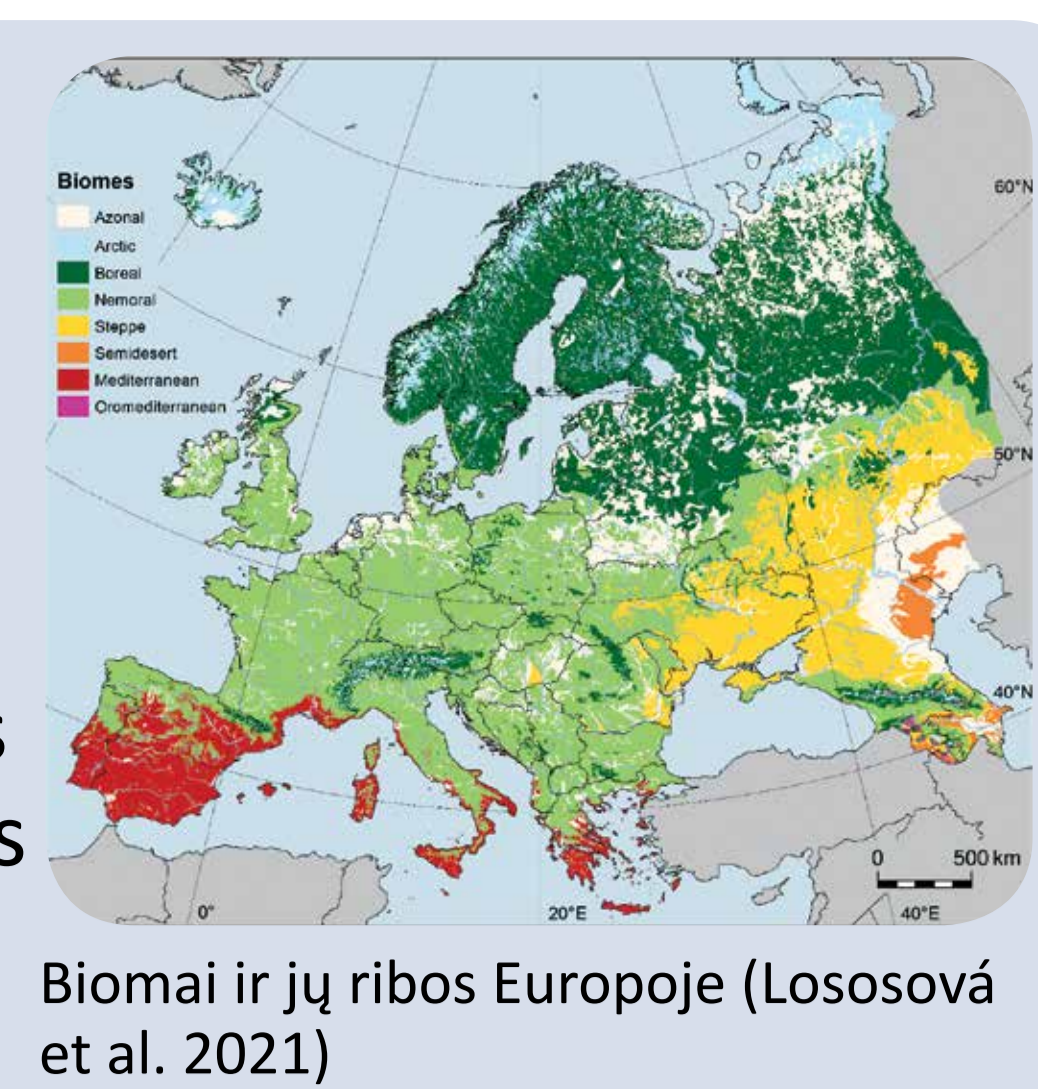
Uosio (*Fraxinus excelsior*) miltligės sukėlėjas – *Erysiphe* sp.

Tujų (*Thuja occidentalis*) džiūties sukėlėjas *Pestalotiopsis funerea*



Žinių apie Lietuvos augaliją indėlis į Europos augalinės dangos įvairovės ir struktūros pažinimą

Ypatinga Lietuvos teritorijos fitogeografinė padėtis – riboje tarp temperatinės ir borealinės zonų, tarp kurių perėjimas dar kitaip vadinamas hemiborealium



Floros ir geobotanikos laboratorija

Europos augalijos sintaksonominė struktūra

- Sukurta Europos šlapynių augalijos asociacijų lygmens hierarchinės sintaksonų sistema, į kurią įtrauktos asociacijos *Acoretum calami* Dagys 1932 *locus classicus* yra Apaščios slėnyje (Biržų r.).
- Europos žemapelkių augalijos klasifikacija apibrėžė aukštųjų sintaksonų arealų ribas Lietuvos teritorijoje.



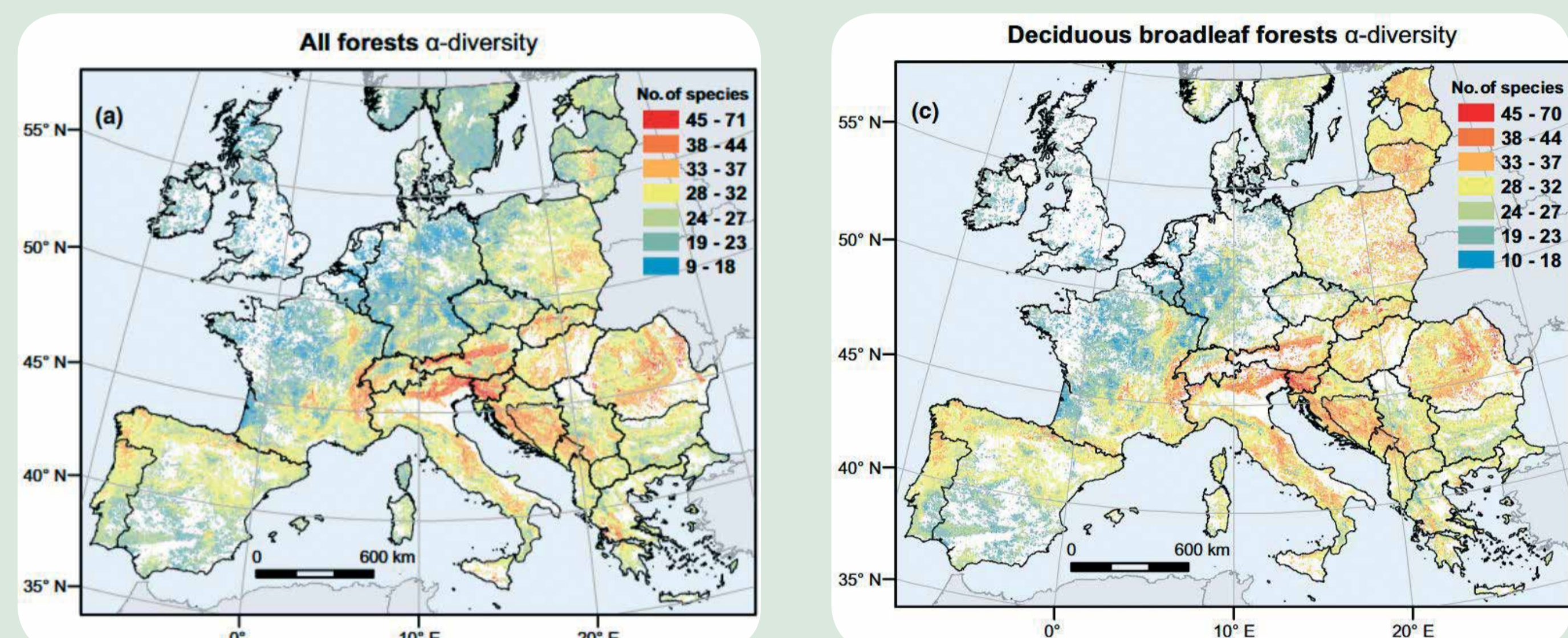
Syntaxon name
Phragmito-Magnocaricetea Klika in Klika et Novák 1941
Phragmitetalia Koch 1926
Phragmition communis Koch 1926
Acoretum calami Dagys 1932
Glycerietum maximae Nowiński 1930 corr. Šumberová et al. in Chytrý 2011

Acoretum calami

Sintaksonų hierarchinė schema. Iškarpa iš Landucci et al. 2020

Europos augalijos struktūros ir funkcionavimo apibendrinantys vertinimai

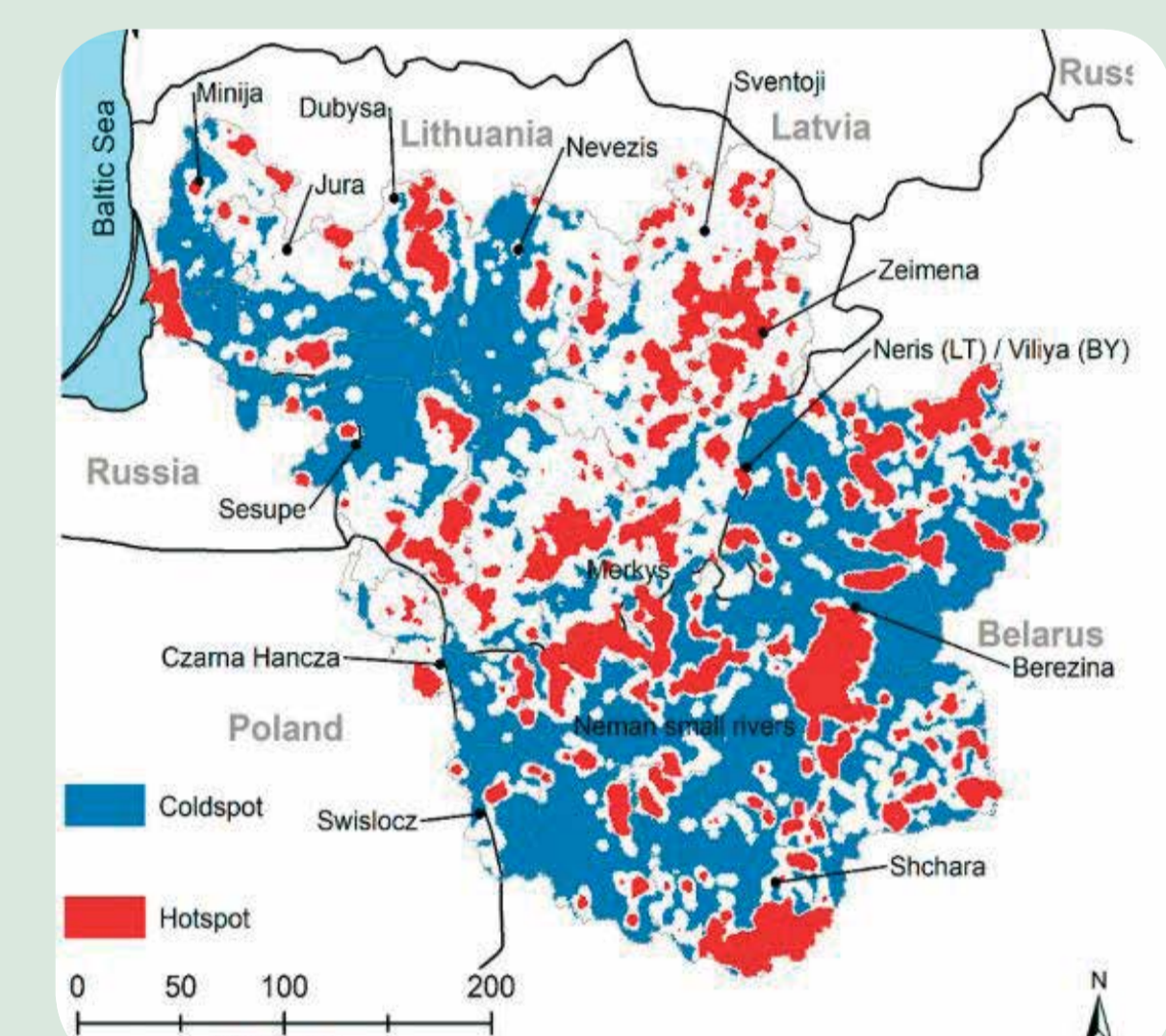
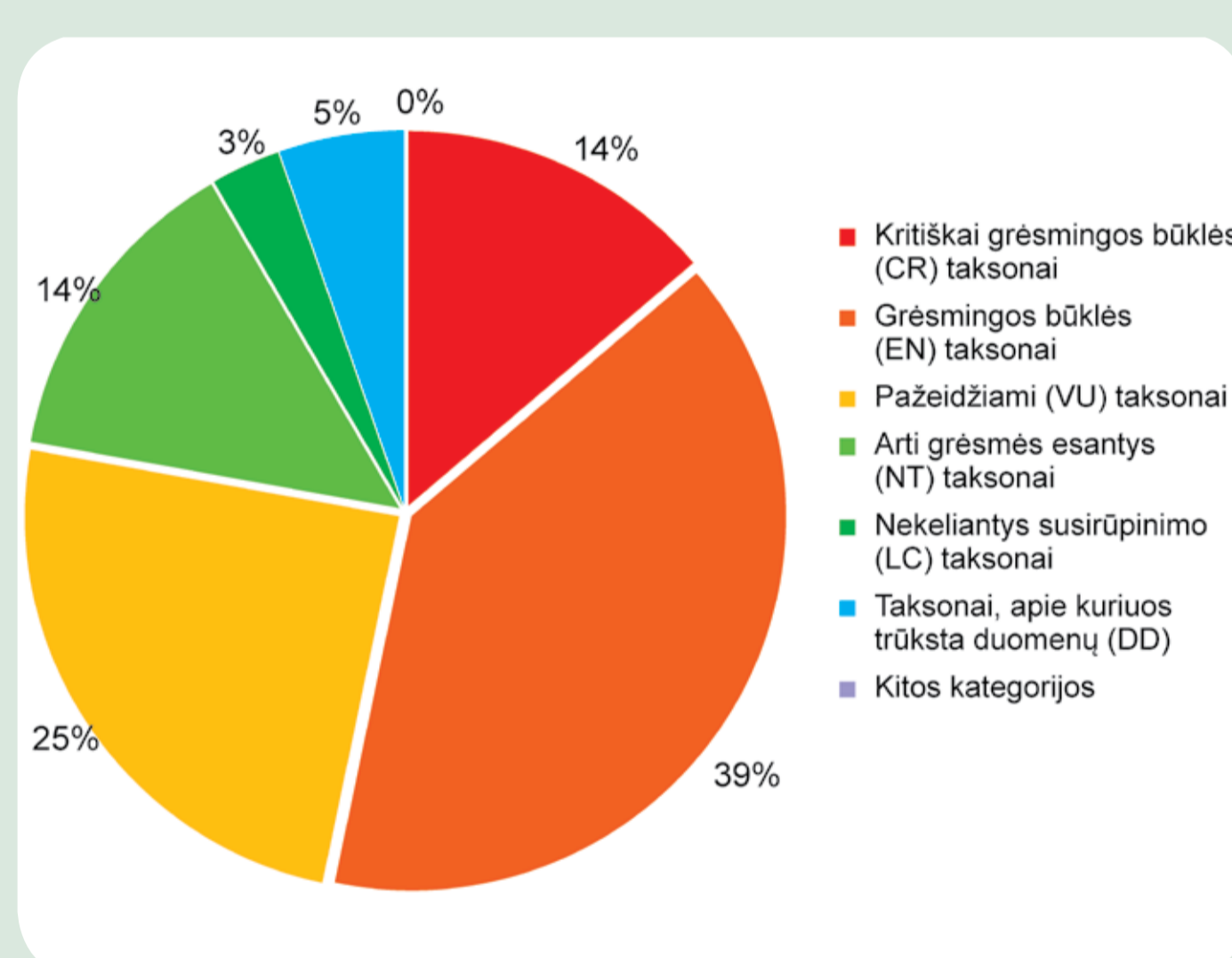
- Tarptautinio augalijos duomenų vertinimo metu yra išaiškinta Europos miškų induočių augalų α įvairovė su vienu iš tokios įvairovės centru hemiborealiniuose lapuočių miškuose Lietuvos teritorijoje.



Predicted alpha diversity of vascular plants across European forests for all forests and deciduous broadleaf forests (Vecera et al. 2019)

Augalinės dangos išsaugojimas

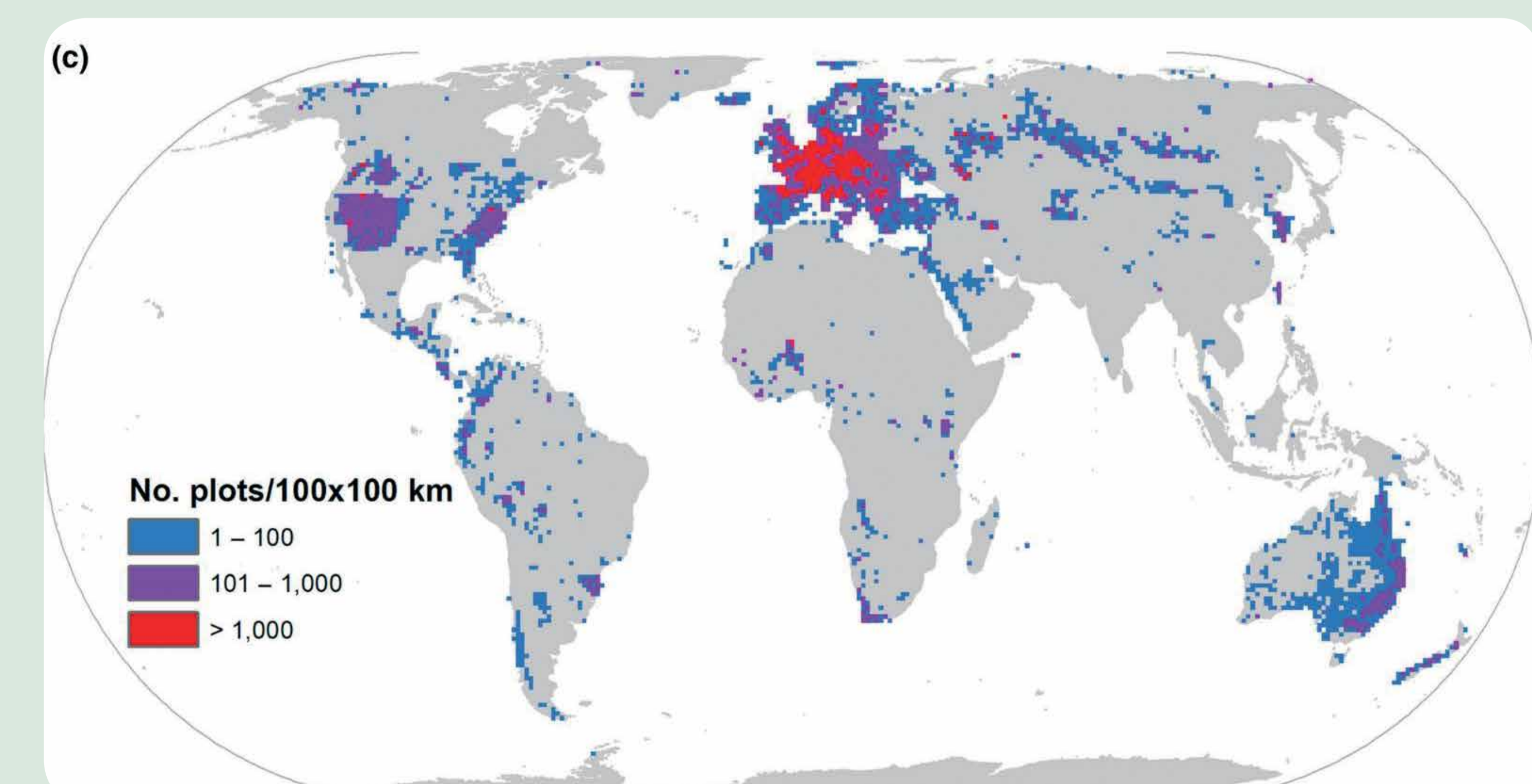
- Pagal IUCN kriterijus įvertinti 99 samanų ir 248 induočių augalų taksonai, nustatytos grėsmės kategorijos, kuriomis naudojantis parengtas šalies saugomų rūšių sąrašas ir Lietuvos raudonosios knygos IV leidimas.
- Įvertintos sausavimo ir durpių kasybos stipriai pažeistų ir apleistų durpynų renatūralizacijos kryptis, nustatyti prioritetingi durpynų atkūrimo karštieji taškai, pateikti siūlymai tvariam durpynų naudojimui ateityje.



Map identifying peatland hotspots (red) and coldspots (blue) at the landscape scale for the Neman River basin (Manton et al. 2021)

Duomenys ir kolekcijos

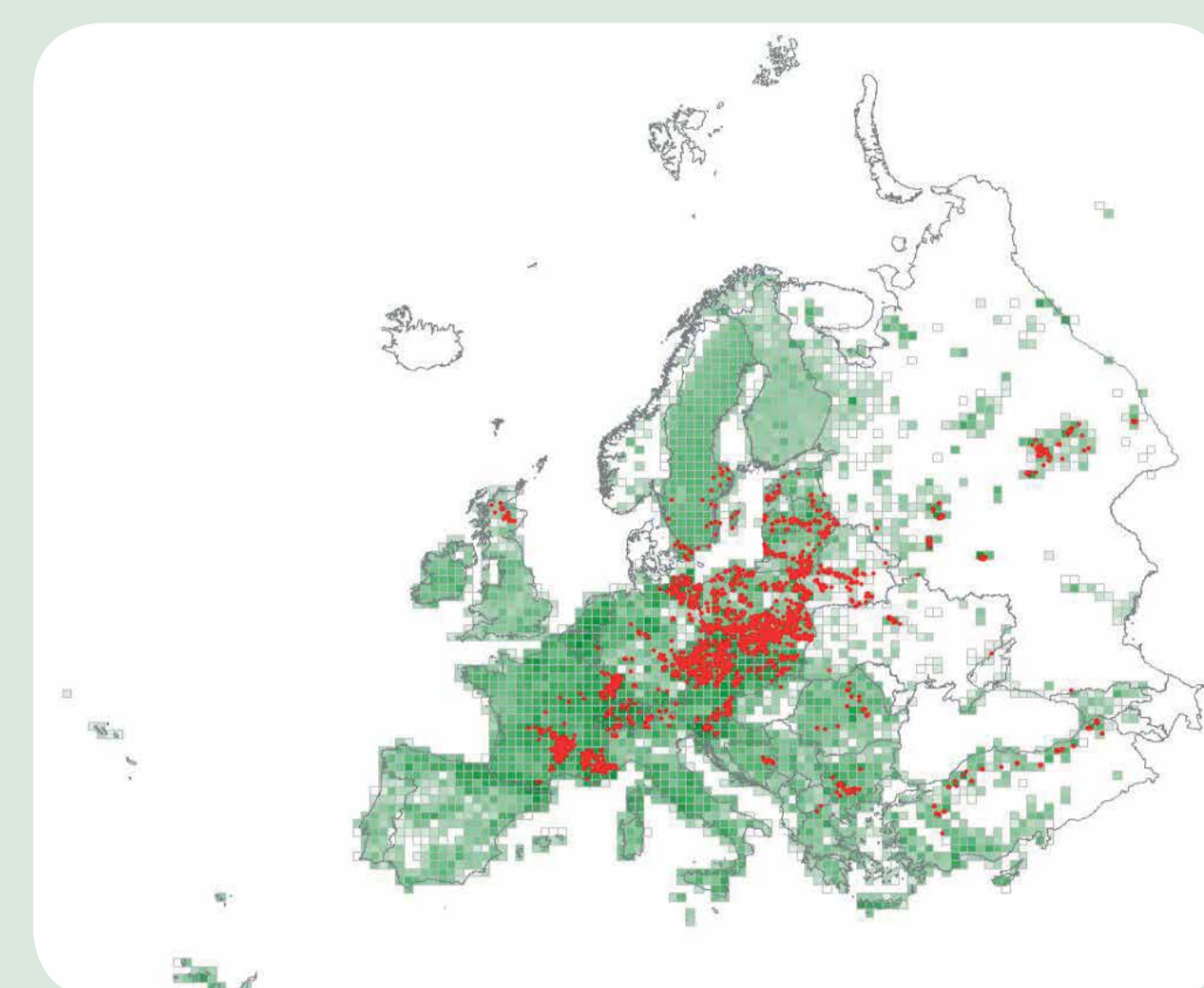
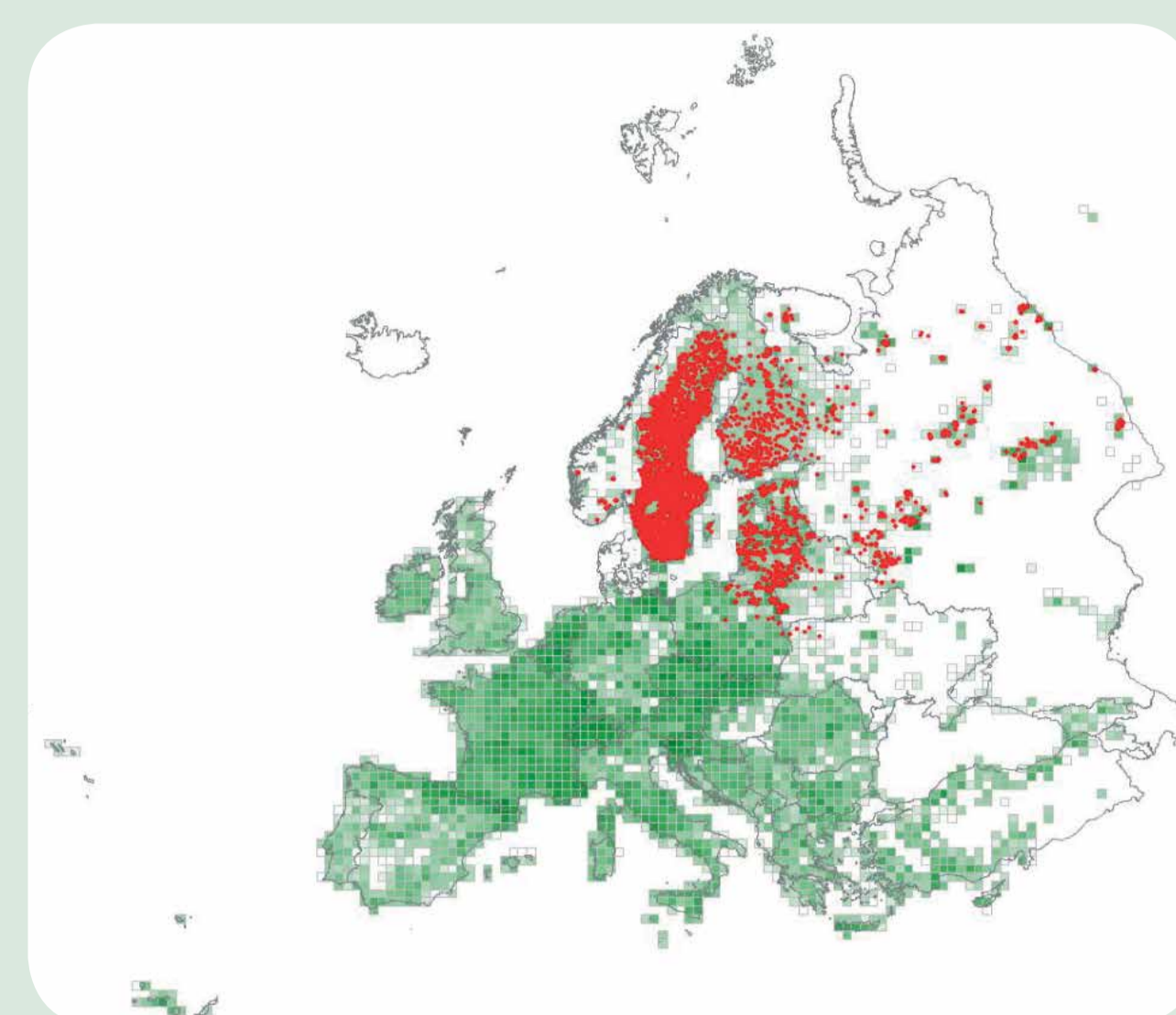
- Lietuvos augalijos duomenų bazė (EU-LT-001) integruota į Visuotinį augalijos duomenų bazių registrą (Global Index of Vegetation-Plot Databases) ir Pasaulinę augalijos duomenų bazę (sPlot).
- Botanikos instituto herbariumas (BILAS) papildytas daugiau kaip 3500 herbariumo induočių augalų ir samanų pavyzdžiais.



Augalijos aprašymų tankumas – 100 x 100 km sPlot duomenų bazėje (Bruehlheide et al. 2019)

Europos augalijos įvairovė ir jos pasiskirstymas

- Baigtas EUNIS buveinių trečio lygmens vertinimas: sukurta ekspertinė sistema, išskirtos charakteringų rūšių grupės, sudaryti paplitimo žemėlapiai, iliustruojantys ir Lietuvos augalinės dangos įvairovę (Chytrý et al. 2020).



T3F – Dark taiga

T35 – Temperate continental *Pinus sylvestris* forest

Indėlis į Lietuvos floros pažinimą ir jos fitogeografinio įvertinimo aspektai

- Šalies samanų įvairovės sąrašas papildytas 14 taksonų, iš kurių *Splachnum pensylvanicum* identifikavimas Lietuvoje pakeitė žinias apie pasaulinį samanų paplitimą, jos ekologiją ir biologiją.
- Kritinės genties *Ranunculus* taksonų genetinės struktūros analizė padėjo nustatyti, kad tekančiame vandenyje augančių *Batrachium* sekcijos atstovų genetinę įvairovę lemia jų hibridizacija.
- Patikslintas *Rosa* genties agregatų ir rūšių paplitimas Rytų Europoje ir padaryta išvada, kad fragmentiškai vykdomais lauko tyrimais paremtų duomenų nepakanka nustatyti realų augalų paplitimą.



Splachnum pensylvanicum



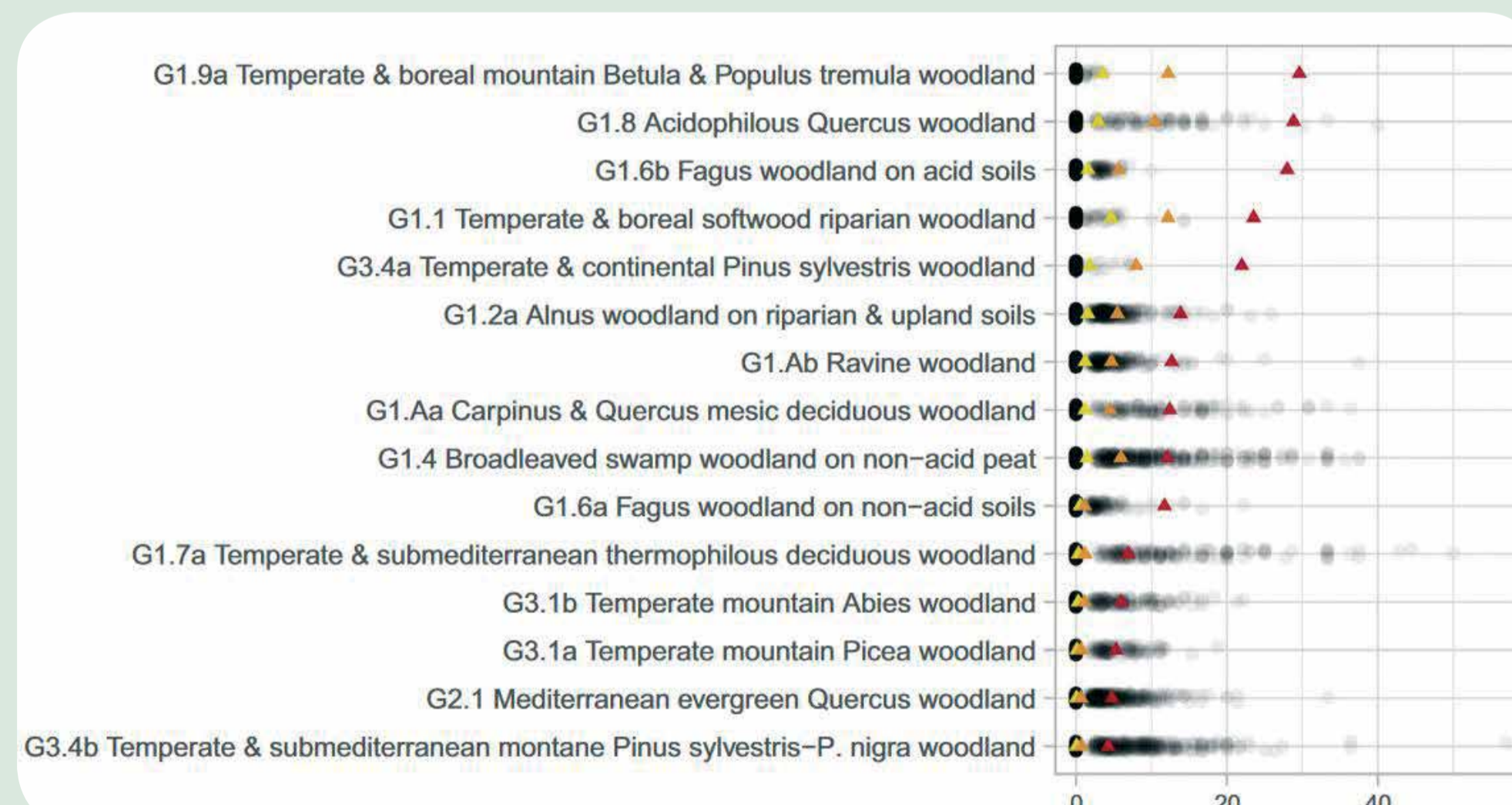
Splachnum pensylvanicum paplitimo žemėlapis Rytų Baltijos šalyse (Ochryra et al. 2021)

Invazinės augalų rūšys ir invazijų apimtis

- Sudarius Europos miškuose išplitusių svetimžemių augalų sąrašą, įvertinta skirtingų miško buveinių jautrumas svetimžemių augalų invazijoms, bendrosios invazyvumo kryptys ir veiksniai.
- Lietuvoje aptiktos anksčiau Europoje neregistruotos sulaukėjusios rūšys *Asclepias speciosa* ir *Cornus amomum*, paskelbta informacija apie jų dabartinį paplitimą, įvertintas invazyvumas ir galimas poveikis aplinkai.



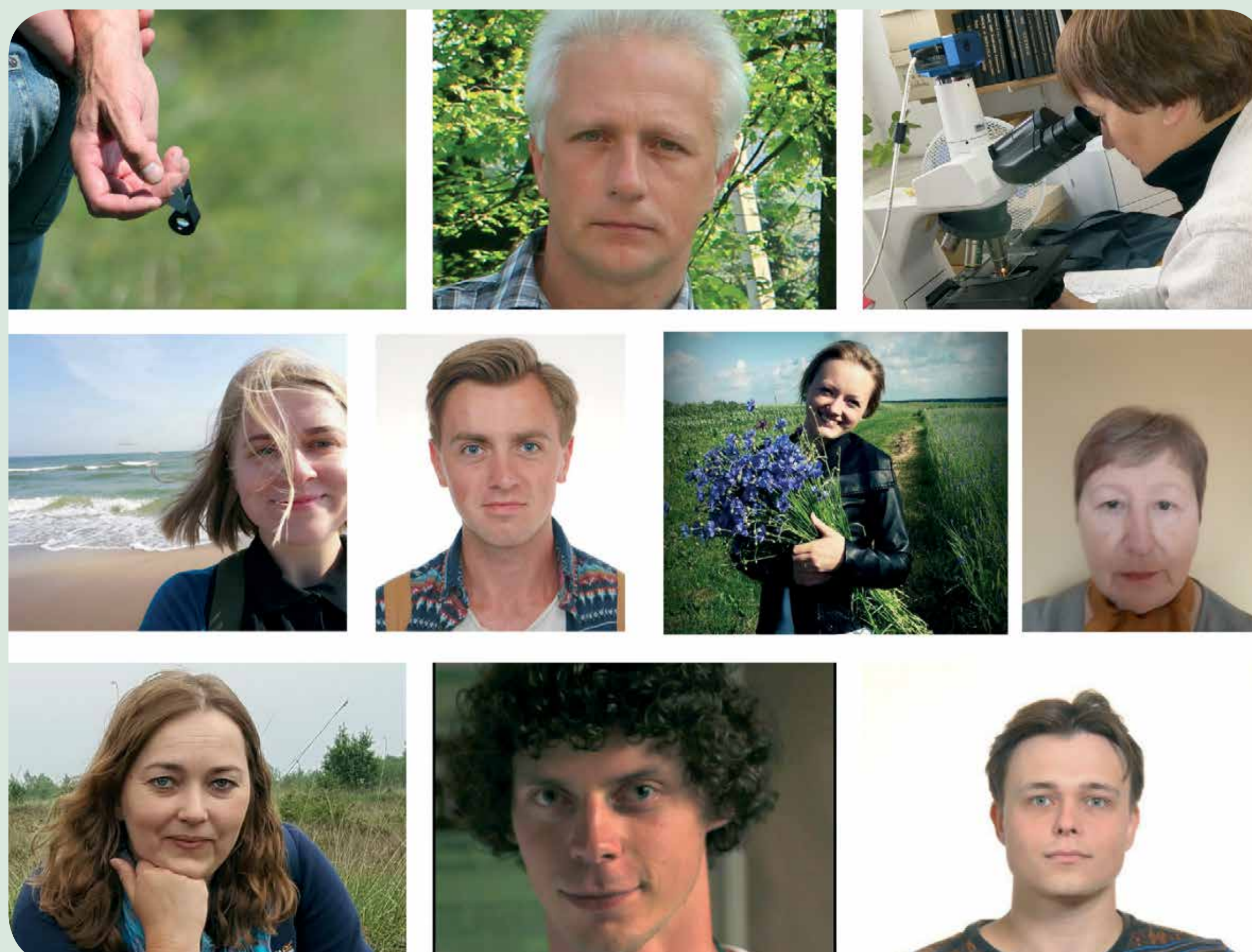
Asclepias speciosa



Differences in the relative alien species richness among EUNIS habitat types of European woodlands (Wagner et al. 2021)

Floros ir geobotanikos laboratorijos skaičiai

- Laboratorijos etatai – 2 vyresn. m. d., 3,5 m. d., 2 biologai.
- 40 CA WoS publikacijų.
- Projektų ir užsakomųjų darbų lėšos sudaro 1 692 tūkst. Eur.
- Mokslo sklaida – 150 atvejų.



IIMTEP programa. Biotos išteklių kintančioje aplinkoje: populiacijų, rūšių ir bendrijų būklės tyrimai, valdymo ir tvaraus naudojimo pagrindimas (BIOTA). Vadovas dr. Juozas Labokas

Floros ir geobotanikos laboratorijos tema. Augalų savybių ir bendrijų vertinimas ilgalaikės buveinių kaitos sąlygomis. Vadovas dr. Valerijus Rašomavičius

Antropogeninių ir gamtinės kilmės trikdžių įtaka vandens ekosistemose ir jų ekotonuose vykstantiems procesams; organizmų ir ląstelių sistemų atsakas į cheminius stresorius

B. Gylytė, R. Karitonas, A. Krevš, A. Kučinskienė, L. Manusadžianas

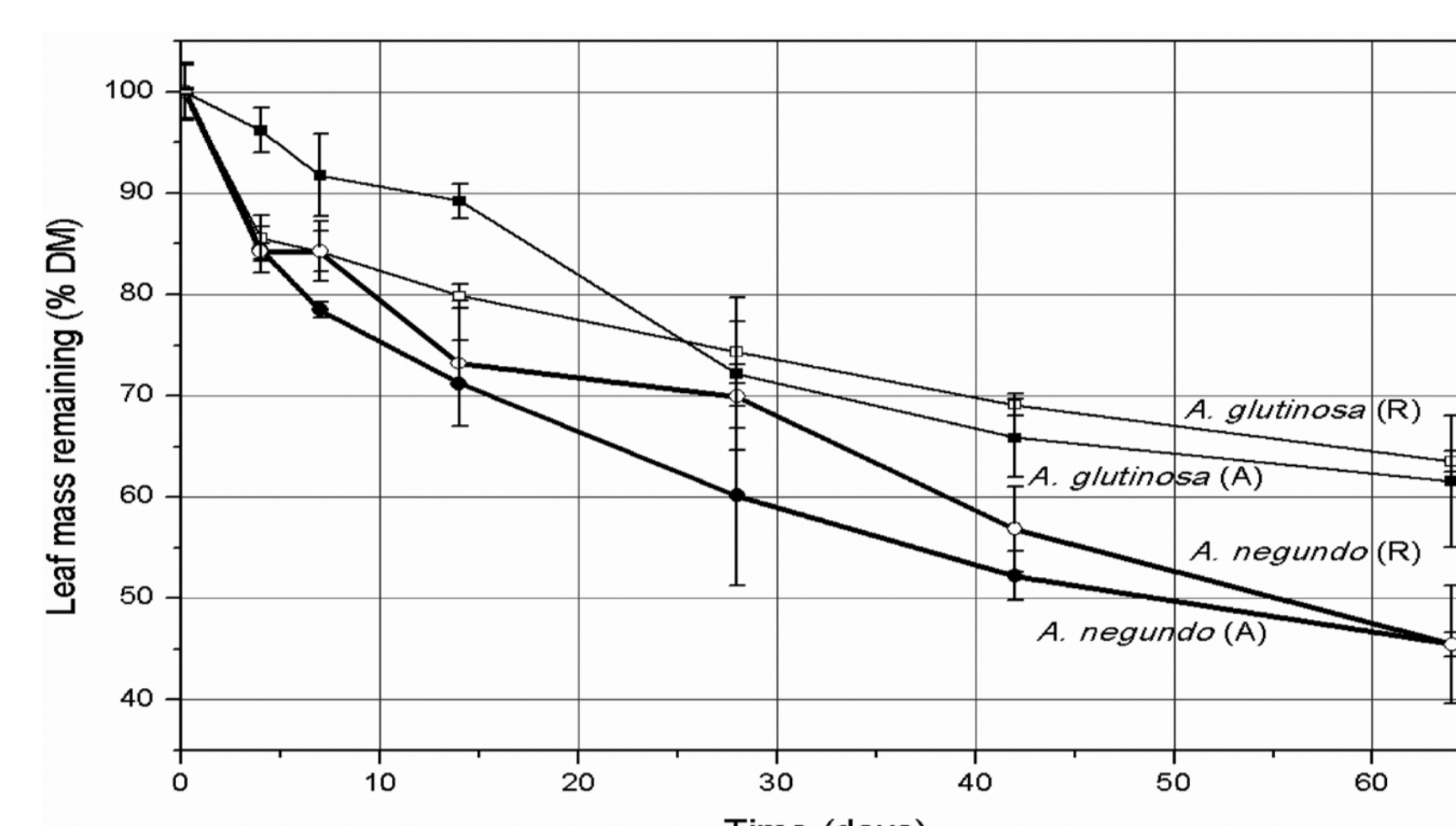
Vandens ekotoksikologijos laboratorija

Vandens ekosistemose ir jų sąlyčio zonoje su sausuma (ekotonuose) vykstantiems (a)biotiniams procesams įtaką daro antropogeniniai ir gamtinės kilmės veiksniai, todėl į vandens aplinką patenka alochtoninės natūralios ir (arba) dirbtinės cheminės medžiagos.

Gamtiniai faktoriai

- tirta miško paklotės organinės medžiagos (OM) įtaka bentosiniams mikroorganizmams Neris pakrantėse su dominuojančia vietine juodalksnio (*Alnus glutinosa*) ir invazine uosialapio klevo (*Acer negundo*) medžių rūšimi; nustatyta, kad uosialapis klevas išstumdamas juodalksnį lokaliai keičia OM mineralizacijos procesus upės litoralėje dėl lengviau bioskaidžių lapų (Krevš & Kučinskienė, 2017).

- tirta minėtų medžių lapų paklotės įtaka skaidytojams mezotrofinio Asvejos ir eutrofinio Riešės ež. litoralėse; nustatyta, kad skirtingą lapų irimo greitį lėmė nevienodas dirvožemio ir celiuliozės skaidančių grybų bei bakterijų skaičius, lapus kolonizuojančios vandens grybų bendrijų dinamika, kas paveikė OM mineralizaciją litoralėje, buvusią priekrantėje augant vietiniam juodalksniui (Krevš et al., 2017).



Antropogeniniai faktoriai

- tirta degvietės produktais pogrindinio Radviliškio „Gairėlitos“ medienos granuliuojamos įmonėje 2016 m. spalį užterštų Petraičių tvenkinio ir intakų vandens ir dugno nuosėdų (DN), įvertinant fiz-chem, toksikologinių ir mikrobiologinių parametrų dinamiką. Medžiaga imta po gaisro praėjus 2 sav., 1 ir 8 mėn. bei 1, 2.5 ir 3 m. Ekotoksiškumui vertinti taikyti įvairių trofinių grandžių organizmų (žaliadumblių *P. subcapitata* augimo, vėžiagyvių *T. platyurus* mirtingumo ir bakterijų *V. fischeri* liuminescencijos), taip pat ilgalaikiai vandens ir kietosios fazės biotestai (*C. dubia* vislumo ir kiautavėžių *H. incongruens* augimo). 2019 m. pagal paviršinio vandens fiz-chem ir mikrobiologinius rodiklius tvenkinys galėjo būti laikomas atsigaunančiu, tačiau prasidėjo žalingi procesai dėl teršalų sankaupų DN, vyraujant anaerobiniam OM skaidymui išsiskyrė toksiški biotai chem. junginiai – tą rodė priedugnio vandens ir DN ekotoksikologiniai tyrimai. Taigi, dėl avarijos į Petraičių tvenkinį patekus teršalams buvo sukeltas ilgalaikis poveikis jo ekosistemai (<https://sc.bns.lt/publish/preview/350453>).

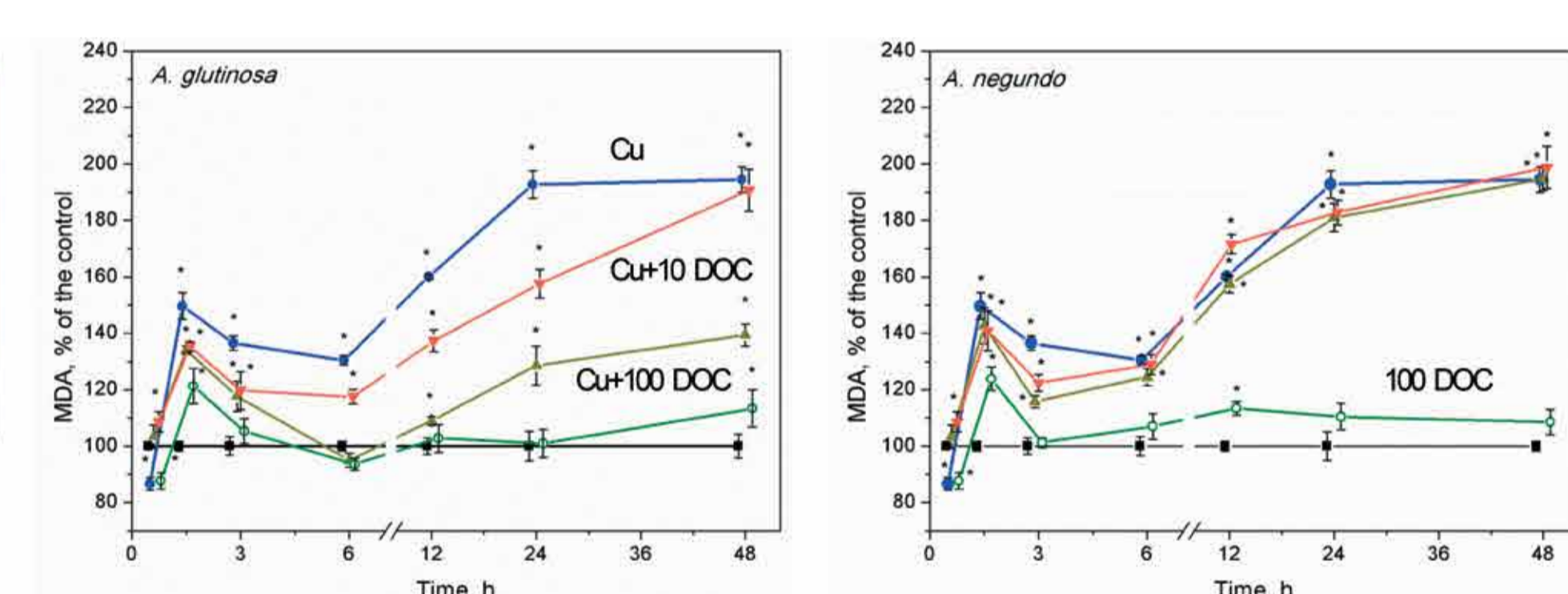
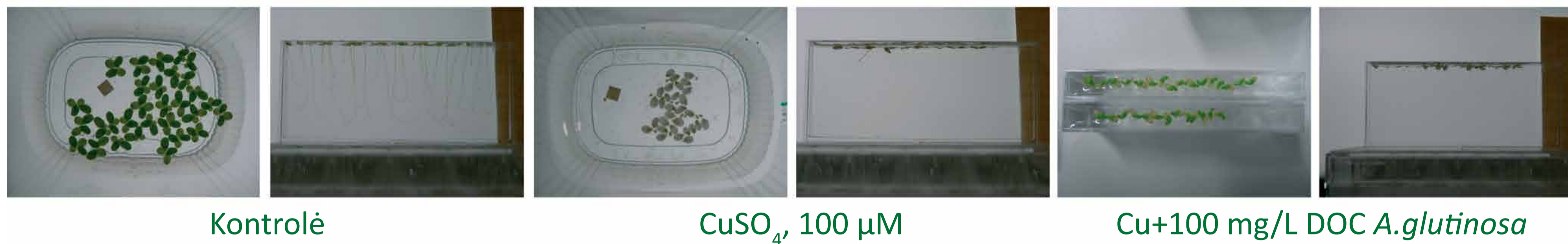


REKOMENDACIJA: Siekiant įgyvendinti tinkamą valdymo strategiją įvykus panašiai ekstremaliai situacijai, šiuo metu atsakingų aplinkosaugos institucijų vykdomą vandens telkinių fizinių-cheminių rodiklių monitoringą būtina papildyti priedugnio vandens bei dugno nuosėdų ekotoksikologine stebėseną.

Cheminiai stresoriai

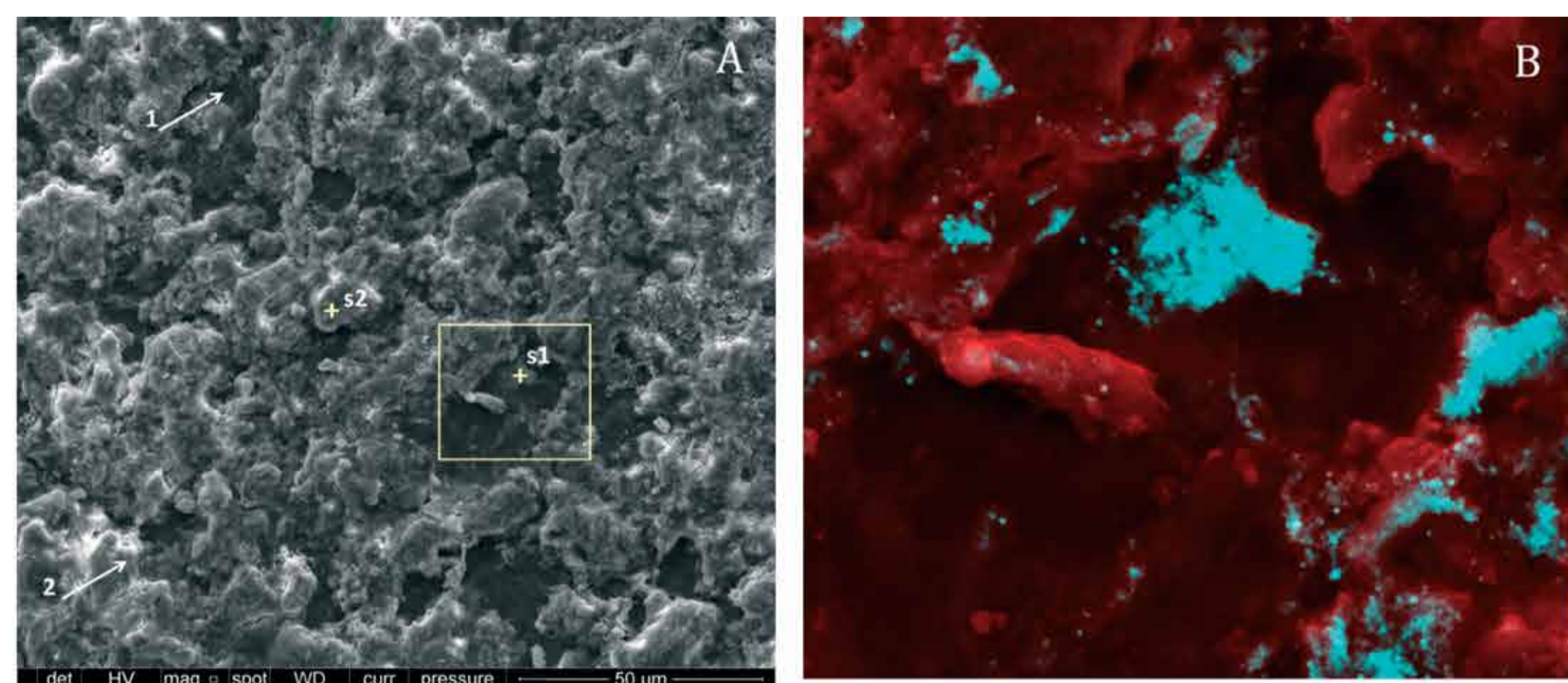
Cu²⁺, *Alnus glutinosa* ir *Acer negundo* lapų ekstraktų poveikis *Lemna minor*

- tirta medžių lapų nuokritų ekstraktų OM su dideliu (*A. glutinosa*) ir mažu (*A. negundo*) polifenolių ir taninų kiekiu įtaka Cu (100 μM) toksiškumui plūdenoms, Cu²⁺ surišimą su OM ir jo akumuliaciją plūdenose. Taipgi analizuoti morfofiziologiniai parametrai (frondų plotas ir šaknelių ilgis) bei oksidacinis stresas (OS): lipidų peroksidacijos produktai (LPP), H₂O₂ kiekis ir anti-OS fermentai – katalazė, gvajakolio ir askorbo peroksidazės ir glutatono reduktazė. Nustatytos dvi augalo reakcijos fazės. Skirtingai nei I-oje, II-oje fazėje juodalksnio ekstraktai mažino dėl Cu²⁺ toksinio veikimo susidariusius LPP (Karitonas et al., 2020).

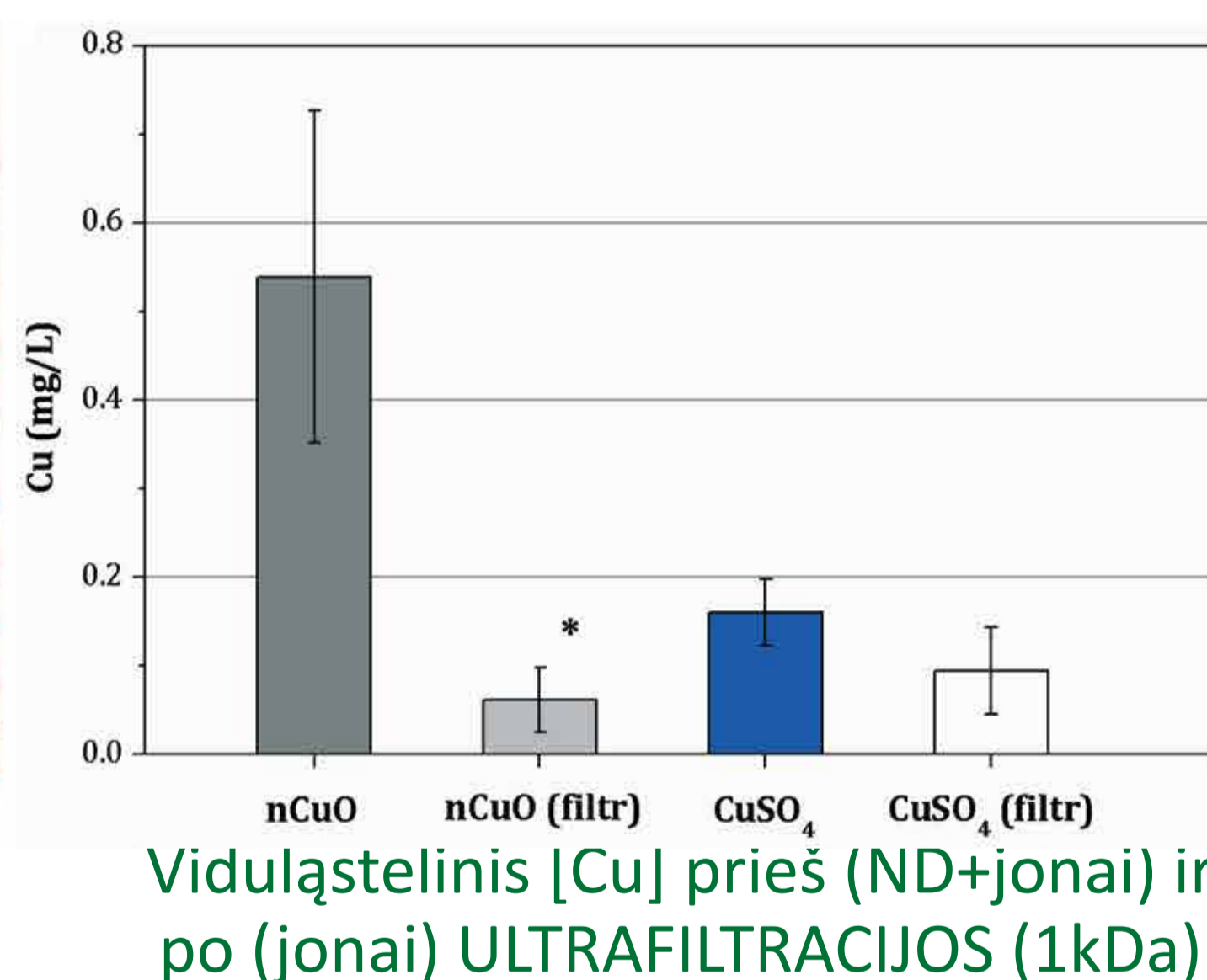


Cu²⁺ ir nCuO poveikis menturdumblių *Nitellopsis obtusa* ląstelėi

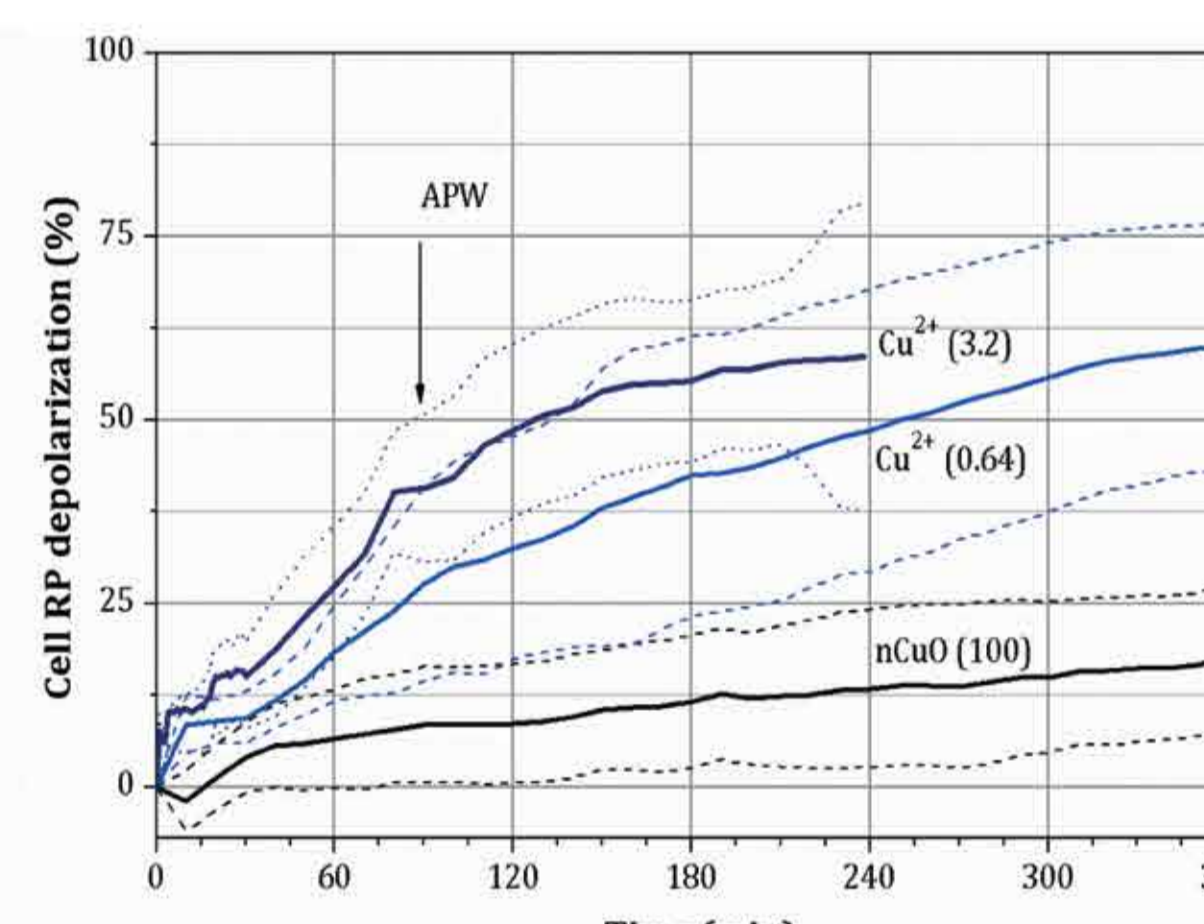
- tirta akumuliacija ląstelės kompartmentuose po 3 h ekspozicijos CuSO₄ (3.18 mg/L) ir nCuO (100 mg/L). Didžioji Cu dalis susikaupė ląstelių sienelėse (LS). nCuO buvimas LS ir ląstelėje įrodytas vizualizuojant SEM, ir patvirtintas EDX spektrais. Nors paveikus nCuO suspensija nustatyta x3 didesnė ląstelės viduje sukaupto Cu koncentracija, CuSO₄ sukėlė greitą ir reikšmingą ląstelių RP depoliarizaciją, priešingai nei izobolinė nCuO koncentracija. Pastebėtas uždelstas nCuO poveikis ląstelių išgyvenimui. Tai rodo, kad viduje sukauptas Cu buvo mažiau aktyvus ir patvirtina hipotezę apie uždelstą internalizuotų nCuO toksiškumą *N. obtusa* (Manusadžianas et al. 2017).



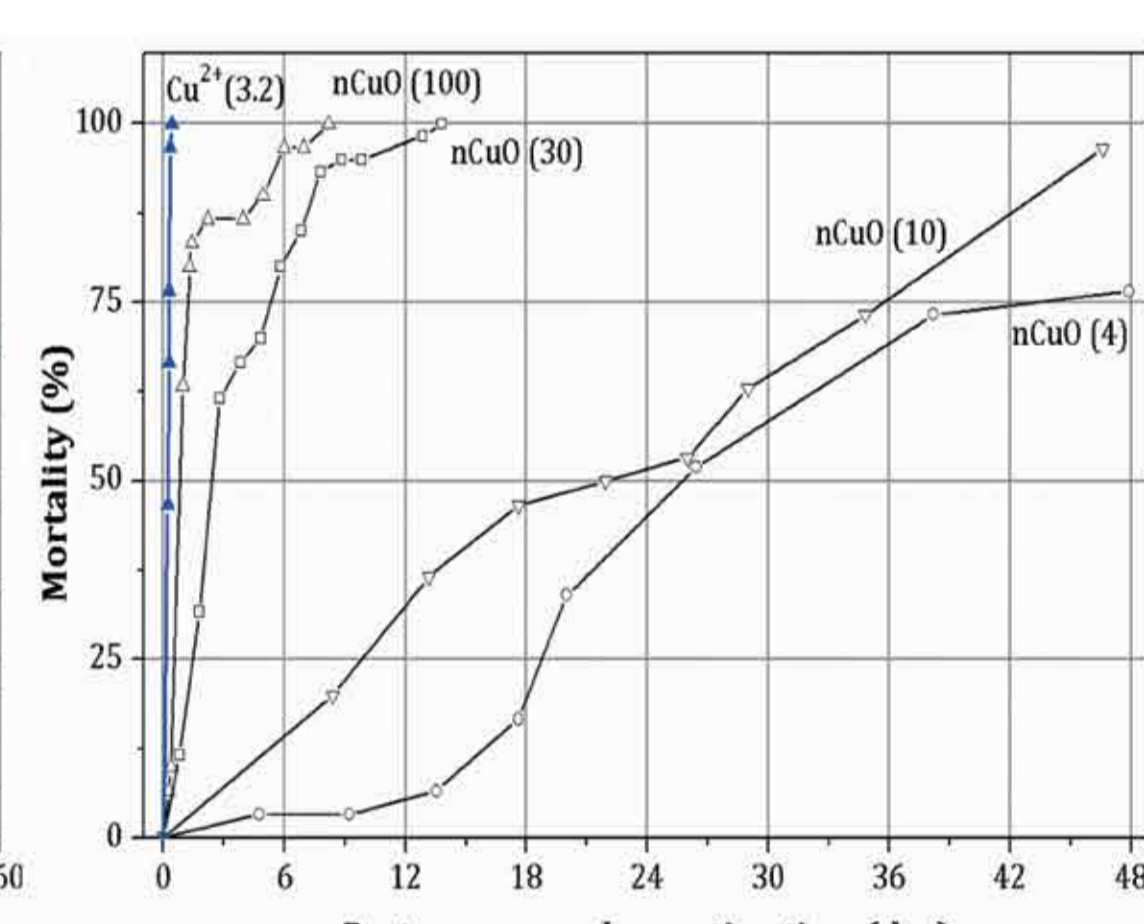
N. obtusa ląstelės sienelės SEM vaizdas (100 mg/L nCuO, 3 h) Žydra sp. – nanodalelių (ND) sankaupos LS



Vidulastelinis [Cu] prieš (ND+jonai) ir po (jonai) ULTRAFILTRACIJOS (1kDa)

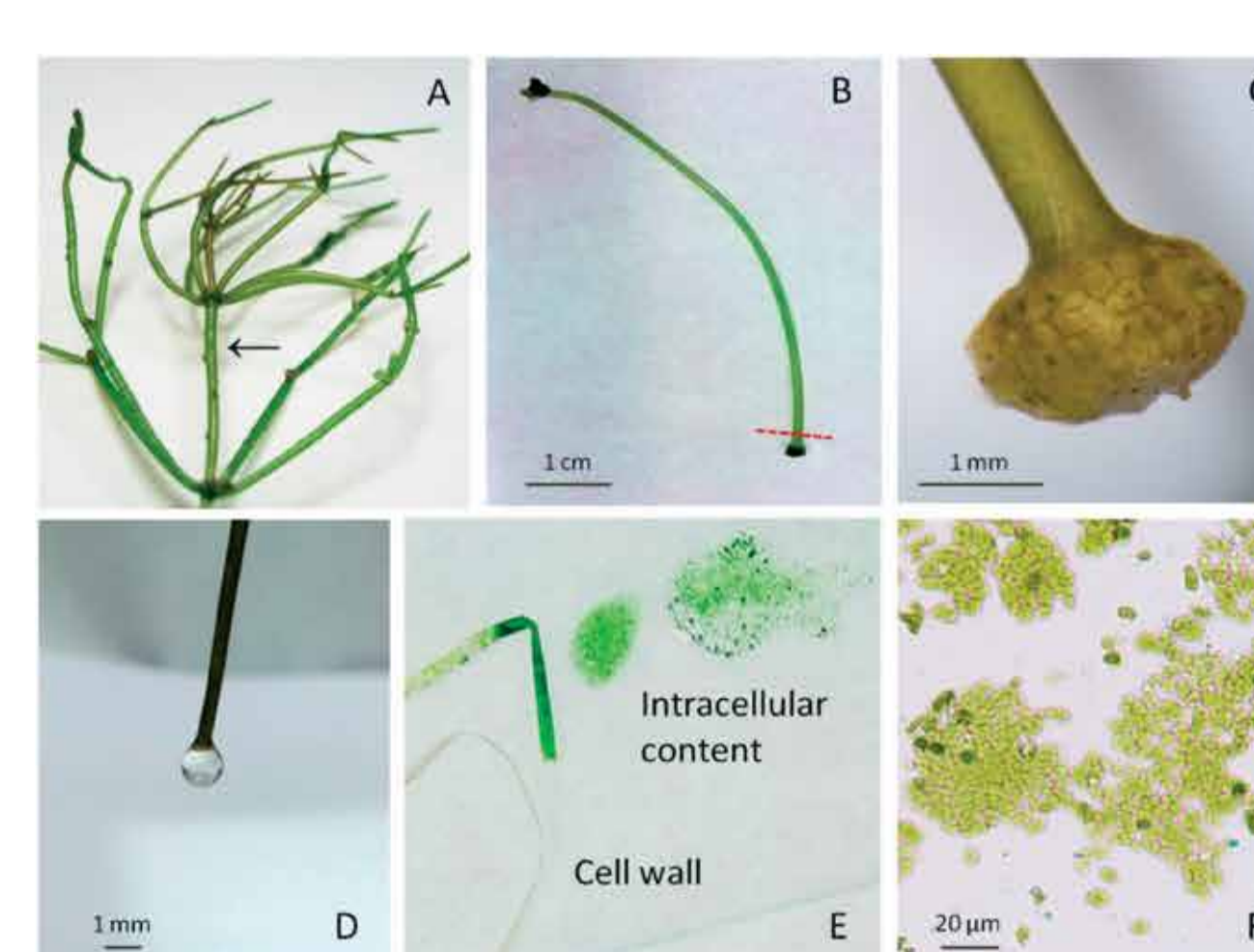


Elektrofiziologinė reakcija



Letalumo dinamika po 3 h exp.

- atlikta metodinė studija verifikuojant *N. obtusa* frakcijų išskyrimo procedūras vakuolės (α-manozidazė) ir citoplazmos (malato dehidrogenazė) biomarkeriais. Gautas itin aukštas vakuolės (99,5%) ir citoplazmos (86,7%) kompartmentų grynumas. Tai leido perskaičiuoti akumuliuoto Cu koncentracijas ląstelių, paveiktų nCuO, frakcijose (Gylytė et al., 2021).



Compartment/ Exposure time	nCuO, 30 min		nCuO, 3 h	
	before re-estimation	after re-estimation	before re-estimation	after re-estimation
Cell wall (mg/g DW)	0.93 ± 0.57	0.93 ± 0.57	1.22 ± 0.23	1.22 ± 0.23
Vacuole (mg/L)	0.14 ± 0.09	0.13 ± 0.07	0.12 ± 0.04	0.18 ± 0.05
Cytoplasm (mg/L)	1.30 ± 0.37	2.39 ± 0.74	1.44 ± 0.55	2.98 ± 1.17

Retųjų žemės elementų (RŽE) poveikis menturdumblių ir krevėčių letalumui

- gauti 11 lantanoidų (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Er ir Lu) bei Y letalumo duomenys *N. obtusa* (8–24 d) ir *T. platyurus* (24 h). Pagal ES direktyvos 93/67/EEC klasifikaciją, RŽE poveikis buvo nuo „silpnai toksiško“ iki „labai toksiško“ (Gd). *N. obtusa* letalumas koreliavo su RŽE atominiu skaičiumi ($r = -0.68$) ir joniniu spinduliu ($r = 0.65$). Remiantis 8–24 d. ekspozicijos konc. atsako kreivių analize, išskirta labiau toksiška „sunkiųjų“ RŽE grupė, o tai numato jų poveikio specifiškumą, ko nestebėta kitiems dumblių taksonams (Manusadžianas et al., 2020).

